МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

«____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ І СТИМУЛЯТОРА РОСТУ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОРГО ЗЕРНОВОГО В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21 м-а
спеціальності 201 Агрономія
КРУГЛОВ Богдан Вадимович

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

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП 4
РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНІКИ НА РІСТ, РОЗВИТОК ТА ВРОЖАЙНІСТЬ СОРГО ЗЕРНОВОГО (огляд літератури) 6
1.1 Вплив умов мінерального живлення на продуктивність культури 6
1.2 Ріст та розвиток сорго зернового за застосування позакореневого удобрення 11
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ 15
РОЗДІЛ 3 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ 17
3.1 Характеристика ґрунту 17
3.2 Погодні умови 18
3.3 Схема досліду 21
3.4 Технологія вирощування 22
3.5 Методика проведення досліджень 24
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 25
4.1 Біометричні показники сорго зернового залежно від факторів досліду 26
4.2 Фотосинтетичні характеристики посівів 32
4.3 Рівень впливу технології вирощування на формування структури врожаю сорго зернового 41
4.4 Урожайність сорго зернового залежно від факторів досліду 44
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЗЕРНОВОГО 46

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 49
6.1 Організація охорони праці під час вирощування сорго зернового..... 49
6.2 Охорона навколишнього природного середовища 53
ВИСНОВКИ..... 56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 58
ДОДАТКИ..... 64

ВСТУП

Сорго зернове стає все більш важливою зерновою культурою не тільки у світі, а й зокрема в Україні, з огляду на його унікальну здатність пристосуватися до різних умов вирощування. Лісостеп України, що займає значну частину країни, має специфічний клімат та ґрунт, що є важливим для вирощування сорго.

У контексті глобальних змін клімату та посилення необхідності забезпечення продовольчої безпеки, розробка та впровадження відповідних технологій вирощування сорго стає абсолютною необхідністю.

Урожайність сорго зернового в Україні поки що залишається на відносно низькому рівні. Тому слід удосконалювати технологію вирощування даної культури, завдяки вивченню окремих чинників впливу на рослини сорго зернового.

З огляду на агроекологічні аспекти й умови навколишнього середовища, вивчення особливостей росту та розвитку рослин, потреби в макро- й мікроелементах дозволить підібрати оптимальні підходи до вирощування гібридів сорго в умовах Лісостепу України.

Таким чином, *актуальність* наукової роботи полягає у вивченні теоретичних й практичних питань вирощування сорго зернового, у системі рослина (гібрид)-живлення (внесення мікродобрив та регуляторів росту)-урожайність та якість, задля підвищення адаптивності, стресостійкості та продуктивності культури в умовах Лісостепу України.

Мета досліджень полягає в удосконаленні технології вирощування сорго зернового, а саме виявлення впливу мікродобрив та регуляторів росту на продуктивність гібридів культури.

Задля досягнення поставленої цілі виникла необхідність у вирішенні наступних *завдань*:

– вивчити особливості росту й розвитку рослин сорго зернового залежно

від впливу досліджуваних чинників.

– дослідити вплив мікродобрив та регуляторів росту на продуктивність зернового сорго.
– виявити закономірності перебігу фотосинтетичних процесів гібридів сорго зернового залежно від впливу абіотичних факторів й агротехнічних заходів.
– оцінити ефективність дії регуляторів росту й мікродобрив для рослин сорго зернового.
– дати економічну оцінку ефективності досліджуваних елементів технології вирощування.

Об'єкт досліджень: процеси росту й розвитку рослин сорго зернового, формування врожайності.

Предмет досліджень: гібрид сорго зернового, чинники впливу на рослини: мікродобрива й регулятори росту.

РОЗДІЛ 1
ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНІКИ НА РІСТ, РОЗВИТОК ТА ВРОЖАЙНІСТЬ СОРГО ЗЕРНОВОГО (огляд літератури)

1.1 Вплив умов мінерального живлення на продуктивність культури

Мінеральні добрива відіграють важливу роль у підвищенні продуктивності сорго зернового, оскільки вони забезпечують рослини необхідними макро- та мікроелементами, що сприяють росту, розвитку та формуванню врожаю. Застосування мінеральних добрив може покращити якість та кількість зерна, забезпечуючи оптимальні умови для росту рослин.

Основні макроелементи, які входять до складу мінеральних добрив, включають азот (N), фосфор (P) та калій (K). Ці елементи допомагають рослинам сорго зернового розвиватися швидше, формувати більш міцні стебла та листки, а також сприяють кращому формуванню зерна. Мікроелементи відіграють важливу роль у рості, розвитку та продуктивності сорго зернового, оскільки вони забезпечують рослини необхідними мінералами для різних біохімічних процесів. Зокрема, мікроелементи, такі як магній (Mg), марганець (Мп), залізо (Fe) та цинк (Zn), впливають на фотосинтез, дихання, асиміляцію поживних речовин та і ниті життєво важливі процеси рослин [1].

Дослідження показали, що мікроелементи мають значний вплив на ріст, розвиток та продуктивність сорго зернового (*Sorghum bicolor*). Наявність оптимальних рівнів мікроелементів у ґрунті та доступність їх для рослин є важливим фактором для забезпечення нормального фізіологічного функціонування сорго.

Один з найважливіших мікроелементів для сорго є залізо. Недостатня кількість цього елементу може призводити до виникнення хлорозу та

зменшення урожайності сорго. Дослідження вказують на необхідність внесення заліза в ґрунт або його листкового підживлення для підтримки нормального росту рослин та підвищення врожайності [2].

Інший важливий мікроелемент, молібден, є необхідним для фіксації атмосферного азоту бактеріями-симбіонтами. Він сприяє формуванню азотфіксуючої активності в кореневих вузлах сорго, що сприяє підвищенню азотного забезпечення рослин та покращує їх продуктивність [3].

Також, цинк відіграє важливу роль у розвитку сорго зернового. Недостатність цього мікроелементу може спричинити зниження росту, погіршення функціонування фотосинтетичної системи та зниження врожайності сорго. Вивчення показало, що додаткове внесення цинку може сприяти підвищенню здатності сорго зернового до засвоєння і використання азоту та фосфору, що призводить до збільшення його урожайності [4].

Магній (Mg) є центральним іоном у хлорофілі та активатором більш ніж 300 ферментів, які беруть участь у фотосинтезі, диханні та синтезі білків [5]. Марганець (Мп) відповідає за активацію ферментів, які беруть участь у фотосинтезі, а також сприяє утворенню хлорофілу [6].

Недостатність мікроелементів у ґрунті може призвести до порушення росту, розвитку та продуктивності сорго зернового. Застосування мікроелементів у вигляді хелатів або інших доступних форм може покращити стан рослин та забезпечити оптимальні умови для росту [7]. Однак, для досягнення оптимальних результатів необхідно враховувати специфіку конкретного ґрунту, кліматичні умови та сорти сорго.

Хоча сорго має відносно низькі вимоги до родючості ґрунту і здатності витягувати поживні речовини, воно чутливе до використання органічних і неорганічних добрив. Зрештою, для виробництва 1 т насіння з ґрунту виноситься 17–36 кг азоту, 4,5–9,5 кг P_2O_5 і 18–26 кг K_2O, що зумовлює досить високу загальну потребу в основних поживних речовинах [8].

За даними П. В. Климовича [9], на добрива припадає до 37–42% приросту врожайності сорго. Водночас, у регіонах вирощування сорго

зернового, ґрунт може забезпечити надходження лише 45–55% необхідних поживних речовин, а решту необхідно вносити з різними добривами.

Попередні дослідження висвітлили хибну думку про те, що сорго має потужну кореневу систему з високим рівнем поглинання, яка дозволяє йому отримувати необхідні поживні речовини з ґрунту і не потребує внесення мінеральних добрив. Однак найвищі врожаї сорго дає лише за умови внесення достатньої кількості мінеральних добрив [10], що особливо важливо при вирощуванні в посушливих ґрунтах [11].

Динаміка потреб сорго в поживних речовинах протягом вегетаційного періоду суттєво відрізняється, причому значне споживання азоту припадає на період інтенсивного надземного росту, а потреби у фосфорі та калії зростають під час формування кореневої системи та репродуктивних органів [12].

Ріст і розвиток рослин сорго залежать від складу і доз мінеральних добрив, водозабезпечення та суми ефективних температур. Дія фосфорно-калійного добрива скорочує період росту сорго на 6 днів, тоді як азотне добриво, внесене разом з фосфорним і фосфорно-калійним, зменшує швидкість росту рослин і збільшує інтенсивність росту. Внесення азотних добрив затримувало появу волоті, цвітіння і дозрівання зерна на 2–3 дні порівняно з неудобреними ділянками [13].

Азот є найважливішим елементом живлення для сорго, який сприяє інтенсивному росту рослин, збільшує площу листкової поверхні та загальний ріст рослин сорго [14]. Однак внесення надмірної кількості азоту не має суттєвого впливу на формування зернової маси рослин сорго і може призвести до погіршення посухостійкості, збільшення тривалості вегетаційного періоду, надмірного посилення кущіння та гілкування, накопичення нітратних і нітритних форм азоту в організмі рослин.

Фосфор також відіграє важливу роль у підтримці життя рослин. У чорноземних і каштанових ґрунтах на півдні України вміст легкозасвоюваного фосфору під час вегетації сорго становить 8–12 мг/100 г і

240–360 кг/га відповідно. Якщо 7,5% легкорухомої форми фосфору утилізується ґрунтом, рослини сорго можуть засвоїти 18–27 кг/га, тобто близько 65% від кількості, необхідної для досягнення врожайності 5,0 т/га. Тому кількість фосфору, що вноситься під сорго, зазвичай в 1,5–2 рази перевищує кількість азоту: 45–60 кг/га на богарі та 90–100 кг/га на зрошенні. Фосфор впливає на гідроліз крохмалю і таким чином сприяє проростанню насіння. Тому доцільно вносити частину (10–15 кг/га) загального фосфору локально при посіві [15].

На початку вегетації фосфор є недоступний для рослин, оскільки він в ґрунті малорухливий. З іншого боку, в період виходу волоті рослини засвоюють близько 50% його загальної кількості, але формують за цей період лише 30–32% сухої органічної біомаси, що підтверджується дослідженнями науковців Калашник Н.С. та інші [16]. Таким чином, за недостатнього фосфорного живлення на фоні високого азотного, рослини накопичують надлишкову рослинну масу, подовжується період росту і затримується дозрівання.

Калій впливає на накопичення крохмалю та цукрів у насінні сорго [17]. Вміст калію в культурі залежить від біологічних особливостей і сорту культури, ґрунтово-кліматичних умов і норм внесення добрив.

Сорго поглинає калій відносно рівномірно протягом усього вегетаційного періоду [18]. Калій локалізується в точці росту і має позитивний вплив на накопичення крохмалю та цукру. Оптимальне калійне живлення також збільшує утримання води в клітинах рослин і робить їх більш стійкими до посухи.

Важливим питанням є не лише підбір відсоткового співвідношення основних елементів живлення для задоволення потреб сорго, а й вибір правильного способу надходження поживних речовин до рослини [19].

У посушливих районах всю норму мінеральних добрив вносять під час зяблевої оранки, але добрива можна вносити й при передпосівній оранці за умови достатньої вологості ґрунту навесні [20]. Слід мати на увазі, що

внесення добрив навесні є менш ефективним, оскільки верхній шар ґрунту швидко висихає і коренева система рослин не може використовувати добрива [193].

В умовах середньосуглинкових ґрунтів найвища врожайність зерна була досягнута на ділянках, де добрива були повністю внесені восени під зяблеву оранку – 4,9 т/га, тоді як на контролі вона становила 4,2 т/га [21].

За результатами досліджень [22] всі сорти значно збільшили врожайність зерна при внесенні NPK 45 і 90 кг/га. При подальшому збільшенні добрив до 135 кг/га лише інтенсивні сорти показали значне збільшення врожайності. Наприклад, гібриди Степовий 5, Обрій та Хазіне 4. Застосування добрива $N_{60}P_{60}K_{30}$ збільшило вегетативну частину рослин сорго на 19,3% за період обробітку ґрунту порівняно з контролем, що призвело до збільшення врожайності в трубках на 26,1%, викиду волоті на 24,8% та визрівання зерна на 23,7%.

Внесення неорганічних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{30}$ збільшує асиміляційну поверхню та вміст хлорофілу в листках [23]. Однак, за даними інших вчених, оптимальною дозою внесення мінеральних добрив є $N_{180}P_{90}$, що сприяє значному підвищенню продуктивності фотосинтезу [24].

Найвища врожайність – 74,6 т/га – у сорго гібриду Медовий була досягнута при внесенні азотних добрив N_{45} при посіві та N_{45} в наступні рядки на фоні внесення $P_{60}K_{60}$ під глибокий обробіток ґрунту [25].

Збільшення норм азоту та фосфору до 90 кг/га незначно підвищує врожайність, тому на південному сході України рекомендується застосовувати мінеральне живлення на рівні $N_{60}P_{60}K_{30}$ для кормових та зернових культур [26].

Інші дослідники дійшли висновку, що в умовах нестійкого зволоження України оптимальною нормою неорганічних добрив є $N_{60–90}P_{60}K_{30}$ [14]. Однак результати інших досліджень свідчать, що за використання азотних добрив $N_{30–60}$ можна досягти середньої врожайності зерна на рівні 5,59–5,81 т/га [27].

1.2 Ріст та розвиток сорго зернового за застосування позакореневого удобрення

Біологічно активні речовини – це хімічні сполуки, які в невеликих кількостях можуть змінювати метаболізм та його швидкість і впливати на фізіологічний стан сільськогосподарських культур. Серед них можна виділити ферменти, біостимулятори, феромони, гормони, вітаміни та інші речовини [28].

Рослинні гормони, виробляються самими рослинами, є ендогенними речовинами, які відіграють важливу роль у контролі росту рослин. Основними групами рослинних гормонів є цитокініни, етилен, ауксини, гібереліни, брасиностероїди та абсцизова кислота [29].

Сучасні дослідження показують, що існує широкий спектр синтетичних аналогів природних сполук, які мають високу фізіологічну ефективність. Ці синтетичні регулятори росту подібні до ендогенних гормонів рослин і, зазвичай, спрямовані на зміну гормонального статусу рослин. Вони не токсичні в рекомендованих концентраціях. Крім того, існує також багато мікродобрив, як в поєднанні з регуляторами росту можуть використовуватися як джерело живлення для рослин [30].

Застосування регуляторів росту в період активного росту та розвитку рослин спрямоване на регулювання процесів поглинання мінеральних речовин, води, накопичення речовин та оптимізації фотосинтетичних процесів. Дослідження показують, що оптимальні темпи фотосинтезу спостерігаються лише тоді, коли концентрація поживних речовин і води дозволяє протікати всім важливим метаболічним процесам. Низька концентрація або відсутність однієї чи кількох поживних речовин, як правило, призводить до значного зниження інтенсивності фотосинтезу та дихання [31].

Багато органічних кислот, які є факторами росту, в низьких

концентраціях стимулюють і активують стійкість рослин до патогенів. Ці фактори росту діють на весь організм рослини, не маючи специфічного місця впливу. Багато стимуляторів росту, які мають антистресові властивості, сприяють збільшенню стійкості рослин до біотичних та абіотичних факторів, таких як посуха, заморозки, висока температура і т.д., крім своєї рістстимулюючої активності [32].

До групи синтетичних рослинних гормонів зі стимулюючою активністю входять аналоги ауксинів, такі як масляна та оцтова кислоти, натрієві солі гібереліновоїкислоти – аналоги гібереліну, аналоги цитокінінів та аналоги брасиностероїдів [33].

До групи ростових стимуляторів, які чинять інгібуючий ефект, входять речовини, такі як триметиламмонія, хлормекватхлорид, хлорид – N, трінексапак – етил, 2-хлоретил-фосфонова кислота, гідразин, М-диметил-N (2-хлоретил) та інші [34].

Іншу групу регуляторів росту представляють продукти життєдіяльності мікроорганізмів, таких як *Preudomanas aureofaciens, Cylindrocarpon magnusianum, Acremonium lichenicola* та *Pseudoonas fluorescens*. Ці препарати можна вважати комбінованими, оскільки вони можуть містити декілька стимуляторів росту, що є продуктами життєдіяльності мікроорганізмів [35].

Використання широкого спектру стимуляторів росту на рослинах дозволяє зменшити використання засобів захисту від інфекцій. Завдяки імуностимулюючим властивостям деяких препаратів, їх поєднання з фунгіцидами може знизити споживання фунгіцидів на 22–28%. Це спонукає до більш екологічно чистого, безпечного та економічно вигідного ведення сільського господарства [36].

Однією з нових тенденцій є використання біоречовин (біопестицидів), включаючи стимулятори росту. Особливістю стимуляторів росту є те, що вони не перешкоджають поділу клітин, тоді як токсичність класичних пестицидів навпаки впливає на цей процес у рослині. Оскільки сучасні препарати, такі як гербіциди, працюють шляхом блокування певних шляхів

передачі та синтезу енергії в рослинних клітинах, пестициди не можуть вважатися екологічно безпечними продуктами, а їх використання стає шкідливим для людини [37].

Рістрегулюючі речовини, більшість з яких є біологічно активними сполуками, виявляються більш екологічно безпечними, ніж хімічні сполуки, які не існують у рослинному світі. Одна з особливостей цих факторів полягає у швидкому розщепленні поза рослинним організмом, що унеможливлює їх накопичення в ґрунті. Крім того, препарати, що містять мікроорганізми або виділені речовини з мікроорганізмів, не синтезуються шляхом хімічного виготовлення, а вилучаються з наявних природних сполук [38].

Використання хімічного захисту рослин пестицидами часто є екологічно безпечним. Окрім того, пестициди не застосовуються при вирощуванні екологічно чистої продукції в охоронних зонах водойм або рекреаційних об’єктів. Використання стимуляторів росту з високою інсектицидною активністю знижує не лише витрати на пестициди, а й стресовий вплив абіотичних факторів на рослини [39].

Активізація фізіологічних процесів росту і розвитку рослин за допомогою стимуляторів росту має на меті, переважно, компенсувати дефіцит відповідних рослинних гормонів у рослинах. Особливістю сучасних регуляторів росту є їхній внесок у подолання тривалого впливу високих температур, недостатньої вологості та обмеженого освітлення. Фактично, вони стимулюють не лише процеси росту, а й комбіновану стійкість рослин [40].

Розуміння ролі факторів росту та їхнього впливу на рослини можна розширити шляхом аналізу впливу біологічних факторів на проростання та життєдіяльність насіння сорго зернового. Застосування сучасних стимуляторів росту у сільському господарстві набуває все більшої популярності, тому вивчення їх дії в умовах нестачі поживних речовин є цікавим з наукової точки зору. Більшість досліджень стимуляторів росту, проведених іншими дослідниками, базувалися на моделях, які наближалися

до ідеальних умов [41].

Повільний і тривалий вегетативний ріст рослин упродовж перших 30–40 днів після сходів свідчить про значну важливість місцевості, чистоти ґрунту від бур’янів. Крім того, на ранніх стадіях росту сорго споживання води та поживних речовин є незначним. Тому в цей період рекомендується використовувати стимулятори росту разом з мікроелементними добривами, щоб забезпечити необхідні регулятори росту для стимулювання формування додаткового листя у сорго та використання науково обґрунтованих методів контролю бур’янів [42].

За результатами аналізування й узагальнення результатів публікацій вітчизняних та зарубіжних учених виявлено, що технологія його вирощування сорго є недостатньо адаптованою до умов нестійкого зволоження центральної частини Правобережного Лісостепу України. Зокрема, відсутні дані щодо комплексного поєднання впливу регуляторів росту й мікродобрив на ріст, розвиток та урожайність досліджуваної культури. Тому це й визначило перелік наших досліджуваних факторів.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Гібрид Бріґга (Brigga) [43]. Гібрид звичайного (зернового) сорго. Ранньостиглий. Селекція: Франція. Напрямки використання: продовольче зерно, крохмаль, спирт. Високопродуктивний білозерний гібрид звичайного (зернового) сорго раннього строку достигання продовольчого напрямку. Висота рослин – 110–130 см. Волоть довжиною 32 см, напіввідкрита, на високій ніжці. Раннє викидання волоті сприяє високій посухостійкості і формуванню повноцінного врожаю в жорстких кліматичних умовах. Швидкий стартовий ріст на ранніх стадіях розвитку запобігає пригніченню сходів бур'янами. Адаптований до посушливих умов. Добре поєднує високий потенціал врожайності та високу якість зерна (табл. 1).

Таблиця 1

Господарсько-цінні ознаки

Ознака	Показник
Вегетаційний період, *діб*	105–115
Потенціал врожайності зерна, *ц/га*	130
Продуктивне кущення	3–4
Колір зерна	білий
Маса 1000 насінин, *г*	38
Вміст білку у зерні, *%*	15
Вміст крохмалю в зерні, *%*	74
Посухостійкість	висока
Стійкість до вилягання	висока
Стійкість до хвороб	висока
Рекомендована норма висіву, *тис. шт/га*	120–200

Переваги: ранньостиглість; раннє викидання волоті; висока якість зерна; високий вміст білку в зерні; високий вміст крохмалю в зерні; зерно не містить таніну; висока пластичність та адаптивність; високий потенціал урожайності.

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Рельєф дослідного поля – злегка хвиляста рівнина, поверхня ґрунту дещо нахилена з півдня і південного заходу. Ґрунтові води залягають на глибині 57 м, й особливого впливу на водоспоживання рослин не мають.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом типовим вилугуваним, середньої глибини, низької вологості, грубопилуватолегкосуглинковим на карбонатному лесі. Верхній родючий шар ґрунту містить 49,9–58,3% грубого пилу, 30,6–34,4% природної глини, 18,7–24,2% мулу і 9,9–19,4% піску.

За агрохімічними властивостями ґрунт містить 3,5% гумусу (визначеного за методиками Тюріна та Кононової), 90–120 мг/кг легкогідролізованого азоту (визначеного за мето докою Корнфілда) та 130–160 й 120–130 мг/кг рухомого фосфору і калію відповідно (визначених за методикою Чирікова). Нітрифікаційна здатність ґрунту є середньою й складає 2–3,5 мг/100 г абсолютно сухого ґрунту; загальний коефіцієнт використання сполук P_2O5 і K_2O є середнім й становить 0,06% і 1,44% відповідно.

Глибина гумусових горизонтів знаходиться у межах 50–60 см, тоді як карбонати кальцію і магнію присутні на глибині 50–65 см. Гідролітичну кислотність ґрунту визначали за методикою Капена, яка становила 1,5–1,8 мг-екв/100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину була майже нейтральною, pHKL 6,5–6,9. Ємність поглинання ґрунту становить 25–28 мг-екв/100 г. З обмінних катіонів переважає кальцій, вміст якого становить 16,5–22,1 мг-екв. на 100 г ґрунту. Вміст магнію становить лише 2,4–4,01 мг-екв/100 г ґрунту

[44].

Отже, в цілому ґрунтовий покрив дослідної площі за агрохімічними властивостями та водно-фізичними показниками був придатним для вирощування сорго зернового.

3.2. Погодні умови

Клімат місцевості – помірно-континентальний. Так, згідно даних метеорологічної станції (м. Біла Церква), середньорічна температура становить +7 °С, з відхиленням 5–8 °С залежно від року. Максимальні температурні значення влітку досягають 35–37 °С, а мінімальні – -22 °С. Протягом вегетаційного періоду сорго зернове перебуває під впливом переважно сприятливих для росту і розвитку рослин умов. Вегетаційний період триває 90–115 діб, при цьому температура вище +10 °С перебуває в діапазоні значень 2610–2650 °С. Відносна вологість повітря в середньому становить 77% на рік, знижуючись до 50% влітку і підвищуючись до 85% взимку.

Рослини сорго зернового можуть пошкоджуватися весняними та осінніми заморозками. Весняні заморозки трапляються приблизно 26–28 квітня, а перші осінні – 6–7 жовтня. Як наслідок, безморозний період коливається від 137 до 198 днів, при середньому багаторічному значенні близько 160 днів.

Середньорічна кількість опадів у регіоні становить 498 мм, й може коливатися від 330 мм до 820 мм залежно від року. Умови зволоження в регіоні нестабільні протягом вегетації рослин сорго зернового. Кількість опадів за період, коли температура перевищує +10 °С, в середньому становить 298 мм. Кількість опадів, що випадає є нерівномірною протягом року, більше їх влітку при вологих північно-західних вітрах і менше – взимку. Навесні кількість опадів сягає 127 мм, а влітку – 191 мм. Восени

кількість опадів сягає приблизно 110 мм.

Агрокліматичні умови періоду вегетації сорго зернового 2024 року характеризувалися значною мінливістю за метеоелементами (табл. 2).

Протягом першої декади квітня 2019 року, спостерігалась тепла і суха погода. Середня декадна температура повітря була на 3,3 °С вище від середньобагаторічної. Опадів за декаду не було. Запаси продуктивної вологи в ґрунті знизились.

У другій декаді квітня спостерігалась прохолодна з опадами погода. Середня температура повітря за декаду склала 12,8 °С. Опадів за декаду випало 26,4 мм, що склало 62% норми. Запаси продуктивної вологи в ґрунті достатні.

Третя декада квітня характеризувалася зниженням температури повітря до 11,8 °С. За декаду випало 29,8 мм опадів, що в цілому за місяць складало 137% норми. Запаси продуктивної вологи у верхньому шарі ґрунту зросли на 28%.

Перша і друга декади травня характеризувалися прохолодною та посушливою погодою. Середня температура за була 0,7 і 2,8 °С нижчою за середню багаторічну (15,4 °С). Опадів випало 6,2 мм, що становить 12% від норми. Третя декада травня була з теплою та дощовою погодою. Середня декадна температура повітря була на 3,0 °С вище багаторічної норми. Опадів за декаду випало 35,6 мм, що складало 68% норми. Запаси продуктивної вологи в ґрунті були доволі добрі.

Червень характеризувався періодами з помірними та високими температурами повітря. Протягом І декади червня спостерігалась тепла з опадами погода. Середня температура повітря за декаду була на 2,6 °С вище багаторічної. Опадів за декаду випало 14,0 мм, що становило 17% норми. У другій декаді спостерігалась тепла погода зі зливовими дощами (42,5 мм).

Таблиця 2

Погодні умови періоду вегетації сорго зернового

(за даними метеостанції Умань)

Місяць	Декада	Температура повітря, °*С*			Відносна вологість повітря, *%*	Опади, *мм*
		середня	максимальна	мінімальна		
IV Квітень	I	14,3	19,0	-1,6	60	0,0
	II	12,8	16,3	-1,2	70	26,4
	III	11,8	22,2	-1,5	72	29,8
	Середнє значення	**13,0**	**22,2**	**-1,4**	**67**	**56,2**
V Травень	I	14,7	22,2	1,3	55	6,2
	II	12,6	25,3	4,3	55	0,0
	III	18,4	23,0	8,3	59	35,6
	Середнє значення	**15,3**	**25,3**	**1,3**	**57**	**41,8**
VI Червень	I	21,6	25,3	6,2	68	14,0
	II	20,3	27,6	12,5	77	42,5
	III	21,8	33,4	14,1	63	0,0
	Середнє значення	**21,2**	**33,4**	**6,2**	**69**	**56,5**
VII Липень	I	24,2	30,2	14,0	58	0,4
	II	27,5	33,2	15,7	54	0,0
	III	21,4	31,1	11,8	67	17,5
	Середнє значення	**24,3**	**33,2**	**11,8**	**60**	**17,9**
VIII Серпень	I	21,6	30,1	11,4	68	17,7
	II	22,7	32,4	11,6	56	0,0
	III	24,9	27,8	10,5	46	0,0
	Середнє значення	**23,1**	**32,4**	**10,5**	**56**	**17,7**
IX Вересень	I	21,2	25,5	1,2	45	2,2
	II	19,9	26,7	5,4	57	9,9
	III	17,9	18,6	0,1	64	0,0
	Середнє значення	**19,7**	**26,7**	**0,1**	**56**	**12,1**

Середня декадна температура повітря була на рівні 20,3 °С. Третя декада червня була жаркою, середня температура повітря – 21,8 °С. Опадів за декаду не було зовсім, а сума за місяць склала лише 70%.

Липень був жарким і посушливим. Середньомісячна температура склала 24,3 °С, максимальна температура – 33,2 °С. Сумарна кількість опадів, що випала за місяць становила 17,9 мм, або лише 26 % від норми. Відносна вологість повітря зафіксована на рівні 60%.

Серпень характеризувався жаркими і, як і попередній місяць, великими бездощовими періодами. Так, у першій декаді серепня декадна температура повітря на 2,5 °С була вищою від багаторічної норми (20,1 °С). Сума опадів за декаду склала 17,0 мм, або 36 % від норми, і більше їх у цьому місяці не було. У другій і третій декадах місяця середньодобова температура повітря на 2,6 і 4,8 °С перевищувала норму. Ґрунтові запаси продуктивної вологи були низькими.

Вересень 2024 року був мінливим за погодними елементами. Середня температура повітря за місяць була на рівні 19,7 °С, що на 5,2 °С більше норми 14,5 °С. Опадів за місяць випало всього 12,1 мм, або лише 20 % від норми.

Підсумовуючи вищезазначене варто зауважити, що агрокліматичні умови під час вирощування досліджуваної культури були сприятливими для росту й розвитку рослин сорго зернового, хоча й різнилися від значень середньобагаторічних показників.

3.3. Схема досліду

Схема вивчення впливу мікродобрив та регуляторів росту на продуктивність сорго зернового фключала наступну градацію досліджуваних факторів:

– мікродобрива (фактор А) – без мікродобрив (контроль); Альфа-Гроу-Екстра; Інтермаг-Кукурудза;

– обробка регулятором росту (фактор В) – обробка водою (контроль), Регоплант; Стимпо.

Площа посівної ділянки 45 м^2, а облікової – 35 м^2; повторність – триразова.

3.4. Технологія вирощування

Сорго зернове – високопродуктивна культура, яка здатна давати стабільно високі врожаї, навіть за несприятливих ґрунтово-кліматичних умов. Окрім того, сорго є однією з провідних культур у світі.

Сорго висівають після озимих, ярих, квасолі, гречки, картоплі, коренеплодів та післяжнивних культур. Сорго можна вирощувати беззмінно впродовж 4–5 років без зниження урожайності. На дослідній ділянці сорго зернове вирощували після попередника пшениця озима.

Основний обробіток ґрунту під сорго зернове передбачав лущення на глибину 6–8 см дисковими агрегатами. Потім проводилося внесення гербіциду суцільної дії Раундап Енерджі 3,0–4,0 л/га, для знищення сходів й падалиці рослин бур’янів. З метою накопичення вологи в ґрунті в осінньо-зимовий період та вирівнювання поверхні ділянки проводили культивацію на глибину 5–8 см.

Ураховуючи вміст поживних речовин у ґрунті та кількість, необхідну для досягнення максимального потенціалу врожайності гібридів вносили мінеральні добрива Polifoska 9:24:24 в нормі 250 кг/га до обробітку ґрунту.

Весняний обробіток ґрунту передбачав поєднання агротехнічних заходів: збереження ґрунтової вологи, підтримання поверхні дослідної

ділянки у розпушеному вирівняному стані, контроль над чисельністю бур'янистих рослин й створення оптимальних умов для проростання насіння сорго зернового. Ранньовесняне боронування ґрунту проводили під кутом на глибину до 5 см важкими й середніми зубовими та шлейфовими боронами. Культивацію проводили перед початком сівби на глибину загортання насіння.

Сорго зернове висівали за настання температури ґрунту у межах +10…+12 °С (друга декада квітня) з шириною міжрядь 70 см. Норма висіву насіння склала 160 шт./га. Потім проводили післяпосівне прикочування кільчасто-шпоровими котками, які перешкоджають утворенню ґрунтової кірки.

Догляд за посівами зернового сорго передбачав застосування комплексу заходів для ефективної боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами. Боротьбу з бур'янами розпочинали з досходового боронування, яке проводили на 4–6-й день після сівби. Для ефективного знищення бур'янів й розпушування ґрунту проводили 1–2 міжрядні обробітки. Перший здійснювали на глибину 3–5 см. Другий міжрядний обробіток ґрунту культиватором, оснащеним лапами бритвами та стрілчатими лапами, проводили у фазі 5–7 листочків сорго. Для контролювання чисельності бур'янів застосовували гербіциди, з урахуванням фази росту сорго та оптимального терміну внесення: грунтовий гербіцид Дуал Голд 960 ЕС у нормі 1,6 л/га під передпосівну культивацію; після появи сходів вносили Примекстра TZ Еолд 500 SC у нормі 4,0–4,5 л/га; по вегетуючих рослинах у фазу від 3 до 5 листків сорго – Агрітокс в. р. 50%, у нормі 0,7–1,7 л/га для знищення дводольних бур'янів.

Позакореневі підживлення і внесення регуляторів росту здійснювали згідно схеми досліду. Підживлення: Альфа-Гроу-Екстра 2 л/га (перша обробка 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті); Інтермаг – Кукурудза, 2 л/га (перша обробка – у фазі 5 листків, друга і третя – з

інтервалом в 7 діб). Регулятори росту Регоплант (50 мл/га) і Стимпо (20 мл/га) вносили у фазу 5 листків.

Збирали й молотили сорго зернове на початку вересня, за вологості зерна нижче 20%.

3.5. Методика проведення досліджень

В дослідженнях проводились наступні обліки, спостереження та аналізи:

– фенологічні спостереження – за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2000 р.) [45];
– етапи органогенезу за методикою Ф. М. Куперман (1984) [46].
– густота рослин визначається після сходів і перед збиранням на площі 1 м^2 на 3 зафіксованих площадках у діагоналі облікової ділянки I і III повторювань [47];
– фотосинтетичну діяльність рослин визначають за показниками: площу листкової поверхні – за методом “висічок”, фотосинтетичний потенціал посіву (ФП) і чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) – за методикою [48];
– фактичну врожайність – суцільно у ділянках [47];
– статистичний аналіз результатів експерименту проводився на персональному комп’ютері із застосуванням прикладної програми “Statistica-6” [49];
– економічну ефективність агрозаходів, що вивчалися, визначали за методикою оцінки ефективності наукових досліджень; витрати на вирощування сорго визначали шляхом складання технологічних карт [50];

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сорго зернове на відміну від традиційних сільськогосподарських культур поширених в Україні має C_4 тип фотосинтезу, а звідси і ряд обмежень та особливостей росту і розвитку рослин [1].

Перш за все – рослини стійкі до високих температур повітря, раціонально витрачають вологу. Однак потребують високого рівня чистоти посівів для створення умов гарного забезпечення сонячною енергією та власне мають початкові періоди уповільненого росту, які є критичними для накопичення в агроценозі небажаного бур'янового компоненту.

Попри те, що культура досить нова, вона за останні 20 років набула широкого поширення в Україні не тільки в умовах Степу, а й Лісостепового регіону, завдяки невибагливості до умов вирощування, а зокрема стійкості до умов водного дефіциту та високих температур повітря. Адже такі умови все частіше зустрічаються в Лісостепу України [21].

Також сорго зернове в першій половині вегетаційного періоду формує досить об'ємну кореневу систему, здатну проникати в глибокі шари ґрунту в пошуках вологи та елементів живлення. А ось до початку цвітіння поглинає уже порядку 70% усіх необхідних для повноцінного росту та розвитку елементів. Тобто якщо створюються умови нестачі елементів живлення в першій половині вегетації, то додаткове застосування їх після цвітіння культури нездатне виправити ситуацію і поліпшити урожайність та якість сорго.

Отже, оптимізація умов живлення, в тому числі і позакореневе застосування різних видів добрив у першій половині вегетації культури є надійним способом забезпечити рослини та стимулювати сприятливі умови формування ними високого рівня врожайності.

Також при виборі гібридів сорго зернового придатних для вирощування

в умовах певної агрокліматичної зони слід враховувати тривалість їх вегетаційного періоду. Адже середньо та пізньостиглі сорти можуть вегетувати до кінця жовтня, що в умовах Лісостепу України неприпустиме, так як не кожного року спостерігаються сприятливі агрокліматичні умови для ефективного достигання й формування врожаю культури [18].

Отже, підбір елементів технології вирощування сорго зернового слід проводити з урахуванням його біологічних особливостей, відмінних від культур C_3 типу фотосинтезу, традиційно, які вирощуються в умовах Лісостепу України.

4.1 Біометричні показники сорго зернового залежно від факторів досліду

Передусім для оцінювання стану посівів сорго зернового було проаналізовано показники схожості, густоти посівів, їх виживання, а також особливості проходження рослинами фенологічних фаз росту та розвитку. Адже саме негативний вплив умов вирощування або позитивний вплив факторів досліду можна найбільш швидко оцінити за змінами рослин під час проходження ними вегетаційного періоду росту та розвитку.

Причому як подовження, так і скорочення певних фенофаз може мати різний вплив на стан рослин сорго. Адже пришвидшення виходу рослин з початкового періоду затримки росту може позитивно вплинути на конкурентну боротьбу їх з бур’янами – так як культурні рослини швидше сформують необхідний рівень затінення поверхні ґрунту. Водночас тривалість цього періоду важлива для ефективного формування підземної частини рослин та росту кореневої системи в шари ґрунту з доступними елементами живлення та вологою. Якщо невчасно вивести рослини з цієї фази розвитку то може бути сформована коренева система недостатньої

потужності для подальшого забезпечення рослин факторами живлення.

Отже, проаналізуємо час настання фаз розвитку рослин сорго зернового залежно від впливу факторів досліду (табл. 3).

Таблиця 3

Час настання фаз розвитку сорго зернового залежно від впливу факторів досліду, *діб від початку сходів*

Мікродобриво (фактор А)	Регулятор росту (фактор В)	Фаза розвитку					
		Сівба–сходи	Кущіння	Вихід у трубку	Викидання волоті	Цвітіння	Повна стиглість зерна
Без мікродобрив (контроль)	Без регулятора (контроль)	9	21	40	51	61	106
	Регоплант	9	21	41	52	61	106
	Стимпо	9	21	40	53	62	107
Альфа-Гроу-Екстра	Без регулятора	9	21	42	51	59	104
	Регоплант	9	21	43	52	60	104
	Стимпо	9	21	43	53	61	105
Інтермаг	Без регулятора	9	21	42	52	59	104
	Регоплант	9	21	43	53	60	104
	Стимпо	9	21	42	53	61	105
$НІР_{05}$	*загальна*	*1*	*2*	*2*	*3*	*3*	*4*

В умовах 2024 року фаза кущення наставала на 21 добу після появи сходів. Вплив досліджуваних елементів технології позначився на тривалості вегетаційного періоду сорго в подальших фазах його росту та розвитку. Застосування регуляторів росту сприяло збільшенню тривалості періоду настання фази виходу в трубку на 1 добу.

Варто зауважити про істотний вплив позакореневого підживлення. Так, позакореневе підживлення Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) сприяло зростанню

тривалості міжфазного періоду на 2 доби, тоді як обробка рослин Інтермаг, 2 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб) – на 2 доби.

Позитивний ефект впливу на тривалість фенофаз сорго зернового від внесення регуляторів росту та мікродобрив незначно зберігся до фази викидання волоті. При цьому позакореневе підживлення Альфа-Гроу- Екстра або Інтермаг у поєднанні зі стимулятором росту Стимпо сприяло настанню фази викидання волоті на 2 доби пізніше.

По суті, досліджувані агрозаходи в подальшому достовірно не впливати на тривалість настання фенологічних фаз росту та розвитку, і фаза цвітіння наставала на 59–62 добу. Загалом же вегетаційний період відповідав сортовим характеристикам в гібрида Брігга 104–107 діб.

Показники схожості насіння сорго зернового і власне похідна густота посівів впродовж вегетації є мірилом ефективного застосування основних базових елементів технології вирощування. А також додатково може свідчити про те, що під час вирощування рослин отримана достатня характеристика посіву, яка є необхідною для ефективної його роботи.

Так, дослідниками встановлено [32], що польова схожість сорго зернового в середньому у досліді варіювала від 77,4% до 72,6% залежно від норми висіву. А от максимальне виживання рослин спостерігали за норми висіву насіння 120 тис./га – 70,8%. Підвищення густоти посівів сприяло більш помітному зниженню виживаності рослин з 70,8 за норми висіву 120 тис./га до 63,8 % за норми висіву 240 тис./га.

Розглянемо параметри схожості, густоти та виживання рослин сорго зернового, отримані в нашому досліді (табл. 4).

Лабораторна схожість досліджуваних гібридів сорго зернового винятково залежала від якості насіннєвого матеріалу, тому вона становила 95,2%. Відповідно польова схожість насіння була дещо нижчою й залежала від умов навколишнього середовища, так як досліди закладались однаково і на початковий період не застосовувалися додаткові елементи агротехніки. За

результатами спостережень польова схожість статистично була на одному рівні 85,2–85,6 % ($НІР_{05}$ = 0,6 %). Отже, на час формування повних сходів посіви мали достатню густоту рослин (162,0–162,7 тис. шт./га) для ефективного їх розвитку в подальшому.

Таблиця 4

Схожість, густота та виживання сорго зернового

Мікродобриво (фактор А)	Регулятор росту (фактор В)	Лабораторна схожість, %	Польова схожість, %	Густота (*шт/м²*) на період		Виживання рослин, %
				повних сходів	збирання	
Без мікродобрив (контроль)	Без регулятора (контроль)	95,2	85,3	162,2	145,2	89,5
	Регоплант	95,2	85,2	162,0	146,6	90,5
	Стимпо	95,2	85,6	162,7	147,6	90,7
Альфа-Гроу-Екстра	Без регулятора	95,2	85,4	162,4	148,2	91,3
	Регоплант	95,2	85,2	162,0	150,2	92,7
	Стимпо	95,2	85,5	162,5	150,3	92,5
Інтермаг	Без регулятора	95,2	85,3	162,2	151,0	93,1
	Регоплант	95,2	85,5	162,5	152,8	94,0
	Стимпо	95,2	85,2	162,0	152,0	93,8
$НІР_{05}$	*загальна*	–	*0,6*	*1,2*	*1,1*	*0,8*

Відповідно базові параметри густоти посівів відігравали значну роль у збереженості рослин впродовж вегетації, проте на цей показник також чинять більший вплив фактори догляду за посівами, наявність шкідників та хвороб, та погодні умови вегетаційного періоду.

Якщо аналізувати густоту посівів на час збирання рослин сорго зернового, то кращі показники були отримані за обробки рослин позакореневим способом мікродобривами Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті), або ж Інтермаг, 2 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом

в 7 діб). Причому саме внесення Інтермаг, 2 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб) в поєднанні з регулятором росту Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків забезпечувало густоту посівів на рівні 152,8 тис. шт./га, а виживання рослин впродовж вегетації – 94,0%.

Висота рослин досить сильно залежить від умов вирощування, площі живлення та інших факторів.

Розглянемо особливості формування висоти рослин сорго зернового під впливом факторів досліду (табл. 5).

Таблиця 5

Особливості формування висоти рослин сорго зернового під впливом факторів досліду, *см*

Мікродобриво (фактор А)	Регулятор росту (фактор В)	Фаза розвитку					
		Повні сходи	Кущення	Вихід у трубку	Викидання волоті	Цвітіння	Повна стиглість зерна
Без мікродобрив (контроль)	Без регулятора (контроль)	4,9	12,3	59,1	106,9	112,4	119,0
	Регоплант	5,1	12,6	60,0	111,7	114,6	122,5
	Стимпо	4,8	13,2	58,9	114,5	113,1	120,5
Альфа-Гроу-Екстра	Без регулятора	5,0	12,5	61,4	107,9	118,2	120,6
	Регоплант	4,9	12,2	62,7	109,2	111,3	119,0
	Стимпо	5,1	13,0	63,4	111,3	115,7	124,8
Інтермаг	Без регулятора	5,2	12,1	62,6	109,0	116,3	118,8
	Регоплант	4,7	12,4	63,0	109,0	111,1	118,5
	Стимпо	4,8	12,9	62,5	111,0	115,3	124,1
$НІР_{05}$	*загальна*	0,4	1,0	1,5	2,0	4,3	7,5

У фази повних сходів і кущіння висота рослин сорго статистично була рівною і на рівні 4,8–5,2 і 12,2–13,2 см ($НІР_{05}$ = 0,4 і 1 см). У фазу виходу в трубку висота рослин була мінімальною на контрольних варіантах (59,1 см),

а також у випадку застосування винятково регуляторів росту.

За позакореневого удобрення Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) висота рослин була 61,4 см, а за застосування в якості позакореневого удобрення мікродобрива Інтермаг, 2 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб) відповідно 62,6 см. Причому комбіновані варіанти внесення мікродобрив та регуляторів росту найкраще проявилися у періоди формування висоти рослин.

У фазу викидання волоті за позакореневого підживлення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) в поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків, рослини сформували висоту 111,3 см, тоді як на контролі була лише 106,9 см. А за застосування позакореневого підживлення Інтермаг, 2 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб) в поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків – 111,0 см.

У фазу цвітіння, в середньому у досліді, рослини сорго сформували висоту 111,8 см, проте застосування додаткових елементів технології вирощування істотно не позначилось на показнику – висота рослин. Тобто отримані закономірності мали більш тенденційний характер, і кращими за показниками висоти рослин виявилися варіанти внесення Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) – 118,2 см та Інтермаг, 2 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб) – 116,3 см.

До кінця вегетації, а зокрема на час повної стиглості, середня висота рослин у досліді склала 120,9 см, проте застосування додаткових елементів технології вирощування не призвело до істотного впливу на досліджуваний показник на пізніх етапах вегетації. Так, висота рослин сорго гібрида Брігга була в межах 118,5–124,1 см.

4.2 Фотосинтетичні характеристики посівів

Фотосинтетичні показники посівів є досить важливою складовою визначення ефективності застосування елементів технології вирощування сорго зернового, так як в культурних рослин ефективність формування врожаю напряму залежить від швидкості та якості проходження процесів фотосинтезу.

А отже, для отримання високого рівня ефективності фотосинтезу рослини мають сформувати оптимальну кількість та площу листкової поверхні на одиницю посіву, що в свою чергу залежить від густоти посівів, кущення, фізіологічного стану рослин. А тому усі елементи технології вирощування рослин, здатні впливати на площу листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал (ФП) та чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) зумовлюють в кінцевому підсумку і ефективність роботи фотосинтезу. Серед усіх вищеназваних показників саме площа асиміляційного апарату рослин є головною ініціюючою ознакою, адже власне від фізіологічного стану посівів і залежить можливість їх формувати високу площу листків здатну брати участь у процесах інтенсивного синтезу органічної речовини [27].

Закономірності формування площі листкової поверхні сорго зернового залежно від факторів впливу представлених в нашому досліді знайшли відображення в таблиці 6.

На початковому етапі росту в фазу повних сходів рослини сорго зернового формували здебільшого незначну площу листкової поверхні – 1,8–2,0 тис. м^2/га ($НІР_{05}$ = 0,2).

Також незначні відмінності в показниках площі листкової поверхні були отримані у фазу кущення сорго зернового. Що пов’язано з повільною реакцією досліджуваного гібриду на застосування факторів досліду. Так, у середньому по досліду, на час кущіння площа листкової поверхні становила 11,8–12,3 тис. м^2/га

Таблиця 5

Закономірності формування площі листкової поверхні сорго зернового,

тис. м²/га

Мікродобриво (фактор А)	Регулятор росту (фактор В)	Фаза розвитку					
		Повні сходи	Кущення	Вихід у трубку	Викидання волоті	Цвітіння	Повна стиглість зерна
Без мікродобрив (контроль)	Без регулятора (контроль)	1,9	12,1	34,9	44,5	56,5	32,0
	Регоплант	1,8	12,0	35,6	45,9	57,0	32,2
	Стимпо	1,8	11,8	36,0	45,7	56,8	31,4
Альфа-Гроу-Екстра	Без регулятора	2,0	12,3	36,6	46,7	59,3	33,6
	Регоплант	1,9	12,2	37,3	48,2	59,9	33,8
	Стимпо	1,9	12,0	37,8	48,0	59,5	32,9
Інтермаг	Без регулятора	2,0	12,3	37,3	47,6	60,5	34,2
	Регоплант	1,9	12,2	38,1	49,1	60,9	34,4
	Стимпо	1,9	12,0	38,5	48,9	60,7	33,6
$НІР_{05}$	*загальна*	0,2	0,7	1,5	2,3	3,0	2,6

У фазу виходу в трубку істотно вищі показники площі листкової поверхні були отримані за комбінованого застосування позакореневого підживлення мікродобривом Інтермаг, 2 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб) та регулятора росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків – 38,5 тис. м²/га. Проте поєднання позакореневого удобрення Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків сприяло формуванню площі листків на рівні 37,8 тис. м²/га.

У фазу викидання волоті істотно вищі показники площі листків забезпечувано позакореневе удобрення мікродобривом Інтермаг, 2 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб) в

поєднанні з регулятором росту Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків – 49,1 тис. м^2/га, тоді як на контролі всього 44,5 тис. м^2/га.

У фазу цвітіння спостерігали максимальну площу листкової поверхні сорго зернового. Вищі значення площі листків були отримані за позакореневої обробки мікродобривом Інтермаг, 2 л/га(перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб). При цьому, відмінності в площі за застосування регуляторів росту або їх відсутності на цьому варіанті досліду були мінімальними.

Виявлено, що до завершення вегетації частина листкової поверхні сорго зернового втрачалась непоновлювально. Відповідно в фазу повної стиглості зерна площа листків у середньому у досліді склала 33,1 тис. м^2/га. Що стосується варіантів досліду, то вища площа листків зберігалась там, де було застосування позакореневого підживлення рослин мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) і особливо в випадку внесення Інтермаг, 2 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб). Водночас варіанти використання регуляторів росту Регоплант, 50 мл/га у фазу 5 листків або Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків неістотно різнились між собою та мали мінімальні відмінності, порівняно з варіантами – без внесення, що, своєю чергою, підтверджує важливість вчасного застосування мікродобрив для ефективного та тривалого функціонування фотосинтетичного апарату рослин сорго зернового. Тоді як вплив регуляторів росту спостерігається лише в певні фази розвитку рослин.

У результаті проходження рослинами процесів фотосинтезу синтезується суха речовина, яка накопичується, перш за все, в листково-стебловій масі, а в другій половині вегетації формується зерно. Причому якраз сорго належить до культур здатних досить ефективно трансформувати запасні поживні речовини з інших частин рослини та залучати їх для формування і наливу зерна. Отже, динаміка накопичення сухої речовини посівами сорго зернового може свідчити про ефективність перебігу процесів фотосинтезу за впливу елементів технології вирощування культури (табл. 6).

Таблиця 6

Особливості накопичення сухої речовини посівами сорго зернового, *т/га*

Мікродобриво (фактор А)	Регулятор росту (фактор В)	Фаза розвитку					
		Повні сходи	Кущення	Вихід у трубку	Викидання волоті	Цвітіння	Повна стиглість зерна
Без мікродобрив (контроль)	Без регулятора (контроль)	0,06	1,61	4,09	5,78	6,42	12,28
	Регоплант	0,06	1,67	4,23	5,97	6,65	12,58
	Стимпо	0,06	1,70	4,24	6,06	6,73	12,65
Альфа-Гроу-Екстра	Без регулятора	0,06	1,79	4,50	6,42	7,13	13,62
	Регоплант	0,07	1,85	4,71	6,64	7,37	13,96
	Стимпо	0,07	1,93	4,90	6,93	7,71	14,49
Інтермаг	Без регулятора	0,06	1,78	4,51	6,36	7,06	13,50
	Регоплант	0,07	1,85	4,59	6,57	7,31	13,83
	Стимпо	0,07	1,87	4,69	6,66	7,40	13,91
$НІР_{05}$	*загальна*	*0,01*	*0,12*	*0,32*	*0,56*	*0,78*	*1,23*

На початкових етапах вегетаційного періоду, а зокрема в фазу повних сходів, накопичення рослинами зернового сорго сухої речовини було мінімальним, і по суті залежало лише від умов вирощування, а зокрема, наскільки швидко проростки змогли знайти доступ до елементів живлення задля ефективного розвитку рослини.

У фазу кущення рослини сорго зернового формували на рівні 1,61–1,87 т/га сухої речовини. У фазу виходу в трубку застосування регуляторів росту позитивно позначилось на накопиченні посівами сорго зернового сухої речовини, і за застосування на посівах препарату Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків або Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків посіви накопичили на 0,14 та 0,15 т/га більше сухої речовини, порівняно з контролем.

Звичайно, що застосування заходів догляду за посівами в комплексі

сприяло кращій реалізації рослинами сорго біологічного потенціалу. А тому за позакореневого підживлення Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті), у поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків посіви накопичили найвищий рівень сухої речовини – 4,90 т/га. А за застосування позакореневого підживлення мікродобривом Інтермаг, 2 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб) аналогічно кращим було поєднання його з регулятором росту Стимпо – 4,69 т/га сухої речовини.

У фазу викидання волоті серед кращих елементів впливу за вирощування можна виділити позакореневе удобрення Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) в поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків. Такий варіант досліду забезпечив накопичення істотно найвищий рівень сухої речовини – 6,93 т/га.

У фазу цвітіння сорго зернового відмічені закономірності розвитку посівів та накопичення ними сухої речовини, які збереглись в повному обсязі подібно до попередніх фаз росту і розвитку. У середньому посіви накопичили 7,1 т/га сухої речовини. На період повної стиглості зерна сорго кращим варіантом застосування позакореневого удобрення за впливу його на інтенсивність накопичення сухої речовини виявилось внесення Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті). Поєднання мікродобрива з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків створювало умови для формування 14,49 т/га сухої речовини.

Фотосинтетичний потенціал є інтегральною ознакою, яка вказує на ефективність роботи фотосинтетичного апарату рослин та може засвідчити наскільки ефективно досліджувані нами елементи технології дозволяють отримати високий рівень реалізації генетичного потенціалу гібридів сорго.

Проаналізуємо параметри фотосинтетичного потенціалу посівів сорго зернового висвітлені в таблиці 7.

Таблиця 7

Фотосинтетичний потенціал посівів сорго зернового, *м²/га×діб*

Мікродобриво (фактор А)	Регулятор росту (фактор В)	Міжфазний період				
		повні сходи–кущіння	кущення–вихід у трубку	вихід у трубку–викидання волоті	викидання волоті–цвітіння	цвітіння–повна стиглість
Без мікродобрив (контроль)	Без регулятора (контроль)	0,15	0,45	0,44	0,51	1,99
	Регоплант	0,14	0,48	0,45	0,46	2,01
	Стимпо	0,14	0,45	0,53	0,46	1,98
Альфа-Гроу-Екстра	Без регулятора	0,15	0,51	0,38	0,42	2,09
	Регоплант	0,15	0,54	0,39	0,43	2,06
	Стимпо	0,15	0,55	0,43	0,43	2,03
Інтермаг	Без регулятора	0,15	0,52	0,42	0,38	2,13
	Регоплант	0,15	0,55	0,44	0,38	2,10
	Стимпо	0,15	0,53	0,48	0,44	2,07
Середнє		*0,15*	*0,51*	*0,44*	*0,43*	*2,05*

На початку вегетації, в міжфазний період від повних сходів до кущення сорго зернового фотосинтетичний потенціал рослин був мінімальним і становив у середньому 0,15 тис. м²/га×діб без значних відмінностей за варіантами досліджень.

У міру зростання й розвитку рослин збільшувався і їх рівень фотосинтетичного потенціалу. Так, у міжфазний період від кущення до виходу в трубку кращі показники фотосинтетичного потенціалу (0,55 тис. м²/га×діб) були за позакореневого підживлення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) в поєднанні з Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків, а на варіанті з внесенням Інтермаг, 2,0 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга

і третя – з інтервалом в 7 діб) кращий рівень фотосинтетичного потенціалу (0,55 тис. м^2/га×діб) спостерігався у поєднанні з регулятором росту Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків.

У міжфазний період від виходу в трубку до викидання волоті сорго зернового фотосинтетичний потенціал рослин дещо зменшився, порівняно з попереднім періодом, і в середньому становив 0,44 тис. м^2/га×діб. Щодо ефективності впливу факторів досліду на формування фотосинтетичного потенціалу, то застосування регулятора росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків сприяло формуванню максимального фотосинтетичного потенціалу – 0,53 тис. м^2/га×діб.

Такі зміни пов’язані першою чергою з ефективною дією регулятора росту у забезпеченні підсилення ростових процесів рослин. Адже період від виходу в трубку до викидання волоті сорго зернового вважається найбільш активним часом росту та розвитку рослин.

У міжфазний період від викидання волоті до цвітіння фотосинтетичний потенціал становив в середньому 0,43 тис. м^2/га×діб. За позакореневого підживлення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) як у поєднанні з Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків, так і Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків рівень цього показника був однаковим – 0,43 тис. м^2/га×діб. А за внесення Інтермаг, 20 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб) ефективнішим було використання регулятора росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків – 0,44 тис. м^2/га×діб.

У міжфазний період від цвітіння до повної стиглості зерна фотосинтетичний потенціал у середньому 2,05 тис. м^2/га×діб.

У даний проміжок часу вплив регуляторів росту та мікродобрив був нівельований іншими чинниками технології та взаємодії рослин з навколишнім середовищем, а тому яскраво вираженого впливу саме досліджуваних факторів ми не спостерігали.

Чиста продуктивність фотосинтезу показує наскільки ефективно

рослини накопичують суху речовину одиницею площі листкової поверхні, й відповідно за застосування заходів догляду показники її мають тенденцію до зміни (табл. 8).

Таблиця 8

Чиста продуктивність фотосинтезу посівів сорго зернового, *г/м² за добу*

Мікродобриво (фактор А)	Регулятор росту (фактор В)	Міжфазний період				
		повні сходи–кущіння	кущення –вихід у трубку	вихід у трубку–викидання волоті	викидання волоті–цвітіння	цвітіння –повна стиглість
Без мікродобрив (контроль)	Без регулятора (контроль)	1,05	5,56	3,87	1,27	2,94
	Регоплант	1,11	5,38	3,88	1,46	2,96
	Стимпо	1,15	5,60	3,43	1,44	2,98
Альфа-Гроу-Екстра	Без регулятора	1,16	5,28	5,10	1,67	3,11
	Регоплант	1,21	5,25	5,00	1,70	3,19
	Стимпо	1,28	5,42	4,73	1,80	3,33
Інтермаг	Без регулятора	1,15	5,25	4,34	1,87	3,02
	Регоплант	1,21	4,95	4,55	1,90	3,11
	Стимпо	1,24	5,32	4,10	1,68	3,14
Середнє		*1,17*	*5,33*	*4,33*	*1,64*	*3,09*

Якщо аналізувати чисту продуктивність фотосинтезу, то у міжфазний період рослин сорго від повних сходів до кущення посіви накопичували в середньому 1,17 г/м² за добу сухої речовини, і чітко виражених відмінностей ми не спостерігали. У міжфазний період «кущення – вихід у трубку» чиста продуктивність фотосинтезу становила 5,33 г/м² за добу сухої речовини. Причому, застосування як мікродобрив, так і регуляторів росту неоднозначно впливало на накопичення рослинами сорго зернового сухої речовини. Адже ці препарати в основному сприяли лінійному росту, в тому числі і приросту

листкової поверхні рослин, що найбільш яскраво проявлялось саме в період до виходу в трубку, коли ростові процеси в рослин сорго максимально активовані.

У міжфазний період «вихід в трубку – викидання волоті» чиста продуктивність фотосинтезу склала 4,33 г/м^2 за добу сухої речовини. У цей період кращим варіантом досліду за впливу на чисту продуктивність фотосинтезу виявилось позакореневе удобрення рослин Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) – на рівні 4,73–5,10 г/м^2 за добу сухої речовини, ятоді як на неудобрених варіантах і за використання Інтермаг, 2,0 л/га ()перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб цей показник був меншим на 1,12–1,30 і 0,45–0,76 г/м^2 за добу, або в середньому на 8 і 3 % відповідно.

Якщо аналізувати міжфазний період викидання волоті – цвітіння, то чиста продуктивність фотосинтезу в середньому становила 1,64 г/м^2 за добу сухої речовини. При застосуванні Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) в комбінації з мікродобривом Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків ЧПФ становив 1,80 г/м^2 за добу сухої речовини, а за застосування мікродобрива Інтермаг, л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб) в поєднанні з регулятором росту Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків отримано максимальний рівень цього показника – 1,90 г/м^2 за добу.

В останній міжфазний період «цвітіння – повна стиглість» чиста продуктивність фотосинтезу склала відповідно 3,09 г/м^2 за добу сухої речовини. Досліджено, що за позакореневої обробки рослин мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) в комбінації з Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків, чиста продуктивність фотосинтезу набула максимуму по досліду – склала 3,33 г/м^2 за добу сухої речовини, а за застосування мікродобрива Інтермаг, 2 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб) в поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків отримано 3,14 г/м^2 за добу сухої речовини.

Отже, досліджувані елементи технології, особливо варіанти позакореневого підживлення мікродобривами впливали на перебіг процесів фотосинтезу та відповідно забезпечували формування кращого рівня структурних показників урожайності рослин сорго зернового.

4.3 Рівень впливу технології вирощування на формування структури врожаю сорго зернового

Структурні показники формування урожаю сорго зернового досить важливі з позиції відображення механізмів утворення продуктивності рослин. Адже в зернових та зернобобових культурах закладено досить багато механізмів формування продуктивності, а саме: продуктивна кущистість, кількість волотей (колосів, бобів), кількість зерен на рослину та в одному структурному елементі – волоті (колосі, бобі), маса 1000 насінин, тощо.

Саме за такого різноманіття структурних ознак досить цікавим є механізм регулювання рівня врожайності, як на ранніх етапах росту та розвитку рослин, що полягає в закладанні продуктивних бруньок, так і на більш пізніх – коли формується насіння. Адже навіть перед достиганням рослини можуть відреагувати на поліпшення або погіршення умов вирощування шляхом зміни маси 1000 насінин. А злакові культури також досить сильно реагують на кардинальну зміну умов вирощування ще й якісними показниками зерна [25].

Причому не завжди навіть в найоптимальніших умовах рослини можуть формувати високий рівень продуктивності за рахунок одних і тих же механізмів. Адже такі ознаки, як маса 1000 насінин чи продуктивна кущистість, або ж кількість зерен в колосі є генетично контрольованими і в випадку впливу негативних умов вирощування вони можуть до певної межі зменшуватись. А за оптимального поєднання факторів в рослин краще

спрацюють інші механізми такі як: збільшення кількості стебел чи бобів на рослині, а маса 1000 насінин зросте до нетипових гібриду значень [3].

А тому вивчення механізмів формування структури врожаю та продуктивності залишається важливим науковим питанням.

Структурні показники сорго зернового та їх зміна від факторів досліду, а саме: продуктивна кущистість, маса зерен з рослини, маса 1000 насінини, кількість волотей на 1 га знайшли відображення в таблиці 9.

Таблиця 9

Господарсько-цінні показники рослин сорго зернового

Мікродобриво (фактор А)	Регулятор росту (фактор В)	Продуктивна кущистість, *шт./рослину*	Маса зерна з рослини, *г*	Маса 1000 насінин, *г*	Кількість волотей, *шт./га*
Без мікродобрив (контроль)	Без регулятора (контроль)	3,20	45,8	38,0	464484
	Регоплант	3,34	46,0	38,2	489677
	Стимпо	3,25	45,6	37,9	479658
Альфа-Гроу-Екстра	Без регулятора	3,23	49,8	38,5	478798
	Регоплант	3,18	49,8	38,8	477553
	Стимпо	3,28	51,3	38,7	493146
Інтермаг	Без регулятора	3,30	48,4	38,4	498266
	Регоплант	3,19	48,5	38,4	487392
	Стимпо	3,20	49,3	38,5	480856
Середнє		*3,24*	*48,3*	*38,4*	*483314*
$НІР_{05}$	*загальна*	*0,45*	*1,1*	*0,7*	*283*

Продуктивна кущистість у середньому по досліду змінювалася в нешироком діапазоні – від 3,18 до 3,34 шт. продуктивних стебел на рослину. Якщо проводити аналізування показників впливу досліджуваних факторів, то ці закономірності не були виявлені, та й їх і не могло бути. Адже послідовні застосування позакореневого підживлення й мікродобрив відбувались набагато пізніше чим процеси кущення рослин сорго зернового. А тому

відмінності показників навіть на статистичному рівні не є достовірними, що свідчить винятково про прояв індивідуальної мінливості досліджуваного генотипу губриду в умовах взаємодії з навколишнім середовищем.

Якщо проаналізувати вплив факторів на формування маси насіння з рослини, то застосування позакореневого підживлення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) в поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га у фазу 5 листків отримано істотно найбільшу по досліду масу зерна з рослини 51,3 г. За внесення Інтермаг, 2 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб) спрацювали ефективно обидва регулятори росту, хоча Стимпо сприяв формуванню на 0,2 г/рослину більше насіння.

Більш цікавим показником є маса 1000 насінин, так як відомо що ця ознака генетично контрольована та змінюється лише в певних межах. Так, за обробки рослин мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) ефективним було поєднання його з регулятором росту Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків, або Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків. А за внесення Інтермаг, 2 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб) не спостерігались значні відхилення між чистим застосуванням мікродобрива та комбінованим – з регуляторами росту.

Кількість волотей є інтегральною ознакою, що залежить від густоти посівів сорго зернового та продуктивної кущистості досліджуваних сортів. Більша кількість волотей спостерігалась за позакореневого підживлення рослин мікродобривом Альфа-Ероу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) у поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків – 493146 шт./га. А за внесення Інтермаг, 2 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб) додаткове комбінування мікродобрива з регуляторами росту було не ефективне у напрямку збільшення кількості волотей.

4.4 Урожайність сорго зернового залежно від факторів досліду

Основним критерієм оцінки ефективності застосування окремих елементів технології вирощування слід вважати показники урожайності сорго зернового (рис. 1).

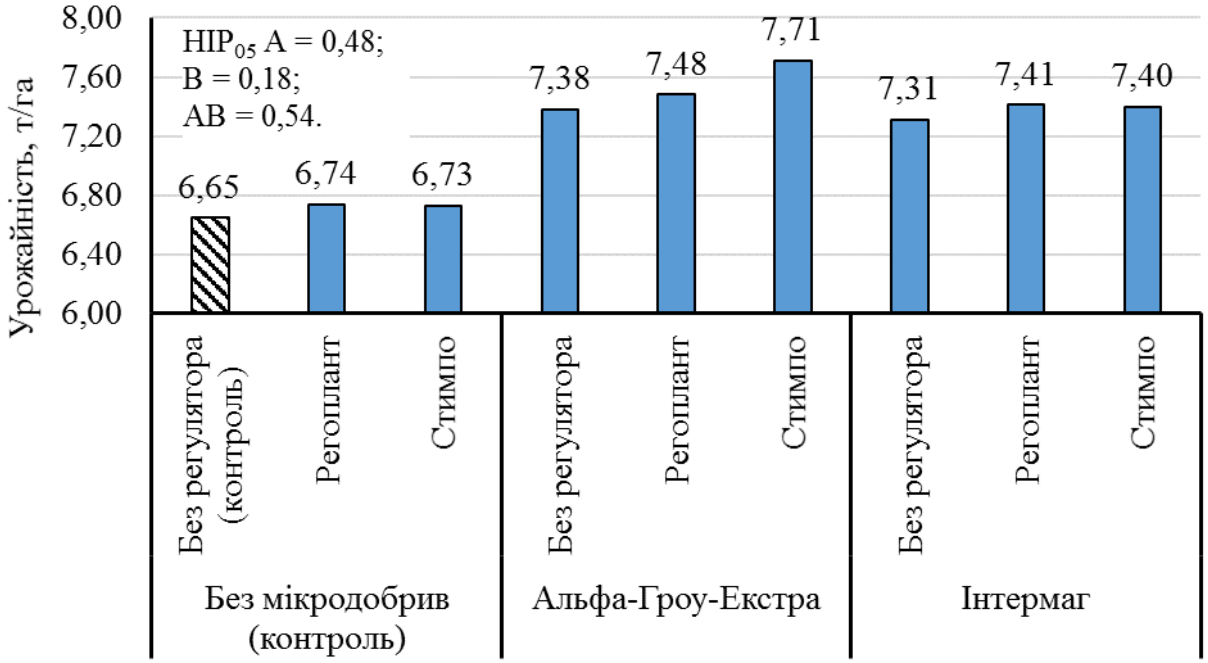


Рис. 1 **Урожайність зерна сорго зернового за застосування різних елементів технології вирощування**

Як видно з наведених даних контрольні варіанти досліду показували мінімальні значення рівня урожайності культури в порівнянні з додатковими елементами технології вирощування. Так, істотно найменшою врожайність в умовах 2024 року формувалася на варіанті абсолютного контролю – 6,65 т/га. За включення до технології вирощування сорго зернового мікродибрив Альфа-Гроу-Екстра і Інтермаг рівень цього показника істотно збільшувався на 0,73 і 0,66 т/га ($НІР_{05}$(А) = 0,48 т/га). Використання на фоні без внесення мікродобрив регуляторів росту рослин Регоплант і Стимпо спричинило неістотне збільшення врожайності на рівні 0,09 і 0,08 т/га відповідно.

Проте найбільш доцільнішим у технології вирощування цієї культури виявилося поєднання використання мікродобрив і стимуляторів росту. Так, найкращі показники урожаю зерна було отримано на варіанті позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) в поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків – 7,71 т/га. Аналогічно, ефективним з точки зору врожайності зерна, був і варіант внесення Інтермаг, 2 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб) в поєднанні з регулятором росту Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків – 7,41 т/га. Різниця між двома кращими варіантами виявилася статистично рівнозначною 0,30 т/га ($НІР_{05}$(АВ) = 0,54 т/га). Одержані результати вказують на те, що в технології вирощування сорго зернового для максимального формування рівня врожайності культури доцільно використовувати коммплекс заходів, що обов’язково повинен включати поєднання внесення мікродобрив із застосуванням ріст регулюючих речовин.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЗЕРНОВОГО

Сорго за обсягами виробництва займає четверте місце в світі, тому ефективність його вирощування на загальносвітовому рівні доведено беззаперечно. Однак, в умовах України існують відмінності в технологіях вирощування, засобах та власне паритет цін, що можуть вплинути на ефективність вирощування досліджуваної культури. Тому питання визначення економічної ефективності вирощування сорго зернового за застосування додаткових агрозаходів є актуальним, в плані встановлення закономірностей та визначення ефективності факторів за їх комплексного впливу. Адже саме перевага додаткових елементів технології вирощування полягає в тому, що від їх застосування можна відмовитись у випадку значно вищих витрат чим отриманий приріст продукції.

Для визначення реального паритету цін економічну ефективність вирощування сорго зернового розраховували згідно технологічних карт [51] та в цінах 2024 року.

Першочергово при визначенні ефективності застосування певних елементів технології вирощування слід розрахувати базові витрати, опираючись на технологічні карти та реальні затрати ресурсів за культивування сорго зернового (табл. 10).

Для розрахунку базових витрат користувалися технологічними картами вирощування сорго зернового, що використовуються виробничниками в умовах Черкаської області. Також при визначенні витрат опирались на показники контрольних варіантів сорго зернового різних досліджуваних нами гібридів.

В умовах 2024 року вищий рівень урожайності зерна було отримано на варіанті позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра,

Таблиця 10

Економічна ефективність вирощування сорго зернового залежно від досліджуваних факторів

Мікродобриво (фактор А)	Регулятор росту (фактор В)	Урожайність, т/га	Вартість насіння, грн./га	Вартість позакореневого удобрення, грн./га	Засоби захисту рослин, грн./га	Пальне, грн./га	Заробітна плата, грн./га	Інші витрати, грн./га	Всього витрат, грн./га	Вартість продукції, грн.	Собівартість, грн/т	Прибуток, грн./га	Рентабельність, %
Без мікродобрив (контроль)	Без регулятора (контроль)	6,65	1984	0,0	3815	4828	1039	9657	21322	53227	3205	31905	150
	Регоплант	6,74	1984	70,0	3815	4828	1039	9657	21392	53939	3173	32547	152
	Стимпо	6,73	1984	46,0	3815	4828	1039	9657	21368	53846	3175	32478	152
Альфа-Гроу-Екстра	Без регулятора	7,38	1984	667,2	3815	4828	1039	9657	21989	59037	2980	37048	168
	Регоплант	7,48	1984	737,2	3815	4828	1039	9657	22059	59832	2949	37773	171
	Стимпо	7,71	1984	713,2	3815	4828	1039	9657	22035	61673	2858	39638	180
Інтермаг	Без регулятора	7,31	1984	875,2	3815	4828	1039	9657	22197	58507	3035	36310	164
	Регоплант	7,41	1984	945,2	3815	4828	1039	9657	22267	59277	3005	37010	166
	Стимпо	7,40	1984	921,2	3815	4828	1039	9657	22243	59206	3006	36963	166

2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) в поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків – 7,71 т/га.

Серед складових елементів витрати на технологію вирощування насіння коштувало 1984 грн./га. Загалом розрахували, що на одиницю площі, у цілому на технологію вирощування, витрачали від 21322 грн до 22267 грн, без врахування інших додаткових платежів, що за вартості виробленої продукції від 53227 до 59277 грн./га фіксує економічну вигідність вирощування сорго зернового навіть за сучасних умов господарювання.

Що стосується прибутку, то найвищий його рівень було отримано на варіанті позакореневого удобрення мікродобривом Альфа- Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) в поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків – 39638 грн./га. На цьому ж варіанті отримано найменшу собівартість виробленої продукції (2858 грн/т) і найвищу рентабельність (180 %).

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Організація охорони праці

Нормативні акти з охорони праці розробляються відповідно до законодавства про охорону праці і є нормативно-технічною базою охорони праці [52]. На рис. 2 схематично надана законодавча та нормативно-правова база з питань охорони праці.

Конституція України – основний закон, що гарантує право громадян на належні, безпечні та здорові умови праці. Держава створює умови для здійснення громадянами права на працю, яку вони вільно обирають.

Закон України «Про охорону праці» визначає правові, організаційні, економічні та соціальні засади безпеки праці та здоров'я працівників в Україні й регулює соціально-трудові відносини у цій сфері з метою встановлення належних, безпечних та здорових умов праці, збереження життя і здоров'я працівників у процесі трудової діяльності.

Чинність Закону України «Про охорону праці» поширюється на всі підприємства, установи, організації незалежно від форм власності й видів діяльності, що використовують найману працю, і на всіх працюючих.

З метою гармонізації Національного законодавства з охорони праці до рамкової Директиви 89/391/ЄЕС «Про введення заходів, що сприяють поліпшенню безпеки та гігієни праці працівників» розроблено проект нової редакції Закону «Про охорону праці». Робоча назва законопроекту «Про безпеку та здоров'я працівників на роботі», який має бути прийнятий найближчим часом.

З метою поліпшення умов праці та підвищення рівня безпеки праці пропонується застосування превентивних заходів, таких як запобігання

небезпекам, усунення небезпек на стадії їхнього виникнення, першочерговість колективних заходів захисту в порівнянні з індивідуальними заходами.

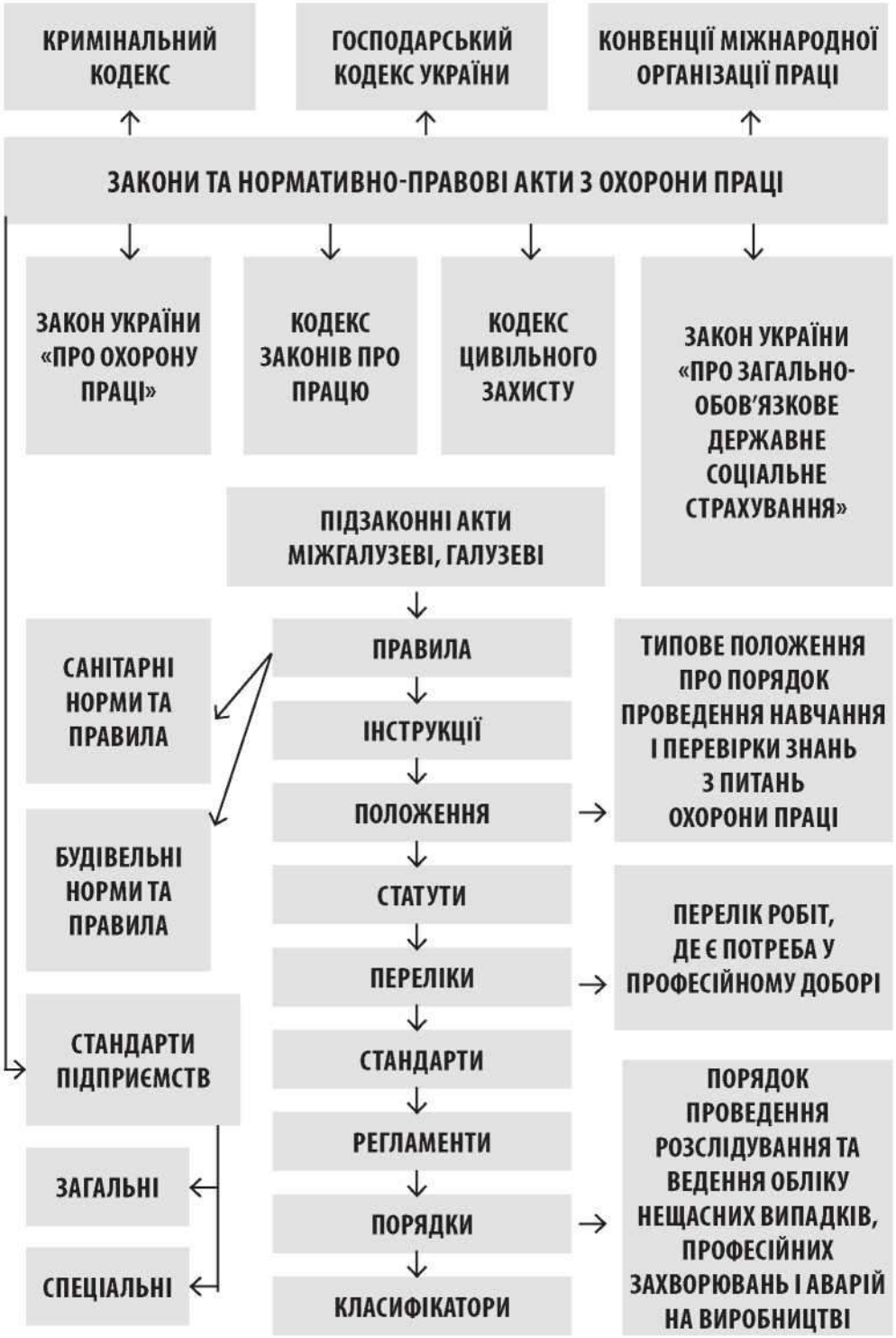


Рис. 2. **Законодавча та нормативно-правова база з питань охорони праці**

Передбачається і зміна терміну «охорона праці» на європейський «безпека працівника» або «безпека праці».

Кодекс законів про працю України (КЗпП) – регулює трудові відносини всіх працівників, охороняє їх права на працю, сприяє підвищенню якості роботи. Відповідно до КЗпП кожний громадянин України має такі права:

–на одержання роботи з оплатою не нижче встановленого державою мінімального розміру;

–на безпечні й здорові умови праці;

–на відпочинок відповідно до законів про обмеження робочого дня й робочого тижня й на щорічну оплачувану відпустку;

–на матеріальне забезпечення в порядку соціального страхування у похилому віці, у випадку хвороби, часткової або повної втрати працездатності;

–на матеріальну допомогу у випадку безробіття тощо. Держава гарантує громадянам України:

–вільний вибір виду діяльності;

–безплатне сприяння державними службами зайнятості у працевлаштуванні відповідно до особистих і соціальних потреб;

–надання роботи за фахом випускникам закладів професійної (професійно-технічної) фахової передвищої, вищої освіти.

–безкоштовне навчання безробітних новим професіям, перепідготовку в закладах освіти або в системі державної служби зайнятості з отриманням стипендій.

Професія (вид занять) – сукупність близьких за трудовими функціями видів трудової діяльності, що можуть вимагати певної професійної та/або освітньої кваліфікації працівника.

Реєстр кваліфікацій містить інформацію про професію, професійні чи часткові професійні кваліфікації, професійні стандарти з урахуванням рівнів Національної рамки кваліфікацій.

Україна забезпечує рівність трудових прав усіх своїх громадян.

Забороняється необгрунтована відмова в прийомі на роботу або припинення трудового договору залежно від походження, соціального й матеріального становища, расової й національної

належності, мови, політичних і релігійних переконань, членства в професійному союзі або іншому об'єднанні, роду й характеру діяльності, місця проживання й інших обставин.

Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» визначає правову основу, економічний механізм та організаційну структуру загальнообов'язкового державного соціального страхування громадян від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які призвели до втрати працездатності або загибелі застрахованих на виробництві. В Україні запроваджена система загальнообов'язкового державного соціального страхування, що має надійно захистити права працівників, які постраждали на виробництві, надати широкий спектр соціальних послуг і за участі роботодавців здійснювати покращення умов і безпеки праці працюючих.

Законодавство України про охорону здоров'я регулює суспільні відносини у галузі охорони здоров'я. Кожний громадянин України має право на медичний догляд та соціальне обслуговування і забезпечення, що необхідно для підтримання здоров'я людини, отримання кваліфікованої медико-санітарної допомоги, включаючи вільний вибір лікаря і закладу охорони здоров'я та ін.

Зведення до мінімуму можливості одержання травми або профзахворювання прямо залежить від поінформованості щодо змісту таких документів, дотримання норм і правил, регламентованих ними.

Кодекс цивільного захисту визначає функцію держави, спрямовану на захист населення, територій, довкілля та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період, визначає заходи державного нагляду у сфері техногенної та пожежної безпеки.

6.2 Охорона навколишнього природного середовища

Зміна клімату та його вплив на природні екосистеми є однією з найактуальніших екологічних проблем сучасності. Кліматичні зміни, спричинені збільшенням концентрації парникових газів в атмосфері, мають глибокі та часто руйнівні наслідки для екосистем у всьому світі [53].

Вплив зміни клімату на екосистеми:

Підвищення температури: Одним з найбільш очевидних наслідків глобального потепління є підвищення середніх температур. Ця зміна впливає на всі аспекти екосистем: від фенології рослин (сезонні зміни в їх життєвому циклі) до міграційних моделей тварин. Наприклад, багато рослин починають цвісти раніше, що може порушувати взаємозв’язки з комахами-запилювачами.

Танення льодовиків і зміна льодового покриву: в арктичних і антарктичних регіонах танення льодовиків веде до втрати ареалів проживання для багатьох видів, таких як білі ведмеді і моржі. Втрата морського льоду також впливає на морські екосистеми, змінюючи продуктивність та розподіл видів.

Зміна опадів і водного режиму: кліматичні зміни впливають на кількість і розподіл опадів, що, в свою чергу, відбивається на водних екосистемах. Посухи та повені стають все частішими та інтенсивнішими, що впливає на водні ресурси та водойми, руйнуючи звичні умови життя для багатьох видів риб та водних рослин.

Кислотність океанів: підвищення рівня CO_2 в атмосфері призводить до збільшення кислотності океанів. Це особливо небезпечно для коралових рифів і молюсків, чиї кальцієві скелети розчиняються в більш кислій воді. Зменшення популяцій цих видів має каскадний вплив на всі морські екосистеми.

Пожежі та вирубка лісів: збільшення температури та зміна опадів

сприяють збільшенню частоти та інтенсивності лісових пожеж. Це призводить до вирубки лісів та втрати біорізноманіття, особливо в унікальних екосистемах, таких як амазонські тропічні ліси.

Кліматична нейтральність (або вуглецева нейтральність) є стратегією, спрямованої на балансування викидів парникових газів шляхом їх зниження і компенсації. Це включає наступні підходи:

Зменшення викидів: основна увага зосереджена на зменшенні викидів вуглецю та інших парникових газів шляхом переходу на відновлювані джерела енергії, підвищення енергоефективності та розвитку технологій захоплення та зберігання вуглецю (CCS).

Компенсаційні заходи: включають посадку дерев, відновлення екосистем та інші методи поглинання вуглецю з атмосфери. Такі заходи сприяють відновленню біорізноманіття та покращенню стану екосистем.

Політичні та економічні механізми: запровадження вуглецевих податків, торгівля квотами на викиди та міжнародні угоди (наприклад, Паризька угода) сприяють стимулюванню зниження викидів на глобальному рівні.

Соціальні та поведінкові зміни: важливу роль відіграють зміни у споживчій поведінці та громадські ініціативи, спрямовані на зменшення вуглецевого сліду. Освіта та обізнаність населення сприяють підтримці екологічних ініціатив та політиці.

Зміна клімату є серйозною загрозою для природних екосистем, викликаючи різноманітні та взаємопов’язані наслідки. Досягнення кліматичної нейтральності є найважливішою стратегією для пом’якшення цих наслідків і забезпечення стійкого майбутнього для всіх екосистем Землі. Колективні зусилля, що включають технологічні інновації, політичні заходи та громадську участь, необхідні для боротьби зі зміною клімату та збереження нашої природної спадщини. Дві ключові стратегії зменшення викидів вуглекислого газу-це обмеження споживання м’яса та зменшення авіаперевезень. Додаткові рекомендації включають підтримку екологічних ініціатив, придбання електроенергії з відновлюваних джерел, вибір

екологічно чистих продуктів, зменшення використання одноразових матеріалів, використання громадського транспорту, велосипедів та каршерингу, перевагу екологічно чистих брендів одягу, приєднання до активістських груп та компенсацію неминучих викидів вуглекислого газу.

ВИСНОВКИ

1. Позакореневе підживлення Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га сприяло збільшенню тривалості міжфазного періоду на 2 доби, так само, як і обробка рослин Інтермаг – Кукурудза, 2 л/га – на 2 доби.

2. Густота посівів на час збирання була більшою на ділянках за обробки позакореневим мікродобривом Інтермаг – Кукурудза, 2 л/га в поєднанні з регулятором росту Регоплант – 152,8 тис. шт./га, а виживання рослин впродовж вегетації – 94,0%.

3. Застосовувані елементи технології впливали на формування висоти рослин лише в фази викидання волоті та цвітіння, а застосування додаткових елементів технології вирощування не спричиняло істотного впливу на досліджуваний показник на пізніх етапах вегетації.

4. У фазу викидання волоті кращі показники площі листків були за позакореневого удобрення мікродобирвом Інтермаг в поєднанні з регулятором росту Регоплант – 49,1 тис. м^2/га. У фазу цвітіння кращі значення площі листків були за позакореневої обробки мікродобривом Інтермаг, 2 л/га. За накопиченням сухої речовини на час повної стиглості зерна на варіанті використання Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га з регулятором росту Стимпо, формувалось найбільша кількість сухої речовини – 14,49 т/га.

5. У міжфазний період від викидання волоті до цвітіння фотосинтетичний потенціал становив в середньому 0,44 тис. м^2/га×діб. Кращим варіантом було позакореневе підживлення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га в поєднанні з Регоплант, або Стимпо.

6. У міжфазний період «цвітіння – повна стиглість» в гібрида Брігга за обробки мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га в комбінації з Стимпо, чиста продуктивність фотосинтезу склала 3,33 г/м^2 за добу сухої

речовини, а за застосування мікродобрива Інтермаг в поєднанні з регулятором росту Стимпо, отримано 3,14 г/м^2 за добу сухої речовини.

7. Вищі значення маси насіння з рослини формувалась в гібрида Брігга за позакореневого підживлення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра в поєднанні з регулятором росту Стимпо – 51,3 г. А за внесення Інтермаг спрацювали ефективно обидва регулятори росту.

8. За позакореневого підживлення рослин мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га поєднання його з регулятором росту Стимпо сприяло утворенню 1325 зерен на рослині.

9. Найвищі показники врожайності було отримано на варіанті позакореневого удобрення мікродобривом Альфа-Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) в поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків – 7,71 т/га. Аналогічно, ефективним з точки зору врожайності зерна, був і варіант внесення Інтермаг, 2 л/га (перша обробка – фаза 5 листків, друга і третя – з інтервалом в 7 діб) в поєднанні з регулятором росту Регоплант, 50 мл/га в фазу 5 листків – 7,41 т/га.

10. Найвищий рівень прибутку було отримано на варіанті позакореневого удобрення мікродобривом Альфа- Гроу-Екстра, 2 л/га (перша обробка – 5 листків, друга – 9 листків, третя – викидання волоті) в поєднанні з регулятором росту Стимпо, 20 мл/га в фазу 5 листків – 39638 грн./га. На цьому ж варіанті отримано найменшу собівартість виробленої продукції (2858 грн/т) і найвищу рентабельність (180 %).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тітаренко О.С., Карпук Л.М. (2022). Ефективність фотосинтезу сорго залежно від впливу елементів технології вирощування. Новітні агротехнології, 10(3). https://doi.Org/10.47414/na.10.3.2022.287179.

2. Каленська С. М., Найденко В. М. (2018). Урожайність сорго зернового залежно от ширини міжрядь и системи удобрення. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Вип. 26. С. 67–75.

3. Музика О.В. Формування врожаю сорго цукрового за вирощування як енергетичної культури в умовах Лісостепу правобережного. Автореф. дис. канд. с.-г. н. Білоцерківський національний аграрний університет. 2020. 20 с.

4. Пашинська К.Л. Енергетична ефективність вирощування сорго зернового за різних систем удобрення. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, 2021. (27), 61–66. https://doi.org/10.47414/np.27.2019.211139.

5. Cakmak, I., & Kirkby, E. A. (2008). Role of magnesium in carbon partitioning and alleviating photooxidative damage. Physiologia Plantarum, 133(4), 692–704.

6. Тітаренко, О. С., Карпук, Л. М. (2021). Ефективність вирощування сорго зернового за різних заходів догляду за посівами. Новітні агротехнології, (9). https://doi.Org/10.47414/na.9.2021.259698.

7. Fageria, N. K. (2009). The use of nutrients in crop plants. CRC Press/Taylor & Francis Group, LLC. http: //base. dns gb. com. ua/files/book/Agriculture/Agricultural-Chemi strv/The-Use- of-Nutrients-in-Crop-Plants.pdf.

8. Фарафонов В.А. Сорго – потенційно стратегічна культура / В.А.

Фарафонов // Хімія. Агрохімія. Сервіс. 2003 – №17. С. 4.; Науменко В. С. Рослинництво / В. С. Науменко. К.: Аграр Медіа Груп, 2009. 432 с.

9. Климович П.В. Ефективність доз і строків застосування добрив під сорго зернове на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.04. ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського. Харків: 2007. 23 с.

10. Білєцький, М. В. Ефективність застосування різних доз добрив у вирощуванні сорго зернового на лісостепу України. Наукові праці ННЦ "Інститут землеробства НААН". 2019. Т. 1. С. 22–28.

11. Тітаренко О.С., Карпук Л.М. (2022). Урожайність та енергетична ефективність сорго зернового за різних заходів догляду за посівами. «Агробіологія», 2022. № 1. С. 145–151. https://doi.org/10.33245/2310–927Q-2022–171–1-145–151.

12. Калініченко В.В., Кондратенко І.І., Кондратенко Ю.І. (2015). Сорго зернове: ботанічна характеристика, сортові особливості, вирощування та використання. Вісник Харківського національного аграрного університету. № 6. С. 195–203.

13. Gupta, P. K., Kumar, A. (2016). Effect of phosphorus and potassium nutrition on growth, yield, and nutrient uptake of sorghum (Sorghum bicolor). Journal of Plant Nutrition, 39(13), 1821–1830.

14. Біоенергетична продуктивність цукрового сорго залежно від умов азотного живлення. [В.В. Іваніна, А.О. Сипко, Г.А. Сінчук та ін.]. Біоенергетика. 2014. N° 2. С. 25–27.

15. Демиденко Б.Г. Вирощування сорго в Степу України та його використання. К: Вид-во Укр. академії с.-г. наук, 1961. 89 с.

16. Калашник Н.С., Олексенко Ю.Ф., Пустовар А.В. Сорго. Київ: Урожай, 1978. 72 с.

17. Іващенко О.О., Рудник – Іващенко О.І. Перспективи вирощування

кукурудзи і сорго. Хімія. Агрономія. Сервіс. 2011. № 12. С. 38–41.

18. Бойко М.О. Обґрунтування агротехнічних прийомів вирощування сорго зернового в умовах Півдня України / Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія» [Редкол.: С. М. Ніколаєнко (відп. ред.) та ін.]. К.: ВЦНУБіП України, 2016. Вин. 235. С.33–39.

19. Еончаренко В.М., ФурсаТ.А. (2010). Вплив різних доз азоту наріст та розвиток сорго зернового. Зернові культури. №5. С. 32–35.

20. Черненков А.В., Остапенко М.А., Пергаєв О.А. Сорго – резерв кормової бази в посушливих умовах Присивашшя. Бюлетень інституту зернового господарства. 2005. №26–27. С. 169–171.

21. Танчик С. П., Мокрієнко В.А., Скалій І.М. Новітні елементи в технологіях вирощування сорго. Хімія. Агрономія. Київ: ТОВ «Дельта-Агро». 2009. 19–20 (287–288). С. 48–50.

22. Макаров Л. Х. Соріз (технологія, селекція, насінництво, переробка): Монографія / Л.Х.Макаров, М.В. Скорий. Херсон: Айлант, 2009. 224 с.

23. Гунчак Т.І. Особливості вирощування сорго цукрового в якості сировини для виробництва біопалива в умовах Південно-Західного Лісостепу України. Наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. 2014. Вип.21. С.240–244.

24. Лихочвор В.В. Практичні поради з вирощування зернових та зернобобових культур в умовах Західної України. Львів: НВФ „Українські технології”, 2001. С. 66–69.

25. Каражбей Г.М., Шпак П.І., Козловська М.С., Мельниченко Т.П., Карпич М.К. Формування продуктивності залежно від стабільності та пластичності сортів сорго зернового. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2017. № 2. С. 150–154.

26. Несміян І.Н. Однорічні кормові культури. К.: Урожай, 1972. 304 с.

27. Вплив азотних добрив на продуктивність зернового сорго в умовах Луганської області / [О.В. Барановський, М.М. Трофименко, В.І. Вечеров та ін.]. Наук. вісн. Луганського нац. аграр. ун-ту. 2012. Вип. 36. С. 9–16.

28. Бессонова В.П. Практикум з фізіології рослин. Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2006. 316 с.

29. Ковальов, Ю. Ф., Чайка, В. В. (2014). Фізіологія рослин сорго зернового при випуску позакореневих удобрень. Наукові доповіді НУБіП України, 2(54). С. 1–7.

30. Петренко, В. М., Лобода І. П. (2014). Відновлення інтенсивності метаболізму рослин сорго зернового під впливом позакореневих удобрень. Український журнал екології. 2(2). С. 155–160.

31. Amoanimaa-Dede, H., Su, C., Yeboah, A., Zhou, H., Zheng, D., & Zhu, H. (2022). Growth regulators promote soybean productivity: a review. PeerJ, 10, ЄI2556. https://doi.org/10.7717/peerj.12556; The use of plant growth regulators. Access mode: https://lainco.com/en/the-use-of-phvtoregulators.

32. Давиденко С. Ю., Рожков А. О. (2022). Урожайність зерна сорго за різних варіантів застосування стимулятору росту Вегестим у Північному Степу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. (1), 18–28. https://doi.org/10.31210/visnvk2022.01.02.

33. Рогач Т.І., Кур’ята В.Ф. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшнику за допомогою хлормекватхлориду і трептолему. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2018. 140 с.

34. Ходаніцька О.О., Кур’ята В.Е. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність та жирнокислотний склад насіння льону олійного. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 148 с.

35. Каражбей Г.М., Тегун С.В. Продуктивність сорго звичайного двокольорового (Sorghum bicolor L.) залежно від рівня мінерального живлення та густоти стояння. 36. наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і

цукрових буряків НААН. 2012. № 14. С. 67–70.

36. Urban, L., Lauri, F., BenHdech, D., & Aarrouf, J. (2022). Prospects for Increasing the Efficacy of Plant Resistance Inducers Stimulating Salicylic Acid. Agronomy, 12(12), 3151. https://doi.org/10.3390/agronomvl2123151.

37. Федорович Г.Т. Урожайність і якість соризу залежно від ланки сівозміни, строку сівби та системи живлення в умовах Півдня України: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09«Рослинництво». Х., 2010. 20 с.

38. Haruna, A., & Yahaya, S. M. (2021). Recent Advances in the Chemistry of Bioactive Compounds from Plants and Soil Microbes: a Review. Chemistry Africa, 4(2), 231–248. https://doi.org/10.1007/s42250–020–0Q213–9.

39. Ткачук О.П., Шкатула Ю.М., Тітаренко О.М. Сільськогосподарська екологія: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 542 с.

40. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л. Біотехнологія а агросфері: Навчальний посібник. К., 2014. 245 с.

41. Castro-Camba, R., Sanchez, C., Vidal, N., & Vielba, J. M. (2022). Plant Development and Crop Yield: The Role of Gibberellins. Plants, 11(19), 2650. https://doi.org/10.3390/plantsl 1192650.

42. Іващенко О. О. Бур’яни в агрофітоценозах. К.: Світ, 2011. 234 с.

43. Гібрид Брігга (Brigga). Режим доступу станом на 01.10.2024: https://s-sorgo.com.ua/ua/p623467268-semena-zernovogo-sorgo.html.

44. Господаренко Г. М., Мусієнко Л. А. Винесення елементів живлення сочевицею залежно від удобрення в Правобережному Лісостепу. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2022. № 101. Ч.1. С. 122–128.

45. Методика державного випробування сортів сільськогосподарських культур. Вид. 2, вип. 7. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Державна служба з охорони прав на сорти рослин.

Український інститут експертизи сортів рослин. К.: Арефа, 2000.

46. Куперман Ф.М. Морфофізіологія рослин. Морфофізіологічний аналіз етапів органогенезу різних життєвих форм покритонасінних рослин. Вища школа, 1984. 240 с.

47. 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.

48. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин та ґрунтів. К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.

49. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica – 6: Методичні вказівки. Київ, 2007. 55 с.

50. Методика визначення економічної ефективності використання в сільському господарстві результатів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, нової техніки, винаходів і раціоналізаторських пропозицій. [Баланюк И. Ф., Барило С. И., Басун С. Р. та ін.] К.: Урожай. 1986. С. 32.

51. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням. За ред. Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазнєва. Харків: ХНТУСГ, 2006. 725 с.

52. Чернявська В.О., Дуброва Н.Й. Основи безпечної праці: навчальний посібникдля здобувачів професійної освіти. Київ: ТОВ «ПРОПАПІР», 2023. 240 с.

53. Приходько М. Причини, наслідки і шляхи протидії зміні клімату. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер. Географія. 2014. Вип. 1. С. 28–33.

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ
НАУКОВИХ ПРАЦЬ
УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА



приурочена 160-річчю від дня народження видатного науковця
у галузі біологічних наук, професора Й. К. Пачоського

Факультет агрономії

Умань 2024

УДК 330(063)

Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії Уманського національного університету садівництва, протокол № 6 від 27 квітня 2024

Редакційна колегія:

О. О. Непочатенко – доктор економ. наук (*відповідальний редактор*);
В. П. Карпенко – доктор с.-г. наук (*заступник відповідального редактора*);
С. П. Полторецький – доктор с.-г. наук;
А. О. Яценко – доктор с.-г. наук;
Л. О. Рябовол – доктор с.-г. наук;
Г. М. Господаренко – доктор с.-г. наук;
В. О. Єщенко – доктор с.-г. наук;
Н. М. Полторецька – кандидат с.-г. наук;
Ю. І. Накльока – кандидат с.-г. наук;
С. П. Коцюба – кандидат с.-г. наук;
О. Ю. Стасінєвич – кандидат с.-г. наук;
С. О. Третьякова – кандидат с.-г. наук (*відповідальний секретар*).

*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: 2024. 43 с.

Збірник містить доповіді студентів ОР молодший бакалавр і бакалавр та магістрів, які були розглянуті на Всеукраїнській студентській науковій конференції, яка приурочена приурочена 160-річчю від дня народження видатного науковця у галузі біологічних наук, професора Й. К. Пачоського, що відбулася 25 квітня 2024 року в м. Умань.

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

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. РОСЛИННИЦТВА

БЕЗКОРОВАЙНА АНАСТАСІЯ. INFLUENCE OF MINERAL FERTILISERS ON THE PRODUCTIVITY OF MAIZE HYBRIDS..... 5
CHABANIUK YA. E.GLOBAL COMPETITIVENESS OF WHEAT CULTIVATION..... 6
БІЛОВОДСЬКИЙ СЕРГІЙ. INFLUENCE OF SOWING PARAMETERS ON GRAIN SORGHUM PRODUCTIVITY..... 7
ЗАЇКА Т СІВБА ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР: ЯК ПОДБАТИ ПРО МАЙБУТНІЙ ВРОЖАЙ..... 10
ГАЙДАЙ В. ІСТОРІЯ ПОХОДЖЕННЯ ТАБАКУ..... 12
NEPOKRYTA I. FENNEL..... 12
ІЛЬНІЦЬКИЙ ВІТАЛІЙ. INFLUENCE OF FERTILISATION ON SPRING BARLEY PRODUCTIVITY..... 13
MOSKALENKO D.S., LOMAKO O. V MERKMALE DER WACHSENDEN LYALEMANTSIA 15
КЛИБАНСЬКИЙ МАКСИМ. THE ROLE OF THE VARIETY IN THE FORMATION OF SEED PRODUCTIVITY OF PLANTS..... 16
КРУГЛОВ БОГДАН. GROWTH AND DEVELOPMENT OF GRAIN SORGHUM UNDER CONDITIONS OF FOLIAR FERTILISATION..... 17
MOSKALENKO D.S., HRYNIUK DAR'IA, SINKEVYCH M. V. MERKMALE DES ANBAUS UND TECHNOLOGISCHE MERKMALE DES ANBAUS VON MACLEA..... 19
МІЗЕРАКА ЯРОСЛАВ. THE INFLUENCE OF SEEDING RATES ON THE PRODUCTIVITY OF PEAS..... 20
МЕЛЬНИК НАЗАРІЙ. INFLUENCE OF MACRO- AND MICROFERTILISERS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF MAIZE..... 22
ШЕФКІН Артур. DISTRIBUTION AND DIRECTIONS OF WINTER RYE (*Secale cereale* L.) 24
SHAPOVALENKO A. CASTOR OIL IS A DANGEROUS AND VALUABLE PLANT..... 25
ПІРОГ ДЕНИС. FEATURES OF WEED CONTROL IN SOYBEAN CROPS..... 27
ТКАЧЕНКО РОМАН DISTRIBUTION AND ECONOMIC IMPORTANCE OF PEA CROPS..... 28

СЕКЦІЯ 2. ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ 30

KATSAVAL V. A., SMOLIN B. O., USE OF BIOTECHNOLOGICAL METHODS IN BREEDING SUGAR BEET..... 30
MUSHENKO V. M., STAKHOV I. IU., SUSHKEVYCH V. O., ECONOMIC IMPORTANCE AND BREEDING OF ROOT CHICORY..... 31

The main factors affecting the genetic balance of biotypes of a heterogeneous winter bread variety are the effects of interaction of the components of the variety population with each other and with the environment. They can have both positive and negative effects, which can only be detected experimentally in the process of supplementary seed production of varieties as a result of studying the mechanical mixture of lines within a variety with different seed ratios. Positive effects can be used to improve the biotypic composition of the original variety and its agronomic characteristics, or to create a new balanced population that can serve as a new variety in terms of identification traits and the magnitude of advantages over the original variety and the standard. In the process of primary seed production, the positive effects of selection in specific environmental conditions are consolidated in subsequent generations and are most pronounced in the same or similar conditions. In this regard, when tested under the same conditions, each institution has its own nurseries of supplementary seed production from P-1, formed in the same institution. The exception to this rule is nurseries created from primary seed production in the institute that is the originator of the variety. These nurseries of supplementary and basic seed production are the most advanced and stable in terms of genotypic composition of varieties, which is realised in the maximum manifestation of productive action and other positive traits in different environmental conditions.

GROWTH AND DEVELOPMENT OF GRAIN SORGHUM UNDER CONDITIONS OF FOLIAR FERTILISATION

КРУГЛОВ Богдан, студент 11 м-а групи факультету агрономії
Керівник – кандидат с.-г. наук, доцент Полторецька Н. М.

Biologically active substances are chemical compounds that in small quantities can change metabolism and its rate and affect the physiological state of crops. Among them are enzymes, biostimulants, pheromones, hormones, vitamins and other substances.

Plant hormones produced by plants are endogenous substances that play an important role in controlling plant growth. The main groups of plant hormones are cytokinins, ethylene, auxins, gibberellins, brassinosteroids and abscisic acid.

Modern research shows that there is a wide range of synthetic analogues of natural compounds that have high physiological efficacy. These synthetic growth regulators are similar to endogenous plant hormones and are usually aimed at changing the hormonal status of plants. They are non-toxic in recommended concentrations. In addition, there are also many microfertilisers that can be used in combination with growth regulators as a source of nutrition for plants.

The use of growth regulators during the period of active growth and development of plants is aimed at regulating the processes of mineral and water absorption, accumulation of substances and optimisation of photosynthetic processes. Studies show that optimal rates of photosynthesis are observed only when the concentration of nutrients and water allows all important metabolic processes to take place. Low concentrations or the absence of one or more nutrients usually lead to a significant decrease in the intensity of photosynthesis and respiration.

Many organic acids, which are growth factors, in low concentrations stimulate and activate plant resistance to pathogens. These growth factors act on the entire plant organism without having a specific

40 impact. Many growth stimulants that have anti-stress properties contribute to increasing plant resistance to biotic and abiotic factors, such as drought, frost, high temperature, etc., in

addition to their growth-stimulating activity.

The group of synthetic plant hormones with stimulating activity includes auxin analogues, such as butyric and acetic acids, sodium salts of gibberellic acid - gibberellin analogues, cytokinin analogues and brassinosteroid analogues.

Another group of growth regulators is represented by the products of microorganisms such as *Preudomanas aureofaciens*, *Cylindrocarpon magnusianum*, *Acremonium lichenicola* and *Pseudoonas fluorescens*. These preparations can be considered combined, as they may contain several growth stimulants that are products of microbial activity.

The use of a wide range of growth stimulants on plants can reduce the use of infection control agents. Due to the immunostimulating properties of some products, their combination with fungicides can reduce fungicide consumption by 22–28%. This leads to more environmentally friendly, safe and cost-effective farming.

One of the new trends is the use of biological substances (biopesticides), including growth stimulants. The peculiarity of growth stimulants is that they do not interfere with cell division, while the toxicity of classical pesticides, on the contrary, affects this process in the plant. Since modern drugs, such as herbicides, work by blocking certain pathways of energy transfer and synthesis in plant cells, pesticides cannot be considered environmentally safe products, and their use is becoming harmful to humans.

Growth regulating substances, most of which are biologically active compounds, are more environmentally friendly than chemical compounds that do not exist in the plant world. One of the features of these factors is their rapid breakdown outside the plant organism, which makes it impossible for them to accumulate in the soil. In addition, preparations containing microorganisms or isolated substances from microorganisms are not synthesised by chemical manufacture, but are extracted from existing natural compounds.

The use of chemical plant protection products, such as pesticides, is often environmentally friendly. In addition, pesticides are not used when growing organic products in protected areas of water bodies or recreational facilities. The use of growth stimulants with high insecticidal activity reduces not only pesticide costs, but also the stressful impact of abiotic factors on plants.

The activation of physiological processes of plant growth and development with the help of growth stimulants is mainly aimed at compensating for the deficiency of relevant plant hormones in plants. The peculiarity of modern growth regulators is their contribution to overcoming the prolonged effects of high temperatures, insufficient humidity and limited light. In fact, they stimulate not only growth processes but also the combined resistance of plants.

Sugar sorghum is highly plastic and resistant to drought and lack of soil moisture, which is common not only in the Steppe but also in the Forest-Steppe zone of Ukraine. In such conditions, sorghum has an advantage over other crops because it is highly plastic and, with the right technology, can always provide a stable yield.

Understanding of the role of growth factors and their impact on plants can be expanded by analysing the impact of biological factors on the germination and vital activity of grain sorghum seeds. The use of modern growth stimulants in agriculture is gaining popularity, so studying their effect under nutrient deficiency conditions is interesting from a scientific point of view. Most studies of growth stimulants conducted by other researchers have been based on models that approximate ideal conditions.

Growth factors have a positive effect on the physiological processes occurring in the plant during the sorghum growing season, normalising the chemical balance, increasing resistance to pathogens and contributing to improved product quality and quantity.

Sorghum, like many other crops, requires a sufficient supply of soil moisture in the initial stages of growth in the surface soil layer. One of the main tasks is to choose the right growth stimulants to develop the root system and ensure efficient water use by the plant.

The slow and prolonged vegetative growth of plants during the first 30–40 days after germination indicates the significant importance of the location and soil purity from weeds. In addition, in the early stages of sorghum growth, water and nutrient consumption is low. Therefore, during this period, it is recommended to use growth stimulants together with micronutrient fertilisers to provide the necessary growth regulators to stimulate the formation of additional leaves in sorghum and to use scientifically based weed control methods.

MERKMALE DES ANBAUS UND TECHNOLOGISCHE MERKMALE DES ANBAUS VON MACLEA

Aufgeführt von einem Studenten der 42. Gruppe der Uman National University of Hortikulturen
Moskalenko D.S., Hryniuk Dar'ia S. Sinkevych M. V. 21. Gruppe
Forschungsleiter – außerordentlicher Professor der Abteilung für Pflanzenzüchtung, Uman National University of Hortikulturen Tretiakova S. O.

Es handelt sich um eine Gattung von zwei oder drei Arten von Blütenpflanzen aus der Familie der Mohngewächse (Papaveraceae), die aus Japan (Macleaya cordata) und China (M. cordata und Macleaya microcarpa) stammen. Es handelt sich um große, rhizomartige Stauden mit gefiederten, gewellten, olivgrünen oder grauen Blättern, 25 cm langen und hohen Stielen mit Luftbüscheln aus blütenlosen, röhrenförmigen, cremefarbenen oder cremefarbenen Blüten.

Anbautechnik. Da Maclea oder Pflaumenmohn in der landwirtschaftlichen Produktion nicht so häufig verwendet wird, werden wir über den Anbau auf dem Bauernhof nachdenken. Mohn lässt sich leichter aus Stecklingen oder geteilten Pflanzen züchten, aber wenn Sie Samen verwenden möchten, ist es am besten, Pflaumenmohn im Freien anzubauen.

Die Aussaat erfolgt im zeitigen Frühjahr, vor dem letzten Frost. Nach der Aussaat sollten sie leicht mit Erde bedeckt werden. Normalerweise dauert es etwa zwei Wochen, bis die Samen keimen. Pflaumenmohn wächst gerne sowohl an sonnigen als auch an halbschattigen Standorten mit guter Drainage. Idealerweise sollte der Boden, auf dem diese Pflanzen wachsen, feucht sein. Nach dem Ausdünnen die Sämlinge so verpflanzen, dass sie etwa 2 Meter voneinander entfernt sind.

Anwendungsbereich. Die gesamte Pflanze wirkt schmerzstillend, ödematös, verdauungsfördernd, entschlackend und harntreibend. Der Saft aus den Blattstielen wird zur Behandlung von Insektenstichen verwendet. Zur Behandlung von Ringelflechte wird ein Sud aus Blättern und Stängeln verwendet. Der giftige Saft wird zur Bekämpfung giftiger Geschwüre eingesetzt. Die getrockneten Hohlstiele können als Pfeifen verwendet werden. Tötet Insekten und Mückenlarven. Die Blüten werden zum Abtöten von Larven verwendet, während die ganze Pflanze zum Abtöten von Larven und Insekten verwendet wird.

Додаток Б

Результати дисперсійного аналізу

Кількість факторів 2

Середнє по досліду 7,20

Розсіювання		Сума квадратів	Ступінь вільності	Дисперсія	Критерій Фішера (F)	
					фактичний	0,05
Загальне		7,73	26			
Повторень		0,38	2			
Варіантів		3,61	8			
Факторів	A	3,40	2	1,70	7,28	3,63
	B	0,13	2	0,06	0,27	3,63
Взаємодії	AB	0,08	4	0,02	0,08	3,01
Залишку		3,74	16	0,23	t	2,12

Характеристика впливу та НІР

Показник	Сила впливу	$НІР_{05}$	
		абсолютна	відносна
Фактор A	44,01%	0,48	6,71%
Фактор B	1,63%	0,18	2,54%
Взаємодія AB	1,02%	0,54	7,45%
Повторення	4,98%		
Помилка	48,37%		
Всі фактори	100,00%		

Похибки, точність і коєфіцієнт варіювання

Узагальнена	*E*	0,28
Різниці	*Sd*	0,39
Відносна	*Sx%*	3,88%
Точність	*T%*	96,12%
Коефіцієнт варіювання	*V%*	5,38%

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			Марка і склад агрегату		Обслуговов. персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати людино-години		Тарифний коефіцієнт		Оплата за весь обсяг робіт							Всього оплат	ПММ			Добрива, засоби захисту від хвороб, шкідників і бур'янів				Авто-транспорт		Насіння		Електроенергія	Амортизація, грн	Поточний ремонт, грн	Інші затрати		Всього затрат (без зар. плати)
			в фізичних одиницях	В умовних еталонних га	Коефіцієнт переводу	Трактори, автомобілі	С.-г. машини та інвентар	механізатори	інші робітники			механізатори	інші робітники	механізатори	інші робітники	По тарифу: механізатори	По тарифу: інші робітники	Доплата: За класність (18%)	Доплата: Слаба, трактористи (50%)	За шкідливість: Отруто-хімікати (100%)	За шкідливість: Мінеробрива (30%)	Нарахування на ОП		на одиницю роботи, кг	на весь обсяг, ц	вартість, грн	Назва препарату	Витрата на 1га, кг	Витрата на всю площу, кг; т	вартість, грн	т-км	Вартість, грн	Витрата на всю площу, ц	вартість, грн				Вид затрат	Вартість, грн	
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 мінеробрив	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	x	x	488	120	x	x	x	x	x	119,16	601,7	486,1	x	x	975,94	606,93	284,92	31,34	144,16	48,22	52,29	2143,78	x	68,67	26092,70	x	x	x	3628485	903	452	28	7000	10	10361	8680	x	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**	**374409,83**
		Вартість продукції грн/га	**52010,00**
		Затрати на 1 га	**37404,10**
		Прибуток на 1 га грн.	**14605,90**
		Рентаб,%	**39,05**