МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(УНУ)

Факультет агрономії
Кафедра агрохімії і ґрунтознавства

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ
«_____»_____2025 р.
Зав. кафедри, к. с.-г.н. доцент
_____Олена ЧЕРНО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ВПЛИВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ СОЇ В УМОВАХ ТОВ «ОМІС АГРО» ОЛЕКСАНДРІЙСЬКОГО РАЙОНУ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21 м-а
спеціальності 201 Агрономія
Дарієв Богдан Олександрович

Керівник: РАССАДІНА Ірина, к.с.-г. н., доцент

Умань – 2025
ЗМІСТ

ЗМІСТ

ВСТУП…….. 4

РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ СОЇ (огляд літератури)…….. 6

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕННЬ……. 15

2.1. Характеристика сортів сої, використаних у дослідженні…….. 15

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ….. 16

3.1. Характеристика чорноземів звичайних малогумусних у господарстві ТОВ «ОМІС АГРО»……... 17

3.2. Кліматичні умови та їх вплив на формування врожайності сої…….. 18

3.3. Схема досліду……... 19

3.4. Агротехніка вирощування сої в досліді…….. 20

3.5. Методика проведення досліджень…….. 22

РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПРОСТОРОВОГО РОЗМІЩЕННЯ (РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ)…… 24

4.1. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин сої……..... 24

4.2. Вплив системи удобрення на морфологічні показники рослин сої різних сортів……... 26

4.3. Урожайність сої залежно від системи удобрення…….. 29

4.4. Вплив системи удобрення на якісні показники насіння сої…….. 32

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ……... 35

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА……... 38

6.1. Організація роботи з охорони праці та моделювання виробничих небезпек під час вирощування сої в умовах ТОВ «ОМІС АГРО»….... 38

6.2. Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва та шляхи їх подолання……... 41

ВИСНОВКИ……. 42

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….. 44
ДОДАТКИ…….. 50

ВСТУП

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) є однією з найважливіших олійних і зернобобових культур сучасного світового землеробства. Її значення зумовлене високим вмістом білка та олії в насінні, універсальністю використання і цінними біологічними властивостями. Завдяки своїй поживності та технологічній гнучкості соя займає провідне місце у виробництві кормового білка, рослинної олії, шроту й комбікормів, а також широко застосовується у харчовій, технічній промисловості й медицині.

Широке розповсюдження культури на всіх континентах світу пояснюється не лише її винятковими господарськими якостями, а й відносно низькою енергоємністю виробництва та здатністю пристосовуватись до різних кліматичних умов. Із сої отримують понад 400 видів продукції, що свідчить про її багатогранне використання та економічну важливість.

В Україні соя має важливе агроекономічне значення. Науковими установами розроблено та впроваджено інтенсивні технології вирощування, що забезпечують комплексну механізацію виробничих процесів, своєчасність виконання технологічних операцій та отримання високоякісної продукції.

Крім господарського значення, соя відіграє суттєву роль у біогеохімічних циклах кругообігу речовин, збагачуючи ґрунт азотом завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями. Таким чином, ця культура поєднує у собі високу економічну цінність із екологічною ефективністю, що робить її невід’ємною складовою сучасного землеробства.

Актуальність теми. Одним із основних напрямів підвищення ефективності виробництва сої є оптимізація системи удобрення, яка забезпечує раціональне використання потенціалу культури в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Соя належить до стратегічно важливих зернобобових культур, що характеризується високим вмістом білка, олії та

незамінних амінокислот, тому має важливе значення у кормовиробництві, харчовій і переробній промисловості.

У сучасних умовах господарювання важливим завданням є пошук ефективних систем удобрення, які сприятимуть не лише підвищенню врожайності, а й покращенню якості зерна сої. Збалансоване мінеральне живлення у поєднанні з біологічними препаратами та інокуляцією насіння дозволяє оптимізувати азотне забезпечення рослин, активізувати симбіотичну фіксацію азоту та підвищити коефіцієнт використання поживних речовин із ґрунту.

Отже, дослідження впливу системи удобрення на формування врожаю сої в умовах ТОВ «ОМІС АГРО» Олександрійського району Кіровоградської області є актуальним, має важливе теоретичне і практичне значення для вдосконалення технології вирощування культури в зоні Правобережного Лісостепу України.

Мета досліджень – встановити вплив різних систем удобрення на формування врожаю та показники якості зерна сої в умовах ТОВ «ОМІС АГРО» Олександрійського району Кіровоградської області.

Завдання досліджень:

1. Визначити вплив систем удобрення на ріст і розвиток рослин сої.
2. Оцінити формування врожайності та структури урожаю за різних систем удобрення.
3. Визначити якісні показники зерна.
4. Провести економічну та енергетичну оцінку ефективності вирощування сої залежно від системи удобрення.

Об’єкт досліджень – процес формування врожайності та якості зерна сої в умовах ТОВ «ОМІС АГРО».

Предмет досліджень – вплив систем удобрення на продуктивність та господарсько-цінні показники сої.

РОЗДІЛ 1
ВПЛИВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ СОЇ
(огляд літератури)

Сою справедливо називають природною «фабрикою продовольства, ліків і кормів», оскільки протягом одного вегетаційного періоду вона здатна синтезувати всі необхідні для людини й тварин поживні речовини. Продукти з сої мають високу харчову цінність і містять значну кількість біологічно активних речовин, що характеризуються лікувальними та профілактичними властивостями [1].

Соя є однією з найважливіших культур світового землеробства, яку вирощують у понад 80 країнах світу. Основними виробниками є США, Бразилія, Аргентина, Китай та Індія [2]. Насіння сої містить у середньому 40 % білка і близько 20 % олії, що зумовлює її вагоме значення для продовольчої, кормової та технічної галузей. Урожайність і якість насіння залежать від багатьох факторів — ґрунтово-кліматичних умов, рівня живлення, сортових особливостей і технології вирощування [3].

Значення сої визначається її унікальним хімічним складом. У насінні містяться антисклеротичні речовини, які сприяють профілактиці атеросклерозу. Соєва олія використовується у маргариновій, лакофарбовій, поліграфічній, фармацевтичній та інших галузях промисловості, а соєвий білок — у виробництві технічних матеріалів, клеїв і штучних волокон. Зелена маса сої є високоякісним кормом для великої рогатої худоби, свиней і птиці, а молоді боби використовують у харчовій промисловості [4–7].

Батьківщиною сої вважають Південно-Східну Азію, зокрема Китай, де вона вперше була введена в культуру. У наш час культура поширена на всіх континентах, ставши стратегічною білково-олійною культурою. Соєвий шрот є основною білковою складовою кормів у країнах з інтенсивним

тваринництвом, а соєва олія широко використовується також для виробництва біопалива [8].

За даними ФАО, з 1961 по 2010 роки світове виробництво сої збільшилося з 26,9 до 263,5 млн т, тобто майже у десять разів. За обсягами вирощування вона поступається лише кукурудзі, пшениці та рису. Україна посідає перше місце в Європі і восьме у світі за валовим збором сої [9]. Продукти її переробки мають високі лікувально-профілактичні властивості, позитивно впливають на серцево-судинну та імунну системи людини [10].

Соя є основним джерелом повноцінного рослинного білка, який добре засвоюється організмом людини. При поєднанні з білками зернових культур біологічна цінність білка значно підвищується, що робить сою важливим компонентом продуктів здорового харчування [11]. На маслозаводах із 1 т насіння отримують 25–30 кг фосфатидів (лецитину), які сприяють збільшенню приростів тварин на 18–31 % [12].

Слід зазначити, що сире насіння сої містить білки-інгібітори, які знижують засвоюваність поживних речовин тваринами. Тому перед згодовуванням його піддають термічній обробці, що інактивує інгібітори трипсину й гемаглютинін, підвищуючи біологічну цінність білка [13]. Із 1 т насіння отримують у середньому 7–7,5 ц шроту, який за поживністю майже вдвічі перевищує соняшниковий. Вміст обмінної енергії у соєвому шроті становить 2603 ккал, а коефіцієнт засвоєння амінокислот — до 92 % [14].

Важливе значення соя має і в підвищенні родючості ґрунту. Завдяки симбіотичній азотфіксації з бульбочковими бактеріями вона залишає у ґрунті до 70 кг азоту на гектар, зменшуючи потребу у внесенні мінеральних добрив [15].

Ефективність вирощування сої значною мірою залежить від вибору сорту. Дослідження показують, що сорти Київська 98, Юг 30, Знахідка, Фаетон і Ятрань по-різному реагують на умови вирощування, демонструючи найвищу врожайність за сприятливих кліматичних факторів [16]. Найкращі результати отримують на нейтральних ґрунтах у зонах із кількістю опадів

340–450 мм за вегетаційний період, з яких близько 200 мм припадає на період цвітіння та формування бобів [17].

Соя є цінним попередником для озимої пшениці, не поступаючись за ефективністю кукурудзі. У змішаних посівах із кукурудзою або суданською травою вміст перетравного протеїну в зеленій масі збільшується на 25–30 %, що покращує кормову якість [18].

На урожайність культури значно впливають умови ґрунтового середовища. Надмірна ущільненість ґрунту призводить до зниження врожайності зерна на 8–10 ц/га через порушення повітряного і водного режимів. У системах мінімального або нульового обробітку, поширених у США та Канаді, заробляння рослинних решток у ґрунт сприяє нагромадженню органічної речовини та збереженню вологи [19].

Підвищення продуктивності сої досягається шляхом інокуляції насіння, внесення мінеральних і мікродобрив, а також оптимізації густоти стояння рослин. Внесення $N_{60}P_{60}$ забезпечує приріст урожайності на 6,1 ц/га, а позакореневе підживлення мікроелементами у фазах бутонізації та цвітіння — на 15–25 % [20, 21].

Застосування біопрепаратів також позитивно впливає на ріст і розвиток рослин. За даними Іваніва М.О., у сорту Святогор надземна біомаса зростала на 0,5 т/га при використанні біопрепаратів, досягаючи 13 т/га. Найвищі показники урожайності (2,91–3,17 т/га) відмічали у сортів Вільшанка і Сузір’я [22–24].

Для формування 1 ц зерна соя споживає в середньому 8,4 кг азоту, 2,3 кг фосфору та 3,7 кг калію. При цьому культура забезпечує 50–60 % потреби в азоті за рахунок діяльності бульбочкових бактерій [25]. Отже, соя є універсальною культурою, що поєднує високу продуктивність, цінний хімічний склад і здатність поліпшувати агроекологічний стан ґрунтів.

У зв’язку з необхідністю постійного нарощування обсягів виробництва сої постає питання пошуку найефективніших агротехнічних прийомів, спрямованих на підвищення її продуктивності. Серед таких заходів провідне

місце займає система удобрення [26, 27]. За даними численних досліджень, частка участі добрив у формуванні врожаю сої становить від 31 до 40 % [28–30], що свідчить про їх вирішальне значення у забезпеченні високої врожайності та якості зерна.

Проблема впливу мінеральних добрив на формування врожайності сої в аграрній науці вивчена досить ґрунтовно, однак погляди дослідників залишаються неоднозначними [31]. Це зумовлено складним механізмом взаємодії рослин сої з факторами зовнішнього середовища, зокрема їхньою здатністю до симбіотичної фіксації атмосферного азоту, а також високою чутливістю до змін умов вегетації.

Специфічна реакція сої на систему удобрення пояснюється тривалим періодом цвітіння та плодоношення, протягом якого істотно змінюються абіотичні фактори середовища. Це, у свою чергу, впливає на інтенсивність поглинання поживних речовин, насамперед азоту, фосфору та сірки [32]. Водночас більшість дослідників наголошують, що систему удобрення під сою необхідно формувати з урахуванням її потреб у поживних елементах на всіх етапах вегетації [33].

Соя належить до культур, вимогливих до забезпеченості ґрунту елементами живлення, і потребує збалансованого мінерального живлення протягом усього періоду росту. Особливо важливим є оптимальне живлення у критичні фази розвитку — цвітіння та формування бобів. Нестача хоча б одного з основних елементів у цей час призводить до значного опадання квіток, абортивності зав’язей та формування меншої кількості або недостатньо виповненого насіння [34].

Сучасні високопродуктивні сорти сої здатні реалізувати свій потенціал лише за умови оптимального живлення, що забезпечується збалансованим застосуванням мінеральних добрив [35]. Протягом вегетаційного періоду соя засвоює поживні речовини нерівномірно. У початкові фази росту — від сходів до цвітіння — вона розвивається відносно повільно і споживає невелику кількість поживних елементів. У цей період культура потребує

передусім калію, дещо менше — азоту, і найменше — фосфору. Частка їх споживання становить відповідно 23–25 %, 15–16 % та 8–11 % від загального засвоєння за вегетацію [36, 37].

За даними численних досліджень, система удобрення займає одне з провідних місць серед заходів підвищення продуктивності сої. Частка внесених добрив у формуванні врожаю за різними дослідженнями сягає значної величини, а фазова динаміка поглинання поживних речовин соєю свідчить про те, що до початку цвітіння рослини засвоюють відносно невелику частку загального обсягу (за оцінками — близько 18 % азоту, 15 % фосфору та 25 % калію), тоді як основна потреба у поживних елементах припадає на період бутонізації, цвітіння й наливу бобів [38].

У цілому, до азотного живлення рослини сої найбільш чутливі протягом періоду за 2–3 тижні до цвітіння і до двох тижнів після нього. У цей час дефіцит азоту суттєво знижує врожай, і його неможливо компенсувати внесенням азотних добрив у пізніші фази вегетації [39]. У цей період добове споживання азоту може досягати 5 кг/га.

Азот є одним із найважливіших елементів живлення, який визначає інтенсивність ростових процесів, входить до складу білків, нуклеїнових кислот, фосфатидів, хлорофілу та інших органічних сполук клітини [40].

Основними шляхами надходження азоту в рослини сої є: використання ґрунтового азоту, біологічна фіксація атмосферного азоту та засвоєння елементу з мінеральних добрив. Кількість азоту, яку соя здатна засвоїти з повітря, залежить від його вмісту в ґрунті: чим бідніший ґрунт, тим активніше відбувається процес азотфіксації. Зниження вмісту ґрунтового азоту до 80 мг/кг сприяє інтенсивнішому розвитку симбіотичної азотфіксації [41].

Соя має значну потребу й у калії, оскільки цей елемент відіграє важливу роль у регулюванні синтезу білків, підтриманні водного балансу, бере участь у перерозподілі вуглеводів і в азотному обміні, підвищує стійкість рослин до хвороб та вилягання, а також покращує засвоєння

фосфору й азоту. Калій швидко мігрує з ґрунту до рослинного організму. Найінтенсивніше споживання калію спостерігається через 86–94 дні після сходів і зменшується приблизно за два-три тижні до достигання насіння [42].

У порівнянні з рівнем споживання азоту та калію, фосфор поглинається рослинами сої у найменших кількостях. Цей макроелемент входить до складу мінеральних і органічних сполук, нуклеопротеїдів і нуклеїнових кислот, які відіграють важливу роль у синтезі білка, рості та розмноженні рослин, передачі спадкових ознак і формуванні якісних показників насіння сої [43].

За дефіциту фосфору спостерігається уповільнення росту рослин, зменшення приросту листкової поверхні та істотне зниження рівня урожайності. Засвоєння фосфору кореневою системою сої починається вже через п’ять діб після проростання насіння, досягає максимуму (до 0,45 кг/добу) у фазі формування бобів і припиняється приблизно за десять діб до настання повної стиглості насіння [44].

Для сої характерне інтенсивне споживання фосфору на ранніх етапах росту та тимчасове його нагромадження у вегетативних органах із подальшим переміщенням у насіння з листків, стебел і черешків. Встановлено, що за умов оптимального зволоження інтенсивність поглинання фосфору в 2–3 рази вища, ніж за посухи [45].

Потребу у фосфорі соя задовольняє переважно за рахунок запасів у ґрунті та внесення фосфорних добрив [46]. Збалансоване фосфорне і калійне живлення сприяє розвитку кореневої системи, підвищенню маси та кількості бульбочок, посиленню симбіотичної діяльності, збільшенню вмісту олії в насінні та зменшенню ураження хворобами, що в цілому забезпечує зростання урожайності [47].

Для формування високопродуктивних посівів сої важливим є також оптимальне забезпечення рослин кальцієм, магнієм, сіркою, марганцем, молібденом, цинком, бором і міддю. Нестача цих елементів знижує ефективність азотфіксації, зменшує стійкість рослин до хвороб, а також негативно впливає на урожайність і якість насіння [48].

Ефективним заходом підвищення продуктивності сої є внесення органічних добрив [49]. За даними науковців, для формування 1 ц насіння соя споживає в середньому 7,3–10,1 кг азоту, 1,8–4,2 кг фосфору, 2,3–4,5 кг калію, 0,8–1,2 кг магнію та 1,7–2,0 кг кальцію [50]. За даними Лихочвора В.А., витрати поживних речовин для формування 1 ц насіння становлять: азоту — 6,6–7,6 кг, фосфору — 1,4–1,8 кг, калію — 1,7–2,3 кг.

Дослідження Інституту кормів та сільського господарства Поділля показали, що соя сорту Київська 27 на сірих середньосуглинкових ґрунтах споживає на формування одного центнера насіння та відповідної кількості побічної продукції 7,4–7,9 кг азоту, 2,3–2,6 кг фосфору, 2,8–3,7 кг калію і 2,3–2,7 кг кальцію [51].

Соя споживає найбільше азоту порівняно з іншими елементами живлення, що пояснюється високим вмістом білка в її насінні. Інтенсивність засвоєння поживних елементів значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов, взаємозв’язку між поживними речовинами, особливостей росту і розвитку рослин, а також архітектоніки посіву [52].

Після себе соя залишає у ґрунті до 150 кг/га біологічно фіксованого азоту, який майже на 100 % засвоюється наступними культурами, тоді як мінеральний азот використовується лише на 50–60 %. Крім того, у ґрунті залишається близько 25 кг/га фосфору та 40 кг/га калію [53].

Норми та строки внесення мінеральних добрив залежать від типу ґрунту, його агрохімічних властивостей, запланованого рівня урожайності, системи удобрення попередника, сортових особливостей та умов зволоження [54].

Єдиної думки щодо ефективності фосфорних і калійних добрив під сою немає. Одні дослідники вважають, що соя здатна самостійно забезпечити себе цими елементами завдяки високій активності кореневої системи, яка може засвоювати важкодоступні сполуки з ґрунту [55]. Інші науковці відзначають позитивну реакцію сої на внесення фосфорних і калійних добрив [56].

На думку Лихочвора В.А. та Петриченка В.М., найвищу ефективність забезпечує внесення добрив у дозі $P_{45–60}K_{45–60}$ під основний обробіток ґрунту. У їхніх дослідженнях внесення $P_{30}K_{30}$ і $P_{90}K_{90}$ сприяло підвищенню урожайності сорту Устя до 2,44 і 2,76 т/га, що становило приріст до контролю відповідно на 0,26 і 0,59 т/га (11,8 та 26,4 %) [57].

Науковець Адамень Ф. [58] вважає, що застосування калійних добрив є доцільним за вмісту калію в ґрунті менше ніж 84 кг/га, а фосфорних — за вмісту фосфору нижче 44 кг/га.

За даними інших дослідників, для отримання високої урожайності сої доцільно вносити мінеральний азот у нормі до 90 кг/га, враховуючи взаємодоповнення автотрофного та симбіотрофного живлення, яке базується на ефекті синергізму між мінеральним і симбіотичним азотом. Внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$ на широкорядних посівах у районах недостатнього зволоження Лісостепу підвищувало урожайність на 0,17 т/га, а збільшення норми азоту до 60 кг/га на фоні $P_{40}K_{40}$ — до 0,42 т/га порівняно з контролем.

За норми $N_{40}P_{40}K_{40}$ вміст протеїну збільшувався на 1,7 %, а за $N_{60}P_{40}K_{40}$ — на 3,0 % відносно контролю [59]. Найвищий приріст урожайності — 0,54 т/га (38,5 %) — отримано при внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$, а максимальний вміст протеїну (68,3 %) — за $N_{90}P_{60}K_{60}$.

Дослідження Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр’єва показали, що внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечувало приріст урожаю насіння сорту Білосніжка на 0,30 т/га, Романтика — 0,32 т/га, Аметист — 0,18 т/га, Мрія — 0,22 т/га [19]. Умови темно-сірого опідзоленого ґрунту Лісостепу сприяли формуванню урожайності на рівні 3,6 т/га [25].

Внесення високих доз азоту (до 120 кг/га) призводить до пригнічення симбіотичної діяльності бульбочкових бактерій, і підвищення урожайності у такому випадку відбувається лише за рахунок засвоєння мінерального азоту [56]. Водночас деякі дослідження свідчать, що навіть за високих доз мінерального азоту інокульована соя продовжує активно фіксувати атмосферний азот [27].

Проаналізувавши літературні джерела як вітчизняних, так і зарубіжних науковців, встановлено, що одним із найважливіших агротехнологічних заходів, який суттєво впливає на рівень урожайності та якість насіння сої, є система удобрення. Враховуючи біологічну особливість культури — здатність до симбіотичної фіксації атмосферного азоту та засвоєння фосфору з важкорозчинних сполук ґрунту, система удобрення сої має специфічний характер. Раціональне поєднання мінеральних і біологічних добрив, а також дотримання оптимальної технології вирощування забезпечують формування високої врожайності та належних якісних показників насіння.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Характеристика сортів сої, використаних у дослідженні

Сорт Аннушка

Оригінатор – Інститут зернових культур НААН України.

Сорт середньостиглий, вегетаційний період становить 115–120 діб. Має детермінантний тип росту, кущ середньорослий, висота рослин 75–95 см, висота прикріплення нижнього бобу — 12–14 см. Опушення стебла сіре, квітки фіолетові, боби світло-коричневі, злегка зігнуті, 2–3-насінні. Насіння овальне, жовте, рубчик світло-коричневий.

Маса 1000 насінин — 150–170 г. Вміст сирого протеїну становить 38,5–40,0 %, жиру — 21,0–22,3 %.

Сорт характеризується підвищеною посухостійкістю, стійкістю до вилягання та осипання бобів. Потенційна урожайність становить до 3,8–4,0 т/га, фактична в умовах Степу — 2,6–3,0 т/га.

Рекомендований для вирощування на зерно у Лісостепу та Степу України. Відзначається високою адаптивністю до ґрунтово-кліматичних умов Кіровоградської області.

Сорт Діона

Оригінатор – Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України.

Різновидність — macrocarpa. Сорт ранньостиглий, тривалість вегетаційного періоду становить 95–100 днів. Тип росту детермінантний, кущ компактний, висота рослин 70–85 см, висота прикріплення нижнього бобу — 14–16 см. Квітки фіолетові, насіння жовте, овально-кулясте, рубчик світло-коричневий.

Маса 1000 насінин — 130–150 г. Вміст білка — 39,2–40,1 %, жиру — 20,4–22,0 %.

Сорт відзначається високою жаро- і посухостійкістю, толерантністю до кореневих гнилей і пероноспорозу. Високопластичний, добре реагує на мінеральне живлення.

Потенційна урожайність — до 4,5 т/га, середня у Степу — 2,8–3,2 т/га.

Рекомендований для інтенсивних технологій вирощування, придатний до механізованого збирання.

Сорт Алмаз

Оригінатор – Полтавська державна аграрна академія.

Сорт занесено до Реєстру сортів рослин України у 2007 році. Вегетаційний період — 100–105 днів, сорт ранньостиглий. Тип росту детермінантний, кущ компактний, висота рослин 60–70 см, прикріплення нижнього бобу — 12–14 см.

Суцвіття — китиця з 5–7 квіток світло-фіолетового кольору. Боби 2–4-насінні, світлі, слабозігнуті. Насіння округло-овальне, жовте, маса 1000 насінин — 190–220 г.

Вміст білка — 37–39 %, жиру — 25–26 %.

Сорт холодостійкий, посухостійкий, має високу стійкість до розтріскування бобів та вилягання. Урожайність у Степу становить 2,8–3,4 т/га, потенційна — понад 4 т/га.

Завдяки нейтральній фотоперіодичній реакції та стабільній урожайності сорт рекомендований для вирощування у різних кліматичних умовах, зокрема у центральних районах Кіровоградської області.

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика чорноземів звичайних малогумусних у господарстві ТОВ «ОМІС АГРО»

Дослідження з вивчення впливу системи удобрення на формування врожаю сої проводились у 2024–2025 роках в умовах ТОВ «ОМІС АГРО» Олександрійського району Кіровоградської області, що розташоване у межах північного Степу України.

Ґрунтовий покрив дослідного поля представлений переважно чорноземами звичайними малогумусними — найпоширенішим типом ґрунтів цієї частини області. Вони сформувалися на лесових суглинках під різнотравно-типчаково-ковиловою рослинністю в умовах недостатнього зволоження та континентального клімату.

Ці ґрунти відзначаються високою природною родючістю, добре вираженою структурою та сприятливими фізико-хімічними властивостями для вирощування сільськогосподарських культур, зокрема сої.

Ґрунтовий профіль чорноземів звичайних малогумусних має таку морфологічну будову:

- Н (0–25 см) — чорний, зернисто-грудкуватий, пухкий, з добре вираженою структурою, збагачений органічною речовиною;
- Нр (25–45 см) — темно-сірий, середньосуглинковий, менш пухкий, з окремими карбонатними включеннями;
- Нрк (45–65 см) — сірувато-бурий, щільніший, із проявами слабкої ілювіації;
- ПК (65–100 см і глибше) — світло-бурий, карбонатний горизонт із включеннями дрібних вапнякових конкрецій.

Глибина гумусового горизонту становить 35–45 см, що забезпечує добрий запас поживних речовин і вологоємність.

Вміст гумусу — у межах 3,5–4,5 %.

Реакція ґрунтового розчину — нейтральна або слабколужна (pH 6,8–7,4).

Сума поглинутих основ — 28–36 мг-екв на 100 г ґрунту, ступінь насиченості основами — 85–95 %.

Вміст рухомого фосфору становить 9–13 мг/100 г ґрунту, обмінного калію — 10–16 мг/100 г ґрунту.

Загальний запас азоту в орному шарі — 0,20–0,25 %.

Завдяки достатньому вмісту гумусу, сприятливим агрофізичним властивостям і високій буферності чорноземи звичайні малогумусні є оптимальними ґрунтами для вирощування сої, особливо за умов раціонального використання добрив.

Разом з тим, при тривалому землекористуванні без систематичного внесення органічних добрив у цих ґрунтах спостерігається поступове зниження вмісту гумусу, погіршення структури і водопроникності. Тому для підтримання їхньої родючості необхідно дотримуватись системи удобрення з поєднанням органічних і мінеральних добрив, запроваджувати сидерацію, а також проводити глибоке розпушування орного шару та чергування культур у науково обґрунтованих сівозмінах.

3.2. Кліматичні умови та їх вплив на формування врожайності сої

Дослідження з вивчення впливу системи удобрення на формування врожаю сої проводились у 2024–2025 роках в умовах ТОВ «ОМІС АГРО» Олександрійського району Кіровоградської області. Найбільш впливовими факторами на ріст і розвиток сої в даній зоні є температура повітря та забезпеченість вологою, адже ці показники визначають інтенсивність

фотосинтезу, динаміку росту генеративних і вегетативних органів рослини та формування врожайності (Додаток А, А1).

За даними загальнообласних спостережень, у 2024 році весна була з затримкою прогрівання ґрунту, що спричинило дещо пізніший початок вегетаційного періоду. Температура повітря в цей період була нижчою за багаторічні норми, а сума опадів у березні та квітні виявилась недостатньою, що створювало стресові умови для проростання насіння. Літні місяці характеризувалися підвищеною температурою, що перевищувала кліматичну норму, та нерівномірним розподілом опадів, з дефіцитом у липні й серпні. Такі умови зумовлювали необхідність особливої уваги до системи живлення та агротехнічних заходів для підтримки оптимальної продуктивності сої.

У 2025 році погодні умови були більш сприятливими. Весна характеризувалася помірними температурами, що забезпечило нормальний старт вегетації. Розподіл опадів у критичні періоди росту та формування бобів був більш рівномірним у порівнянні з попереднім роком, що сприяло кращому забезпеченню рослин вологою. Літні місяці також були теплі, але з достатньою кількістю опадів, що створювало умови для формування високої врожайності та якісного насіння.

Таким чином, погодні умови 2024–2025 років відрізнялися між собою за температурою та рівнем зволоження. Аналіз кліматичних особливостей дозволяє оцінити вплив системи удобрення на продуктивність сої та виділити роль зовнішніх факторів на формування врожаю.

3.3. Схема досліду

Метою досліду було визначити оптимальну систему удобрення, яка забезпечує формування високої врожайності та доброї якості насіння сої в умовах господарства. Для цього дослід було закладено з використанням різних доз мінеральних добрив, що дозволило оцінити їх вплив на ріст, розвиток рослин та продуктивність культури.

Схема досліду передбачала застосування таких варіантів удобрення:

1. Без добрив (контроль);
2. $P_{60}K_{60}$;
3. $N_{15}P_{60}K_{60}$;
4. $N_{30}P_{60}K_{60}$.

Як джерело азоту використовували аміачну селітру (NH_4NO_3), фосфору — суперфосфат гранульований, а калію — калійну сіль (KCl). Добрива вносили вручну перед передпосівною культивацією з подальшим зароблянням у ґрунт на глибину 10–12 см. Вибрані норми внесення мінеральних добрив забезпечували створення різного рівня живлення рослин, що дозволяло простежити реакцію культури на забезпечення елементами живлення.

3.4. Агротехніка вирощування сої в досліді

Агротехніка вирощування сої в досліді передбачала комплекс заходів, спрямованих на створення оптимальних умов для росту, розвитку та формування врожайності культури.

Підготовку ґрунту розпочинали одразу після збирання попередника — кукурудзи на зерно. Восени проводили оранку на глибину 25–27 см, що забезпечувало якісне загортання рослинних решток і створювало сприятливі умови для накопичення вологи. Навесні, після фізичного дозрівання ґрунту, здійснювали боронування, а за потреби — культивацію для розпушування верхнього шару. Безпосередньо перед посівом проводили передпосівну культивацію на глибину 10–12 см із вирівнюванням поверхні поля та зароблянням мінеральних добрив відповідно до схеми досліду.

Добрива вносили згідно з варіантами: без добрив (контроль), $P_{60}K_{60}$, $N_{15}P_{60}K_{60}$ та $N_{30}P_{60}K_{60}$ (у перерахунку на елементну масу, кг/га). Як джерела елементів живлення використовували аміачну селітру (NH_4NO_3) для забезпечення азотом, гранульований суперфосфат як джерело фосфору та

калійну сіль (KCl) для калійного живлення. Усі мінеральні добрива вносили перед сівбою, заробляючи в ґрунт культивацією. Частину фосфорних і калійних добрив за технологією господарства вносили під основну оранку восени.

Для досліду використовували сорти сої Аннушка, Діона та Алмаз. Норма висіву становила 800 тис. схожих насінин на гектар. Сівбу проводили сівалкою СЗ-16, забезпечуючи рівномірний розподіл насіння. Глибина загортання становила 3–4 см залежно від вологості ґрунту. У перший рік посів проводили 12 травня, у другий — 28 квітня, що відповідало оптимальним строкам для умов Правобережного Лісостепу.

Перед сівбою насіння протруювали комплексними препаратами, що поєднують фунгіцидну (на основі тритіконазолу або тебуконазолу) та інсектицидну (на основі тіаметоксаму або імідаклоприду) дію. Для підвищення енергії проростання та забезпечення ефективного засвоєння азоту атмосферного походження застосовували інокулянти та біологічні препарати-стимулятори росту.

Захист посівів від бур’янів здійснювали у фазу 3–5 листків культури шляхом обробки баковою сумішшю гербіцидів «Оріон» (діюча речовина — тифенсульфурон-метил, 7,1 г/га) та «Оріол Максі» (хізалофоп-п-етил, 0,6 л/га). За необхідності проводили додаткові досходові або післясходові обробки залежно від спектра бур’янів.

Для захисту рослин від шкідників і хвороб здійснювали систематичний моніторинг посівів із періодичністю 7–10 днів. У разі виявлення заселеності шкідниками (сояна міль, тля, павутинний кліщ) проводили інсектицидні обробки згідно з економічним порогом шкодочинності. Для профілактики та контролю грибних хвороб (фузаріоз, септоріоз, борошниста роса) у фазах бутонізації та перед цвітінням застосовували фунгіцидні обробки.

У період вегетації, за потреби, проводили розпушування міжрядь і боронування для збереження ґрунтової вологи та знищення бур’янів. Для варіантів із внесенням азоту (N_{15} і N_{30}) частину азотних добрив могли

використовувати у вигляді підживлення у фазі 3–6 листків для підтримання інтенсивного росту рослин.

Збирання врожаю здійснювали прямим комбайнуванням комбайном «Sampo-500» при досягненні вологості насіння 12–14%. Після збирання проводили облік урожаю, визначення вологості, чистоти насіння та за потреби досушування до кондиційної вологості 12%. Отримане насіння зберігали в умовах, що забезпечували збереження посівних якостей до наступного сезону.

Такий комплекс агротехнічних заходів у поєднанні з різними системами удобрення дозволив виявити вплив елементів живлення на формування врожайності та якісних показників насіння сої в умовах польового досліду.

3.5. Методика проведення досліджень

Для виконання поставлених завдань за темою кваліфікаційної роботи «Вплив системи удобрення на формування врожаю сої в умовах ТОВ «ОМІС АГРО» Олександрійського району Кіровоградської області» нами було проведено комплекс польових і лабораторних досліджень, спрямованих на всебічне вивчення ростових процесів, структурних елементів урожаю та економічної ефективності застосованих агротехнологічних заходів.

У ході виконання роботи здійснювали фенологічні спостереження за основними фазами росту і розвитку рослин сої — сходами, цвітінням, формуванням та наливом бобів, достиганням. Спостереження проводили регулярно відповідно до загальноприйнятої методики польових досліджень [60, 61], що дало змогу встановити вплив системи удобрення на тривалість міжфазних періодів і динаміку росту рослин.

Для визначення структури врожаю відбирали пробні снопи перед збиранням урожаю із двох несуміжних повторень досліду з облікової площі 1 м². Під час аналізу визначали висоту рослин, кількість бобів на рослині,

кількість насінин у бобі, масу 1000 насінин, а також урожайність насіння з одиниці площі. Отримані показники слугували основою для характеристики впливу різних систем удобрення на формування продуктивності культури.

Збирання врожаю здійснювали селекційним комбайном «Sampo-500» з подальшим зважуванням отриманого насіння. Під час збирання відбирали середні зразки зерна для визначення його чистоти та вологості за методиками, прийнятими в насінництві. Отримані результати дали можливість об’єктивно оцінити урожайність кожного варіанта досліду.

Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методом дисперсійного аналізу на персональній ЕОМ із використанням програмного забезпечення «Statistica 6.0». Це дозволило визначити достовірність впливу систем удобрення на урожайність сої та провести порівняльну оцінку досліджуваних варіантів.

Економічну ефективність проведених агрозаходів оцінювали з урахуванням витрат засобів виробництва на 1 гектар посіву, собівартості 1 тонни насіння, отриманого валового прибутку та рівня рентабельності. Розрахунки здійснювали відповідно до методичних рекомендацій із економічної оцінки технологічних заходів у рослинництві з урахуванням цін на продукцію і ресурси поточного року.

Отримані дані дозволили комплексно оцінити вплив систем удобрення на формування врожайності сої, її якісні показники та економічну доцільність застосування різних варіантів удобрення в умовах ТОВ «ОМІС АГРО» Олександрійського району Кіровоградської області.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ
ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПРОСТОРОВОГО РОЗМІЩЕННЯ

4.1. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин сої

Ріст і розвиток рослин сої є відображенням фізіолого-біохімічних процесів, що відбуваються під впливом як генетичних особливостей сорту, так і комплексу зовнішніх факторів, серед яких провідну роль відіграють погодні умови та рівень мінерального живлення. Вивчення фенології сої дає змогу оцінити реакцію сортів на умови вирощування та визначити оптимальні терміни агротехнічних заходів, зокрема удобрення, обробітку та збирання врожаю.

Дослідження проводили у 2024–2025 роках на дослідному полі ТОВ «ОМІС АГРО» Олександрійського району Кіровоградської області. У досліді використовували три сорти сої — Аннушка, Діона та Алмаз, які різняться за тривалістю вегетаційного періоду, інтенсивністю ростових процесів та біологічною реакцією на систему удобрення.

Протягом вегетації проводили фенологічні спостереження, фіксуючи дати настання основних фаз розвитку: сходи, бутонізація, цвітіння, утворення бобів, налив бобів та повна стиглість насіння. Отримані результати подано в таблиці 1.

Таблиця 1

Фенологічні спостереження за розвитком рослин сої залежно від сорту (2024–2025 рр.)

Рік	Сорт	Сівба	Сходи	Бутонізація	Цвітіння	Утворення бобів	Налив бобів	Повна стиглість	Тривалість вегетаційного періоду, днів
2024	Аннушка	17.05	26.05	22.06	29.06	09.07	19.07	10.09	108
	Діона	17.05	25.05	20.06	28.06	10.07	20.07	12.09	110
	Алмаз	17.05	29.05	27.06	30.06	19.07	23.07	18.09	132
2025	Аннушка	14.05	22.05	20.06	27.06	07.07	17.07	09.09	111
	Діона	14.05	23.05	21.06	28.06	09.07	18.07	11.09	113
	Алмаз	14.05	26.05	25.06	01.07	18.07	22.07	16.09	130

Аналіз фенологічних спостережень показав, що тривалість вегетаційного періоду сої значною мірою залежала від сортових особливостей і погодних умов року.

У 2024 році весняна посуха та відносно низькі температури в першій половині травня дещо затримали появу сходів, що позначилось на початку вегетації. Вегетаційний період для сорту Аннушка становив 108 днів, Діона — 110 днів, а Алмаз характеризувався найдовшим періодом — 132 дні.

У 2025 році погодні умови були сприятливішими: спостерігалося більш рівномірне зволоження та помірні температури в період сходів і формування бобів. Це сприяло активнішому росту рослин і подовженню вегетації. Для сорту Аннушка тривалість вегетаційного періоду становила 111 днів, для Діона — 113 днів, а для пізньостиглого сорту Алмаз — 130 днів.

Загалом встановлено, що сорти сої різняться за швидкістю проходження фенологічних фаз. Найкоротший вегетаційний період мав сорт Аннушка, який належить до ранньостиглої групи, тоді як Алмаз відзначався найдовшим періодом вегетації, що пов’язано з його підвищеною потенційною продуктивністю. Сорт Діона займав проміжне положення між двома іншими сортами, демонструючи стабільну тривалість фаз розвитку в обидва роки досліджень.

Таким чином, результати фенологічних спостережень свідчать, що погодні умови 2025 року були більш сприятливими для росту та розвитку сої, сприяли формуванню потужного листкового апарату й закладенню більшої кількості бобів, що в підсумку позитивно вплинуло на врожайність.

4.2. Вплив системи удобрення на морфологічні показники рослин сої різних сортів

Мінеральне живлення є одним із визначальних чинників, що впливають на ріст, розвиток і продуктивність сої. У наукових дослідженнях ефекти різних елементів живлення (азоту, фосфору, калію та мікроелементів) на

морфологічні показники рослин — висоту, фітомасу, площу листкової поверхні, кількість бобів та масу насіння — описані досить широко. Загальна картина свідчить про те, що адекватне забезпечення фосфором і калієм сприяє кращому розвитку кореневої системи й активізації засвоєння поживних речовин, тоді як азот безпосередньо стимулює наростання вегетативної маси та синтез білка в насінні, але надлишкові дози азоту можуть призвести до надмірного вегетативного росту за рахунок генеративних органів [62].

Система удобрення впливає на морфологічні показники сої, зокрема на висоту рослин, масу, вміст протеїну та олії. Застосування мінеральних добрив, особливо азотних, разом з інокулянтами, сприяє збільшенню висоти рослин, тоді як надмірне азотне удобрення може знижувати вміст олії в насінні, але підвищувати вміст протеїну. Різні сорти сої реагують на систему удобрення по-різному, що потребує індивідуального підходу.

Морфологічні показники рослин є одним із найважливіших критеріїв, що характеризують умови росту і розвитку культури під впливом факторів середовища, у тому числі мінерального живлення. Висота рослин, площа листкової поверхні, фітомаса та маса сухої речовини відображають рівень забезпеченості елементами живлення, активність фотосинтезу та потенціал формування врожайності.

Для оцінки впливу різних систем удобрення на ріст і розвиток рослин сої було проведено детальний облік основних морфологічних показників у фазу наливу бобів — період, коли формується потенційна врожайність культури.

Під час проведення обліків визначали висоту рослин, висоту прикріплення нижнього боба, кількість вузлів на головному стеблі, кількість гілок, площу листкової поверхні, а також масу сирої та сухої речовини однієї рослини. Отримані середні дані за 2024–2025 рр. наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Морфологічні показники рослин сої залежно від системи удобрення (фаза наливу бобів, середнє за 2024–2025 рр.)

Сорт	Варіант удобрення	Висота рослин, см	Фітомаса однієї рослини, г	Маса однієї рослини в абсолютно сухому стані, г	Площа листкової поверхні, тис. м²/га
Аннушка	Без добрив (контроль)	85,6	31,5	5,5	38,4
	$P_{60}K_{60}$	91,3	35,6	6,1	39,3
	$N_{15}P_{60}K_{60}$	93,7	40,1	7,4	42,7
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	92,9	39,7	7,5	42,2
Діона	Без добрив (контроль)	84,5	30,2	4,9	37,2
	$P_{60}K_{60}$	90,2	34,5	5,6	38,2
	$N_{15}P_{60}K_{60}$	92,5	39,6	6,3	41,6
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	91,7	39,1	6,4	41,1
Алмаз	Без добрив (контроль)	79,2	33,9	5,4	39,4
	$P_{60}K_{60}$	91,3	38,1	7,0	40,3
	$N_{15}P_{60}K_{60}$	94,1	42,0	7,9	43,7
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	94,8	41,7	8,0	43,5

Як видно з таблиці 4.1, усі сорти сої позитивно реагували на застосування мінеральних добрив, проте ступінь реакції був різним залежно від сорту та рівня удобрення.

У варіанті без добрив рослини мали найменшу висоту, фітомасу та площу листкової поверхні. Середній показник висоти у контрольному

варіанті становив 79–86 см, що свідчить про обмежене живлення азотом і фосфором у ґрунті.

Внесення фосфорно-калійного добрива ($P_{60}K_{60}$) сприяло зростанню висоти рослин у середньому на 5–7 см, а маса однієї рослини збільшилася на 12–15 % порівняно з контролем.

Найвищі показники спостерігалися у варіантах $N_{15}P_{60}K_{60}$ та $N_{30}P_{60}K_{60}$. Висота рослин у цих варіантах зросла до 93–95 см, а площа листкової поверхні — до 42–44 тис. м²/га. Це свідчить про посилення фотосинтетичної активності посівів.

Фітомаса однієї рослини у варіанті $N_{15}P_{60}K_{60}$ становила в середньому 39–42 г, а маса сухої речовини — 7,4–8,0 г, що перевищує контроль на 35–45 %. Найвищі значення цих показників відзначено у сорту Алмаз, який виявився найбільш відзивчивим на підвищення рівня азотного живлення.

Отже, результати досліду свідчать, що оптимальним варіантом удобрення для всіх сортів є внесення $N_{15}P_{60}K_{60}$, оскільки збільшення норми азоту до N_{30} не забезпечувало істотного підвищення ростових показників, але могло призвести до нераціональних витрат добрив.

4.3. Урожайність сої залежно від системи удобрення

Урожайність зерна сої є інтегральним показником продуктивності, що відображає сумарний вплив усіх морфологічних та фізіологічних процесів, а також умов мінерального живлення й погодних факторів. Збільшення індивідуальної продуктивності рослин, формування більшої кількості бобів і насіння в них прямо зумовлює підвищення загальної урожайності посівів.

Для визначення впливу різних систем удобрення на формування продуктивності сої було проведено облік урожайності насіння після збирання. Урожайність визначали шляхом перерахунку маси насіння з облікової площі у перерахунку на гектар із приведенням до стандартної вологості. На основі середніх даних за 2024–2025 рр. встановлено залежність

урожайності сої від застосованих систем удобрення, результати наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Урожайність сої залежно від системи удобрення, т/га (середнє за 2024–2025 рр.)

Сорт сої	Варіант удобрення	2024 р.	2025 р.	Середнє за 2 роки	Приріст до контролю, т/га	Приріст, %
Аннушка	Без добрив (контроль)	2,52	2,56	2,54	—	—
	$P_{60}K_{60}$	2,66	2,70	2,68	+0,14	+5,5
	$N_{15}P_{60}K_{60}$	2,78	2,81	2,80	+0,26	+10,2
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	2,75	2,78	2,77	+0,23	+9,0
Діона	Без добрив (контроль)	2,31	2,37	2,34	—	—
	$P_{60}K_{60}$	2,44	2,47	2,46	+0,12	+5,1
	$N_{15}P_{60}K_{60}$	2,49	2,56	2,53	+0,19	+8,1
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	2,51	2,53	2,52	+0,18	+7,7
Алмаз	Без добрив (контроль)	2,71	2,74	2,73	—	—
	$P_{60}K_{60}$	2,85	2,87	2,86	+0,13	+4,8
	$N_{15}P_{60}K_{60}$	2,91	2,97	2,94	+0,21	+7,7
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	2,93	2,95	2,94	+0,21	+7,7
$НІР_{0,5}$		*0,07*				

Аналіз отриманих даних свідчить, що всі досліджувані сорти позитивно реагували на внесення мінеральних добрив, хоча рівень реакції був різним.

У контрольному варіанті без удобрення урожайність сої становила в середньому 2,3–2,7 т/га, що зумовлено природним потенціалом ґрунту та погодними умовами років досліджень.

Внесення лише фосфорно-калійних добрив ($P_{60}K_{60}$) сприяло підвищенню урожайності на 5–6 % у всіх сортів, що пояснюється покращенням розвитку кореневої системи та активізацією симбіотичної азотфіксації.

Застосування повного мінерального удобрення з низькою нормою азоту ($N_{15}P_{60}K_{60}$) забезпечило найбільше підвищення врожайності — у середньому на 0,20–0,26 т/га або 8–10 % порівняно з контролем. Надбавка до врожаю була зумовлена формуванням більшої кількості бобів на рослині, збільшенням маси насіння та покращенням фотосинтетичної діяльності посівів.

Подальше збільшення дози азоту до $N_{30}P_{60}K_{60}$ не призвело до істотного підвищення врожайності — показники залишалися майже на рівні попереднього варіанта, що свідчить про недоцільність перевищення норми азотного живлення за даних ґрунтово-кліматичних умов.

Найвищу врожайність серед досліджуваних сортів формував сорт Алмаз, який у середньому за два роки забезпечив 2,94 т/га за внесення $N_{15}P_{60}K_{60}$, перевищуючи контроль на 7,7 %.

Сорт Аннушка також відзначався високою стабільністю і забезпечував урожайність на рівні 2,80 т/га, тоді як Діона мала дещо нижчий рівень продуктивності — 2,53 т/га, але виявила найвищу відносну прибавку до контролю серед ранньостиглих сортів.

Таким чином, отримані результати свідчать, що оптимальною системою удобрення для сої в умовах ТОВ «ОМІС АГРО» є внесення $N_{15}P_{60}K_{60}$, яке забезпечує ефективне використання елементів живлення,

сприяє активному росту і розвитку рослин та формуванню стабільно високої врожайності без перевитрати добрив.

4.4. Вплив системи удобрення на якісні показники насіння сої

Важливою характеристикою господарської цінності сої є якість насіння, зокрема вміст білка та олії, які визначають її харчову, кормову і промислову придатність. Формування цих показників значною мірою залежить від забезпеченості рослин елементами живлення, особливо азотом, фосфором і калієм, які беруть участь у процесах білкового та жирового обміну.

Для оцінки впливу різних систем удобрення на якість урожаю сої визначали основні біохімічні показники — вміст білка та олії в насінні. Ці показники мають важливе господарське значення, оскільки визначають напрям використання продукції: високий вміст білка є бажаним для кормових і харчових цілей, тоді як підвищений вміст олії — для переробки на технічні потреби.

Якість насіння значною мірою залежить від рівня живлення рослин, особливо азотного, який безпосередньо впливає на синтез білкових сполук. У той же час надмірне азотне живлення може знижувати вміст олії. Для виявлення закономірностей зміни якісних показників насіння сої залежно від системи удобрення були проведені лабораторні аналізи за середніми даними 2024–2025 рр.

У ході досліджень визначали вміст сирого білка та олії в насінні, які є основними показниками якості. Аналіз результатів свідчить, що на варіантах без добрив (контроль) спостерігався найнижчий вміст білка, що зумовлено обмеженим забезпеченням азотом у ґрунті. Застосування фосфорно-калійного удобрення ($P_{60}K_{60}$) забезпечувало незначне підвищення вмісту білка, тоді як внесення азотно-фосфорно-калійних добрив сприяло істотному поліпшенню якісних показників (табл. 4).

Таблиця 4

Вміст білка й олії в насінні сої залежно від системи удобрення (середнє за 2024–2025 рр.)

Сорт	Варіант удобрення	Вміст білка, %	Вміст олії, %
Аннушка	Без добрив (контроль)	36,5	21,3
	$P_{60}K_{60}$	37,4	20,9
	$N_{15}P_{60}K_{60}$	38,2	20,3
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	38,5	19,8
Діона	Без добрив (контроль)	36,8	20,8
	$P_{60}K_{60}$	37,6	20,4
	$N_{15}P_{60}K_{60}$	38,4	19,9
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	38,7	19,5
Алмаз	Без добрив (контроль)	37,2	20,5
	$P_{60}K_{60}$	38,1	20,1
	$N_{15}P_{60}K_{60}$	38,9	19,6
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	39,0	18,9

Найвищий вміст білка у середньому відзначено у варіантах $N_{15}P_{60}K_{60}$ та $N_{30}P_{60}K_{60}$. Збільшення норми азоту до N_{30} не завжди супроводжувалося істотним підвищенням білковості, проте дещо знижувало вміст олії, що є типовою закономірністю для зернобобових культур. Найбільш збалансоване співвідношення білка та олії спостерігали у варіанті $N_{15}P_{60}K_{60}$, де відзначено оптимальні умови для азотного живлення без надмірної вегетативної маси.

За сортовою реакцією встановлено, що сорт Алмаз характеризувався найвищим вмістом білка — у середньому 38,2–39,0 %, тоді як у сортів Аннушка та Діона цей показник становив 36,5–38,0 % залежно від варіанту

удобрення. Вміст олії варіював у межах 18,7–21,3 %, з тенденцією до зниження при підвищенні норми азоту.

Отже, результати досліджень показали, що застосування системи удобрення $N_{15}P_{60}K_{60}$ забезпечує найвищий рівень якості насіння сої, сприяючи збалансованому формуванню білково-жирового комплексу. Серед досліджуваних сортів найвищу відзивчивість на удобрення проявив Алмаз, який поєднував високий вміст білка з доброю урожайністю.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

У сучасних умовах розвитку ринкових відносин економічна оцінка агротехнологічних заходів набуває особливої актуальності. Вона є основою для визначення доцільності застосування певних технологій у виробництві продукції рослинництва та дозволяє оцінити співвідношення між витратами і результатами господарської діяльності.

Економічна ефективність агротехнологій дає змогу врахувати фактичні витрати та отриманий прибуток, що є підґрунтям для вибору найбільш вигідних систем удобрення й способів вирощування культур. В умовах поглиблення диспаритету цін на сільськогосподарську продукцію та зростання інфляційних процесів особливо важливо забезпечувати підвищення урожайності без суттєвого збільшення собівартості одиниці продукції.

Одним із ключових чинників, що істотно впливають на рівень урожайності, собівартість і прибутковість виробництва, є система удобрення. Раціональне використання добрив дає змогу досягти найвищої віддачі від вкладених ресурсів, підвищити економічну ефективність виробництва та забезпечити стабільний прибуток господарства [63].

Метою даного розділу є визначення впливу систем удобрення на економічну ефективність вирощування різних сортів сої за умов досліду.

Результати економічної оцінки ефективності вирощування сої наведено в таблиці 5. Вони свідчать, що показники значно варіювали залежно від сорту та рівня удобрення.

Таблиця 5

Показники економічної ефективності вирощування сої

Варіант	Урожайність, т/га	Вартість продукції грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Умовно-чистий прибуток, грн./га	Собівартість, грн./т	Рентабе- льність, %
Аннушка						
Без добрив (контроль)	2,54	43180	18000	25180	7087	140
$P_{60}K_{60}$	2,68	45560	20000	25560	7463	128
$N_{15}P_{60}K_{60}$	2,8	47600	22000	25600	7857	116
$N_{30}P_{60}K_{60}$	2,77	47090	23000	24090	8303	105
Діона						
Без добрив (контроль)	2,34	39780	18000	21780	7692	121
$P_{60}K_{60}$	2,46	41820	20000	21820	8130	109
$N_{15}P_{60}K_{60}$	2,53	43010	22000	21010	8696	96
$N_{30}P_{60}K_{60}$	2,52	42840	23000	19840	9127	86
Алмаз						
Без добрив (контроль)	2,73	46410	18000	28410	6593	158
$P_{60}K_{60}$	2,86	48620	20000	28620	6993	143
$N_{15}P_{60}K_{60}$	2,94	49980	22000	27980	7483	127
$N_{30}P_{60}K_{60}$	2,94	49980	23000	26980	7823	117

Результати економічної оцінки ефективності вирощування сої наведені в таблиці 5 свідчать, що показники значно варіювали залежно від сорту та рівня удобрення.

Найвищу урожайність серед сортів отримано у варіантах із сортом

Алмаз — від 2,73 т/га на контролі до 2,94 т/га за внесення добрив $N_{15}P_{60}K_{60}$ та $N_{30}P_{60}K_{60}$. Дещо нижчими були показники у сорту Аннушка (2,54–2,8 т/га) та найменшими — у Діони (2,34–2,53 т/га).

Вартість продукції з 1 га змінювалася пропорційно до врожайності: від 39,78 тис. грн/га (Діона, контроль) до 49,98 тис. грн/га (Алмаз, $N_{15}P_{60}K_{60}$).

Виробничі витрати зростали зі збільшенням дози добрив — від 18,0 до 23,0 тис. грн/га. Проте рівень приросту витрат не завжди супроводжувався відповідним зростанням прибутку. Так, у сорту Аннушка максимальний умовно-чистий прибуток (25,6 тис. грн/га) отримано при внесенні $N_{15}P_{60}K_{60}$, тоді як подальше збільшення дози азоту до N_{30} призвело до його зниження до 24,1 тис. грн/га. Аналогічна тенденція спостерігалася у сорту Діона.

Серед сортів найвищу економічну ефективність забезпечив Алмаз, де умовно-чистий прибуток на контролі становив 28,41 тис. грн/га, а при внесенні $P_{60}K_{60}$ — 28,62 тис. грн/га. Собівартість 1 т продукції в цьому випадку була найнижчою — 6,59–6,99 тис. грн/т, що сприяло формуванню найвищого рівня рентабельності 143–158%.

У сорту Аннушка рівень рентабельності коливався від 105 до 140%, тоді як у Діони — від 86 до 121%, що свідчить про нижчу ефективність виробництва цього сорту в умовах досліду.

Проведена економічна оцінка показала, що внесення мінеральних добрив позитивно впливає на урожайність та прибутковість вирощування сої, однак підвищення доз азоту понад 15 кг/га не завжди є доцільним через зниження рівня рентабельності.

Отже, найбільш економічно вигідним виявилося вирощування сорту Алмаз із внесенням $P_{60}K_{60}$ — за відносно невисоких витрат досягнуто високої урожайності та прибутковості виробництва.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Організація роботи з охорони праці та моделювання виробничих небезпек під час вирощування сої в умовах ТОВ «ОМІС АГРО»

Охорона праці є невід'ємною складовою виробничого процесу в ТОВ «ОМІС АГРО» та спрямована на забезпечення безпечних умов праці, збереження життя, здоров'я і працездатності працівників у процесі виконання робіт. У господарстві проводиться повний комплекс заходів із дотримання правил безпеки під час вирощування сої, зокрема під час внесення мінеральних добрив, обслуговування машинно-тракторного парку та виконання ручних робіт.

Під час роботи з мінеральними добривами працівники можуть зазнавати впливу низки потенційно небезпечних і шкідливих факторів, серед яких механічні (рухомі частини агрегатів, підвищений рівень шуму, вібрація, запиленість повітря), хімічні (пари, пил і аерозолі добрив), фізичні (висока або низька температура, вологість), а також психофізіологічні (перевтома, емоційне напруження, недотримання режиму праці та відпочинку).

Для запобігання впливу цих факторів у ТОВ «ОМІС АГРО» впроваджено низку організаційних і технічних заходів. Перед початком сезону всі працівники проходять навчання та інструктажі з охорони праці. Машини, обладнання та агрегати для внесення добрив проходять технічний огляд, перевіряється справність насосних систем, шлангів, трубопроводів, а також запірної арматури. Працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту: спецодягом, рукавицями, респіраторами, захисними

окулярами. На місцях проведення робіт наявні аптечки, засоби пожежогасіння та нейтралізації хімічних речовин.

Для оцінки ризиків травмування під час внесення мінеральних добрив у господарстві використовується модель взаємодії небезпечних умов, дій і ситуацій, що можуть призвести до травматичних наслідків.

До небезпечних умов належать:

НУ1 – несправність насосного обладнання для перекачування розчинів мінеральних добрив;

НУ2 – наявність палива під тиском у циліндрах і шлангах систем подачі;

НУ3 – несправності у з'єднаннях трубопроводів, що можуть спричинити витік розчину;

НУ4 – недостатні знання працівника з охорони праці або відсутність повторного інструктажу.

До небезпечних дій належать:

НД1 – незадовільне проведення навчання з охорони праці або формальний підхід до нього;

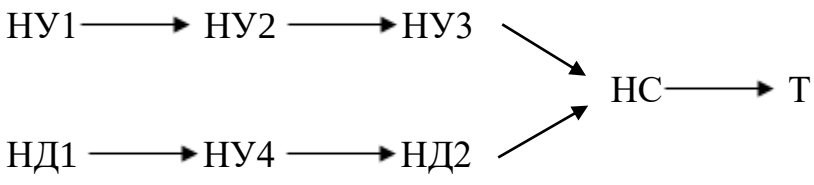
НД2 – виконання ремонту або очищення обладнання без використання засобів індивідуального захисту.

До небезпечних ситуацій належать:

НС1 – потрапляння парів або аерозолів мінеральних добрив у дихальні шляхи чи на шкіру працівника під час обслуговування техніки або приготування робочого розчину.

У результаті цих факторів можуть виникнути травматичні наслідки, такі як опіки шкіри та слизових оболонок, алергічні реакції, подразнення, а також гострі респіраторні отруєння парами або пилом добрив.

Графічно модель можна подати у такому вигляді:



Виробничий травматизм у господарстві може бути наслідком взаємодії небезпечних умов і дій, які формують небезпечну ситуацію, що, у свою чергу, призводить до травми. Наприклад, несправність насосного обладнання в поєднанні з відсутністю засобів індивідуального захисту створює ситуацію, за якої пари добрив можуть потрапити у дихальні шляхи, викликаючи отруєння чи опіки.

З метою запобігання таким випадкам у ТОВ «ОМІС АГРО» постійно проводиться технічне обслуговування машин і обладнання, здійснюється контроль за дотриманням технологічних регламентів, організовуються повторні інструктажі та перевірки знань із охорони праці. Також здійснюється контроль за правильним зберіганням і транспортуванням добрив, а робочі місця забезпечуються засобами колективного та індивідуального захисту.

Дотримання цих вимог у господарстві сприяє безпечному виконанню робіт, зниженню виробничого травматизму, збереженню здоров’я працівників і забезпеченню стабільності виробничого процесу при вирощуванні сої.

6.2. Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва та шляхи їх подолання

Сучасне сільське господарство є однією з основних галузей, що впливає на стан навколишнього середовища. Погіршення якості обробітку ґрунту, надмірне використання мінеральних добрив і пестицидів, інтенсифікація виробництва та скорочення природних екосистем призводять до загострення екологічних проблем у сільській місцевості.

Інтенсифікація землеробства, орієнтація на вирощування обмеженої кількості культур і перевага монокультур викликають деградацію ґрунтів, зниження їх родючості та біорізноманіття. Надлишкове внесення добрив і засобів захисту рослин спричиняє насичення водойм біогенними елементами,

що веде до евтрофікації та забруднення води. Відсутність протиерозійних заходів сприяє замуленню водойм і втраті родючого шару ґрунту.

Одним із небезпечних наслідків антропогенного впливу є накопичення у ґрунтах важких металів — кадмію, міді, свинцю, цинку. Зокрема, кадмій надходить переважно з фосфорними добривами, а мідь — із фунгіцидів, що застосовуються у виноградарстві та садівництві. Ці елементи мають здатність тривалий час зберігатися у ґрунті, поглинатися рослинами та потрапляти в харчові продукти, створюючи ризики для здоров’я людини.

Вагомим чинником деградації земель є також накопичення залишків пестицидів. Незважаючи на заборону деяких хлорорганічних сполук, їх залишки й досі виявляють у ґрунтах різних регіонів Європи. Надмірне використання таких речовин сповільнює процеси природного розкладання органічних забруднювачів, унаслідок чого вони накопичуються у ґрунті, рослинах та підземних водах.

Хімічне забруднення призводить до потрапляння токсичних сполук у продукти харчування, що може спричиняти ураження нервової системи, хвороби травного тракту, порушення дихання, інтоксикацію організму, а при тривалому впливі — онкологічні захворювання. Особливо небезпечним є потрапляння шкідливих речовин у організм дитини через грудне молоко.

Крім того, урбанізація та залучення сільськогосподарських земель під будівництво зменшують площі родючих угідь, погіршуючи екологічний баланс регіонів. Атмосферні викиди промислових підприємств, навіть у віддалених місцевостях, сприяють вторинному забрудненню ґрунту та біоти.

Для мінімізації екологічних ризиків у сільському господарстві необхідно вдосконалювати системи удобрення, впроваджувати точне землеробство, органічні технології вирощування культур, дотримуватись науково обґрунтованих сівозмін, уникати розміщення посівів поблизу промислових підприємств. Важливим напрямом є моніторинг стану ґрунтів і контроль за вмістом важких металів у добривах та агрохімікатах.

ВИСНОВКИ

У результаті проведених досліджень за темою «Вплив системи удобрення на формування врожаю сої в умовах ТОВ «ОМІС АГРО» Олександрійського району Кіровоградської області» у 2024–2025 роках було встановлено наступне:

1. Фенологічні спостереження показали, що тривалість вегетаційного періоду сої значною мірою залежала від сортових особливостей та погодних умов року.Найкоротший період вегетації (108–111 днів) мав ранньостиглий сорт Аннушка, середній — сорт Діона (110–113 днів), а найдовший (130–132 дні) — пізньостиглий сорт Алмаз. У 2025 році, за сприятливіших погодних умов, спостерігалося більш інтенсивне проходження фенологічних фаз, що позитивно позначилося на формуванні структурних елементів урожаю.

2. Морфологічні показники рослин істотно залежали від рівня мінерального живлення. У контрольному варіанті без добрив висота рослин становила 79–86 см, площа листкової поверхні — 37–39 тис. м²/га. Внесення добрив у нормі $P_{60}K_{60}$ сприяло підвищенню висоти рослин на 5–7 см та збільшенню фітомаси на 12–15 %. Найкращі показники зафіксовано за варіантом $N_{15}P_{60}K_{60}$ — висота рослин становила 93–95 см, площа листкової поверхні — 42–44 тис. м²/га, а маса сухої речовини однієї рослини — 7,4–8,0 г. Збільшення дози азоту до N_{30} не сприяло істотному покращенню морфологічних показників, що свідчить про достатність помірного азотного живлення для сої в умовах досліду.

3. Урожайність сої значною мірою визначалась як сортовими особливостями, так і системою удобрення. У контрольному варіанті без добрив урожайність становила 2,3–2,7 т/га. Внесення лише фосфорно-калійних добрив ($P_{60}K_{60}$) забезпечувало приріст урожайності на 5–6 %. Найвищу урожайність отримано за застосування $N_{15}P_{60}K_{60}$ — 2,80 т/га (Аннушка), 2,53 т/га (Діона) та 2,94 т/га (Алмаз), що перевищувало контроль

на 0,20–0,26 т/га або на 8–10 %. Підвищення норми азоту до N_{30} не забезпечило суттєвого приросту врожаю, тому цей варіант можна вважати економічно недоцільним.

4. Якісні показники насіння сої (вміст білка та олії) також залежали від системи удобрення. У контрольному варіанті вміст білка становив 36,5–37,2 %, а олії — 20,5–21,3 %. Застосування повного мінерального добрива $N_{15}P_{60}K_{60}$ сприяло підвищенню вмісту білка до 38,2–38,9 %, при цьому вміст олії дещо знижувався до 19,6–20,3 %. Подальше збільшення азотного живлення до $N_{30}P_{60}K_{60}$ призводило до незначного підвищення білковості, проте вміст олії зменшувався, що небажано з погляду збалансованої якості продукції.

5. Найвищі показники урожайності та якості насіння забезпечував сорт Алмаз за системи удобрення $N_{15}P_{60}K_{60}$, що підтверджує його високу адаптивність до ґрунтово-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України та ефективне використання елементів живлення.

6. Найвищу економічну ефективність у досліді забезпечив сорт Алмаз при удобренні $P_{60}K_{60}$, де отримано урожайність 2,86 т/га, умовно-чистий прибуток 28,62 тис. грн/га та рівень рентабельності 143%. Таким чином, для умов досліду найбільш оптимальним варіантом є вирощування сої сорту Алмаз із внесенням фосфорно-калійних добрив у дозі $P_{60}K_{60}$ без додаткового азотного підживлення, що забезпечує максимальний економічний ефект і стабільну прибутковість виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабич А. О. *Соя для здоров'я і життя на планеті Земля*. Київ : Аграрна наука, 1998. 272 с.
2. Сінгх Гурікбал. *Соя: біологія, виробництво, використання*. Київ : Будинок «Зерно», 2014. 656 с.
3. Бабич А. О. *Світові земельні, продовольчі і кормові культури : монографія*. Київ : Аграрна наука, 1996. 570 с.
4. Бугай С. М. *Рослинництво : посібник для с.-г. вузів*. 2-е вид., перероб. і допов. Київ : Урожай, 1968. 412 с.
5. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. *Рослинництво : підручник* / за ред. О. І. Зінченка. Київ : Аграрна освіта, 2001. С. 332–333.
6. Кияк Г. С. *Рослинництво*. Київ : Вища школа, 1971. 450 с.
7. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. *Зерновиробництво*. Львів : Українські технології, 2008. 624 с.
8. Лихочвор В. В. *Технології вирощування сільськогосподарських культур*. 2-е вид., випр. Київ : Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
9. Бабич-Побережна А. О., Бабич А. О. Стратегічна роль сої у розв'язанні глобальної продовольчої проблеми. *Соя: селекція, виробництво і використання для розв'язання глобальної продовольчої проблеми* : зб. тез доп. Міжнар. наук.-практ. конф. Вінниця, 2011. С. 4–6.
10. Січкар В. І. Генетичні основи покращання якості насіння сої. *Соя: селекція, виробництво і використання для розв'язання глобальної продовольчої проблеми* : зб. тез доп. Міжнар. наук.-практ. конф. Вінниця, 2011. С. 6–7.
11. Ali N. Small scale soybean processing industry in Sri Lanka – a case study. *Agricultural Engineering Today*. 18. P. 25–31.
12. Лещенко А. К., Бабич А. О. *Соя*. Київ : Урожай, 1977. 104 с.

13. Бабич А. О. *Сучасне виробництво і використання сої*. Київ : Урожай, 1993. 429 с.

14. Бабич А. О., Петриченко В. Ф. Розробка і впровадження технології вирощування сої на зерно в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 1993. № 4. С. 23–27.

15. Толкачов М. З. Використання симбіотрофного азоту при вирощуванні сої. *Матеріали III Всеукр. конф. «Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі»*. Вінниця, 2000. С. 56–57.

16. Іванюк С. В., Семцов А. В., Темченко І. В. Продуктивність посівів сої залежно від сортових і екологічних факторів в умовах Правобережного Лісостепу України. *Соя: селекція, виробництво і використання...* Вінниця, 2011. С. 13–14.

17. Черенков А. В. та ін. Роль сої серед попередників під озиму пшеницю. *Соя: селекція, виробництво і використання...* Вінниця, 2011. С. 15–17.

18. Ямкова В. В. Продуктивність сумісних посівів кукурудзи із соєю. *Соя: селекція, виробництво і використання...* Вінниця, 2011. С. 21–22.

19. Бабич А. А., Мережко Н. М., Ведмідь С. П. Особливості вирощування кукурудзи та сої у спільних посівах. *Проблеми кормового білка*. Вінниця, 1989. С. 13–14.

20. Бабич А. О., Петриченко В. Ф. Соя в Лісостепу України. *Тваринництво України*. 1991. № 8. С. 27.

21. Дерев'янський В. П., Щербина Р. М. Чутливість сортів сої до позакореневого підживлення комплексонатами. *Науково-технічний бюлетень Хмельницького НВО "Еліта"*. Київ, 1995. № 3. С. 38–42.

22. Венедіктов О. М. Вплив різних штамів бактеріальних препаратів на активність симбіозу та урожайність насіння сої. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 70. С. 93–100.

23. Іванів М. О., Ганжа В. В. Вплив елементів технології на показники продуктивності сортів сої в умовах зрошення. *Таврійський наук. вісн.* Серія: С.-г. науки. Херсон, 2021. № 118. С. 83–93.

24. Петриченко В. Ф. Наукові основи сучасних технологій вирощування високобілкових культур. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 10. С. 15–19.

25. Фурман О. В. Сімбіотична продуктивність та урожайність насіння сої залежно від інокуляції та удобрення. *Таврійський наук. вісн.* Серія: С.-г. науки. Херсон, 2021. № 118. С. 200–205.

26. Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Мінливість тривалості вегетаційного періоду у колекційних зразків сої. *Вісник Полтавської ДАА*. 2018. № 2. С. 85–92.

27. Огурцов С. М. *Соя у східному Лісостепу України : монографія* / за ред. М. А. Бобро. Харків : ХНАУ, 2008. 270 с.

28. Майструк О. Фосфор — незамінний фактор живлення і розвитку рослин. *Пропозиція*. 2017. № 4. С. 94.

29. Цвей Я. Каліймаг як комплексне добриво. *Пропозиція*. 2017. № 4. С. 95.

30. Челомбітко А., Башинська О. Фітосанітарний стан території України 2016 року. *Пропозиція*. 2017. № 4. С. 104–108.

31. Челомбітко А. та ін. Шкідники та хвороби сої: прогноз на 2018 рік. *Пропозиція*. 2018. № 5. С. 110–112.

32. Клубук В., Боровик В. Сорти сої для посушливих умов. *Пропозиція*. 2014. № 2. С. 52–55.

33. Шевченко О., Плиска М. Інокулянти — запорука успіху. *Пропозиція*. 2019. № 5. С. 68–72.

34. Крутило Д., Волкогон В., Надкернична О. Використання біопрепаратів на основі бульбочкових бактерій. *Пропозиція*. 2019. № 5. С. 86–90.

35. Сюмка А. Препарати інокулянтів для сучасних аграрних технологій. *Пропозиція*. 2015. № 1. С. 71.

36. Ткаленко Г. Біологічні препарати в захисті рослин. *Пропозиція*. 2015. № 5. С. 2–15.

37. Коць С., Маменко П. Інокуляція та інкрустація насіння сої: огляд технології. *Пропозиція*. 2015. № 5. С. 24–31.

38. Бабич А., Колісник С., Побережна А. Розміщення посівів і технології вирощування сої в Україні. *Пропозиція*. 2000. № 5. С. 3–11.

39. Григор'єва О. М., Дімова С. Б., Алмаєва Т. М. Ефективність біопрепаратів у технології вирощування сої. *С.-г. мікробіологія*. 2019. Вип. 29. С. 46–55. DOI: 10.35868/1997-3004.29.46-55.

40. Кукол К. П. та ін. Ефективність інокуляції сої біопрепаратами. *Фізіологія рослин і генетика*. 2020. Т. 52, № 6. С. 494–506. DOI: 10.15407/frg2020.06.494.

41. Parfenuk A. I. et al. Influence of Filazonit biopreparation on soybean seed quality. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. № 11(3). P. 86–89. DOI: 10.15421/2021_148.

42. Novytska N. et al. Effect of seed inoculation and foliar fertilizing on soybean yield. *Agronomy Research*. 2020. 18(4). P. 2512–2519. DOI: 10.15159/ar.20.203.

43. Кукол К. П. та ін. Вплив фунгіцидів на ефективність інокуляції сої. *С.-г. мікробіологія*. 2020. Т. 31. С. 26–35. DOI: 10.35868/1997-3004.31.26-35.

44. Федорук І. В. Вплив інокуляції насіння на врожай сої. *Таврійський наук. вісн.* 2019. № 108. С. 110–116. DOI: 10.32851/2226-0099.2019.108.15.

45. Пащенко О. І. Формування асиміляційної листкової поверхні сої залежно від удобрення. *Бюлетень ін-ту зернового госп-ва УААН*. Дніпро, 2009. URL: www.institut-erna.com/library/pdf37/10.pdf.

46. Accoroni C., Godoy E., Reinheimer M. A. Performance evaluation of protein recovery from Argentinian soybean meals. *Journal of Food Engineering*. 2020. Vol. 274. 109849.

47. Cheng M. H., Rosentrater K. A. Profitability analysis of soybean oil processes. *Bioengineering*. 2017. Vol. 4(4). 83. DOI: 10.3390/bioengineering4040083.

48. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської ДАА*. 2017. № 3. С. 18–24.

49. Дідур І. М. Динаміка формування висоти рослин сої залежно від передпосівної обробки насіння. *С.-г. та лісівництво*. 2023. Вип. 28(1). С. 17–24.

50. Маменко П. Чи варто застосовувати інокулянт, якщо сіємо сою по сої? *Пропозиція*. 2017. № 12. С. 110–112.

51. Педь В., Моторний В. Як дізнатися про потреби рослин. *Пропозиція*. 2012. № 4. С. 52–54.

52. Булигін Д. О. та ін. Продуктивність нових сортів сої за різних умов зволоження. *Зрошуване землеробство*. 2012. Вип. 58. С. 6–10.

53. Рибальченко А. М. Сучасне виробництво сої: світові тренди та вітчизняні реалії. *Discovering New Horizons...* Dnipro, 2022. С. 124.

54. Мащенко Ю., Гайденко О., Шепілова Т. Сіємо сою. *Агробізнес Сьогодні*. 2018. № 5. С. 58–60.

55. Малярчук М. П., Казновський О. В. Вплив різних способів обробітку ґрунту на врожайність сої. *Зрошуване землеробство*. 2022. Вип. 77. С. 58–61. DOI: 10.32848/0135-2369.2022.77.13.

56. Марченко Д. І., Цюк О. А. Винос елементів живлення бур’янами з ґрунту агрофітоценозу сої. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. № 4(86). DOI: 10.31548/dopovidi2020.04.010.

57. Молдован Ж. А., Молдован В. Г. Оцінка конкурентоздатності обробки насіння сої. *Корми і кормовиробництво*. 2022. № 94. С. 27–36. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202294-03.

58. Адамень Ф. Ф. та ін. *Агробіологічні особливості вирощування сої в Україні*. Київ : Аграрна наука, 2006. 455 с.

59. Цехмейструк М. Г. та ін. Вплив фонів мінерального живлення на урожайність сої. *Селекція і насінництво*. 2020. Вип. 117. С. 206–214. DOI: 10.30835/2413-7510.2020.207183.

60. Мойсейченко В. Ф., Сіданенко В. О. *Основи наукових досліджень в агрономії : підручник*. Київ : Вища школа, 1994. 334 с.

61. *Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур* / за ред. В. В. Волкодава. Київ : [б. в.], 2001. 69 с.

62. Даценко О. В. Про дію молібдену та бору на нагромадження вегетативної маси сої. Чабани, 1994. 8 с.

63. Бричко А. М., Зубенок А. В. Економічна ефективність застосування добрив під сою. *Економіка та суспільство*. 2018. Вип. 18. С. 302–308. DOI: 10.32782/2524-0072/2018-18-42.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Характеристика погодних умов 2024 року

Місяць	**Середня температура**	**Максимальна температура**	**Мінімальна температура**	**Середня швид. вітру**	**Опадів всього**	**Максим. глибина снігу**
1.2024	-1.5°	+8°	-12.6°	4.3 м/с	24.8 мм	4 см
2.2024	+0.3°	+11.1°	-8.3°	4.0 м/с	18.5 мм	2 см
3.2024	+5.8°	+20.5°	-2.7°	4.5 м/с	35.2 мм	-
4.2024	+10.7°	+23.3°	+3.4°	4.1 м/с	42.5 мм	-
5.2024	+17.4°	+29.5°	+7.8°	3.4 м/с	22.1 мм	-
6.2024	+21.6°	+33.8°	+10.9°	3.5 м/с	47.4 мм	-
7.2024	+24.1°	+37.1°	+14.3°	3.6 м/с	31.7 мм	-
8.2024	+23.3°	+36.4°	+13.1°	3.2 м/с	25.2 мм	-
9.2024	+18.5°	+30.1°	+6.5°	3.1 м/с	12.8 мм	-
10.2024	+11.2°	+23.5°	-0.9°	3.7 м/с	38.4 мм	-
11.2024	+4.3°	+13.6°	-6.1°	4.0 м/с	49.2 мм	0.5 см
12.2024	-1.1°	+7.4°	-9.8°	4.5 м/с	22.6 мм	3 см

ДОДАТОК А1

Характеристика погодних умов 2025 року

Місяць	**Середня температура**	**Максимальна температура**	**Мінімальна температура**	**Середня швид. вітру**	**Опади всього**	**Максим. глибина снігу**
1.2025	-0.8°	+9.2°	-10.3°	4.2 м/с	18.6 мм	2 см
2.2025	+1.4°	+13.3°	-7.1°	4.0 м/с	14.9 мм	1 см
3.2025	+6.3°	+21.4°	-1.9°	4.3 м/с	28.3 мм	-
4.2025	+11.8°	+25.1°	+5.4°	3.9 м/с	36.5 мм	-
5.2025	+18.1°	+31.6°	+8.8°	3.3 м/с	29.2 мм	-
6.2025	+22.7°	+35.8°	+12.3°	3.4 м/с	56.8 мм	-
7.2025	+25.4°	+38.1°	+15.6°	3.6 м/с	48.9 мм	-
8.2025	+23.8°	+36.9°	+14.1°	3.2 м/с	33.1 мм	-
9.2025	+19.6°	+30.4°	+7.3°	3.0 м/с	21.4 мм	-
10.2025	+12.5°	+25.8°	-0.4°	3.8 м/с	41.7 мм	-
11.2025	+5.8°	+14.2°	-4.5°	4.0 м/с	35.5 мм	0.6 см
12.2025	-0.5°	+8.6°	-8.9°	4.4 м/с	27.8 мм	4 см