МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту
«____» _____ 2025 р.
Зав. кафедри кандидат с.-г. н., доцент,
_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

Вплив норми висіву на формування врожайності гібриду сорго зернового в Лісостепу Правобережному

Виконала: студентка ІІ курсу, групи 21 м-за
спеціальності 201 «Агрономія»
ВОРОПАЙ Наталія Миколаївна
Керівник: ТРЕТЬЯКОВА Світлана
к. с.-г. н., доцент

Умань-2025

ЗМІСТ

ВСТУП……..…… 4

РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОЇ ВРОЖАЙНОСТІ СОРГО ЗЕРНОВОГО В СУЧАСНИХ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ УМОВАХ……. 6

1.1. Історія поширення сорго в світі……..…… 6

1.2. Особливості адаптації сорго до несприятливих екологічних факторів у контексті агроекології……. 8

1.3. Сучасні наукові методи визначення екологічної адаптивності сорго зернового…… 11

1.4. Сорго: світове виробництво та сортовий потенціал в Україні……. 13

1.5. Аналіз адаптації сорго зернового у 2022–2025 роках: площі, врожайність, перспективи……... 16

РОЗДІЛ 2. СОРГО ЯК ЕЛЕМЕНТ АГРАРНОЇ СИСТЕМИ: БІОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ТА ГОСПОДАРСЬКА ЦІННІСТЬ……. 19

2.1. Господарські особливості вирощування сорго зернового…… 19

2.2. Еколого-біологічні особливості сорго зернового…….. 24

2.3. Сорго зернове Тарга, морфолого-адапційні особливості……. 31

РОЗДІЛ 3. МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНННЯ…… 33

3.1. Кліматичні та біологічні умови опідзолення ґрунтів…… 33

3.2. Схема та методика досліджень…… 40

3.3. Агротехніка вирощування сорго зернового в досліді…… 42

РОЗДІЛ 4. АГРОТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН ЯК ЧИННИК ПРОДУКТИВНОСТІ СОРГО 43 43

4.1. Польова схожість насіння та густота рослин сорго зернового……. 45

4.2. Динаміка росту рослин сорго зернового……. 46

4.3. Формування продуктивності рослин сорго зернового…….. 47

4.4. Формування врожайності зерна сорго залежно від норми висіву…

РОЗДІЛ 5. РОЗХРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО……. 50

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА…….. 54

6.1. Організація роботи з охорони праці та моделювання виробничих ризиків під час вирощування сорго зернового Лісостепу Правобережному…… 54

6.2. Принципи органічного виробництва сорго…….. 57

ВИСНОВКИ…… 60

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 62

ДОДАТКИ…… 65

ВСТУП

У сучасних умовах ми спостерігаємо значні зміни не лише кліматичних процесів, а й у сфері вирощування та використання сільськогосподарських культур. Ці трансформації охоплюють як природні, так і соціально -економічні чинники, що впливають на аграрне виробництво. Кукурудза, пшениця та сорго є базовими культурами, які забезпечують продовольчу безпеку та стабільність аграрної економіки. Проте саме вони першими реагують на коливання температури, зміну режиму опадів, посухи та інші стресові фактори середовища його здатності адаптуватися до різних агроекологічних умов і зберегти продуктивність навіть за дії стресових факторів [2, 5, 6].

Сорго зернове вирізняється серед інших культур своєю високою стійкістю до несприятливих умов, зокрема до дефіциту вологи та підвищеної температури. Це робить його перспективним для вирощування в регіонах із нестабільним кліматом. Водночас наукові дослідження акцентують увагу на його екологічній пластичності, тобто здатності адаптуватися до різних агроекологічних умов і зберегти продуктивність навіть за дії стресових факторів. Така особливість має важливе народногосподарське значення, оскільки дозволяє підтримувати стабільність виробництва зерна, зменшувати ризики втрати урожаю та забезпечити потреби населення в харчових і кормових ресурсах.

Отже, вивчення агроекологічних аспектів адаптації сорго до змін довкілля та розробка наукових підходів до оцінки його екологічної пластичності є актуальною задачею сучасної аграрної науки. Це відкриває можливості для впровадження нових технологій вирощування, оптимізації сортового складу та підвищення ефективності використання земельних ресурсів у мінливих кліматичних умовах [6, 8].

Актуальність теми. Вивчення даних актуальних питань відкриває нові можливості для більшого використання сорго в регіонах із дефіцитом вологи, де традиційні культури часто не зберігають стабільної врожайності. Завдяки

своїй посушливості та здатності ефективно використовувати обмежені водні ресурси, сорго може стати надійною альтернативою або доповненням до інших зернових. Така особливість має важливе значення не лише для аграрного виробництва, а й для продовольчої безпеки, оскільки дозволяє зменшити ризики втрат урожаю в умовах кліматичних змін.

Саме тому дослідження його екологічної пластичності є надзвичайно актуальним : воно констатує механізми адаптації культур до різних стресових факторів і створює наукову основу для розробки ефективних агротехнологій. У перспективі це сприятиме підвищенню стійкості аграрних систем та раціональному використанню природних ресурсів.

РОЗДІЛ 1
ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОЇ ВРОЖАЙНОСТІ СОРГО ЗЕРНОВОГО В СУЧАСНИХ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

1.1. Історія поширення сорго в світі

Сорго належить до найдавніших культурних рослин, які людина почала вирощувати ще кілька тисячоліть тому. Його батьківщиною вважають територію сучасного Судану та Єфіопії, де археологічні знахідки свідчать про використання цієї рослини понад п'ять тисяч років тому. Для місцевих народів сорго було не лише джерелом харчування, а й продуктом культури, оскільки зерно використовували в ритуалах, а стебла – для будівництва та виготовлення побутових речей [1-4].

З Африки сорго поширювалося на схід. Торговельні шляхи через Червоне море та Аравійський півострів привели його до Індії, де воно стало важливою зерновою культурою поряд із рисом і просом.

У Південній Азії сорго вирощували вже в І тисячолітті до нашої ери, і воно швидко набуло значення як невибаглива рослина, здатна давати врожай навіть на бідних ґрунтах. Згодом культура потрапила до Китаю, де її почали вирощувати приблизно в ІІІ столітті нашої ери. Китайські джерела згадують сорго як рослину, що добре переносити посуху й використовували для виготовлення харчових продуктів та напоїв. З Китаю культура поширилася далі на схід – у Корею та Японію [1, 3, 7].

Європа познайомилася із сорго значно пізніше. Вважається, що арабські торговці завезли його в Середземномор'я в період Середньовіччя. Спершу воно не мало великого значення, але поступово стало використовуватися як кормова культура. У країнах Південної Європи сорго цінували за його здатність давати врожай навіть у посушливих умовах, де інші зернові не витримували кліматичних викликів.

Найбільший етап у розширенні сорго відбувся в XIX столітті, коли його завезли до Північної Америки. У США ця культура швидко набула популярності як кормова культура та сировина для виробництва сиропу. Згодом сорго стало важливою частиною сільського господарства в державі із посушливим кліматом, таких як Канзас і Техас. В Австралію сорго завезли британські колонізатори в XIX столітті, і воно добре прижилося в умовах сухого клімату, ставши одним з ключових культур для місцевого землеробства.

У XX століття сорго перетворилося на глобальну культуру. Його вирощували у значній кількості країн світу, а найбільшими виробниками стали США, Індія, Нігерія, Судан та Мексика. Сорго використовується не лише як харчова культура, а й у виробництві кормів для тварин, біоетанолу та навіть у пивоварінні. Його універсальність і стійкість до кліматичних стресів роблять його особливо цінним в сучасних умовах глобального потепління.

Сьогодні сорго розглядають як одну з культур майбутнього. Воно здатне забезпечити стабільні врожаї там, де інші зернові не витримують кліматичних змін. Його екологічна пластичність, здатність адаптуватися до різних умов вирощування, робить дуже перспективним для регіонів із нестачею вологи та високими температурами. Водночас ця культура має велике народногосподарське значення, однак може забезпечити продовольчу безпеку, зменшити ризики втрати врожаю та підтримувати стабільність аграрних систем [6, 8, 13].

Таким чином, історія поширення сорго – це історія культурних контактів, торгівлі та адаптації людини до складних природних умов. Від африканських саван до американських прерій ця рослина довела свою життєздатність і універсальність. Сьогодні вона знову набуває значного значення, оскільки світ шукає актуальні та невибагливі культури, здатні забезпечити продовольчу безпеку в умовах глобальних змін клімату.

1.2. Особливості адаптації сорго до несприятливих екологічних факторів у контексті агроекології

Сорго зернове має давнє африканське походження, але саме в умовах Лісостепу України воно проявило себе як культура майбутнього. Лісостепова зона характеризується родючим ґрунтом із мінливим кліматом, де весняні заморозки, літні посухи та нерівномірні опади часто стають серйозним випробуванням для традиційних зернових. У таких умовах сорго показало свою здатність адаптуватися й забезпечувати стабільний врожай навіть тоді, коли кукурудза чи пшениця різко знижують продуктивність.

Його успіх пояснюється унікальними біологічними властивостями. Коренева система сорго проникає на значну глибину, що дозволяє рослинам використовувати вологу з нижніх шарів грунту. Листки вкриті восковим нальотом, який зменшує випаровування, а фотосинтез відбувається за С4-типом, що робить використання сонячної енергії максимально ефективним. Завдяки цим властивостям сорго не тільки виживає, а й формує врожай там, де інші культури втрачають продуктивність [6, 8, 13].

Перші спроби вирощування сорго в Україні датуються ще з середини ХХ століття. Дана культура розглядалася в основному як кормова, що здатна забезпечити худобу зеленою масою в умовах посухи. Дослідні станції у степових і лісостепових районах перевіряли його стійкість до кліматичних викликів. Згодом увага змістилася на зернове сорго, яке могло стати альтернативою кукурудзі. У 1970–1980-х роках проводилися перші селекційні роботи, спрямовані на створення сортів, придатних для вирощування в умовах помірного клімату.

Сучасні дослідження підтверджують високий потенціал сорго. У Білоцерківському національному аграрному університеті встановлено, що строки сівби та глибина загортання насіння суттєво впливають на польову схожість і біометричні показники рослин. У Полтавському державному

аграрному університеті досліджували сорти цукрового сорго, які формують значний енергетичний потенціал біомаси, придатної для виробництва біоетанолу. Це відкриває нові напрямки використання культури, що виходять за межі традиційного зернового виробництва [6, 8, 13].

Важливу роль у розширенні та дослідженні сорго в Україні змінили науковці Д. В. Сухіна і Н. В. Новицька з НУБІП України, котрі вивчали гібриди сорго зернового, вплив густоти рослин та регуляторів росту на якість зерна. Їхні роботи мають практичне значення, оскільки дозволяють удосконалювати технології вирощування та максимально реалізовувати потенціал культури.

Сорго зернове посідає провідне місце серед сільськогосподарських культур за рівнем адаптації до стресових умов середовища. Незважаючи на поширену думку про його невибагливість, основними перевагами сорго є цілеспрямовані фізіологічні механізми, що дозволяють йому успішно вегетатувати в умовах дефіциту вологи та високих температур. Ці унікальні характеристики обумовлюють його стратегічне значення для стабілізації зерновиробництва в Україні [2].

До ключових агрономічних переваг культури належить економічна ефективність виробництва, що досягається за рахунок оптимізованих норм висіву насіння. Важливим фактором є також здатність насіння зберігати схожість протягом тривалого періоду, що забезпечує гнучкість у формуванні насіннєвого фонду та дозволяє проводити пізні строки сівби [3].

Фізіологічною основою посухостійкості сорго є низький транспіраційний коефіцієнт, який в середньому становить 300 одиниць води на одиницю врожаю. Порівняльний аналіз ефективності використання вологи підтверджує конкурентні переваги сорго відносно інших культур: на 11,3% ефективніше за кукурудзу (338), на 41,5% ефективніше за пшеницю (513) та на 59% ефективніше за горох (730).

Ці біологічні особливості роблять зернове сорго ідеальною культурою для відтворення посівних площ у разі гібелі озимих та ярих культур через аномальні посушливі умови [4]. Можливість ефективного пересіву забезпечує

стабільність виробництва зерна в умовах кліматичних ризиків, що особливо актуально в сучасних умовах змін клімату.

Якість зерна як кінцевого продукту аграрного виробництва знаходиться у прямій залежності від раціонального поєднання агротехнічних прийомів та технологічних рішень, що враховують специфіку ґрунтово-кліматичних умов регіону [5]. Формування стабільно високих показників якості зерна потребує комплексного підходу, що поєднує традиційні методи з інноваційними рішеннями.

Сучасний етап розвитку аграрного сектору характеризується значним зростанням собівартості виробництва, зумовленим підвищенням цін на традиційні енергоресурси. Ця тенденція стосується основних виробничих ресурсів, серед яких паливно-мастильні матеріали, засоби хімічного захисту рослин та мінеральні добрива. У цих умовах посилюється науковий інтерес до розробки альтернативних та адаптивних підходів, спрямованих на підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та поліпшення якісних характеристик врожаю.

Актуальність досліджень у цьому напрямку зумовлена необхідністю забезпечення економічної ефективності виробництва при одночасному дотриманні вимог до якості зернової продукції. Сучасні адаптивні підходи передбачають оптимізацію технологічних процесів, впровадження ресурсозберігаючих методик та раціональне використання природного потенціалу агроекосистем.

Новим етапом стало створення Інституту сорго за участі Петра Чикалюка та Ярослава Бардіна, який займається популяризацією культури та дослідженням її використання у виробництві борошна, комбікормів, біоетанолу та біогазу.

Попри високий потенціал, сучасні площі посівів сорго в Україні значно скоротилися. Якщо в піковий період розвитку культури вони становили 150–170 тисяч гектарів, то нині – не більше 10 тисяч. Причинами стали економічні труднощі, проблеми зі збутом та окупація південних регіонів, де сорго

вирощували найбільше. Проте саме Лісостеп залишається перспективною зоною для цієї культури, оскільки тут вона здатна забезпечити стабільний врожай навіть у посушливі роки.

Сорго в Лісостепу має значення не лише як зернова культура. Воно є компонентом кормової бази, оскільки забезпечує добрий врожай зерна і зеленої маси навіть тоді, коли інші культури не витримують кліматичних коливань. Крім того, сорго має перспективу як енергетична культура: його біомаса використовує для виробництва біоетанолу, що відкриває нові напрямки застосування в умовах сучасної економіки [2, 3, 8].

Адаптація сорго до Лісостепу – це приклад того, як рослина може пристосуватися до мінливих умов і стати стратегічною культурою для регіону. Воно не лише витримає посуху, а й гарантує збереження стабільності аграрних систем. У часи глобальних змін клімату сорго виглядає культурою майбутнього, здатною забезпечити продовольчу безпеку та підтримати розвиток землеробства в зоні ризикованого господарювання.

1.3. Сучасні наукові методи визначення екологічної адаптивності сорго зернового

У сучасному землеробстві регулятори росту рослин займають важливе місце серед засобів інтенсифікації виробництва. Ці препарати представляють собою спеціалізовані речовини, здатні впливати на фізіологічні процеси рослин на різних етапах онтогенезу. Їх застосування дозволяє підвищити ефективність використання мінеральних добрив, оптимізувати метаболічні процеси та покращити продуктивність сільськогосподарських культур [6].

Механізм дії регуляторів росту ґрунтується на здатності впливати на гормональну систему рослин. Завдяки цьому вони можуть:

- Стимулювати інтенсивність клітинного поділу та росту вегетативних органів;
- Активізувати формування генеративних органів;

- Прискорювати перебіг фенологічних фаз;
- Підвищувати стійкість до несприятливих факторів довкілля;
- Покращувати якісні характеристики врожаю [7].

Особливу цінність регулятори росту становлять в умовах сучасного землеробства, де постає необхідність поєднувати високу продуктивність з екологічною безпекою. Вони дозволяють зменшити хімічне навантаження на агроценози, знижуючи необхідність застосування високих доз мінеральних добрив та пестицидів.

Сучасні дослідження доводять, що раціональне використання регуляторів росту дозволяє не лише підвищити врожайність, але й покращити адаптивні властивості рослин, що особливо важливо в умовах кліматичних змін. Ці препарати сприяють формуванню більш стійких агроценозів, здатних ефективно функціонувати в стресових умовах.

Сучасний асортимент регуляторів росту включає різноманітні синтетичні та природні сполуки, що володіють здатністю модулювати фізіологічні процеси в рослинних організмах. Механізм дії цих речовин ґрунтується на їхньому впливі на молекулярно-генетичний апарат клітин, зокрема через активацію синтезу білків і рибонуклеїнових кислот, а також зміну матричної доступності дезоксирибонуклеїнової кислоти. Важливо зазначити, що регулятори росту не виконують функції джерела живлення, а виступають як каталізатори біохімічних процесів.

На сучасному ринку аграрних препаратів переважають комплексні регулятори росту, що містять у своєму складі різноманітні біологічно активні компоненти. До складу таких препаратів зазвичай входять:

- Гібереліни – гормони росту, що стимулюють подовження стебел та проростання насіння;
- Ауксини – регулятори росту, що відповідають за коренеутворення та тропізми;
- Цитокініни – гормони, що активізують клітинний поділ та формування пагонів;

- Гумінові та фульвокислоти – органічні сполуки, що покращують мінеральне живлення;
- Амінокислоти – структурні компоненти білків, що беруть участь у метаболічних процесах;
- Екстракти грибів та морських водоростей – джерела природних біостимуляторів [8]

Таке поєднання різних біологічно активних речовин дозволяє досягти синергетичного ефекту та забезпечити комплексний вплив на ріст і розвиток сільськогосподарських культур. Сучасні регулятори росту характеризуються високою специфічністю дії та спрямованістю на конкретні фізіологічні процеси, що дозволяє точно корегувати розвиток рослин відповідно до технологічних вимог.

Нині в сучасному рослинництві спостерігається посилена увага до використання біостимуляторів на основі бурих водоростей, серед яких найбільш поширеними представниками є Fucus spp., Laminaria spp., Sargassum spp., Ecklonia spp., Durvillaea spp. та Turbinaria spp. Ці види характеризуються значним обсягом біомаси та широким ареалом поширення, що робить їх перспективною сировиною для аграрного виробництва [9].

У рамках дослідження було обрано регулятор росту рослин "Аппетайзер", основним активним компонентом якого є екстракт бурі водорості Ascophyllum nodosum GA 142 з високою концентрацією (95,2%). Цей екстракт містить комплекс біоактивних сполук, серед яких:

- полісахариди та олігосахариди (ламінаран, фукан, альгінат);
- бетаїни та стероли;
- вільні амінокислоти;
- макро- та мікроелементи;
- фітогормони (абсцизинова кислота, цитокініни, ауксини) [10].

Застосування даного препарату дозволило комплексно дослідити вплив екстракту морських водоростей на продуктивність сорго зернового в умовах дефіциту вологи. Це стало теоретичною основою для вивчення якісних

характеристик зерна гібридів сорго залежно від густоти стояния рослин та обробки регулятором росту "Аппетайзер".

Питання комплексного впливу мікродобрив та регуляторів росту на формування якості зерна у гібридів сорго досліджувала у своїх роботах О.С. Тітаренко [18]. Проведений нею дисперсійний аналіз дозволив кількісно визначити частку впливу окремих факторів на основні показники якості.

Експериментальні дані свідчать, що формування вмісту білка в зерні на 46% залежало від генетичних особливостей гібриду, тоді як частка впливу мікродобрив становила 27%, а регуляторів росту – 16%. Дослідження вмісту крохмалю продемонструвало аналогічну тенденцію: генетичний фактор визначав 53% варіабельності показника, тоді як мікродобрива забезпечували 27% впливу, а регулятори росту – 13%.

В окремому дослідженні І. П. Гринюк [19] вивчав вплив різних доз мінеральних добрив на якісні характеристики зерна сорго. Науковець встановив наявність кореляційної залежності між вмістом крохмалю та інтенсивністю мінерального живлення, при цьому було виявлено обернено-пропорційний характер цього взаємозв'язку.

Порівняльний аналіз білкового складу злакових культур, проведений М.О. Бойком [20], засвідчив, що сорго відрізняється підвищеним вмістом білків з високою біологічною цінністю. Білковий комплекс сорго містить значну кількість незамінних амінокислот, зокрема лізину, метіоніну та триптофану, що обумовлює його цінність у формуванні раціонів харчування. Дослідник зазначає, що основним білком сорго є кафірин – представник проламінів, який за функціональними властивостями аналогічний глютену пшениці, гордеїну ячменю та секаліну жита.

Незважаючи на значний прогрес у дослідженнях якості зерна сорго, сучасна наука відзначає недостатню вивченість впливу густоти стояния рослин та застосування регуляторів росту на якісні показники зерна, зокрема натуру, вміст білка та крохмалю. Це обумовлює актуальність подальших наукових

пошуків у напрямку вивчення ефективності сучасних агротехнічних заходів у формуванні якості зерна сорго.

1.4 Аналіз адаптації сорго зернового у 2022–2025 роках: площі, врожайність, перспективи

У 2022–2025 роках сорго зернове в Україні пережило складний і переломний період. Якщо ще кілька років тому ця культура займала понад 150–170 тисяч гектарів, то вже після початку війни площі посівів скоротилися в 15 разів і становили не більше 10–12 тисяч. Найбільші втрати припали на південні області – Запорізьку, Херсонську, Миколаївську та Одеську, які традиційно були головними центрами вирощування сорго. Саме там сухий і теплий клімат створював ідеальні умови для культури, але окупація території та руйнування інфраструктури фактично зупинили виробництво.

У 2022 році врожайність сорго різко знизилася: з довоєнних 3,5–4,0 т/га вона впала до 2,5 т/га. Це був рік, коли аграрії втратили значну частину врожаю через неможливість догляду за посівами та проблемами зі збутом. У 2023 році ситуація залишилася складною: врожайність склала близько 2,3 т/га, а втрати врожаю в окремих господарствах досягли 40–50 % від довоєнного рівня.

2024 рік підтвердив кризу: площі посівів скоротилися до 10 – 12 тисяч гектарів, а врожайність у південних регіонах не перевищувала 2,0 т/га. Водночас у Лісостепу сорго показало себе більш стабільно – тут урожайність трималася на рівнях 2,7–3,0 т/га навіть у роки з дефіцитом опадів. Це стало сигналом, що культура може адаптуватися в центральних регіонах.

2025 рік роком стабілізації на новому рівні. Площі посівів залишаються невеликими – близько 10 тисяч гектарів, але географія вирощування змінилася. Лісостеп перетворюється на новий центр розвитку сорго. Тут культура демонструє не лише витривалість, а й перспективи використання в трьох напрямках : як зернова для продовольчої безпеки, як кормова для тваринництва та як енергетична для виробництва біоетанолу.

Врожайність у Лісостепу стабілізувалася на рівні 3,0 т/га, що дозволяє говорити про поступове відновлення культури, хоча загальні втрати врожаю з довоєнним періодом все становлять понад 50%. Сорго в Україні за 2022–2025 роки пройшов шлях від різкого падіння до поступової стабілізації. Воно втратило свої традиційні південні регіони, але з’явився новий шанс у Лісостепу.

Площі посівів скоротилися у 15 разів, а врожайність упала майже наполовину, однак центральні області показали, що культура здатна витримувати кліматичні виклики й залишатися продуктивною.

Сорго може стати стратегічною культурою для України: воно витримує посуху, забезпечує кормову базу, має енергетичний потенціал і здатне підтримати продовольчу безпеку в умовах глобальних змін клімату.

РОЗДІЛ 2

СОРГО ЯК ЕЛЕМЕНТ АГРАРНОЇ СИСТЕМИ: БІОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ТА ГОСПОДАРСЬКА ЦІННІСТЬ

2.1. Господарські особливості вирощування сорго зернового

У сучасних умовах нестабільного клімату сорго дедалі розглядається як стратегічна культура для аграрного виробництва України. Його здатність витримувати три періоди посухи, ефективно використовувати вологу та зберігати врожайність навіть за екстремальних погодних умов робить його особливо перспективним для Лісостепу.

Сорго посідає провідне місце серед кормових культур у посушливих і напівпосушливих регіонах завдяки своїй високій продуктивності та універсальності використання. Ця культура становить значну цінність для годівля всіх видів сільськогосподарських тварин і птиці завдяки оптимальному хімічному складу та високій поживності. Біохімічний аналіз поживних речовин сорго демонструє його високу харчову цінність, оскільки у зерні міститься в середньому 70% крохмалю, понад 12% білка та 3,5% жиру, що робить його ідеальним компонентом для формування високоенергетичних концентрованих кормів.

Поживна цінність різних видів продукції сорго характеризується високими показниками: зелена маса містить 23,5 к.о. на 100 кг і 0,8 кг перетравного протеїну; сіно - 49,2 к.о. на 100 кг і 2,2 кг перетравного протеїну; солома - 50,2 к.о. на 100 кг і 1,8 кг перетравного протеїну; полова - 44,2 к.о. на 100 кг і 2,4 кг перетравного протеїну; силос - 22,0 к.о. на 100 кг і 0,6 кг перетравного протеїну; зерно - 118,8 к.о. на 100 кг і 7,9 кг перетравного протеїну. Такі показники поживності роблять сорго цінною культурою для виробництва різноманітних видів кормів, що особливо важливо в умовах посухи, коли інші кормові культури можуть знижувати свою продуктивність.

Зелена маса сорго – це не просто об’ємна біомаса, а цінне джерело поживних речовин, яке має високу кормову цінність для великої рогатої худоби, овець, кіз і навіть свиней. У порівнянні з традиційними кормовими культурами, такими як кукурудза чи люцерна, сорго має низку переваг, які особливо важливі в умовах нестабільного клімату.

По-перше, сорго формує велику кількість зеленої маси навіть у посушливі роки. Завдяки глибокій кореневій системі та здатності ефективно використовувати вологу, рослина не зупиняє ріст у періоди дефіциту опадів. Це дозволяє отримувати стабільний об’єм корму, коли інші культури втрачають продуктивність.

По-друге, біохімічний склад зеленої маси сорго є збалансованим. Вона містить:

– до 14–16 % сирого білка (у фазі молочно-воскової стиглості),
– високий вміст цукрів у стеблах (особливо у цукрових сортів),
– достатню кількість клітковини, що сприяє травленню у жуйних тварин.

Завдяки цьому сорго добре силосується – без потреби в додаткових консервантах. Силос із сорго має приємний запах, високу кормову цінність і зберігає поживні речовини протягом тривалого часу. Його можна використовувати як основний компонент раціону або як доповнення до зернових кормів [1, 3, 7].

Ще одна важлива перевага – низький рівень нітратів, навіть при інтенсивному удобренні. Це знижує ризик отруєнь у тварин, що іноді трапляється при годівлі зеленою масою кукурудзи або буряків.

Сорго належить до родини злакових і вирізняється рядом морфологічних ознак, що забезпечують його адаптацію до несприятливих умов. Коренева система сорго потужна, добре розгалужена, здатна проникати на глибину понад 2 метри. Це дозволяє рослині використовувати вологу з нижніх шарів ґрунту, що особливо важливо у посушливих регіонах [2, 3, 8].

Стебло сорго товсте, жорстке, часто з високим вмістом цукрів (особливо у цукрових сортів), що робить його придатним для виробництва біоетанолу. Листки вкриті восковим нальотом, який зменшує випаровування води, а

фотосинтез типу С4 забезпечує ефективне засвоєння сонячної енергії навіть за високих температур.

Суцвіття сорго – волоть може бути компактним або розлогим, залежно від сорту. Ця ознака впливає на формування зерна, його щільність та масу. Насіння сорго дрібне, але має високий вміст крохмалю, білка та інших поживних речовин, що робить його цінним як кормову, так і технічну культуру [1, 3, 7].

Його посухо- та солестійкість – це не просто біологічна особливість, це ключова перевага, яка визначає життєздатність сорго в умовах, де більшість інших культур просто не витримують.

У посушливі роки, коли кукурудза, соняшник чи соя зупиняють ріст, втрачають листя або формують неповноцінне зерно, сорго продовжує рости, накопичувати біомасу і давати врожай. Його коренева система працює як природна насосна станція, дістаючи вологу з глибини, коли поверхневі шари ґрунту вже висохли.

Але справа не лише в воді. Солестійкість сорго – це здатність виживати на ґрунтах, які для інших культур є токсичними. У південних регіонах України, де засолення ґрунтів стає дедалі серйознішою проблемою, сорго не просто виживає – воно дає стабільний урожай. Його клітини здатні регулювати осмотичний тиск, не накопичуючи надлишок солей, що дозволяє рослині зберігати життєві функції навіть у стресових умовах [2, 3, 8].

Тому, коли ми кажемо, що сорго – це гарантія врожаю там, де інші культури пасують, ми маємо на увазі не гіпотетичну перевагу, а реальний агрономічний факт, підтверджений практикою. У 2024–2025 роках десятки господарств у Лісостепу та Степу України переконалися: сорго – це не запасний варіант, а надійна основа кормового і технічного виробництва, яка працює навіть у найскладніших умовах.

Визначення оптимальних строків сівби є вирішальним фактором для отримання дружних та життєздатних сходів сорго. Як культура тропічного походження, сорго пред'являє підвищені вимоги до температурного режиму ґрунту. Хоча біологічне проростання насіння починається вже за температури

10°С, проведення сівби в недостатньо прогрітий ґрунт супроводжується серйозними ризиками. Передчасне висівання може спричинити розвиток пліснявіння насіння, уповільнити початковий розвиток рослин та призвести до формування нерівномірних зріджених сходів.

Особливу небезпеку становлять низькі температури ґрунту, що активізують розвиток патогенних микроорганізмів, зокрема збудників кореневих гнилей фузаріозного та вертицильозного типу. Критичним фактором є також ймовірність повернення весняних заморозків, оскільки температури -2...-3°С призводять до повної загибелі молодих сходів. Відповідно до рекомендацій, до висіву сорго слід приступати лише після прогрівання ґрунту на глибині 10 см до стабільних показників 14-16°С.

В умовах посушливих регіонів з нестійким зволоженням іноді виникає необхідність проведення відносно ранньої сівби з метою збереження продуктивної вологи в ґрунті. У таких випадках доцільно використовувати спеціалізовані холодостійкі гібриди, здатні проростати за температури ґрунту не нижче 12°С. Важливо враховувати, що зниження температури ґрунту до 10°С може викликати фізіологічне почервоніння сходів, що обумовлено порушенням поглинання фосфору, який стає малодоступним для рослин за температури нижче 14°С. Це явище носить тимчасовий характер, але може уповільнити початковий розвиток посівів.

Фітосанітарний стан посівів сорго на ранніх етапах вегетації потребує особливої уваги. При відсутності інсектицидної обробки насіння існує високий ризик ураження сходів попелицею, яка найбільш шкідлива на початкових стадіях розвитку рослин. Період кущення триває приблизно 40 діб після появи сходів і характеризується інтенсивним розвитком кореневої системи при повільному рості надземної частини. Це обумовлює низьку конкурентну здатність сорго стосовно бур'янів, а встановлення стійких конкурентних взаємин може призвести до значного зниження врожайності.

Особливістю формування кореневої системи сорго є активне споживання фосфору на етапі сходів, що вимагає попереднього поповнення його запасів у

ґрунті шляхом передпосівного або посівного внесення комплексних мінеральних добрив. Визначення агрономічно обґрунтованої норми висіву має ґрунтуватися на аналізі запасів зимової вологи в метровому шарі ґрунту, з урахуванням здатності гібриду до кущення, родючості ґрунту та запланованої системи живлення.

Широкорядний спосіб сівби з шириною міжрядь 45 або 70 см є традиційним для сорго, однак у певних агрокліматичних умовах доцільне застосування вузьких міжрядь. Вузькі міжряддя сприяють швидшому змиканню рослин, зменшують нагрівання та розтріскування ґрунту. Для пізніх та повторних посівів рекомендовано використання вузькорядного способу, що запобігає надмірному кущенню та забезпечує рівномірнішне дозрівання волотей.

У разі впливу стресових факторів на рослини – низьких температур, пошкодження шкідниками або посухи – необхідно проводити позакореневі підживлення спеціальними препаратами, що містять антистресові фітогормони, гумати, амінокислоти, магній, цинк, а також азот, фосфор і калій. Такі заходи дозволяють мінімізувати негативні наслідки стресових умов та підтримати продуктивність культури.

При наростанні висоти стебла сорго поступово активізується фотосинтетична діяльність рослини, і це не випадково. Зі збільшенням площі листкової поверхні, особливо у верхньому ярусі, рослина отримує більше доступу до світла, а отже – більше енергії для синтезу органічних речовин.

У фазі інтенсивного росту – коли стебло витягується, а листки розгортаються – фотосинтетичний апарат працює на повну потужність. Саме в цей період сорго активно накопичує цукри, крохмаль, білки, які згодом формують основу врожаю – як зернового, так і зеленої маси.

Цікаво, що сорго, на відміну від багатьох інших культур, має високу фотосинтетичну ефективність навіть у спекотні дні, коли температура повітря перевищує +30°C. Це пояснюється його C4-механізмом фотосинтезу, який дозволяє рослині не лише ефективно засвоювати вуглекислий газ, а й економно витрачати вологу, що особливо важливо в умовах посухи.

Таким чином, зростання висоти стебла – це не просто вегетативний процес, а індикатор активного накопичення біомаси, енергії та поживних речовин. У цей період рослина закладає основу майбутнього врожаю, і саме тому агрономи уважно стежать за темпами росту – адже вони прямо пов’язані з фотосинтетичною продуктивністю [2].

Формування зернівки сорго є ключовим етапом онтогенезу культури, що визначає її продуктивність та якість. Процес розпочинається після запилення і включає наступні стадії: утворення зародка, розвиток ендосперму, накопичення запасних речовин та досягнення фізіологічної зрілості. У цей період рослина спрямовує основні продукти фотосинтезу до споживання, забезпечуючи його ріст і наповнення. На початковій фазі після запліднення відбувається інтенсивний поділ клітин зародка, що закладає основу майбутньої зернівки [7].

Важливу роль відіграє фосфор, який забезпечує енергетичні процеси та розвиток ембріона. У фазі молочної стиглості зернівка містить значну кількість води, є м'якою та білою. Саме у цей час утворюється ендосперм, а цукри й амінокислоти активно транспортуються з листків і стебел до насінини, визначаючи майбутню масу тисячі зерен.

У фазі воскової стиглості відбувається інтенсивне накопичення крохмалю та білків, зернівка ущільнюється, зменшує вміст вологи, аферментативні системи регулюють перетворення цукрів у запасні речовини. Завершальний етап – фаза повної стиглості, коли зерно досягає фізіологічної зрілості, набуває твердої консистенції та максимального вмісту живильних речовин: до 70 % крохмалю та 10–12 % білка [3].

Ріст і формування зернівки значною мірою залежать від умов середовища та агротехнічних прийомів. Фотосинтетична активність у період наливу є вирішальною: чим довше листковий апарат залишається зеленим, тим більше асимілятів надходить у зерно.

Водний режим також має критичне значення – дефіцит вологи у фазі наливу до призводить до щуплості зерна та зниження його маси. Мінеральне

живлення, особливо азот, калій і фосфор, впливає на синтез білків, транспорт цукру та розвиток зародка.

Таким чином, формування і ріст зернівки сорго є результатом складної взаємодії між генетичним потенціалом рослин, умовами середовища та технологією вирощування.

2.2. Еколого-біологічні особливості сорго зернового

Ріст стебла у сорго здійснюється завдяки активності меристематичних клітин, розташованих у базальній частині міжвузлів безпосередньо над вузлами. Анатомічна будова стебла характеризується наявністю пухкої паренхіми, у якій розміщені судинно-волокнисті пучки. Зовнішній шар представлений механічною тканиною та епідермісом, покритим захисним восковим нальотом.

Формування бічних пагонів у сорго відбувається з вузла кущіння, де розвивається кілька стебел. Інтенсивність кущіння значною мірою залежить від генетичних особливостей сорту та агроекологічних умов вирощування. Серед цукрових сортів, таких як Сиваський 85, Зіновій, Ананас, Нектарний, Медовий F1, Медстер 400Х36, Сорго Цукрове 2020, а також сорго-суданкових гібридів «Сила», «Геліос», «Фотон», «Судан 64» та «СорСудан 70», спостерігається формування від 2-3 до 4-5 і більше повноцінно розвинених стебел з вузла кущіння.

Густота стояния рослин є визначальним фактором у процесі кущіння. За умов загущених посівів сорго значно зменшує або повністю припиняє утворення бічних пагонів. Зернові сорти переважно мають одностеблову architechtonicy і не схильні до кущіння. Окрім того, окремі сорти сорго демонструють здатність до утворення додаткових бічних гілок (пасинків), що впливає на загальну структуру рослини та її продуктивність.

Кущистість та розгалуження стебел мають різне агрономічне значення для різних типів сорго. У цукрових та трав'янистих сортів ці характеристики є

позитивними, оскільки сприяють підвищенню врожайності та покращенню якості кормової маси. Навпаки, у зернових сортів кущистість та утворення бічних гілок вважаються небажаними ознаками, оскільки вторинні стебла ускладнюють процес збирання врожаю та можуть призводити до підвищення вологості зерна.

Важливою біологічною особливістю сорго є здатність до регенерації після зрізання - утворення отави. Найвищою регенераційною здатністю володіють сорго-суданкові гібриди та цукрові сорти. Інтенсивність відростання залежить від висоти зрізу та сприятливості метеорологічних умов.

Листкова пластинка сорго має характерну будову та складається з двох основних частин: піхви та власне листової пластинки. Піхва щільно охоплює стебло, забезпечуючи механічну міцність та захист від несприятливих умов навколишнього середовища. У низькорослих сортів піхва може охоплювати кілька міжвузлів.

Листя розташовані почергово з двох сторін стебла. Кількість листків варіює залежно від генетичних особливостей сорту та умов вирощування:

- Ранньостиглі сорти: 7-10 листків;
- Середньостиглі сорти: 11-15 листків;
- Пізньостиглі сорти: 16-25 та більше листків.

Листкова пластинка характеризується відсутністю вушок, малим язичком, сидячим прикріпленням та широколанцетною формою. Розміри листкової пластинки становлять 40-80 см завдовжки та 5-14 см завширшки, з цільними гострими краями та гладкою поверхнею [9].

Листкова пластинка сорго характеризується поздовжнім жилкуванням з потовщеною центральною жилкою, що забезпечує оптимальне розподілення поживних речовин. Хвиляста поверхня листа, обумовлена нерівномірним ростом його середньої та крайньої частин, надає структурі пружності та вітростійкості. Антоціанове забарвлення молодих листків у деяких сортів є стабільною сортовою ознакою. Продиховий апарат листка відрізняється високою щільністю розташування – на 50% більшою, ніж у кукурудзи. Дрібні

розміри продихів поєднуються з їх численною кількістю, що забезпечує ефективну регуляцію транспірації. Замикаючі клітини здатні зберігати життєздатність після двотижневої посухи, що значно перевищує аналогічні показники кукурудзи.

Суцвіття сорго – волоть – демонструє значний поліморфізм за формою, щільністю, забарвленням та розмірами. Гілки волоті утворюють складну ієрархічну структуру з колосками останнього порядку. Квітки мають специфічну будову: сидячі колоски двостатеві плодючі, а квітки на ніжках – чоловічі безплідні. Цвітіння відбувається за типом "вибуху" в ранкові години при температурі 17-20°C та вологості повітря 65-75%. Процес характеризується чіткою циклічністю з інтервалом 24 години. Сорго є факультативною перехреснозапильною культурою з високою пилкопродуктивністю.

Плід сорго – зернівка – за анатомічною будовою включає оболонку, алейроновий шар та ендосперм і зародок. Кількість зерен у волоті варіює від 1800-2190 у сортів до 3000-5600 у гібридів, що обумовлено проявом гетерозису.

Забарвлення зерна обумовлене наявністю термостійких фарбників. Танин, що міститься в оболонці, надає зерну терпкого присмаку, але одночасно підвищує холодостійкість та стійкість до пліснявіння. Період післязбирального дозрівання становить 30-45 діб для пізньостиглих сортів, тоді як ранньостиглі сорти мають короткий період спокою.

Тривалість вегетаційного періоду залежить від кліматичних умов і може коливатися від 80 діб у ранньостиглих сортів до 140 діб у пізньостиглих. Дозрівання зерна відбувається нерівномірно і супроводжується зміною забарвлення основи волоті, що є важливим індикатором стиглості.

2.3. Сорго зернове Тарга, морфолого-адапційні особливості

ТАРГА - гібрид зернового сорго;

- середньоранній;
- селекція: Франція.

Напрями використання: зерно, крохмаль, біоетанол, спирт.

Фракція насіння: 4,5 мм.



Обробка насіння здійснюється фунгіцидом Максим XL, антидотом Концеп III (можливе використання ґрунтових гербіцидів Прим экстра Голд і Дуал Голд).

Напрями використання: фураж для свиней, ВРХ, птиці, риби;

- сировина для виробництва етанолу, спирту та ін.

Морфологічні особливості:

- стебло міцне, заввишки 115-135 см;
- коефіцієнт кущіння: середній становить - 3, максимум - 4;
- листки середні, зеленого кольору;
- волоть напіввідкрита на довгій ніжці;
- зерно коричневого кольору, без таніну.

Біологія розвитку:

- період від сходів до цвітіння - 60 діб;
- вегетаційний період - 110-120 діб;
- гібрид стійкий до гельмінтоспоріозу, попелиці, негроспориозу, пліснявіння зерна, вилягання.

Технологічні особливості:

рекомендована ширина міжрядь - 45-70 см;

– агрономічно-обґрунтована норма висіву розраховується з врахуванням запасів вологи у метровому шарі ґрунту та становить: мінімальна – 120 тис. насіння/га, оптимальна – 160-180 тис. насіння/га, максимальна – 200-220 тис. насіння/га;

– високопластичний гібрид.

За своїми продуктивними характеристиками сорго належить до високоврожайних культур. Потенційна врожайність сорго в умовах

оптимізованої агротехніки може досягати 120 ц/га. В українських агрокліматичних регіонах середні показники врожайності становлять 80-90 ц/га, що підтверджує високу адаптивність культури до місцевих умов вирощування.

Якісний склад зерна сорго характеризується високою харчовою цінністю. Аналіз біохімічного складу демонструє оптимальне співвідношення основних поживних речовин: вміст протеїну становить 13%, що робить його цінним джерелом білків; концентрація крохмалю досягає 71%, що обумовлює високу енергетичну цінність; вміст жиру становить 3,5%, що є оптимальним для дієтичних характеристик.

Важливою перевагою є повна відсутність таніну, що усуває проблему терпкого присмаку та покращує засвоюваність поживних речовин, роблячи зерно сорго особливо цінним компонентом у харчових та кормових раціонах.

РОЗДІЛ 3
МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНННЯ

3.1. Кліматичні та біологічні умови опідзолення ґрунтів

Формування ґрунтового покриву лісостепової зони України відбувається під впливом складних взаємодій між рослинністю, ґрунтворними породами та кліматичними умовами. Сучасні наукові уявлення підкреслюють визначальну роль типу рослинності у диференціації ґрунтів регіону. На північ від чорноземів типових спостерігається послідовна зміна ґрунтових типів: чорноземи вилугувані → чорноземи опідзолені → темно-сірі опідзолені → сірі опідзолені → ясно-сірі опідзолені. Ця послідовність відображає перехід від трав'янистих до лісових формацій.

Чорноземи типові формуються виключно під трав'янистою рослинністю, де максимально проявляється дерновий процес ґрунтоутворення. На противагу цьому, підзолисті ґрунти утворюються під деревною рослинністю, особливо хвойними лісами, де фульвокислоти, що утворюються при розкладі лісової підстилки, запускають інтенсивний підзолистий процес. Ці кислоти, взаємодіючи з мінеральною частиною ґрунту, утворюють рухомі комплекси, що мігрують по профілю, формуючи характерні елювіальні та ілювіальні горизонти.

Сучасний розподіл ґрунтів лісостепу свідчить про історичне поширення лісів - сірі опідзолені ґрунти маркують колишні лісові масиви, тоді як чорноземи типові займають території, що історично були вкриті степовою рослинністю. Дослідження гідротермічного режиму вказують на динамічний характер лісостепового екотону, де ліси поступово розширюються на вододіли, але не формують суцільних масивів через дефіцит вологи в глибині лісових масивів.

Антропогенний вплив значно модифікував природні процеси. Переведення лісових земель під ріллю призвело до трансформації органічної речовини ґрунтів. Радіовуглецевий аналіз свідчить, що вік гумусу в орному шарі чорноземів становить 500-750 років, а в дерново-підзолистих ґрунтах - лише 50-75 років, що свідчить про інтенсивність мінералізації органічної речовини під впливом сільськогосподарського використання.

Ґрунт дослідного поля представлений чорноземом опідзоленим на лесовидних суглинках із вмістом гумусу 2,8%. Агрохімічні показники характеризуються високим вмістом рухомих форм фосфору (305 мг/кг) і калію (342 мг/кг) при дефіциті легкогідролізованого азоту (37,8 мг/кг). Ґрунт має ємність поглинання 27,9 мг-екв/100 г, ступінь насичення основами 86,3% та нейтральну реакцію середовища (pH 6,0).

Кліматичні умови зони досліджень характеризуються як помірно-теплі з помірним зволоженням. Сума активних температур становить 2500-2600°C, що забезпечує сприятливі умови для вегетації сільськогосподарських культур. Опадів випадає близько 75% від річної норми протягом вегетаційного періоду, проте характерні бездощові періоди тривалістю 18-20, а інколи 35-45 діб. Зимовий період відзначається незначним сніговим покривом (<20 см) та переважанням західних і північно-західних вітрів.

У 2025 році погодні умови в Уманському районі мали яскраво виражений вплив на формування рослин сорго, особливо в аспекті забезпечення вологою. Порівняно із середніми багаторічними показниками, кількість опадів у основній фазі розвитку культури була нижчою, що створило несприятливі умови для формування високого врожаю.

Таким чином, у квітні, коли відбувається передпосівне зволоження грунту, кількість опадів була меншою на 14,9 мм. Це могло ускладнити сівбу, особливо на важких за механічним складом грунтах. У травні, в період сходів і початкового росту сорго, дефіцит опадів становив 11,5 мм, що призвело до недостатнього зволоження орного шару. Червень, який є критичним для

активного росту та закладення генеративних органів, також відзначився зменшенням кількості опадів на 14,5 мм.

У липні та серпні опади були близькими до норми, однак їх розподіл був нерівномірним – переважали короткочасні зливи, які не забезпечували стабільного водного режиму.

Варто зазначити, що сорго, попри свою посухостійкість, чутливе до нестачі вологи у фазах кущіння, виходу в трубку та цвітіння. Саме в ці періоди формуються основні елементи врожаю – кількість мітелок, зерен у них та маса 1000 насінин. Тому дефіцит опадів у травні-червоні міг призвести до зниження фотосинтетичної активності, зменшення площі листкової поверхні та затримки розвитку рослин.

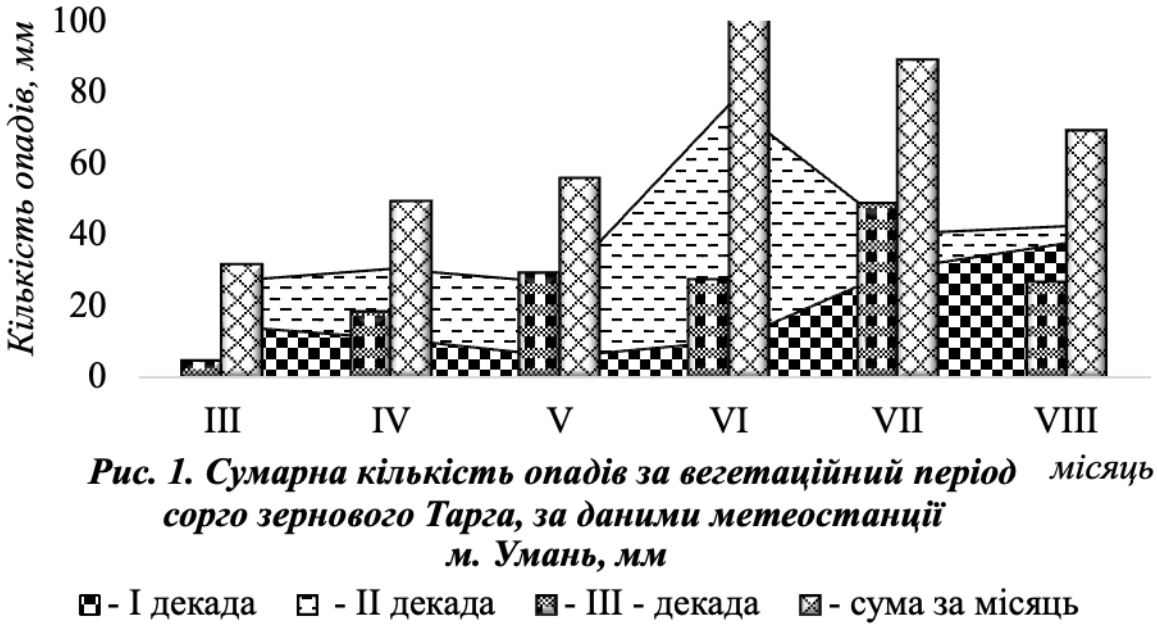


Рис. 1. Сумарна кількість опадів за вегетаційний період сорго зернового Тарга, за даними метеостанції м. Умань, мм

Погодні умови у 2025 році характеризувалися нестабільним гідротермічним режимом протягом всього вегетаційного періоду сорго. Весна почалася з сильного зволоження: у квітні кількість опадів перевищило норму на 20–25 мм, що спричинило перезволоження грунту, ускладнення сівби та затримку появи сходів. У травні ситуація стабілізувалася, але червень і липень відзначилися *дефіцитом опадів* – на 15–30 мм нижче за середні багаторічні показники.

Цей період збігається з фазами кущіння, виходу в трубку та цвітіння сорго – критичними для формування генеративних органів. Нестача вологи у

червні, поєднана з високими температурами (до +32°C), призвела до зниження фотосинтетичної активності, зменшення площі листкової поверхні та затримки розвитку рослин. У липні, коли відбувається налив зерна, опади були локальними та короткочасними, що не забезпечило достатнього зволоження грунту.

У серпні-вересні погодні умови залишалися нестабільними: спостерігалися окремі зливи, але загальний водний баланс залишався в дефіциті. Це особливо негативно позначилося на пізньостиглих гібридах сорго, які споживають вологи у другій половині вегетації.

Таким чином, 2025 рік в можна охарактеризувати як кліматично нестабільний, із надлишковою вологи на початку вегетації та її дефіцитом у фазах активного росту. Це створило *стресові умови для сорго*, що потребує адаптації агротехніки: вибору гібридів із підвищеною посухостійкістю, оптимізації строків сівби, застосування технологій збереження вологи (мульчування, мінімальний обробіток грунту) та моніторингу гідротермічного режиму.

У 2025 році температурний режим характеризувався значними коливаннями, що мали безпосередній вплив на перебіг рослинності сорго. Загалом рік можна охарактеризувати як тепліший за середні багаторічні показники, із частиною періодів підвищених температур у літні місяці та нестабільними умовами навесні.

У квітні середньодобові температури коливалися в межах +10…+14 °C, що сприяло швидкому прогріванню грунту та створювало сприятливі умови для сівби. У травні температура піднялася до +16…+20 °C, однак спостерігалися різкі перепади між денними та нічними значеннями, що могло затримати рівномірні сходи сорго.

Літній період був відзначений підвищеним тепловим навантаженням. У червні середні температури становили +22…+26°C, що відповідає оптимальним умовам для росту культури. Проте в липні та серпні температура часто перевищувала +30 °C, а в окремі дні сягала +33…+35 °C. Такі показники

створювали ризик теплового стресу, особливо у фазах цвітіння та наливу зерна, коли сорго потребує стабільного водного режиму. Високі температури в поєднанні з дефіцитом опадів могли призвести до зниження інтенсивності фотосинтезу, скорочення тривалості наливу зерна та зменшення маси 1000 насінин.

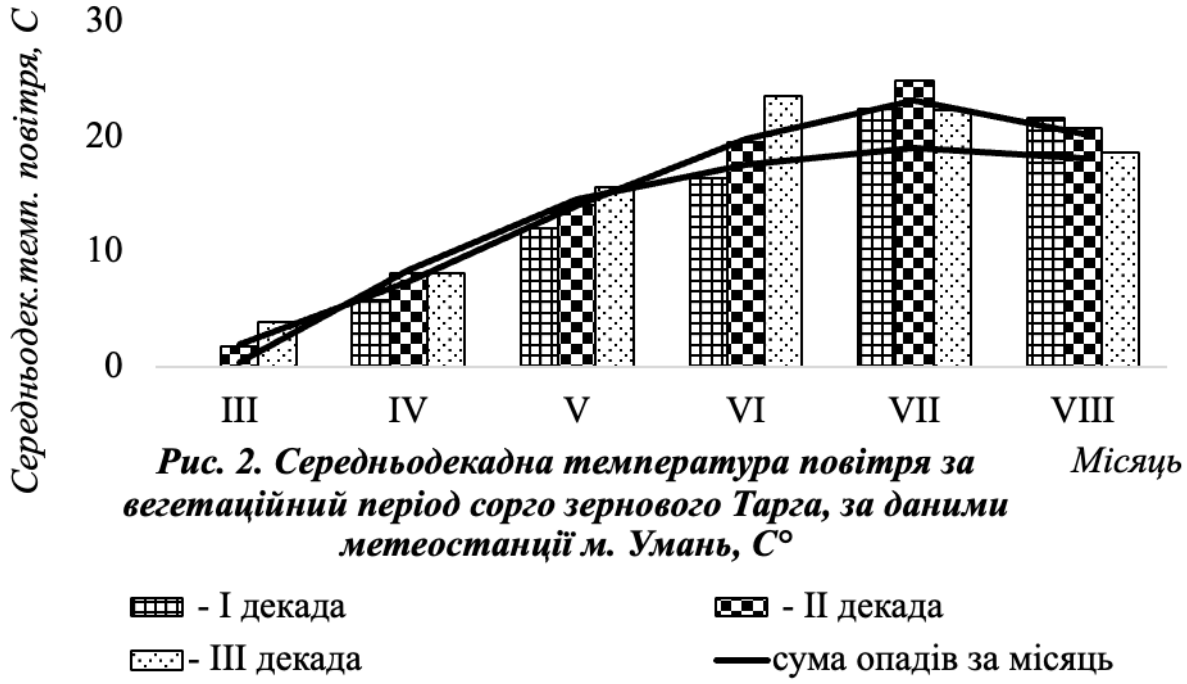


Рис. 2. Середньодекадна температура повітря за вегетаційний період сорго зернового Тарга, за даними метеостанції м. Умань, С°

Осінь була окремою теплою: у вересні середня температура становила +15…+18 °С, що і забезпечувало сприятливі умови для завершення вегетації ранньостиглих гібридів. Жовтень відзначився поступовим зниженням температури до +8…+12 °С, що відповідало нормальному завершенню сезону.

Таким чином, температурні умови 2025 року можна охарактеризувати як теплі та нестабільні періоди, із періодами тривалого теплового навантаження влітку. Для сорго це означало поєднання сприятливих умов на початку вегетації та ризиків теплового стресу в критичні фази розвитку. В таких умовах особливого значення набуваються агротехнічні заходи, спрямовані на збереження обґрунтованої вологи та використання гібридів із підвищеною стійкістю до високих температур.

За рік проведення дослідження можна відзначити, погода відповідала клімату Лісостепу Правобережного, проте були за окремі виключення.

3.2. Схема та методика досліджень

Польові дослідження були закладені та проведені на дослідному полі Уманського національного університету, впродовж 2025 р. Об’єктом дослідження був гібрид сорго зернового Тарга, норми висіву, врожайність та якість насіння. Попередником сорго була озима пшениця. Відповідно до схеми досліду оптимальним строком сівби сорго, було обрано період, коли ґрунт прогріється до 13-15°С, в 2025 році такі погодні умови припали на другу декаду травня. Глибина загортання насіння становила 4 см. Ширина міжряддя рекомендована для даного гібриду – 45 см. Обрано норму висіву: 120, 180 і 220 тис. штук на гектар.

З метою вивчення впливу норми висіву на умови росту і продуктивність гібрида сорго провели такі досліджень: фенологічні спостереження за ростом і розвитком сорго на зерно згідно з методикою Доспєхова; визначення врожайності гібрида зернового сорго поділянково з усієї площі з перерахунком на стандартну вологість; статистичну визначення даних здійснювали методом дисперсійного аналізу за Доспєховим; визначення економічної ефективності – розрахунковим методом.

Під час визначення фенофази: повні сходи (зійшло 75% рослин), кущіння, повна поява волотей (75%), початок (10–15%) і повне (75%) цвітіння, молочно-воскова й повна стиглість зерна (в дослідах на зерно).

Висоту рослин визначали у п’яти рівновіддалених місцях ділянки у двох несуміжних повтореннях. До початку збирання відбирали снопові проби з попередньо визначених майданчиків, зкошуючи рослини якомога ближче до землі, захоплюючи частину коріння для точного вимірювання висоти рослин.

Сорго на зерно збирали у фазу повної стиглості більшості волотей. Після первинного очищення зерна врожай з кожної ділянки зважували, відбирали середні проби для визначення вологості й маси 1000 зерен.

Для комплексної оцінки продуктивності сорго зернового було використано стандартизовані методики польових досліджень. Визначення врожайності зерна проводили шляхом аналізу відібраних снопів з кожної дослідної ділянки з подальшим обмолотом та зважуванням отриманого зерна. Масу 1000 зерен встановлювали за допомогою лабораторних ваг з відбором середньої проби з урахуванням стандартної вологості.

Густоту стояння рослин враховували напередодні збирання урожаю методом підрахунку кількості продуктивних стебел на визначених площадках обліку. Паралельно проводили оцінку кущистості рослин, визначаючи середню кількість стебел на одну рослину. Відсоток волотей зі стиглим зерном від загальної кількості визначали візуально-оціночним методом з подальшим підрахунком середньої кількості стиглих волотей на одну рослину.

Масу однієї волоті встановлювали шляхом зважування індивідуальних зразків з обчисленням середнього арифметичного значення. Відсоток виходу зерна розраховували як співвідношення маси обмолоченого зерна до загальної маси волоті з подальшим переведенням у відсоткове вираження. Усі вимірювання проводили з дотриманням принципів репрезентативності та статистичної достовірності отриманих даних.

3.3. Агротехніка вирощування сорго зернового в досліді

Система обробітку ґрунту в дослідженні передбачала комплекс агротехнічних заходів, спрямованих на створення оптимальних умов для вегетації сорго зернового (Sorghum bicolor L.). Основним обробітком слугувала зяблева оранка, яку проводили з урахуванням потужності орного шару на глибину 25-30 см. Така традиційна система підготовки ґрунту продемонструвала свою ефективність у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Комплекс польових робіт був орієнтований на вирішення трьох ключових завдань: знищення бур'янової рослинності, акумуляцію ґрунтової вологи та

вирівнювання поверхні поля. Технологічний процес передбачав проведення ранньовесняної оранки для елімінації бур'янів і падалиці попередньої культури, а також створення оптимального мікрорельєфу для збереження вологого резерву в верхніх ґрунтових горизонтах до моменту сівби.

На ділянках з інтенсивним засміченням однорічними бур'янами застосовували дискування на глибину 6-8 см з подальшою оранкою з передплужниками. Глибина основного обробітку становила 25-27 см із обов'язковим боронуванням, що проводилось до фази переростання бур'янів.

Комбінована технологія оранки з одночасним вирівнюванням і коткуванням забезпечила високоякісний обробіток ґрунту. Цей підхід дозволив оптимізувати витратну частину: витрати пального скоротилися на 8-27%, а прямі операційні витрати - на 13-35% порівняно з роздільним виконанням цих операцій.

Першу культивацію проводили у другій декаді квітня за допомогою культиваторів КПЕ-3,8 або КРГ-4 зі стрілчастими лапами на глибину 10-12 см у поєднанні з боронуванням. Другу передпосівну культивацію виконували безпосередньо в день сівби на глибину 5-7 см культиватором КПС-4 з подальшим боронуванням по діагоналі полів.

Якісно виконаний передпосівний обробіток ґрунту має вирішальне значення в інтенсивній технології вирощування Sorghum bicolor L., оскільки забезпечує збереження зимово-весняних запасів вологи та ефективну боротьбу з бур'янами на критичних етапах розвитку культури.

РОЗДІЛ 4
АГРОТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН ЯК ЧИННИК ПРОДУКТИВНОСТІ СОРГО

4.1. Польова схожість насіння та густота рослин сорго зернового

Польова схожість є початковим показником ефективності вирощування сорго, що забезпечує рівень реалізації потенціалу культури на ранніх етапах онтогенезу. Вона залежить від якості, умов сівби, температурного режиму, вологості ґрунту та, насамперед, від обраної норми висіву. Саме густота стояння рослин формує просторову структуру посіву, яка впливає на подальший ріст, розвиток і продуктивність сорго [5].

Польова схожість – це лише початкова ланка у формуванні продуктивності сорго, значення її реалізується повною мірою лише за умов раціонального агротехнічного регулювання густоти стояння рослин.

Встановлення оптимальної норми висіву дозволяє адаптувати технологію вирощування до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей гібридів та показників урожайності [6].

Якість посіву та рівень польової схожості мають вирішальне значення для подальшого росту і розвитку рослин сорго зернового, безпосередньо впливаючи на формування кінцевої врожайності культури. За даними, наведеними в таблиці 1, спостерігається чітка кореляційна залежність між показниками польової схожості та продуктивністю рослин.

Так, у наших дослідженнях, польова схожість, коливалася в межах від 84,9 до 92,4%. Кращі показники польової схожості у гібриду Тарга були за норми висіву 180 тис шт./га. Тоді як, за норми висіву, 120 і 220 тис шт./га дані показники були дещо нижчими і становили – 87,9 і 89,5. Необхідно зазначити, що лабораторна схожість становила – 97,2%.

Агротехнічне регулювання норми висіву є інструментом для управління конкуренцією між рослинами. Для формування оптимальної густоти рослини

мають бути забезпечені достатньою кількістю світла, вологи та поживних речовин, що сприяє рівномірному розвитку, формуванню потужної листкової площі та активному фотосинтезу. За таких умов відбувається оптимальне формування генеративних органів – волотей, зерен, а також досягається маса 1000 насінин.

Таблиця 1

Ріст, розвиток та польова схожість рослин сорго зернового залежно від норми висіву, 2025р.

Гібрид	***Норма висіву***	***Польова схожість, %***	***Густота рослин на час повних сходів***	***Густота на час збирання***	***Продуктивне кущення***
Тарга	120 тис. шт./га	89,5	138 шт./га	121 шт./га	2,49
	180 тис. шт./га	92,4	157 шт./га	145 шт./га	2,40
	220 тис. шт./га	87,9	144 шт./га	138 шт./га	2,16

Густота рослин на час повних сходів зрозуміло, що відрізнялася і відповідала показникам польової схожості. Так, вона була в межах 138-157 тис. шт/га. Найвищими дані показники були за норми висіву 180 тис шт/га і становили - 157 тис. шт/га. Найменша норма висіву забезпечувала густоту рослин на рівні 138 тис. шт/га.

Густота рослин на час збирання також відрізнялася від показників, що сформувалися на початку вегетації. Досліджувані показники були в межах від 121 до 145 тис. шт/га. При цьому продуктивне кущення було на рівні 2,16-2,49 шт. Однак спостерігалася така закономірність, що на варіантах, де було менше рослин кущення навпаки було більше. Це можна пояснити більшим надходженням поживних речовин у рослину, що в свою чергу покращувало всі фенологічні процеси. Саме тому, вищим показником кущення рослин сорго зернового характеризувався варіант на якому було здійснено сівбу з нормою висіву 120 тис шт/га і становив – 2,49 шт.

Отже, ріст, розвиток і формування листкової поверхні у сорго залежать не тільки від генотипу рослин, але й від вологозабезпеченості. Відомо, що вода є одним із незамінних факторів підтримання життя рослинних організмів. Крім того, рослини здатні використовувати основні елементи живлення тільки в розчиненому у воді стані, тому існує прямо пропорційна залежність між кількістю вологи в ґрунті і доступністю для рослин мінеральних речовин, які мають безпосередній вплив на наростання листкової поверхні.

4.2 Динаміка росту рослин сорго зернового

Під час проходження фенологічних фаз росту та розвитку сорго зернове формує певний темп інтенсивності росту, що залежить в основному від погодних умов, температури, зволоження та багато інших чинників, а також не менш важливим показником при цьому є відповідний етап органогенезу.

Таблиця 2

Формування висоти рослин сорго зернового залежно від норми висіву, см за 2025 р.

Гібрид	***Норма висіву, тис. шт./га***	***Фенологічна фаза розвитку***				
		сходи	***вихід в трубку***	***викидання волоті***	***Цвітіння***	***Повна стиглість***
Тарга	***120***	3,7 см	51,3 см	91,7 см	99,8 см	108,6 см
	180	3,5 см	47,9 см	89,1 см	96,9 см	105,5 см
	220	3,6 см	49,7 см	89,1 см	97,0 см	104,8 см

Як відомо сорго зернове належить до хлібів другої групи тому існують певні особливості росту та розвитку, я саме на перший етапах органогенезу їм притаманний притуплений ріст. В наших дослідження ми спостерігали, що рослини сорго зернового при вирощуванні за різної норми висіву мали майже однакову висоту. Проте, їх висота була в межах від 3,5 до 3,7 см, при цьому вищі були рослини висіяні за меншої норми висіву.

Фенологічна фаза виходу в трубку характеризувалася тим, що рослини вже сформували певну вегетативну масу. Провівши виміри зрозуміло, що вищими рослини були за норми висіву 120 тис шт/га, їх висота була – 51,3 см, тоді як при збільшенні норми висіву висота рослин формувалася дещо нижчою.

Перехід від фази виходу в трубку до викидання волоті дало максимальний приріст вегетативної маси і висоти рослин, при цьому, найнижчими рослини були при нормі висіву – 180 тис шт/га – 96,9 см, найвищі за норми висіву 120 тис шт/га – 99,8 см. Що стосується повної стиглості то на досліджуваних варіантах спостерігалася відповідна тенденція. Оскільки вищі рослина були на варіанті з нормою висіву 120 тис шт/га. Згідно аналізу літературних даних, оскільки багато дослідників схиляються до такої думки, що не загущені посіви добре забезпечені поживними речовинами тому формують вищі рослини з грубішими стеблами.

4.3 Формування продуктивності рослин сорго зернового (Sorghum bicolor L.)

Отримані результати досліджень підтверджують, що кількість волотей у сорго зернового знаходиться під прямим впливом біологічних особливостей гібриду та застосованих агротехнологічних прийомів. Аналіз даних свідчить, що показник кількості волотей на одиницю площі демонструє тісний взаємозв'язок із густотою стояния рослин та рівнем їх продуктивної кущистості.

Важливим структурним елементом урожаю виступає кількість зерен у волоті, яка безпосередньо впливає на формування кінцевої продуктивності культури. Дослідження впливу елементів технології вирощування на масові показники зерна виявили суттєву залежність між досліджуваними факторами та параметрами якості насіння.

Згідно з даними, наведеними в таблиці 3, встановлено диференційований вплив агротехнічних прийомів на масу зерна з однієї рослини, масу зерна з однієї волоті та масу 1000 насінин. Отримані результати свідчать про наявність

компенсаційних механізмів між елементами структури врожаю. Зміни в густоті стояния рослин та особливостях живлення призводять до перерозподілу асимілятів між кількістю волотей, зерен у волоті та масою окремого зерна. Це необхідно враховувати при розробці інтенсивних технологій вирощування сорго зернового, спрямованих на оптимізацію всіх компонентів урожаю.

Продуктивність сорго зернового Тарга залежно від норми висіву, 2025 р.

Таблиця 3

Гібрид	*Норма висіву, тис. шт./га*	*Кількість волотей на 1 га, тис. шт*	*Кількість зерен у волоті, шт.*	*Маса зерна*		*Маса 1000 зерен*
				з 1 волоті, г	*з однієї рослини, г*	
Тарга	*120*	361	784	22,7	56,4	28,1
	180	350	841	24,8	59,6	29,5
	220	307	912	26,6	57,4	29,0

У результаті проведених досліджень, обраховано, що кількість волотей на 1 га, було сформовано найбільше на варіантах, де було проведено сівбу з нормою висіву – 120 тис шт/га – 361, при цьому кількість зерен з волоті звичайно була найменшою і складала – 784 шт. Це пояснюється тим, що при формуванні більшої кількості волотей на одиницю площі все ж таки має місце боротьба за поживні речовини, що призводить до формування менш виповненого насіння. Збільшення норми висіву до 180 тис шт/га сприяло формуванні меншої кількості волотей однак вони були з більшою кількістю зерен – 891 шт. При нормі висіву 220 тис шт/га сформувалося найменша кількість волотей – 307, однак кількість зерен у волоті була найбільшою і становила – 912 шт.

Маса зерна з однієї рослини визначається як інтегральний показник, що відображає індивідуальну продуктивність гібриду сорго зернового (Sorghum bicolor L.). Цей параметр дозволяє з високою точністю оцінити здатність

рослини до акумуляції асимілятів у генеративних органах, що є ключовим критерієм у селекційному процесі та при порівняльній оцінці агротехнологій.

У гібриду Тарга спостерігалася чітка залежність цього показника від норми висіву. Максимальна маса зерна (59,6 г/рослину) була досягнута за оптимальної густоти 180 тис. рослин/га.

Водночас, будь-яке відхилення від цієї норми – як у бік зрідження (120 тис./га), так і у бік загущення – призводило до достовірного зниження маси зерна з кожної рослини (56,4 г та 57,4 г відповідно). Таким чином, для реалізації потенціалу продуктивності гібриду Тарга необхідно дотримуватися рекомендованої густоти посіву.

Результати досліджень показали, що густота посіву безпосередньо впливає на масу зерна. Для отримання найбільшого зерна (29,5 г на 1000 шт.) оптимальною є норма висіву 180 тисяч насінин на гектар. Зменшення густоти до 120 тис./га призводить до формування дрібнішого зерна масою 28,1 г.

4.4 Формування врожайності зерна сорго залежно від норми висіву

Генетичною особливістю сорго - економія використання вологи на формування сухої речовини, що сприятиме забезпеченню одержання стабільної врожайності.

Сорго зернове проявляє виняткову стійкість до посухи, що обумовлено низкою біологічних факторів. Ця пластичність ґрунтується на потужній кореневій системі, особливій будові рослини та, що важливо, зсуву критичного періоду водоспоживання на пізніші календарні терміни порівняно з іншими зерновими. Така адаптація дозволяє культурі ефективно використовувати опади, які випадають після періодів суми, мінімізуючи втрати врожаю.

Однак сама по собі стійкість не є кінцевою метою. Ключовим показником ефективності вирощування будь-якої сільськогосподарської культури, включаючи сорго, залишається врожайність. Для реалізації генетичного

потенціалу посухостійкості у формі високого врожаю необхідно застосовувати оптимізовані агротехнологічні прийоми.

Як встановлено численними дослідженнями, одним із найважливіших елементів такої технології є норма висіву. Вона безпосередньо впливає на формування зернової продуктивності, оскільки визначає рівень конкуренції між рослинами за ресурси – світло, воду та поживні речовини. Таким чином, пошук оптимальної густоти стояния, за якої кожна рослина може максимально реалізувати свій потенціал, стає вирішальним чинником для отримання стабільно високих урожаїв сорго.

Врожайність сорго зернового Тарга залежно від норми висіву насіння за 2025 р.

Таблиця 5

Гібрид	*Норма висіву, тис. шт./га*	*Повторність*			*Врожайність*	
		I	II	III	*т/га*	*+-/до контролю*
Тарга	120	6,52	5,45	7,39	6,12	-
	180	7,95	6,87	7,84	7,55	+1,43
	220	7,51	6,55	7,23	7,10	+0,98
	$НІР_{0,05}$				0,20	

В результаті проведених досліджень, досліджуючи вплив норми висіву сорго зернового, ми чітко можемо сказати, що дані чинники мають значний вплив на формування врожайності (табл. 5).

В середньому за дослідженням урожайність коливалася від 6,12 т/га до 7,55 т/га, що вказує на суттєву залежність від досліджуваного фактора. Встановлено, що найнижчий показник врожайності (6,12 т/га) був зафіксований за мінімальної густоти посіву – 120 тис. нас./га. Це підтверджує, що недостатня кількість рослин на одиниці площі не дозволяє повною мірою реалізувати потенціал агрофону.

Оптимальною виявилася норма висіву 180 тис. нас./га. На цьому варіанті була отримана максимальна врожайність – 7,55 т/га. Порівняно з контролем (120 тис. нас./га), це забезпечило суттєвий приріст урожаю на 1,43 т/га, що підтверджує ефективність даного рівня густоти.

Однак подальше загущення посіву до 220 тис. нас./га призвело до зниження врожайності до 7,10 т/га. Це свідчить про те, що перевищення оптимальної густоти викликає негативні наслідки, ймовірно, через посилену конкуренцію між рослинами за ресурси (світло, воду та поживні речовини).

РОЗДІЛ 5
РОЗХРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО

Аналізуючи структуру факторів економічної ефективності у зерновиробництві, зокрема для культури сорго, можна виділити групу макроекономічних умов, які формують зовнішнє середовище для агровиробників.

Ця група включає системні фактори, що ініціюються та регулюються на рівні держави та органів місцевого самоврядування. Їхня особливість полягає в тому, що окремий товаровиробник не має можливості на них безпосередньо впливати, але змушений враховувати їх у своїй господарській стратегії.

До ключових елементів цієї групи належать:

Цінова політика: Державне регулювання ринку, втручання у ціноутворення та експортно-імпортні тарифи безпосередньо впливають на рентабельність виробництва [2].

Кредитно-фінансова система: Доступність та умови кредитування, ставки відсотків, а також страхування ризиків визначають інвестиційні можливості господарств.

Податкове навантаження: розмір та система оподаткування, пільги для аграрного сектора безпосередньо формують кінцевий фінансовий результат.

Державна підтримка: пряме фінансування, дотації, компенсації та цільові програми на державному та регіональному рівнях є критично важливими для стимулювання виробництва.

Інституційне регулювання: чіткість правових норм, що регулюють земельні, орендні та договірні відносини, забезпечує стабільність та передбачуваність ведення бізнесу.

Розвиток аграрної науки: фундаментальні та прикладні дослідження, фінансовані державою, забезпечують технологічний прогрес і створення нових, більш продуктивних сортів і гібридів, таких як сорго.

Таким чином, економічна ефективність виробництва сорго та інших зернових культур значною мірою залежить від рамочних умов, створених державою. Ця група факторів є фундаментом, що визначає загальну кон'юнктуру галузі та інвестиційну привабливість агровиробництва.

У рамках проведення польових досліджень було розроблено електронні технологічні карти, що дозволило провести комплексний аналіз економічної ефективності виробництва сорго зернового (Sorghum bicolor L.). Запровадження електронного формату технологічних карт забезпечило точність розрахунків та оперативність аналізу основних економічних показників [13].

Таблиця 5

Вплив норми висіву на економічну ефективність вирощування сорго зернового, за 2025 р.

Гібрид	***Норма висіву, тис. шт./га***	**Врожайність, т/га**	**Вартість насіння, 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**
Тарга	***120***	6,12	1,85	2,26	0,50	5,61	17,5	32,2	2,15	19,7
	180	7,55	1,85	2,26	0,50	5,61	17,5	41,5	2,31	24,1
	220	7,10	1,85	2,26	0,50	5,61	17,5	39,1	2,46	21,6

Проведений аналіз економічної ефективності вирощування сорго зернового за різних норм висіву дозволяє виявити чітку закономірність. За умов однакових витрат на основні матеріальні ресурси (насіння, паливно-мастильні матеріали тощо) по всіх дослідних варіантах, ключовим фактором, що визначає рівень рентабельності, виступає врожайність культури.

Експериментальні дані свідчать, що врожайність сорго зернового значно коливалася залежно від норми висіву – від 6,12 т/га до 7,55 т/га. Найнижчий показник (6,12 т/га) був зафіксований за норми висіву 120 тис. нас./га, тоді як максимальна врожайність (7,55 т/га) досягнута за оптимальної густоти 180 тис. нас./га.

Ця динаміка безпосередньо впливає на економічні показники. Оскільки прямі витрати на засоби виробництва є незмінними, собівартість однієї тони продукції значно варіювала. На варіанті з найвищою врожайністю (7,55 т/га) собівартість однієї тони зерна була мінімальною, оскільки постійні витрати розподілялися на більший обсяг валової продукції. І навпаки, на варіанті з найнижчою врожайністю (6,12 т/га) собівартість значно зростала через менший обсяг виробництва.

За норми висіву 120 тис. нас./га спостерігалися найнижчі економічні результати. Вартість виробленої продукції становила 32,2 тис. грн/га, собівартість 1 тони зерна – 2,15 тис. грн, а отриманий прибуток досяг рівня 19,7 тис. грн/га.

Оптимізація норми висіву до 180 тис. нас./га забезпечила істотне покращення економічних показників. Незважаючи на певне зростання витрат, що виразилося у збільшенні собівартості до 2,31 тис. грн/т, значно зріс валовий збір, що призвело до підвищення загальної вартості продукції до 41,5 тис. грн/га. У результаті, прибуток з гектара зріс до 21,1 тис. грн/га, що підтверджує ефективність даного рівня густоти.

Подальше збільшення норми висіву до 220 тис. нас./га, незважаючи на досить високу врожайність (7,10 т/га), продемонструвало меншу економічну доцільність. Зростання витрат на насіння та інші матеріальні ресурси призвело до подальшого підвищення собівартості однієї тони зерна до 2,46 тис. грн/т. Хоч абсолютний прибуток і досяг максимального значення в 21,6 тис. грн/га, темпи його приросту значно сповільнилися порівняно з попереднім варіантом.

Таким чином, норма висіву 180 тис. нас./га є найбільш збалансованою з точки зору економічної ефективності, забезпечуючи оптимальне

співвідношення між обсягами виробництва та виробничими витратами. Подальше загущення посіву є менш доцільним, оскільки веде до непропорційного зростання собівартості продукції без відповідного приросту прибутку.

Застосування електронних технологічних карт забезпечило можливість моделювання різних сценаріїв виробництва, що дозволило оптимізувати технологічні процеси та максимізувати економічну ефективність вирощування сорго зернового. Отримані дані свідчать про доцільність використання такого інструменту для прийняття обґрунтованих управлінських рішень в аграрному виробництві.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Організація роботи з охорони праці та моделювання виробничих ризиків під час вирощування сорго зернового Лісостепу Правобережному

Ефективне управління охороною праці є невід'ємною складовою сучасного виробництва зернового сорго. Умови Лісостепу Правобережного характеризуються специфічними виробничими ризиками, що потребують системного підходу до їх ідентифікації та мінімізації.

Комплекс організаційних заходів з охорони праці включає:

Систему первинного, повторного та цільового інструктажів для працівників, залучених до:

- Підготовки ґрунту;
- Проведення сівби;
- Догляду за посівами;
- Збирання врожаю.

Технічний контроль сільськогосподарської техніки перед початком експлуатації з перевіркою:

- Роботи гальмівних систем;
- Ефективності систем управління;
- Справності освітлювальних приладів;
- Функціонування сигнальних пристроїв.

Забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту:

- Спеціальне взуття для захисту від механічних ушкоджень;
- Захисні окуляри та рукавиці;
- Респіратори для захисту органів дихання.

Аналіз та оцінка виробничих ризиків

Для технології вирощування зернового сорго характерні такі основні групи ризиків:

Механічні фактори небезпеки:

- Рухомі частини сільськогосподарських машин під час виконання технологічних операцій;
- Ризик травмування при обслуговуванні та очищенні робочих органів;
- Небезпека падіння з висоти під час обслуговування техніки.

Пилові фактори:

- Інтенсивне пилоутворення під час збирання врожаю;
- Вплив дрібнодисперсних частин на органи дихання;
- Ризик виникнення алергічних реакцій.

Хімічні фактори:

- Небезпека отруєння при роботі з пестицидами;
- Ризик контакту з агрохімікатами під час обробітку;
- Необхідність дотримання регламентів застосування хімічних засобів.

Кліматичні фактори:

- Вплив підвищених температур влітній період;
- Небезпека ураження блискавкою під час грозового періоду;
- Необхідність коригування режимів праці відповідно до погодних умов.

Реалізація комплексного підходу до організації охорони праці, що поєднує системне навчання персоналу, суворий технічний контроль, забезпечення якісними засобами індивідуального захисту та проактивне управління виробничими ризиками, дозволяє створити безпечні умови праці та забезпечити стабільність технологічного процесу вирощування зернового сорго в умовах Лісостепу Правобережного.

Сучасні вимоги безпеки при післязбиральному доборі та зберіганні зернових, зернобобових та круп'яних культур визначаються особливостями технологічного процесу та специфікою виробничих факторів. Організація безпечних умов праці передбачає суворе дотримання технічних вимог.

Для забезпечення безпеки технологічних операцій післязбирального обробітку зерна необхідно передбачити спеціалізовані виробничі зони. Приміщення зерносховищ мають включати окремі технологічні відділення для проведення протруювання, очищення, сушіння та тимчасового зберігання зернової маси. Кожне з цих відділень має бути оснащене індивідуальною системою аспірації, що забезпечує ефективне видалення пилоподібних часток і підтримання безпечної концентрації пилу в повітрі робочої зони.

Важливим аспектом є принцип технологічної сепарації потенційно небезпечних процесів. Обладнання, технологічні лінії та виробничі майданчики, призначені для протруювання насіннєвого матеріалу, повинні експлуатуватися ізоляційно від агрегатів для переробки продовольчого та фуражного зерна. Такий підхід усуває ризик перехресного хімічного забруднення продукції та запобігає можливості потрапляння токсичних речовин у харчові та кормові ресурси.

Вимоги безпеки експлуатації машин та обладнання

Функціонування технологічного комплексу машин та обладнання потребує дотримання суворих норм експлуатаційної безпеки. Експлуатація технологічного обладнання (транспортувальних механізмів, зерносушарок, очищувальних апаратів) дозволяється виключно за наявності справних захисних огорож, що повністю ізолюють рухомі частини механізмів.

Конструкція огорож має виключати можливість випадкового контакту персоналу з елементами передач, шнеками, роторами та іншими небезпечними зонами обладнання під час його функціонування.

Система блокуючих пристроїв повинна гарантувати неможливість пуску обладнання при знятих захисних конструкціях або відкритих технологічних люках. Особливу увагу слід приділяти безпеці роботи з нориями, які мають обладнуватися аварійними системами зупинки та захисту від обертання стрічки у зворотному напрямку.

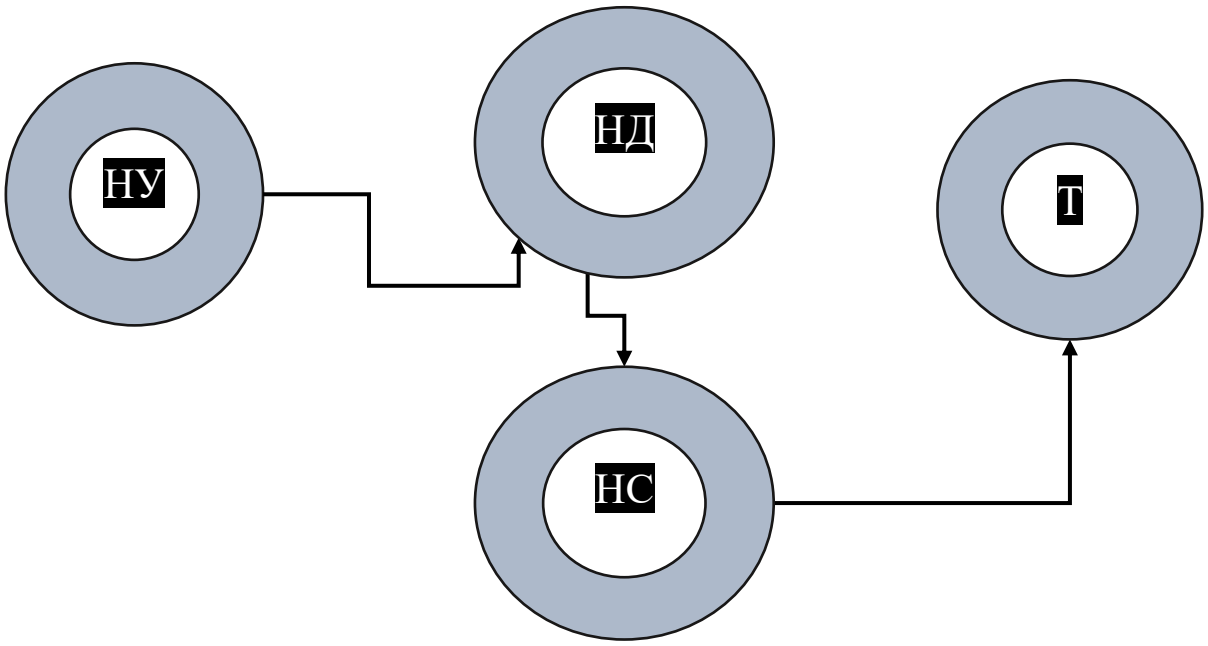


Рис. Логічно-виробнича модель небезпечної ситуації за вирощування сорго зернового.

НУ – виконання та проведення весняно-польових робіт;

НД – робітник проводив роботи в зоні лінії електропередач;

НС – тракторист занадто близько підійшов на заборонену відстань до ЛЕП напругою 110 кВт;

Т – ураження струмом від електричної дуги.

Дотримання встановлених вимог забезпечує не лише безпеку персоналу, але й сприяє підвищенню ефективності виробничого процесу в цілому.

6.2. Принципи органічного виробництва сорго

Сучасні чисті технології вирощування сорго ґрунтуються на принципах органічного землеробства з мінімізацією антропогенного впливу на агроекосистеми. Основними компонентами є:

- Застосування сидеральних культур (люпин, гірчиця біла) у сівозміні для підвищення біологічної активності ґрунтів;
- Використання біологічних засобів захисту на основі Bacillus subtilis, Trichoderma viride;
- Застосування мікробних препаратів для мобілізації елементів живлення;

- Мульчування поверхні ґрунту для збереження вологи.

Біологізація технологічного процесу

Інноваційні підходи передбачають:

Відновлювальне землеробство:

- Нульовий обробіток ґрунту (No-Till) з використанням спеціальних сівалок;
- Постійне покриття ґрунту рослинними рештками;
- Інтеграція ротаційних пасовищ.

Органічна система удобрення:

- Внесення компостів та вермікомпостів (8-10 т/га) ;
- Застосування біопрепаратів мікоризних грибів;
- Використання рослин-сидератів з подальшим загортанням.

Біологічний захист рослин:

- Використання ентомофагів (Trichogramma evanescens) ;
- Застосування феромонних пасток;
- Використання біопрепаратів на основі метарізіума.

Технології водозбереження

Для умов Правобережного Лісостепу особливе значення мають:

- Капельне зрошення з системою рециркуляції води;
- Контурно-меліоративне землеустрійство;
- Створення вітроломних смуг;
- Мульчування соломою (4-6 т/га).

Енергоефективні технології

Сучасні підходи включають:

- Використання сонячних панелей для живлення іригаційних систем;
- Застосування біогазу для сушіння зерна;
- Системи точного землеробства з використанням GPS-навігації;
- Електротранспорт для логістики.

Системи моніторингу

Інноваційні методи контролю:

- Дистанційне зондування посівів;
- Гіперспектральний аналіз;
- IoT-сенсори ґрунту;
- БПЛА для моніторингу стану посівів.

Впровадження еколого-орієнтованих технологій вирощування сорго дозволяє:

- Зменшити вуглецевий слід на 40-60%;
- Підвищити родючість ґрунтів;
- Зберегти біорізноманіття агроценозів;
- Отримати сертифіковану органічну продукцію;
- Забезпечити сталий розвиток агроекосистем регіону;

Оптимальна технологія передбачає інтеграцію біологічних методів, точного землеробства та відновлювальних практик, що забезпечує економічну ефективність та екологічну безпеку виробництва.

ВИСНОВКИ

Застосовані методики польових досліджень та лабораторних аналізів повністю відповідають поставленим завданням дослідження та забезпечують отримання об'єктивних результатів. Вибір методів ґрунтувався на принципах репрезентативності та статистичної достовірності.

1. Експериментальні дані свідчать про прямі кореляційні зв'язки між нормою висіву та показниками схожості. Максимальні значення польової схожості зафіксовано при нормі висіву 180 тис. нас./га, що підтверджується лабораторними дослідженнями з показником 97,2%. За норм висіву 120 та 220 тис. нас./га спостерігалося зниження польової схожості до 87,9% та 89,5% відповідно.

2. Густота рослин на період повних сходів демонструвала аналогічну динаміку, коливаючись у діапазоні 138-157 тис. екз./га. Оптимальна густота 157 тис. рослин/га досягалася за норми висіву 180 тис. нас./га, тоді як мінімальна норма висіву забезпечувала лише 138 тис. рослин/га.

3. Найінтенсивніший приріст вегетативної маси та висоти рослин відмічався в період між фазою виходу в трубку та викидання волоті. Дослідження виявили зворотну залежність між густотою стояния та висотою рослин: максимальна висота 99,8 см реєструвалася за норми висіву 120 тис. нас./га, тоді як за густоти 180 тис. нас./га цей показник становив 96,9 см.

4. Аналіз структури врожаю виявив компенсаційні механізми рослин на зміну густоти стояния. При нормі висіву 180 тис. нас./га формувалася менша кількість волотей, але з більшою кількістю зерен (891 шт.). За густоти 220 тис. нас./га спостерігалося мінімальне число волотей (307 шт.), однак кількість зерен у волоті досягала максимуму - 912 шт.

5. Дослідження маси 1000 зерен підтвердили її залежність від густоти стояния рослин. Експериментально встановлено діапазон коливання цього

показника від 28,1 до 29,5 г. Максимальна маса 1000 зерен (29,5 г) зафіксована за норми висіву 180 тис. нас./га, мінімальна (28,1 г) - за норми 120 тис. нас./га.

6. Оптимізація норми висіву до 180 тис. нас./га забезпечила достовірне зростання урожайності з приростом +1,43 т/га відносно контролю. Максимальна врожайність 7,55 т/га досягалася саме за цієї норми висіву. Подальше збільшення густоти до 220 тис. нас./га призводило до зниження урожайності до 7,10 т/га, що свідчить про неефективність надмірного загущення посівів.

Проведені дослідження дозволили встановити оптимальну норму висіву для гібриду Тарга в умовах Правобережного Лісостепу на рівні 180 тис. нас./га, що забезпечує максимальні показники як якості зерна, так і врожайності культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Mirón I. J., Linares C., Diaz J. The influence of climate change on food production and food safety. Environmental Research. 2023. 216 (3). 114674. doi: 10.1016/j.envres.2022.114674.

2. Zidan F., Febriyanti D. E., Optimizing Agricultural Yields with Artificial Intelligence-Based Climate Adaptation Strategies. IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI). 2024. 5(2). P. 136-147.

3. Analysis of climate change impacts on EU agriculture by 2050 / Hristov J. et all. 2020. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 30 p. doi:10.2760/121115.

4. Hansen J. E., Kharecha P., Sato M., Tselioudis J., Kelly J., Bauer S. E., Ruedy R., Jeong E., Jin Q., Rignot E., Velicogna I., Schoeberl M. R., Schuckmann K., Amponsem J., Cao J., Keskinen A., Li G., Pokela A. Global Warming Has Accelerated: Are the United Nations and the Public Well-Informed? Environment: Science and Policy for Sustainable Development. 2025. 67(1). P. 6-44. doi:10.1080/00139157.2025.2434494.

5. Scafetta N. Impacts and risks of “realistic” global warming projections for the 21st century. Geoscience Frontiers. 2024. 15 (2). 101774. doi:10.1016/j.gsf.2023.101774.

6. Boychenko S., Voloshchuk V., Movchan Y., Serdjuchenko N., Tkachenko V., Tyshchenko S., Savchenko S. Features of Climate Change on Ukraine: Scenarios, Consequences for Nature and Agroecosystems. Proceedings of the National aviation university. 2016. № 4 (69). P. 96-113. doi:10.18372/2306-1472.69.11061.

7. Lindsey R., Dahlman L. Climate Change: Global Temperature. Understanding Climate. 2025. URL: https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature (дата звернення : 23.06.2025).

8. Korkhova M., Mykolaichuk V. Influence of weather conditions on the duration of interphysical periods and yield of durum winter wheat. Scientific Horizons. 2022. 25(2). 36-46. DOI: 10.48077/scihor.25(2).2022.36-46.

9. Бакланова Т. В., Гамаюнова В. В., Сидякіна О. В. Сучасні тенденції вирощування сорго в Україні та світі. Таврійський науковий вісник. 2023. № 134. С. 9-17. DOI 10.32782/2226-0099.2023.134.2.

10. Сидоренко В., Малярчук В. Вирощування сорго в Південному Степу. Пропозиція. 2020. № 6. URL: https://propozitsiya.com/articles/tekhnolohiyivyroshchuvannya/vyroshchuvannya-sorho-v-pivdennomu-stepu (дата звернення : 23.06.2025).

11. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування екологобезпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України : монографія / Федорчук М. І. та ін. Херсон, 2017. 208 с.

12. Бойко М. О. Сорго як харчовий продукт : перспективи та нові можливості. Таврійський науковий вісник. 2024. № 138. С. 15-21.

13. Ганженко О., Хіврич О., Герасименко Л., Зиков П. Фурса А. Цукрове сорго – на біопаливо. Пропозиція. URL: https://propozitsiya.com/articles/tsukrovesorho-na-biopalyvo (дата звернення : 23.06.2025).

14. The Foreign Agricultural Service (FAS) links U.S. agriculture to the world to enhance export opportunities and global food security.

15. Коваленко О. А., Корхова М. М. Добір сортів пшениці озимої для вирощування в зоні Степу України. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2012. Вип. 10 (50). С. 59–69.

16. Чернова А. В., Коваленко О. А., Корхова М. М. Урожайність зеленої маси сорго цукрового залежно від сортових особливостей, норм висіву, біопрепарату та мікродобрив за різних років дослідження. Аграрні інновації. 2020. Вип. 4. С. 136-142.

17. Afanaseva, E. A. (1958). Chernozems of the Streletsky Steppe. Moscow, 18 pp.

18. Gercyk, V. V., & Rode, A. A. (1979) Layered regime and moisture reserve in virgin, powerful chernozems under an inconspicuous steppe and oak forest. Pochvovedenie, 3, 59–75.

19. Topolnij, S. F. (2008). The climate of chernozems and the problems of their classification and division of the territory into the forest-steppe and the steppe. *Visnyk Harkivskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu. Seriia: Gruntoznavstvo, ahrokhimiia, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo*, (2), 155-160.
20. Chendev, Yu. G., Aleksandrovskij, A. L., Hohlova, O. S., Smirnova, L. G., Novyh, L. L., & Dolgih, A. A. (2011). Anthropogenic evolution of gray forest-steppe soils in the southern part of the Central Russian Upland. *Pochvovedenie*, (1), 3-15.

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ



приурочений 125-річчю від дня народження видатного вченого і педагога у галузі землеробства, професора С. С. Рубіна

Факультет агрономії

Умань 2025

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. РОСЛИННИЦТВА

БАЙДА Ю., КОВАЛЕНКО В., БОНДАР О. GROWTH AND DEVELOPMENT OF SUGAR SORGHUM DEPENDING ON THE DENSITY OF STANDING PLANTS..... 5

КРАВЧУК М., БРУС В., МУЛЬНИК В. THE REALIZATION OF THE GENETIC POTENTIAL OF SUGAR HYBRIDS DEPENDING ON THE EFFECT OF SOIL FERTILITY AND FERTILIZER..... 6

ВАРИЧ Д. INNOVATIONS IN AGRICULTURE OF UKRAINE: DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL SECTOR IN CONDITIONS OF CLIMATIC CHANGES..... 7

БАБІЙ В. DEPENDENCE OF BUCKWHEAT HARVESTING TIME ON SEED YIELD AND QUALITY INDICATORS..... 12

БЕРЕЗОВСЬКИЙ В. MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL SPECIFICS OF BUCKWHEAT CULTURE..... 14

КОБЕРНИК Б. THE IMPACT OF MINERAL NUTRITION CONDITIONS ON THE FORMATION OF BUCKWHEAT GRAIN YIELD..... 17

КРУГЛОВ А. PECULIARITIES OF SOWING PARAMETERS IN MILLET CULTIVATION TECHNOLOGY..... 20

ПОДОГОВ В. SPECIFICS OF MILLET YIELD DEVELOPMENT UNDER VARIOUS SOWING PERIODS..... 22

ПОЛТОРЕЦЬКИЙ Д. CHARACTERISTICS OF MILLET HARVESTING..... 24

ПУСТОВІТ В. THE ROLE OF FERTILIZATION IN THE FORMATION OF COMMON MILLET GRAIN YIELD..... 26

ШАЙТАН Є.THE IMPACT OF PRECEDING CROPS ON COMMON MILLET YIELDS..... 28

ЩЕРБЕНКО Р. CURRENT UNDERSTANDING OF THE EFFECTS OF SOWING TIME AND METHOD ON BUCKWHEAT GRAIN YIELDS..... 30

ВОРОПАЙ Н. ПОХОДЖЕННЯ, АРЕАЛ ТА ІНТРОДУКЦІЯ ЛЮПИНУ БІЛОГО..... 31

ГОРОВА І. ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ТА ФІТОСАНІТАРНЕ ЗАСТОСУВАННЯ НІКАНДРИ ФІЗАЛІСОПОДІБНОЇ..... 34

ЧАБАНЮК Я., МАЗУР Р., КОЛЕДА Д. ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ПОШИРЕННЯ ЧИНИ ПОСІВНОЇ..... 35

КРАВЕЦЬ А., ВІТАНОВ Є. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЖИТНЯКА ГРЕБІНЧАСТОГО..... 36

ПИТЕЛЬ М., ІВАСЮК І., КОШЕЦЬ В. ІСТОРІЯ ПОШИРЕННЯ СОЧЕВИЦІ..... 38

ТЕЛЯТНИК І., ЧОКАЛЬ Н., ВИШНЕВСЬКИЙ М. COMPARATIVE ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY OF SUGAR BEET OF SUGAR OF DIFFERENT ORIGIN..... 40

ШЕВЧУК В., ЛОГВІНЕНКО М., БОНДАРЕНКО Р. ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ КОВИЛА ЛЕССІНГА (Stipa lessingiana)..... 41

АНДРІЯШ Д., БАБІЙ К. CORN HYBRID PRODUCTIVITY OF CROSS 221M DEPENDING FROM MINERAL NUTRITION AND SOWING DENSITY IN RIGHT BANK FOREST STEPPE..... 44

БУТЕНКО С. FORMATION OF VARIETAL PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT DEPENDING ON THE PREDECESSOR AND VARIETY IN THE RIGHT BANK FOREST STEPPE..... 45

КИШИК В. FEATURES OF GROWTH AND PRODUCTIVITY OF HYBRIDS OF SORGHUM OF GRAIN DEPENDING ON THE DENSITY OF SOWING IN RIGHT BANK FOREST STEPPE.... 47

ОСІПОВ А. FEATURES OF GROWTH AND PRODUCTIVITY OF SUGAR CORN DEPENDING ON FERTILIZER AND SOWING DENSITY IN THE RIGHT BANK FOREST STEPPE..... 49

САДОВА А. БІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ РОСЛИН: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ВИКЛИКИ..... 50

prevalent, utilizing inter-row distances of 15, 30, or 45 cm. Despite substantial experimentation, no definitive consensus exists on the superiority of one method across all regions.

Historical findings, notably by I. A. Pulman, suggested that wide-row sowing substantially increases buckwheat yields compared to ordinary methods.

Numerous subsequent studies corroborate this, attributing advantages to enhanced soil aeration, better nutrient absorption, reduced weed pressure, more robust root systems, and improved tillering and seed filling through inter-row cultivation.

Nevertheless, alternative studies caution that the advantages of wide-row sowing are most pronounced under moisture-deficient or poorly developed soils.

In the southwestern regions of Ukraine's Forest-Steppe, the wide-strip two-row system (45+15 cm) is most effective, creating superior moisture and nutrient regimes.

Generally, the higher yields associated with wide-row sowing stem predominantly from the benefits of timely and effective inter-row cultivation.

Selecting sowing methods must be tailored to farm-specific factors, including machinery availability, labor resources, and the feasibility of ensuring timely soil cultivation.

Where equipment and workforce allow for consistent inter-row maintenance, wide-row sowing is justified. Conversely, in farms with limited resources, ordinary or narrow-row sowing remains more practical, particularly on light-textured, clean soils, eliminating the need for additional cultivation costs.

A comparative analysis reveals that sowing method preferences vary considerably by ecological zone.

Researchers operating in arid areas overwhelmingly favor wide-row sowing, while in humid or moderately moist climates, ordinary row sowings deliver superior results.

Differences in plant stand density and root system architecture likely explain these variations.

Moreover, available studies provide limited and often contradictory evidence regarding root system distribution relative to different sowing patterns.

Thus, a critical examination of existing literature indicates that both the optimal sowing method and the dynamics of root system development in buckwheat cultivation remain active subjects of scientific debate.

ПОХОДЖЕННЯ, АРЕАЛ ТА ІНТРОДУКЦІЯ ЛЮПИНУ БІЛОГО

ВОРОПАЙ Наталія – студентка факультет агрономії
Науковий керівник – доцентка кафедри рослинництва УНУ **Третьякова С. О.**

Of the many species of representatives of the genus Lupinus (according to the classification of various authors from several tens to several hundred) in most countries of the world, including Ukraine, only four cultivates: lupine narrow -leaved (L. angustifolius L.), lupine yellow (L. luteus L. L.). Created little forms of perennial

lupine of many -leafed (L. Polyphyllus lindl.) are in demand, but today the seed fund has not yet been created.

On the basis of this type, many varieties (mainly foreign breeding), which are used as a decorative culture, were obtained.



Unlike other crops, many species of lupine have been introduced into culture recently: narrow - leaved and yellow – in the middle of the XIX century, other species – in the twentieth century. Only two types of lupine – variable and white – ancient cultivated plants, cultivated for millennia. Thus, modern cultural forms of these species by morphological features, color and size are different from ancient representatives. Recently, lupine species also differ from the growing in the wild by plant habit, abortion of flowers and beans, the size and quality of seeds, resistance to biotic and abiotic factors.

Given that the largest species variety with the overwhelming number of perennial species of lupine is concentrated in the new world and a small number – in the Mediterranean (the Old World), among the wild species of the genus Lupinus many promising forms suitable for introduction into culture in Ukraine. The agroclimatic conditions of our country, as well as the successful introduction of wild lupine representatives into the region distant from the centers, is the basis for introducing them into the area of Podillya. The presence of the centers of the genus Lupinus in three different continents was the basis for the assumption that these Gencenters are secondary. The hypothesis of the origin of the genus Lupine was presented 50–165 million years later, even before the differences of continents.

Having analyzed the works of domestic and foreign scientists, such as Kaminsky VF, Petrichenko VF, Bakhmat MI, Smith K., Wilson J. G., Sweetingham M. W., as well as the Australian monograph of the genus Lupinus Jews J.

According to literary sources, all kinds of lupine to this continent are imported by the first settlers from America.At the end of the last century, along with the traditional types of lupine (narrow, white, yellow and variable) in Australia, new species with the decorative qualities of L. cosentinii Guss., L. athlanticus gladst were created. and L. Pilosus Murr, which have become an integral part of Australian research.

Lupine is one of the ancient cultures that have grown to our era in Egypt, Greece and the Roman Empire. Long ago, lupine was grown in Rome, which was almost indistinguishable in varietal qualities from modern ones. The Romans and Greeks even then knew about therapeutic, valuable agricultural, food and toxic properties. Lupine was grown as a grain culture used in the preparation of everyday business and fed to animals.

In the literary monuments of lupines, it is first mentioned in the writings of the Greek doctor Hippocrates (460–364 BC). In his book "On Human Nutrition", he assesses his economic and valuable characteristics, comparing with other legumes. At

that time, the theophrastus at that time in the writings "Plant History" and "Plant Physiology" (375–289 BC) reported more about lupine. Since ancient times, lupine has been treated as a grain culture, getting rid of bitterness in order to be used in the future as a food product and to animal feed. Lupine is mentioned as a useful edible and a healing and cosmetic plant prominent scientists of the ancient world-Dioscoride, Avicena, Galen, Pliny, etc. It is known that lupine was used as green fertilizer to improve soil fertility.

In the Middle Ages, Lupine was grown in the Mediterranean countries, such as Italy, France, Spain, Portugal, where it was initially known as a good sider culture with good phytomeliorative qualities, and later as food and feed.

Later Lupine was introduced to Central Europe. In Germany, this culture was not successful for three reasons: late maturity, the need for permanent importation of seed from other countries and the defeat of fusariosis. Therefore, in Germany countries began to grow not white, but yellow and narrow-leaved lupines.

The cultivation time of yellow and blue lupines is considered a new stage in the history of this culture (1940). By the end of the twentieth century, the sowing area in Germany reached 40 thousand hectares. However, cultivated species have retained many signs of wild plants, which by the thirties contributed to the reduction of sowing areas almost twice.

In 1916, T. Remer first cited the idea of deprivation of bitterness and poisoning of plants to fully use false lupines. Later, the attempts were embodied by DM Grinishnikov in 1924. On the path to the appearance of non -ferrous lupine species, the main obstacle in this respect was the lack of cheap and fast methods for determining alkaloid. For the first time, such a technique was developed at the Central Institute of Genetics in Munichnberg (Germany) by a breeder Zenhbush, who identified new stable feasting forms of lupine. On this basis, the breeding work of the culture for forage purposes began. Soon Lupine White was also interested in Poland, where they did not only breed work, but also worked out for the development of agrotechnical techniques of cultivation.

In the Soviet Union, the first information about Lupine, as feed culture, occurred since 1811, and only in the 60's of the nineteenth century, the first articles and scientific works appeared in scientific literature. The great merit in the future belongs to SM Bogdanov and Academician DM Pryanyshnikov, who are the fundators and founders of the doctrine of representatives of the genus Lupinus L.
In the territory of Ukraine, the results of collective researches (Chernihiv, Volyn, Kyiv, Mogilev province) were published in scientific publications in 1910–1914, which showed the efficiency of lupine growing on green fertilizer.

In 1931, an express method of analysis of lupine plants for alkaloid was developed in the biochemical laboratory under the direction of NN Ivanov. According to MI Vavilov, the detection of a bulky lupine is an discovery that has an exceptional interest for agrarian science. It is this time that is considered the initial reference to the establishment of lupine as a feed culture.

The first variety of domestic breeding was Nosovsky 3. As early as 60–70 years, the acreage of lupine on grain targets in the USSR was 500 thousand hectares, and for green feed and silo-1.5 million hectares.

The detection of feeble lupine varieties, including white in the late 1920s to the early 1930s, contributed to the formation of a new stage of lupinization, which opened great opportunities to strengthen the forage base and increase the production of vegetable protein. Since then, culture has taken a significant place in world agriculture.

ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ТА ФІТОСАНІТАРНЕ ЗАСТОСУВАННЯ НІКАНДРИ ФІЗАЛІСОПОДІБНОЇ

ГОРОВА Ірина – студентка факультет агрономії
Науковий керівник – доцентка кафедри рослинництва УНУ **Третьякова С. О.**



У світі ботаніки існує безліч цікавих і маловідомих рослин, які заслуговують на увагу. Однією з таких є нікандра фізалісоподібна – однорічна рослина з родини пасльонових, яка вирізняється не тільки своєю декоративністю, а й рядом корисних властивостей. Незважаючи на те, що її батьківщиною є Південна Америка, вона поширилася по всьому світу, в тому числі й в Україні.

Ботанічна характеристика.

Нікандра фізалісоподібна (Nicandra physalodes) – це трав'яниста однорічна рослина, яка у сприятливих умовах може досягати 1,5 метра у висоту. Стебло прямостояче, розгалужене, часто ребристе. Листки яйцеподібні, хвилясті по краях, із характерним різким запахом.

Квіти рослини – поодинокі, великі, блакитно-фіолетові з темною серединкою, розташовані в пазухах листків. Після цвітіння утворюється плід – куляста ягода, оточена роздутим зеленим чашолистиком, подібним до фізалісу, що й дало назву виду.



Поширення і місця зростання

Природною батьківщиною нікандри є Перу. Згодом рослина поширилася у багатьох країнах з помірним кліматом, де вона часто вирощується як декоративна або навіть лікарська. В Україні її можна зустріти в садах, біля парканів, на городах.

Використання і властивості.

Декоративне значення: завдяки яскравим квітам і оригінальним плодам рослину часто вирощують як прикрасу.

Наукове видання

ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ
УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Факультет агрономії

Видається в авторській редакції. Редакція не несе відповідальності за зміст матеріалів. Автори вміщених матеріалів висловлюють свою думку, яка не завжди збігається з позицією редакції.

Комп'ютерне верстання Третьякова Світлана Олексіївна