МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту
„_____” _____ 2023 р.
Зав. кафедри к. с.–г. н., доцент
_____Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

СОРТОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ПАРАМЕТРИ АДАПТИВНОСТІ СОЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 26 м-а
Освітньої програми Агрономія
Спеціальності 201 Агрономія
РЕПЕТІЙ Сергій Віталійович

Керівник: ЯЦЕНКО Вячеслав, доктор філософії,
старший викладач

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП	3
Розділ 1. Огляд джерел наукової літератури	5
1.1. Значення та сучасний стан виробництва сої	5
1.2 Параметри врожайності, адаптивності та якості насіння сортів сої	9
Розділ 2. Об’єкт досліджень	13
Розділ 3. Умови та методика проведення досліджень	16
3.1.Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	16
3.2.Схема та методика проведення досліджень	17
3.3.Агротехніка вирощування культури в досліді	18
Розділ 4. Результати експериментальних досліджень	20
4.1.Формування продуктивності сортів сої різної групи стиглості	20
4.2.Параметри відповідності умов навколишнього середовища кращій реалізації біопотенціалу сортів сої	25
4.3.Особливості взаємозв'язків між ознаками сортів сої	40
Розділ. 5 Економічна ефективність вирощування сої	50
РОЗДІЛ 6 БЕЗПЕКА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	53
6.1. Організації техніки безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці в період виконання польових робіт	53
6.2. Охорона навколишнього природного середовища в господарстві в галузі рослинництв.	54
ВИСНОВКИ	57
ПРОПОЗИЦІЯ ВИРОБНИЦТВУ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60
Додатки	66

Вступ

В останні роки в Україні зростає інтерес до вирощування зернобобових культур, особливо сої. Вона є головною зернобобовою культурою світового землеробства. Завдяки багатому й різноманітному хімічному складу вона не знає рівних собі за темпами росту виробництва. Найважливішою умовою одержання високих урожаїв зернобобових є наявність у ґрунті доступних елементів живлення, азотфіксуючих бульбочкових бактерій, вологи і температурного режиму.

Як бобова культура, володіє здатністю фіксувати азот атмосфери завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями, при цьому на 60- 80% задовольняє свою потребу в цьому елементі біологічним шляхом. За інтенсивністю біологічної фіксації азоту соя перевищує інші зернобобові культури. Проте, на практиці ці рослини за звичайної технології вирощування забезпечують лише 30-50% своєї потреби в азоті. Тому важливо визначити і створити оптимальні умови середовища для реалізації потенційної азотфіксуючої активності зернобобових культур певного сортотипу в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Соя є однією з найцінніших бобових сільськогосподарських культур в регіоні. Її унікальний хімічний склад доповнюється також найважливішою біологічною особливістю – фіксацією атмосферного азоту. Тому соя є важливою культурою більшості ланок сівозмін, а економічний аспект її вирощування є беззаперечним.

Мета дипломної роботи полягала у проведені порівняльної оцінки сортів сої за урожайністю та адаптивністю, виділення кращих для послідуючого вирощування в умовах виробництва, а також для цілеспрямованого застосування у селекційній практиці для послідуючого створення нових сортів сої.

Предмети дослідження: урожайність, адаптивність, комплекс господарсько-цінних ознак.

Мета дипломної роботи полягала у проведені порівняльної оцінки сортів сої за урожайністю та адаптивністю, виділення кращих для послідуючого вирощування в умовах виробництва, а також для цілеспрямованого застосування у селекційній практиці для послідуючого створення нових сортів сої.

Задачі досліджень:

- провести оцінку сортів сої за урожайністю;
- провести оцінку сортів сої за показниками адаптивності;
- провести порівняльну оцінку сортів сої за пластичністю, стабільністю;
- провести порівняльну оцінку сортів сої за і встановити міжсортові відмінності прояву ознак;
- виділити сорти – донори цінних ознак для послідуючого використання в селекційні практиці;
- рекомендувати виробництву високоврожайні сорти сої.

Методи дослідження: візуальний – для визначення ознак фенотипової мінливості сортів сої; вимірювально-ваговий - для визначення біометричних показників та урожайності сортів сої; математично-статистичний – для проведення кореляційного, та дисперсійного аналізу, а також для обґрунтування достовірності отриманих результатів; розрахунково-порівняльний – визначення економічної ефективності вирощування сортів.

Обсяг магістерської роботи складає 65 сторінок. Містить 12 таблиць, 71 літературних джерел, 4 рисунки, 1 додаток.

Розділ 1. Огляд джерел наукової літератури

1.1. Значення та сучасний стан виробництва сої

Соя характеризується високою адаптацією до умов регіонів вирощування, універсальністю використання, збалансованістю білка за амінокислотним складом, його функціональною активністю [1]. Завдяки цим властивостям та високій продуктивності соя займає у світовій піраміді рослинного білка перше місце, як за площами посіву, так і за валовим збором зерна серед однорічних зернобобових і олійних культур [2].

За останні десятиріччя виробництво сої збільшилось майже у 15 разів [12]. Країнами-лідерами за площами посіву та виробництвом є наступні країни: США, Бразилія, Китай, Аргентина, Індія, Парагвай, Канада, Індонезія, Україна та ін. Слід зауважити, що на перші шість країн, де в цілому проживає майже 50 % населення планети, припадає більше 90 % світового обсягу виробництва сої. У перспективі впродовж наступних 10 років виробництво сої зросте ще на 70– 80 млн. т, що обумовлено зростанням попиту на світовому ринку та можливістю цієї культури вирішити нагальну проблему людства – боротьби з голодом за рахунок збільшення виробництва рослинного білка й олії [3,4].

Соя в світі за обсягом посівних площ посідає четверте місце після пшениці, рису та кукурудзи її вирощують на площі понад 90 млн. га., а світове виробництво збільшилось до 200 млн. т [5, 8].

Виробництво сої в Україні постійно зростає, за період з 1990 по 2016 рр. валові збори культури збільшилися з 12,8 до 3622 тис. т. [7, 8, 9], що обумовлено створенням сучасних сортів, удосконаленням технології вирощування та підвищенню попиту сої на ринку. Україна вперше вийшла на світовий рівень нарощування білково-олійних ресурсів за рахунок сої [10]. Великим попитом на сою та продукти її переробки пов’язані з унікальним співвідношенням білків, жирів, вуглеводів,

мінеральних солей і вітамінів. Завдяки розвитку переробної промисловості, соя в світі стала самою універсальною культурною рослиною з якої виготовляють понад 1000 різноманітних виробів [11, 12].

Соя є важливою олійною культурою в світі, і вона має видне місце як джерело білка для людей і тварин [13]. Із сої виробляють приблизно 90 % рослинної олії понад 80 % біодизелю в Бразилії. Бразилія є другою за величиною виробником сої та найбільшим експортером [14,15]. Крім цього, зерно сої багате на ізофлавони, це вторинні рослинні метаболіти, група природних біофлавоноїдів [16, 17], і вони пов'язані зі зниженням або запобіганням ризику розвитку різних захворювань, таких як рак молочної залози і рак передміхурової залози [18], серцево-судинні хвороби [19], а також має естрогенну і антиоксидантну активність [20].

Завдяки різнобічної переробки в світі із сої одержують тканину, лаки, фарби, пластмаси, клей, лінолеум, мило, мастильні матеріали, деталі для машин тощо [21].

Соя для України має соціально-економічне значення тому, що реалізація соєвої продукції може забезпечити зростання прибутків з гектару ріллі більш ніж у чотири рази [22, 23].

Зерно сої містить близько 20 % олії, тому в світі в основному з неї виробляють олію, яка є основою високоякісних продуктів харчування. Цінність соєвої олії зумовлена високим вмістом (95 %) гліцеридів, високоенергетичних жирних кислот, з них 75 % – ненасичені (лінолева, ліноленова, олеїнова) і 15 % – насичені (пальмітинова, стеаринова) та такі життєво необхідні компоненти, як лецитин і природний вітамін Е [24, 25].

Також, високий вміст білку – до 50 %, який за складом близький до білка курячих яєць, робить насіння сої цінною харчовою рослиною. Білок сої на 90 % представлений водорозчинною фракцією і включає легкорозчинні глобуліни до 80 %, альбуміни до 20 % [26]. Також білки сої містять незамінні амінокислоти (лізин, метіонін, цистин, тирозин, триптофан, треонін, валін, лейцин, ізолейцин, фенілаланін), які і

визначають його повноцінність [27].

Наявність в білку великої кількості гліцидину дає можливість продуктам переробки при закисанні згортатися, що дає змогу виготовляти із сої молочні продукти харчування такі як сир, йогурт, кефір, ряжанку, особливих успіхів в цьому напрямку досягнена в Китаї [28]. Останнім часом із соєвого борошна вдалося отримати замінники м'яса, частка якого у США сягає 30 % від м'ясних виробів [29]. Зараз дуже гострою є проблема збалансованості кормової бази в годівлі тварин. За зоотехнічними нормами, одна кормова одиниця має містити 105–110 г перетравного протеїну, фактично ж його міститься 70–80 г, що призводить до значних перевитрат кормів. В Україні через незбалансованість кормів по білку щорічно недобирається 2 млн. т молока та 1 млн. т м'яса [30], собівартість продукції підвищується у 2,5 рази, витрати кормів збільшуються в 1,5 рази порівняно із збалансованими раціонами. У збалансованих за протеїном раціонах витрати концентрованих кормів на 30–33 % менші [31]. Соєвий шрот є основним компонентом комбікормів для годівлі сільськогосподарських тварин, що обумовлено збалансованим вмістом незамінних амінокислот, особливо лізину [32].

При цьому слід пам'ятати, що зерно сої в сирому вигляді не можна вживати в їжу та згодовувати тваринам, оскільки воно містить інгібітори трипсину – ферменту підшлункової залози, відповідального за розщеплення білків. Також у зерні сої накопичуються такі шкідливі речовини, як сапоніни, глюкозиди, які мають гемолітичну дію на червоні кров'яні тільця; гемаглютиніни, які знижують здатність клітин слизової оболонки шлунку до засвоєння поживних речовин. Але усі ці шкідливі речовини руйнуються при будь-якій термічній обробці зерна [29].

При приготуванні зелених кормів та силосу соя є важливим компонентом у змішаних посівах з кукурудзою, сорго, травами, що дає можливість підвищити на 30% вміст перетравного протеїну та збільшити поживність корму [33].

Після збирання, соя, завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями, залишає у ґрунті до 80 кг/га легкодоступного азоту, який використовується наступними рослинами [27]. Створення скоростиглих сортів сої дає можливість використання її як попередника для озимих культур [34]. Збільшення сої в структурі посівних площ, особливо за рахунок посівів соняшнику, збільшить частку бобових культур, що може підвищити продуктивність сівозміни до 40% [35].

1.2 Параметри врожайності, адаптивності та якості насіння сортів сої

Україна має найбільший в Європі генофонд і сортовий склад сої. Більшість сортів вітчизняної селекції створено провідними науково-дослідними установами НААН України. Українські сорти сої не поступаються іноземним за врожайністю (3,0–4,9 т/га) і вмістом білка (39–43 %), адаптовані до місцевих умов і можуть повністю забезпечити потреби внутрішнього ринку [36]. Інтродуковані в Україну сорти попадають у зовсім інші ґрунтово-кліматичні умови і часто не дають очікуваних результатів. В умовах посухи іноземні сорти мають велику абортивність квіток і бобів, щупле, дрібне, зелене, недозріле насіння, низьку врожайність і схожість, уражуються хворобами. Україна має специфічні ґрунтово- кліматичні умови, потребує створення і адаптації власних сортів сої для її регіонів. Інтродукція сортів з Китаю, США, Канади, Сербії призведе до крупних невдач у виробництві цієї культури [37].

В ІСГС НААН створено сорти сої Валюта, Знахідка, Ізумрудна, Медея, Ювілейна, Ромашка, Золушка, Ранок та інші, які поширені у Степовій зоні України, [38, 39, 40]. Концентрація виробництва сої у Кіровоградській області супроводжується зростанням її врожайності, підвищенням економічної ефективності, що обумовлено вдосконаленням технології вирощування культури, впровадженням високоврожайних сортів та покращенням захисту посівів. Для беззбиткового виробництва середня

врожайність сої в Кіровоградській області має становити не менше 0,80 т/га, а для 25 % рівня рентабельності – 1 т/га [41].

У ННЦ ІЗ НААН створено сорти сої: Легенда, Сіверка, Арніка, Устя, Ворскла, Хвиля, Муза, Вільшанка, Васильківська, Київська 98, Сузір'я з високим потенціалом продуктивності, вмістом в насінні білка – 39–42 %, олії – 18–22 %. Сорт Вишиванка забезпечував одержання врожаю насіння 3,2–3,5 т/га при тривалості періоду вегетації 105 діб, а сорти Голубка, Переяславка, Марися і Ясочка мали рівень урожайності 3,6–4,4 т/га при тривалості періоду вегетації 116–120 діб [42−44].

На основі аналізу біокліматичного потенціалу, соціально-економічних і суспільних аспектів розвитку агропромислового комплексу регіонів в ІКСГП НААН визначено соєвий пояс та ефективно ведеться селекція сої. Комбінування генів, які контролюють ознаки продуктивності, якості насіння, стійкості до посухи, збудників хвороб і шкідників, дозволило створити сорти сої Артеміда, Золотиста, Оріана, Феміда, Вежа, Оксана, Анатоліївка, Смолянка, Хуторяночка, Монада, КиВін, Вінні, Монада, Княжна, Діадема Поділля, Мілленіум, Тріада, Самородок та інші [37]. Сорти КиВін і Омега вінницька створено з використання генів багатоквіткової китиці та фасціації. Сорти Вежа, КиВін, Омега вінницька, Оріана, Феміда, Хуторяночка відзначаються зниженим умістом інгібіторів трипсину, сорти Монада, Подільська 1, Подільська 416, Подолянка, Смолянка, Хуторяночка мають підвищену холодостійкість [37].

В ІЗЗ НААН створено сорти сої: Юг 30, Діона, Фаетон, Витязь 50, Даная, Аполон, Деймос, Аратта, Святогор, Софія і Монарх [45]. Тут робота спрямована на збагачення та вивчення генофонду сої , виділення джерел і донорів цінних господарських ознак для створення сортів культури придатних для вирощування при зрошенні [46].

В ІОК НААН створено сорти Офелія, Спринт, Срібна, Шарм, Сонячна, Маша, Рапсодія та інші. Сорти сої Етюд, Ранок, Галі перевищують стандарт за врожайністю на 0,35–0,87 т/га, мають високу

якість насіння та стійкість до збудників хвороб [47, 48].

На Буковинській ДСГДС НААН, де створено сорти Рогізнянка, Чернівецька 9, Іванка, Ксеня, Георгіна та інші, окрім урожайності і якості зерна, приділяють увагу стійкості до умов вирощування у південно-західному регіоні Лісостепу України [49].

СГІ–НЦНС НААН є оригінатором сортів: Аркадія одеська, Одеська 150, Альтаїр, Чорнобура, Успіх, Мар'яна, Одеська 150, Хаджибей, Берегиня, Донька, Васильківська, Валентіа, Блискавиця, Ельдорадо, Ятрань, Мельпомена, Фарватер, Сяйво, Данко, Антарес, Руса, Фенікс та інші [441]. Сорти сої Хаджибей, Одеська 150, Берегиня, Донька в оптимальних умовах вирощування постійно формують урожай на рівні 3,2–3,6 т/га. Придатні для вирощування на всій території України, зокрема і у північному Лісостепу, скоростиглі сорти Васильківська, Валентіа, Блискавиця [50]. Установлено, що високопродуктивні у Степовій зоні України зразки сої Найчастіше відносяться до скоростиглої (100–110 діб) і середньо-скоростиглої (111–120 діб) груп [51].

У ПДАА створено високопродуктивні, високопластичні сорти культури Аметист, Агат, Артеміда, Алмаз, Антрацит та виявлені джерела фотоперіодичної нейтральності, холодостійкості, тіньовитривалості [52].

Білоруськими селекціонерами здійснено прорив у селекції сої і доведена можливість створення ранньостиглих сортів сої з відносно широким адаптивним ареалом в поясі 50–52 ° північної широти та пристосованих до різних ґрунтово-кліматичних умов. Ними використано генплазму ранньостиглих сортів: LF-19 (Польща) та Белорусская 1 (Білорусь) [53].

У ВНДІОК створено сорти сої різних напрямів використання – Лира, Альба, Дельта, Дуар, Ника, Вилана, Рента, Фора, Веста, Валента, Лиана, Трембита, Селена, Славия, Чара, Олимпия та інші. Тут розроблено модель високопродуктивного скоростиглого сорта сої для умов недостатнього зволоження Західного Передкавказзя: тривалість періоду

вегетації 100– 110 діб, висота рослин 90–115 см, висота прикріплення нижнього бобу – 13– 15 см, частка внеску основного стебла у загальну продуктивність рослини – 50–70 %, локалізація бобів у середній частині рослини – 42–49 %, збиральний індекс – 39–42 %, оптимальна маса 1000 насінин – 150–200 г, уміст білка в насінні – 40–43 %, олії – 21–23 %, висока стійкість до вилягання рослин, розтріскування бобів, збудників хвороб та шкідників. Темпи росту вегетативних органів на етапах сходи – цвітіння мають бути низьким, під час цвітіння – помірними. Показники моделі пов'язані з раціональним використанням рослинами сої ресурсів довкілля і можуть бути реально досягнуті в процесі селекційно-генетичного поліпшення культури [54].

Адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов Лісостепової зони сорти сої, з потенційною урожайністю насіння до 3,7 т/га і зеленої маси до 35 т/га, створені у БДАУ: Белгородская 48, Ланцетная, Белгородская 6, Белгородская 7, Белгородская 8, Белор, Белгородчанка, Глазастая і Виктория.

Тут увага приділяється високій продуктивності (2,8–3,0 т/га), якості насіння (вміст у насінні білка – 40–44 %, олії – 18–22 %), стійкості до холоду та посухи, скороченню тривалості періоду вегетації (90–115 діб), напівдетермінантному типу росту [55, 59].

Розділ 2. Об’єкт досліджень

Сорт Асука - напрям використання: зерновий. Якість: середньоолійний. Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп, Полісся. Група стиглості: скоростиглий. Рік реєстрації: 2016. Соя сорту Асука належить до пластичних і високовражайних сортів. Період вегетації 110-120 Протеїн 43% Маса 1000 зерен: 190 Висока стійкість до склеротиння (8) Висока стійкість до вилягання (8) Висота рослини 7. Адаптується до різноманітних грунтово-кліматичних умов вирощування. Середньоросла.

Кофу - Тип розвитку індетермінантний. Вегетаційний період складає 107-117 днів. Олійність складає 21-23%. Висота кріплення нижнього стручка – 12 см. Адаптується до різноманітних грунтово-кліматичних умов вирощування. Розмір насіння середній. Забарвлення насінної шкірки жовте. Рубчик світлий, в колір насіння.

Стійкість сорту Кофу до хвороб та стресових факторів

- Стійкість до вилягання - 8 балів
- Стійкість до осипання – 8 балів
- Стійкість до основних хвороб 8 балів

Аляска - Вегетаційний період складає 95-105 днів. Володіє високою енергією початкового росту. Адаптується до різноманітних грунтово-кліматичних умов вирощування. Відповідає високим вимогам харчової промисловості: для масового виробництва тофу, мисо, напоїв і т.д.

Стійкість сорту Аляска до хвороб та стресових факторів

- Стійкість до вилягання - 7 балів
- Стійкість до розтріскування – 6 балів
- Висока стійкість до основних хвороб

Кіото - егетаційний період складає 120-128 днів. Олійність складає 21%. Адаптується до різноманітних грунтово-кліматичних умов вирощування. Високопридатний для прямого посіву.

Стійкість сорту Кіото до хвороб та стресових факторів

- Стійкість до вилягання - 8 балів

- Стійкість до осипання – 8 балів
- Висока стійкість до основних хвороб

Амадеус - Вегетаційний період складає 115 днів. Адаптується до різноманітних грунтово-кліматичних умов вирощування. Характеризується високою енергією початкового росту. Рекомендоване міжряддя - від 15 до 38 см.

Стійкість сорту Амадеус до хвороб та стресових факторів

- Стійкість до вилягання - 8 балів
- Стійкість до осипання – 8 балів
- Висока стійкість до основних хвороб

Мерлін - успішно вирощується в помірних кліматичних зонах із середнім вологозабезпеченням. В програмі сівообороту сорт є хорошим попередником для напівпарових колосових культур. Сорт вирізняється високою стабільністю врожаїв в цих регіонах, що спостерігаються від моменту реєстрації. Добре підходить до формування надійного соєвого клину. Мерлін належить до ранньостиглих сортів із досить великими врожаями, особливо за сприятливих умов вирощування. Потенційна врожайність сорту коливається в межах 35 – 40 ц/га. Посів сорту проводять в оптимальні терміни, які припадають на кінець квітня початок травня коли температура грунту на глибині залягання насіння становитиме + 100 С і більше. Повне дозрівання сорту відбувається на 100 – 105 день від проростання насіння. Його стебла стійкі до ламкості та вилягання. За період вегетації формується досить невисокий кущ заввишки 60 – 80 см. Для досягнення стабільно високої врожайності сорт потребує постійного контролю за небажаною рослинністю в його посівах. Для цього найкраще підійде бакова суміш із грунтових та після сходових гербіцидів. Мерлін – раньостиглий, стабільний та пластичний сорт.

Ліссабон - користується популярністю у багатьох агровиробників. Завдячує такій репутації дуже високим потенціалом та стабільністю протягом усіх років вирощування як в Україні, так і в Європі. Сильна енергія початкового росту і висока стійкість до весняних холодів забезпечують швидке закриття поверхні

ґрунту та зниження росту бур’янів. Сорт демонструє відмінну стійкість до вилягання та осипання.

Характеристика:

- CHU 2425
- Потенціал врожайності: 34-37 ц/га
- Маса 1000 зерен: 145-150 г.
- Вміст протеїну: 40-41 %
- Вміст олії: 20-21%.
- Глибина посіву: 3-4 см
- Рекомендована густота на час збирання: 550-600 тис/га
- Ширина міжрядь: 25-45 см.

Кордоба - Кордоба високоврожайний сорт сої селекції SAATBAU. Середньораннього періоду стиглості. Насіння сої Кордоба Вегетаційний період 110 діб. Заявлений виробником потенціал врожайності 50 ц га, але під час досліджень реальний урожай склав 45 ц/га.

Кент - толерантний до вирощування в різних грунтово-кліматичних зонах де формує відмінні врожаї із постійною стабільністю. Потенційна врожайність сорту становить 45 – 50 ц/га. Його зерно має високу господарську цінність, завдяки високому вмісту білків та жирів. Перевагою сорту є його здатність до активного гілкування та швидкого розвитку рослин, особливо на початкових стадіях розвитку, що призводить до швидкого набору зеленої маси. Здатний формувати врожаї близькі до потенційних. Цьому сприяє велика кількість стручків, яка утворюється після цвітіння сорту. В своїй групі стиглості демонструє найкращі показники що до розтріскування стручків, що запобігає висипанню стиглого зерна. Сорт добре зарекомендував себе у протидії до основних патогенних хвороб, які часто слугують причиною зниження врожайності та якості зерна. В залежності від погодних умов, посів сорту проводять в кінці квітня – на початку травня, що відповідає оптимальним термінам. Сорт має тенденцію швидко розвиватись на початку вегетативного періоду закладаючи високий врожай вже на цьому етапі. Кент – видатний та популярний сорт з перцеподібним листям.

Розділ 3. Умови та методика проведення досліджень

3.1.Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Дослідження проводилися на дослідних ділянках кафедри рослинництва, НВВ Уманського національного університету садівництва.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з гумусовим горизонтом (гумусу біля 1,5 %) товщиною 40–45см; pH (сольове) – 6,65; гідролітична кислотність – 2,6 мг.екв на 100 г ґрунту, ступінь насиченості основами 90–95%, сума ввібраних основ – 24,6 мг.екв на 100г ґрунту. В орному шарі міститься 108,7 мг/кг грунту легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом); 59 мг/кг – рухомого фосфору (за Чиріковим); 120,5 мг/кг – обмінного калію (за Чиріковим). Об'ємна маса грунту складає 1,26–1,34 г/см^3, найменша польова вологоємкість 16,2% в орному і 14,6% в підорному шарах.

Клімат зони помірно континентальний з середньодобовою температурою повітря на рівні 6,7 °С. Сума ефективних та активних температур складає відповідно 2063,3 °С та 1167,6 °С. За багаторічними даними середньомісячна температура повітря в першій декаді квітня є сприятливою для проведення сівби, успішного проростанню насіння та появи дружніх сходів у подальшому.

Погодні умови за період досліджень у 2023 р. були контрастними і не завжди сприятливими для росту і розвитку багаторічних трав, особливо злакових.

Детальніший аналіз погодних умов у роки досліджень (2023 р.) показав, що в середньому за вегетаційний період температура повітря перевищувала норму або середньо багаторічний показник, який становить

15,3 ºС на (-1,3)-(-1,9) ºС. Особливо теплим у ці роки був березень, коли середньодобова температура перевищувала норму на 4,0-5,9 ºС, що обумовило ранню весну. Кількість опадів у сумі за вегетаційний період була меншою за норму (423 мм) на 86-225 мм. Однак, перевищення температури за норму та зменшення суми опадів не було критичним, що в цілому, суттєво

негативно не вплинуло на формування урожаю сої.

3.2.Схема та методика проведення досліджень

Вивчали сорти сої, генотипні відмінності у рослин сої виявляли шляхом аналізу мінливості морфо-біологічних ознак при зміні умов року за схемою досліду.

Повторність досліду чотириразова, посівна площа ділянок - 30 м². Облікова - 25 м². Насіння заробляли в ґрунт на глибину 3-4 см (залежно від погодних умов).

Схема досліду

Варіанти	Назва сорту	Роки
1	Асука	2022 2023
2	Кофу	
3	Аляска	
4	Кіото	
5	Амадеус	
6	Мерлін	
7	Ліссабон	
8	Кордоба	
9	Кент	

Для якісного проведення сівби слід звертати увагу на техніку висіву і якість посівного матеріалу. Під час вегетації проводили фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин, відмічались дати сівби, сходів, цвітіння і достигання. Після збирання рослини аналізували за комплексом господарсько-цінних ознак. Оцінку сортів сої проводили за важливими селекційними ознаками продуктивності (маса насіння з рослини, кількість бобів на рослині, кількість насінин на рослині, маса 100 насінин, кількість вузлів на головному стеблі, кількість гілок першого порядку, діаметр кореневої шийки, маса надземної частини рослини). Сорти сої оцінювали за результатами 3-х річних досліджень за кількісними ознаками:

–тривалість періоду вегетації, діб; маса насіння, г; кількість бобів, шт.;

–кількість насінин, шт.; маса 1000 насінин, г; висота рослини, см; загальна кількість вузлів на головному стеблі, шт.; кількість плодоносних вузлів на головному стеблі, шт.; кількість гілок першого порядку, шт.; висота прикріплення нижнього бобу, см; маса надземної частини рослини, г.

Дані, отримані на основі польових спостережень, структурного і біохімічного аналізу, вимірювально-ваговий, розрахунково-порівняльний – для визначення економічної ефективності, опрацьовували з використанням статистичних методів.

Статистичний аналіз експериментальних даних: дисперсійний аналіз, визначення коефіцієнтів кореляції та регресії та характеристику мінливості проводилися за чинною методикою.

Результати досліджень, отримані на основі польових спостережень та аналізу структури урожайності, широко опрацьовувались за допомогою різноманітних статистичних методів. А зокрема, дисперсійного, кореляційного аналіз. В даній роботі використали Широкий уніфікований класифікатор роду Glycine max. (L.) Merr.), для класифікації ознак (тривалість періоду вегетації, висота рослини, кількість вузлів, кількість насінин, маси насіння, маса 1000 насінин).

Статистичний аналіз при випробуванні сортів та номерів проводили загальноприйнятими методами. Статистичну обробку даних проводили з використанням формул і таблиць, а також застосовували комп’ютерні програми («MSExcel 7.0»).

3.3.Агротехніка вирощування культури в досліді

Попередником для сої виступала соя, адже згідно до вимог до дослідної ділянки на ній впродовж 2-3 років повинна вирощуватись одна і та ж сама культура для встановлення однорідності ґрунту за вмістом поживних

елементів. Лущення стерні проводили трактором МТЗ-80 в агрегаті з БДН-3. Оранка трактором МТЗ-80 з плугом ПЛН-3-35. Ранньовесняне боронування

МТЗ-80 в агрегаті з С-11+БЗСС-1. Передпосівну культивацію проводили трактором МТЗ-80 з УСМК 5,4.

В колекційному розсаднику насіння висівали вручну 3-х рядковими ділянками з довжиною рядка 1,5 м з міжряддями 45 см. Насіння заробляли в ґрунт на глибину 3-4 см (залежно від погодних умов), а відстань між насінинами в рядку складала 5-6 см.

Сівба насіння сортів сої проводилась вручну по чітко відбитих борознах. Для сівби використовувались найбільш виповнені крупні за розміром насінини, без виражених ознак травмованості та ураження хворобами чи пошкодження шкідниками, з кольором насіннєвої оболонки та насіннєвого рубчика, що чітко відповідає сортовим ознакам певного сорту. Напрям сівби був перпендикулярним до довшого боку дослідної ділянки згідно методичних вимог. Сівба всіх досліджуваних сортів та сорту - стандарту була проведена одночасно в один день. Після появи сходів здійснювався огляд дослідних посівів з метою виявлення просівів або загущених рядків. Сходи проріджувались у випадку коли в одній луночці сходили дві рослини, залишали найбільш здорову та сильну рослину, іншу вибраковували з посіву. Серед основних заходів по догляду за рослинами здійснювалися два міжрядних прополювання. Під час прополювання бур’янів на ділянках проводився їх облік за видовим складом. Розпушення міжрядь та боротьба з бур’янами здійснювалась на високому агротехнічному рівні. Збір врожаю рослин сортів сої відбувався почергово, в міру досягнення сортом повної стиглості. Фазу повної стиглості фіксують при побурінні 80 % бобів та скиданні листя з рослини. Рослини кожного сорту скошувались вручну на низькому зрізі стебла, щоб уникнути травмування насіння та зменшити втрати при збиранні, зв’язувались у сніпок.

Розділ 4. Результати експериментальних досліджень

4.1.Формування продуктивності сортів сої різної групи стиглості

Створення сортів, які здатні максимально ефективно використовувати біокліматичний ресурс конкретного регіону, виявляти толерантність до стресових умов середовища, забезпечувати високу реалізацію генетичного потенціалу продуктивності, є стратегічним завданням сучасної науки.

Правильний вибір сорту – одна з вирішальних умов одержання максимального урожаю. Водночас це один із найбільш доступних для виробництва агрозаходів щодо зниження негативного впливу лімітуючих факторів зовнішнього середовища на рівень урожайності сої, який найбільшою мірою забезпечує пластичність культури до конкретних умов вирощування. Тому, зважаючи на зазначене, в умовах виробництва необхідно вирощувати два-три сорти, які різняться за тривалістю вегетаційного періоду, стійкістю до хвороб, шкідників і негативних чинників середовища (зниження температури, посухи тощо). Сорти сої відрізняються вузьким екологічним пристосуванням, тому технологія вирощування цієї культури повинна ґрунтуватися на кращих, найбільш адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов зони високопродуктивних районованих і перспективних сортах. Сортові ресурси сої в Україні складаються на 80% із сортів вітчизняної селекції та на 20% – із сортів зарубіжної селекції, що дає широкий спектр підбору сортів з урахуванням зони вирощування [56].

Академік А. О. Бабич вказує на те, що для кожної ґрунтово-кліматичної зони існує група сортів, добре адаптованих до умов регіонів. Вони надійно дозрівають, забезпечують високу врожайність. Водночас автор вважає, що основні площі під культурою в Лісостепу й Степу слід зайняти середньоранніми та середньостиглими сортами,

які ефективно використовують увесь вегетаційний період [27].

Упровадження та поширення сортів суттєво залежить від їх біологічних особливостей та умов довкілля. Отже, кожний сорт потрібно вирощувати в тому регіоні або поясі, де проявляється найвища реалізація біологічного і генетичного потенціалу продуктивності. Сорт є одним із факторів, що суттєво впливає на врожайність та якість зерна [57].

Дольова участь сорту у формуванні врожаю культури може становити 30–35% [58]. Але такий високий вплив сорту культури залежить від дії комплексу умов (рівня родючості і вологозабезпеченості ґрунту, біологічного потенціалу сорту, агротехніки тощо).

Метою досліджень було визначити параметри екологічної пластичності та стабільності сортів сої різного походження, як вітчизняних, так і західноєвропейських, за ознакою «врожайність» за змінних абіотичних чинників довкілля та ідентифікувати їх за рівнем урожайності в різних природно-кліматичних умовах України, а також допомогти виробникам зерна визначитися з вибором сортів для своїх господарств. Ця проблема набула актуальності останніми роками, коли іноземні фірми в значних масштабах завозять високоврожайні, але часто неадаптовані до мінливих погодних умов України західноєвропейські сорти [59].

На сьогодні значно збагатився сортовий спектр і підвищився валовий збір зерна сої. Приріст урожайності сої проходить завдяки впровадженню нових сортів, адаптованих до певних агроекологічних зон та технологій.

У разі вирощування сої доцільно орієнтуватися на два–три різні за скоростиглістю сорти сої. А. О. Бабич [33] для зони Лісостепу рекомендує, щоб середньоранньостиглі сорти займали 25–30%, а середньостиглі – 30–40% у структурі посівів сої за групами стиглості.

Урожайність є комплексним показником адаптації сорту до умов вирощування. Погодні умови у період вегетації сої в роки досліджень були

надзвичайно контрастними за вологозабезпеченням та температурним режимом. Погодні умови вегетаційного періоду сої відповідали тенденціям останніх років, тобто зменшення кількості опадів і зростання температури повітря.

Найсприятливіші умови для урожайності сої склалися у 2023 р., коли індекс умов становив 0,12, а попередній рік виявився менш сприятливим – індекс умов -0,12 (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Урожайність насіння сортів сої різних груп стиглості, т/га

Група стиглості	Сорт	2022 р.	2023 р.	Середнє за 2022–2023 рр.
Скоростигла	Асука	2,62	2,73	2,68
	Кофу	2,47	2,61	2,54
	Аляска	2,47	2,60	2,54
	Нір 0.05	0,13		
Ранньостигла	Кіото	2,68	3,31	3,0
	Амадеус	2,64	2,89	2,77
	Мерлін	3,16	3,24	3,2
	Нір 0.05	0,09		
Середньорання	Ліссабон	2,59	2,73	2,66
	Кордоба	2,57	3,05	2,81
	Кент	2,80	3,20	3,0
	Нір 0.05	0,2		
Середнє		2,68	2,91	2,8
Індекс умов середовища, (Ij)		-0,12	0,12	

Найкращою оцінкою сприятливості погодних умов року завжди є середня врожайність досліду. Відповідно у ці роки спостерігали протилежні за значенням показники середньої врожайності сортів сої. Менш сприятливим для отримання високої врожайності сої виявився 2022 р., коли індекс умов середовища становив -0,12.

Як показують дослідження, урожайність сої змінювалась за роками. Установлено, що варіювання врожайності сої за роками знаходиться в межах від 2,47 до 3,31 т/га. У всіх сортів, що вивчались, незалежно від групи стиглості, найнижча середня врожайність була у 2022 році (2,68 т/га), а найвища – у 2023 році (2,91 т/га), коли погодні умови наближалися до кліматичної норми.

В умовах 2022 року урожайність сої дуже ранньої групи стиглості (сорт Асука) становила по 2,62 т/га; урожайність ранньої групи стиглості (сорти Кіото і Мерлін) – 2,68 і 3,16 т/га відповідно; середньоранньої групи (сорти Ліссабон і Кордоба, Кент) – 2,59 т/га і 2,57, 2,80 т/га.

У середньому за роки дослідження висока врожайність сортів сої була зафіксована в 2023 р. у сортів скоростиглої групи Асука (2,73 т/га), Кофу (2,61 т/га). Урожайність сортів ранньостиглої групи становила 2,89 т/га, тобто була вищою за показник минулого року на 0,75 т/га і становила 3,31 т/га у сорту Кіото, 3,24 т/га у сорту Мерлін і 2,89 т/га у сорту Амадеус.

Серед середньоранніх сортів найвищий рівень урожайності в умовах 2023 р. отримано у сортів Кордоба (3,05 т/га) і Ліссабон (2,73 т/га). Кент становила 3,20 т/га відповідно.

Проведений аналіз дозволив виявити сорти, які за будь-яких погодних умов давали високі врожаї, сорти сої з достовірно низькою врожайністю та сорти, урожайність яких значною мірою залежить від погодних умов року. Аналіз результатів досліджень показав, що середня врожайність сортів сої скоростиглої та середньоранньої груп за вирощування була відносно високою. У результаті визначення урожайності в середньому за два роки вивчення виділено кращі сорти сої скоростиглої групи, які забезпечили високі показники урожайності: Асука (2,68 т/га), Кофу (2,54 т/га), Аляска (2,54 т/га).

Виділено кращі сорти сої ранньостиглої групи, які забезпечили високі показники урожайності: Кіото (3,0 т/га), Мерлін (3,2 т/га). Урожайність

насіння сортів сої середньоранньої групи стиглості коливалася від 2,66 т/га до 3,01 т/га. При цьому найвищий рівень урожайності забезпечили сорти Кордоба (2,81 т/га) і Кент (3,0 т/га). Найбільша середня урожайність насіння сої була отримана у ранньостиглій групі – 2,57 т/га. Найвищу врожайність в середньому за роки досліджень мали сорти Мерлін (3,2 т/га), Кіото та Кент (3,0 т/га). Отже, за роки дослідження за середньої урожайності по всіх групах сортів 2,8 т/га вищу за середній показник урожайність показали ранньостиглі – Мерлін, Кіото (3,2 та 3 ,0 т/га відповідно); середньоранній – Кордоба (2,81 т/га); Кент (3,0 т/га).

За коефіцієнтом еластичності (E_2) визначено, на скільки відсотків результативна ознака урожайності (У) насіння сої підвищиться зі збільшенням суми опадів (R, мм) та суми температур (Т, °С) на 1%. Варто відмітити підвищення врожайності сої при збільшенні суми опадів за вегетацію на 1% спостерігалося за вирощування ранньостиглих, середньоранніх та середньостиглих сортів (табл. 4.2).

Найбільший коефіцієнт еластичності при збільшенні на 1% суми опадів спостерігали за вирощування середньоранніх сортів Кент – 8,9%; ранньостиглих – Мерлін і Кіото (E_2=6,5%). За вирощування скоростиглих сортів сої збільшення кількості опадів на 1 % сприяло збільшенню урожайності насіння на E_2=4,7 - 8,5%. Отже, висока урожайність насіння сої більшою мірою відмічається при високій кількості суми опадів.

При аналізі залежності зміни урожайності насіння сої від суми температур було встановлено її зменшення на 8,2–175,7% за умов збільшення суми температур на 1%.

Гідротермічний режим, який визначається сумою активних температур та кількістю опадів, які випадають за цей період характеризує в цілому наявність тих чи інших умов для проходження процесів росту й розвитку рослин сої. Звичайно достатня кількість опадів та сприятливий температурний режим дозволяють забезпечити формування високого рівня урожайності. Однак, такі умови складаються досить рідко. Як правило,

Таблиця 4.2

Коефіцієнти еластичності урожайності сортів сої

Сорт	Урожай-ність, т/га	Коефіцієнти еластичності за температурою повітря (°С) та кількістю опадів (мм) за вегетацію							
		Сума температур, °С				Кількість опадів, мм			
	R (Δy)	Δx	EA	E1	E2	Δx	EA	E1	E2
Асука	0,11	-44,0	-0,01	-0,3	-12,6	-5,1	-0,127	-0,5	-5,5
Кофу	0,14	-44,0	-0,01	-0,3	-11,7	-5,1	-0,114	-0,5	-5,1
Аляска	-013,	-44,0	-0,02	-0,3	-13,5	-5,1	-0,129	-0,5	-5,9
Кіото	0,63	-48,3	-0,02	-0,5	-17,7	7,8	0,123	0,2	6,5
Амадеус	0,25	-48,3	-0,02	-0,4	-15,2	7,8	0,097	0,5	5,6
Мерлін	0,08	-48,3	-0,02	-0,5	-17,6	7,8	0,127	0,5	6,5
Ліссабон	0,14	-66,7	-0,01	-0,2	-9,2	13,8	0,049	0,2	2,6
Кордоба	0,48	-66,7	-0,02	-0,4	-14,1	13,8	0,078	0,2	4,0
Кент	0,4	-36,2	-0,02	-0,5	-16,3	3,8	0,171	1,1	8,9

Примітка: Температурний режим та режим зволоження відповідає умовам року, в який було одержано максимальну (ymax) та мінімальну (ymin) урожайність

результати впливу температури та опадів на урожайність сої за коефіцієнтом еластичності показали, що формування урожайності прямо залежить від суми опадів і суми температур. Підвищення урожайності від збільшення суми опадів на 1 мм становить від 5 до 171 кг/га. За умов збільшення суми температур на 1°С урожайність сої зменшується на 1,0–2 ,0 кг/га.

4.2.Параметри відповідності умов навколишнього середовищакращій реалізації біопотенціалу сортів сої

За даними Джаванні Ацці, урожай є похідною продуктивності й стійкості. Він пов’язаний з адаптацією й генетичною стабільністю. Адаптація

є пристосуванням сортів культур до ґрунтово-кліматичних умов, а пластичність – властивістю рослин виживати в межах певних умов середовища [65].

Поява сортів сої з принципово новими характеристиками, ефективне використання їхнього генетичного потенціалу, зменшення енерговитрат на виробництво потребують удосконалення системи підбору та раціонального розміщення у певних ґрунтово-кліматичних зонах з урахуванням потенціальних можливостей, біологічних особливостей, адаптивності, агроекологічної пластичності, реакції на умови вирощування і агрокліматичних умов зони вирощування.

Сорти по-різному розкривають свій потенціал продуктивності в різних умовах вирощування. Для реалізації максимальної продуктивності сортів сої у різних регіонах вирощування важливо знати їхній потенціал адаптивності, що оцінюється екологічною пластичністю та стабільністю. Ці ознаки характеризують особливості пристосування сорту до умов навколишнього середовища, дають уяву про переваги та недоліки того чи іншого сорту, його поведінку в різних умовах вирощування.

На сьогодні найбільш поширеним способом оцінки пластичності є аналіз урожайності насіння сортів за рядом контрастних років або на основі випробування сортів у різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Під терміном «адаптивність» розуміють здатність генотипів забезпечувати високу і стійку продуктивність рослин у різних умовах середовища.

У вітчизняній та зарубіжній літературі для оцінки міри взаємодії «генотип-середовище» використовують багато понять: стабільність, пластичність, гомеостатичність, стійкість до стресу, загальна та специфічна адаптивна здатність тощо. Оцінка сортів за цими показниками дозволяє виділити екологічно стійкі форми, які забезпечують стабільні урожаї в різних місцях вирощування. При описуванні реакції генотипу (сорт, гібрид) на навколишнє середовище як кількісної міри взаємодії «генотип-середовище»

віддається перевага поняттю «стабільність», яке відображає здатність сорту протистояти стресовим факторам [66].

Екологічна пластичність – це здатність сорту ефективно використовувати сприятливі фактори зовнішнього середовища. Стабільність та пластичність агрономічних ознак сортозразків обумовлені здатністю генетичних механізмів рослин зводити до мінімуму наслідки негативного впливу навколишнього середовища, тобто протистояти їм [67].

Отже, використання високотехнологічних, добре адаптованих до екстремальних факторів зовнішнього середовища сортів є базисом досягнення високої урожайності і якості насіння сої.

Аналіз результатів дослідження сортів сої, які знаходяться в Реєстрі сортів рослин України, показав, що вони також значно різняться як за висотою потенційної продуктивності, так і за стійкістю до несприятливих умов зовнішнього середовища. Для об'єктивної оцінки генетичного потенціалу сортів сої різних груп стиглості і їх реакції на зміну зовнішніх факторів було визначено стійкість до стресу, генетичну гнучкість, екологічну пластичність, стабільність, загальну адаптивну здатність, гомеостатичність та селекційну цінність сортів за показником урожайності. Рівень стійкості до стресу визначають як різницю між мінімальною і максимальною врожайністю. Він має від'ємне значення і чим він менший, тим вища стресостійкість сорту. Чим менший розрив між мінімальною і максимальною врожайністю, тим вища стійкість сорту до стресової ситуації і ширше діапазон їх пристосувальних можливостей [68].

Високоадаптивні сорти сої, реалізують закладений потенціал у різні роки за гідротермічним режимом вирощування, це дозволяє налагодити високоефективне соєве виробництво.

На підставі проведених досліджень встановлено, що найвищу стресостійкість проявили середньоранній сорт Ліссабон (-1,16) (табл. 4.3). Стійкі до стресових ситуацій сорти відрізняються відносно низькою

Таблиця 4.3

Статистичні параметри адаптивності за урожайністю сортів сої різних груп стиглості

Група стиглості	Сорт	Стійкість до стресу	Стабільність, (Si^2)	Пластичність, (bi)	Загальна адаптивна здатність (ЗАЗ)	Генетична гнучкість	Коефіцієнт варіації, (V, %)	Селекційна цінність, (Sc)	Гомеостатичність, (Hom)	Коефіцієнт агрономічної стабільності, (As,%)	Інтенсивність сорту, %
Скоростигла	Асука	-1,64	0,27	1,30	0,27	2,90	16,0	1,59	3,81	84,0	57,5
	Кофу	-2,27	0,14	2,35	0,14	2,82	25,2	1,16	1,75	74,8	83,4
	Аляска	-1,36	0,00	1,26	0,01	2,47	17,7	1,47	4,15	82,3	52,6
Ранньостигла	Кіото	-1,54	0,45	1,25	0,46	3,12	15,6	1,84	4,16	84,4	50,7
	Амадеус	-1,79	0,13	1,30	0,13	2,73	20,9	1,37	2,67	79,1	66,1
	Мерлін	-1,69	0,50	0,72	0,51	3,08	15,1	1,76	3,93	84,9	54,8
Середньорання	Ліссабон	-1,16	0,08	0,11	0,08	2,63	16,9	1,70	5,09	83,1	43,6
	Кордоба	-1,48	0,20	1,29	0,20	2,72	17,9	1,59	3,78	82,1	53,2
	Кент	-1,32	0,36	0,92	0,36	3,00	12,9	1,88	5,89	87,1	44,9

нормою реакції на зміну умов вирощування, коефіцієнт регресії у них менше одиниці і з подальшим його зниженням стійкість до несприятливих умов збільшується.

У наших дослідженнях відносно високу стійкість до несприятливих умов зовнішнього середовища показали також сорти Кент та Аляска, показник стійкості до стресу в них був практично на одному рівні (від -1,32 до -1,36). Найнижчий показник стійкості до стресу показав скоростиглий сорт Кофу (-2,27).

Характеристику сортів за стійкістю до стресу доповнюють показник, генетична гнучкість або екологічна пластичність, величина, яка виражає ступінь відповідності між генотипом сорту і різними факторами середовища.

Середня врожайність сортів у контрастних (сприятливих і несприятливих) умовах характеризує їхню генетичну гнучкість. Чим вище ступінь відповідності між генотипом сорту і різними чинниками довкілля (кліматичні, біотичні та ін.), тим вище цей показник.

Високі значення показників генетичної гнучкості у сортів Кіото (3,12), Мерлін (3,08) і Кент (3,00) свідчать про великий ступінь відповідності між генотипом сорту і чинниками навколишнього природного середовища .

Досить високі значення генетичної гнучкості забезпечили сорти Асука (2,90), Кофу (2,82), Амадеус (2,73), Кордоба (2,72).

За розмахом коливання врожайності − різницею між максимальним і мінімальним показниками – можна визначити ступінь стабільності сорту залежно від змін екологічних умов: чим нижчий цей показник, тим стабільним є сорт.

Досліджені сорти значно різнилися за амплітудою коливання урожайності. Із розрахунків, відповідно до значень коефіцієнта варіації (V,%), який характеризує ступінь мінливості ознаки (V<10% – низька мінливість, V=10–20% – середня, V>20% – висока), найвища мінливість показника урожайності спостерігалась у скоростиглого сорту Кофу – V= 25,2% з розмахом варіації 2,27 т/га. Високі коливання урожайності

(коефіцієнт варіації V ≥ 20%) і розмах варіювання урожайності мав сорт Амадеус (V = 20,9 і 1,79 т/га). Високі рівні розмаху варіювання та коефіцієнтів варіації урожайності певного сорту не можуть вважатися його позитивною характеристикою, проте середній рівень урожайності за ряд років може виявитись досить високим за рахунок високих абсолютних значень. Серед досліджених сортів найбільш урожайними виявились сорти з варіабельністю урожайності на рівні 12,9–15,1%: Мерлін (V = 15,1%), Кіото (V = 15,6%), Кент (V = 12,9%). Ці сорти реагували на покращення умов вирощування в сприятливі роки та неістотно знижували продуктивність в лімітованих умовах.

Решта сортів характеризувались середнім коефіцієнтом варіації (V = 12,9–20,0%) показників урожайності залежно від впливу умов навколишнього середовища. Ці сорти гарно реагували на покращення умов вирощування та неістотно знижували продуктивність у лімітованих умовах.

Одним із важливих показників, що характеризують стійкість рослин до несприятливих чинників середовища, є гомеостаз – універсальна властивість у системі взаємодії генотипу і навколишнього середовища. Критерієм гомеостатичності сортів можна вважати їхню здатність підтримувати низьку варіабельність ознак продуктивності [57]. Таким чином, зв’язок гомеостатичності (Hom) з коефіцієнтом варіації (V) характеризує стійкість прояву ознак, а отже, стійкість рослинних організмів у мінливих умовах навколишнього середовища [58].

Установлено, що визначення гомеостатичності дає можливість не лише оцінити продуктивність сортів за середньою врожайністю, а й визначити норму їх реакції на лімітуючі фактори довкілля різного походження (абіотичного, біотичного, антропічного тощо), адже високий рівень гомеостатичності характерний для сортів із стабільною урожайністю [59]. Чим вищим є значення цього показника, тим вище оцінюється сорт за придатністю до умов вирощування. Найбільше значення цього показника

отримано у середньостиглого сорту Кент – Hom = 5,89.

За стійкістю до раптових змін навколишнього середовища (Hom) кращими виявилися сорти із середньоранньої − Ліссабон (5,09). Діапазон коливань коефіцієнта гомеостатичності у решти досліджуваних сортів становив від 1,75 до 4,72. Найменший показник відмічено за вирощування скоростиглого сорту сої Кофу (Hom = 1,75).

Висновки і оцінки, зроблені нами раніше, підтверджує розрахунок такого показника, як селекційна цінність сорту (Sc), що входить до базового пакета оцінок на пластичність та стабільність сортів. Селекційна цінність є комплексним показником, який поєднує врожайність з рівнем адаптивної здатності генотипу.

У наших дослідженнях високу селекційну цінність на рівні 1,88–1,55 відмічено у ряду сортів, зокрема у середньостиглого сорту Кент (Sc=1,88), у ранньостиглих сортів Кіото (Sc=1,84), Мерлін (Sc=1,76), а також у скоростиглих сортів Асука (Sc=1,59), і середньораннього сорту Ліссабон (Sc=1,70). Вони поєднують високий рівень урожайності з його стабільністю при вирощуванні у різних за умовами роках.

Оцінка сортових ресурсів за рівнем урожайності, показниками пластичності та стабільності є основою більш ефективного використання генетичного потенціалу їх продуктивності, а це, зі свого боку, є запорукою отримання гарантованих урожаїв насіння сої.

Цінність сорту для виробництва обумовлюється як генетичним потенціалом, так і стабільністю його реалізації. Сорти з відносно високим значенням пластичності можуть виявитися упродовж певного проміжку часу менш урожайними, ніж сорти з меншим генетичним потенціалом, але з більш стабільною реалізацією потенціалу продуктивності [60].

За методикою Ебергарда-Рассела, коефіцієнт регресії врожайності сорту на індекси середовища прийнято називати коефіцієнтом екологічної пластичності, дисперсію відносно регресії – стабільністю.

У чисто агрономічному відношенні екологічно стійкі сорти – це сорти середньої інтенсивності, здатні формувати не дуже високу, але стабільну врожайність у сприятливих і несприятливих умовах. Досягти поєднання в одному сорті бажаних ознак лише методами селекції дуже важко через негативні генетичні кореляції.

Тому у вирішенні проблеми екологічної стійкості необхідно залучати сортові агротехнології, завданням яких є максимальне задоволення специфічних потреб сорту.

Для систематизації отриманих результатів використаємо рангову класифікацію генотипів за співвідношенням параметрів пластичності (bi) і стабільності Si^2 [63]: 1) bi < 1, Si^2 > 0 – мають кращі результати в несприятливих умовах, нестабільний; 2) bi < 1, Si^2 = 0 – мають кращі результати в несприятливих умовах, стабільний; 3) bi = 1, Si^2 = 0 – добре відгукується на поліпшення умов, стабільний; 4) bi = 1, Si^2 > 0 – добре відгукується на поліпшення умов, нестабільний; 5) bi > 1, Si^2 = 0 – мають кращі результати у сприятливих умовах, стабільний; 6) bi > 1, Si^2 > 0 – мають кращі результати у сприятливих умовах. При цьому генотипи з коефіцієнтом bi > 1 відносять до високопластичних (відносно середньої групової), а при 1 > bi = 0 – до відносно низько пластичних.

Здебільшого bi має позитивне значення, але може набувати знака мінус за впливу окремих абіотичних чи біотичних факторів – вилягання посівів, ураження хворобами і шкідниками тощо.

Варіанса стабільності ознаки (Si^2) показує, наскільки надійно сортозразок відповідає тій пластичності за оцінкою коефіцієнта регресії bi. Установлено, що підвищення стабільності урожайності сорту супроводжується зменшенням його пластичності Si^2 [68].

До екологічно стабільних відносять варіанти, у яких варіанса стабільності наближається до нуля (Si^2= 0)

Більшу стабільність мають сорти з найменшим числовим значенням варіанси; при цьому сорти з низькою стабільністю більш чутливі до умов

вирощування.

У наших дослідженнях високою пластичністю, тобто широкою екологічною адаптивністю, вирізнялися сорти з коефіцієнтом регресії від 1,09 до 2,35. З досліджуваних сортів мали досить високу пластичність: Кофу (bi = 2,35), Асука і Амадеус (bi = 1,30), Кордоба (bi = 1,29), Кіото (bi = 1,25). Високочутливими до погодних умов вирощування виявилися такі сорти, як: Ліссабон (bi = 0,11), Мерлін (bi = 0,72). Усі інші сорти за пластичністю наближаються до коефіцієнта, близького до одиниці, Кент (bi = 0,92), тобто реалізація потенціалу врожайності й умови вирощування максимально наближені до повної відповідності.

У такому разі ці сорти можна віднести до сортів інтенсивного типу з позитивною реакцією на покращення умов вирощування.

За Eberhart S. A. та Russel W. A. стабільність урожайності культури характеризується показником відхилення від загальної дисперсії: чим більший від'ємний показник відхилення від загальної дисперсії, тим вищу стабільність урожайності має сорт.

Серед досліджуваних сортів сої високою генетичною стабільністю характеризувався Альянс (Si^2=-0,15) − їхні відхилення від середньої дисперсії з позначкою «мінус» мали значення, істотно менші за 0.

За показником стабільності найкращим також був скоростиглий сорт Аляска, коефіцієнт стабільності якого дорівнював 0.

Високою стабільністю урожайності виділялися сорти з показниками Si^2, близькими до нуля: Apica (Si^2=0,07) і Ліссабон (Si^2=0,08), тобто з низькою та середньою пластичністю.

Поєднання високої пластичності та стабільності урожайності з усієї вибірки сортів було встановлено лише для двох сортів – Кофу (bi = 2,35 за Si^2= 0,14).

Адаптивність сорту до умов середовища визначається переважно такими параметрами, як пластичність, стабільність і адаптивна здатність.

Один із ефективних методів оцінки адаптивності генотипів розроблений, за яким можна визначити реакцію сорту на умови вирощування [61, 62]. Відповідно до цього методу реакція сорту на умови вирощування характеризується загальною адаптивною здатністю (ЗАЗ) – середнє значення ознаки в різних умовах середовища.

Кращими є сорти з високою загальною адаптивною здатністю, високим проявом ознаки та середньою пластичністю.

Аналіз результатів досліджень показав, що найвищі ефекти ЗАЗ за досліджуваний період відзначено в ранньостиглих сортів Мерлін (0,51), Кіото (0,46), Амадеус (0,13); скоростиглих сортів – Асука (0,27), Кофу (0,14); середньоранніх сортів – Кордоба (0,20) і Ліссабон (0,08) та Кент (0,36), тобто вони за вирощування у нестабільних умовах у середньому забезпечують підвищену урожайність. Аналіз адаптивної здатності сортів сої за рівнем урожайності показав, що загальна адаптивна здатність у зазначених сортів була позитивною. У решти сортів показник ЗАЗ – негативний.

Показником, що дає змогу оцінити сорт за поєднанням продуктивності і стабільності врожаю, є коефіцієнт агрономічної стабільності. Найбільш цінними для виробництва є сорти, у яких коефіцієнт стабільності перевищує 70%. За ступенем агрономічної стабільності їх поділяють на: 1 – дуже низька (< 20%), 3 – низька (21–40%), 5 – середня (41–60%), 7 – висока (61–80%) і 9 – дуже висока (> 80%). Оцінка агрономічної стабільності вирощування сої показала, що сорти реалізували свій потенціал врожайності повною мірою. Коефіцієнт агрономічної стабільності для всіх представлених сортів виявився високим As>70% (As =74,8–87,1%).

Найвищий показник отримано у середньостиглого сорту Кент (As = 87,1%), який відрізнявся і високою урожайністю у наших дослідженнях. Високі показники агрономічної стабільності мали також ранньостиглий сорт Apica (84,9). Практично всі генотипи, які мали низький коефіцієнт агрономічної стабільності, відрізнялись і низьким рівнем урожайності.

Показник інтенсивності сорту вказує на можливий потенціал сорту при виробничому вирощуванні. Серед сортів, які показали високу інтенсивність, Кофу (83,4%). Інші високоврожайні сорти також мали високий відсоток інтенсивності. Але в умовах критичного зволоження та високих температур кращим вважається, навпаки, не інтенсивний, а більш стабільний сорт, той, що має менший відсоток інтенсивності. Найбільш стабільним серед найбільш урожайних виявилися сорти Альянс, Кент, які мали інтенсивність менше 50%. Крім того, рівень інтенсивності сорту 51% свідчить про можливість використання саме цього сорту як більш стабільного та врожайного в посушливих умовах.

Оскільки маємо характеристики адаптивності різної розмірності, які необхідно об'єднати одним показником, проводимо ранжирування значень. Це дає змогу визначити ранг кожного сорту за окремими параметрами адаптивності і розрахувати за їхньою сумою середній арифметичний показник суми рангів (Y), що можна сприймати за інтегроване значення адаптивності генотипу. Сорти, що мають низькі значення цього показника, займають за рангом перші місця, їх слід зараховувати до групи з високою сукупною адаптивною здатністю. Однак при цьому потенціал продуктивності генотипу буде врахований частково, лише як рівноправна частина у складі ранжирів. Тому слід нормувати показник середньої арифметичної ознаки (у такому разі це врожайність, поділена на середній показник суми рангів) з тим, щоб внесок високого генетичного потенціалу продуктивності був визначальним у цьому інтегрованому параметрі. Тоді отримані максимальні значення цього показника відповідатимуть високій сукупній адаптивній здатності, а мінімальні – низькій. Сукупний показник назвали «рейтингом адаптивності сорту». Чим нижчий ранг серед випробуваних сортів або порівняно з районованим, тим він має вищу господарську цінність [67].

За рангової оцінки вище місце при більшому числовому значенні призначали таким показникам, як урожайність, гомеостатичність, пластичність, загальна адаптивна здатність, селекційна цінність; вище місце при меншому числовому значенні – стабільність, коефіцієнт варіації (табл. 4.4).

Показники стресостійкості та генотипової гнучкості не враховували у ранжуванні для уникнення критичного збільшення питомої ваги показників, які вираховують на основі простих математичних операцій з урожайністю сортів сої.

Згідно з РАС перше місце в загальному рейтингу – за середньостиглим сортом Кент (0,56). Основна перевага цього сорту – висока гомеостатичність, селекційна цінність, коефіцієнт варіації та третє місце за іншими рейтинговими показниками (урожайність, загальна адаптивна здатність).

Друге місце у рейтингу – за ранньостиглим сортом Кіото (0,47) в основному за рахунок високих показників урожайності, загальної адаптивної здатності і селекційної цінності генотипу. Сорт Мерлін (0,39) зайняв третю позицію також за рахунок високої врожайності, загальної адаптивної здатності, селекційної цінності та коефіцієнта варіації. Місця з четвертого по шосте в рейтингу адаптивності сорту зайняли скоростиглий сорт Асука, а також середньоранній сорт Кордоба і Аляска, які оптимально поєднували показник урожайності та параметри адаптивності. Сорт Ліссабон, Амадеус та Кофу у рейтингу адаптивності сорту, за урожайністю, посів сьоме, восьме і дев’яте місце відповідно.

В цілому рейтинг сортів сої за показниками пластичності і стабільності дозволяє провести ранжування сортів за цінними показниками, які вирішують можливість застосування того чи іншого сорту сої для сталого вирощування його в умовах виробництву та забезпечення соєвиробництва.

Таблиця 4.4

Ранжирування параметрів урожайності і її стабільності та рейтинг адаптивності сортів сої

Сорт	X сер	V	bi	Si^2	ЗАЗ	Hom	C	Середній показник суми рангів	(т/га)/Y X	Рейтинг (ранг /Y)
Асука	4	8	3	16	4	14	5	7,7	0,37	4
Кофу	6	22	1	14	6	22	17	12,6	0,22	9
Аляска	11	12	5	9	11	9	8	9,3	0,28	6
Кіото	2	7	6	18	2	8	2	6,4	0,47	2
Амадеус	7	19	3	13	7	20	11	11,4	0,24	8
Мерлін	1	3	16	19	1	12	3	7,9	0,39	3
Ліссабон	9	11	21	11	9	4	4	9,9	0,27	7
Кордоба	5	13	4	15	5	15	5	8,9	0,31	5
Кент	3	1	11	17	3	1	1	5,3	0,56	1

Примітка: середня урожайність – , коефіцієнт варіації – V, коефіцієнт екологічної пластичності – bi, коефіцієнт стабільності – Si^2, загальна адаптивна здатність – ЗАЗ, показники гомеостатичності – Hom та селекційної цінності – Sc

.

4.3.Особливості взаємозв'язків між ознаками сортів сої

Рослини постійно взаємодіють із факторами зовнішнього середовища, змінюються під впливом різноманітних умов існування. Тому в них зв'язок між ознаками виявляється у вигляді так званої кореляційної залежності. При створенні генотипу рослини, відповідно до завдань селекції, передбачається дослідження взаємозв'язків між господарсько-цінними ознаками [64].

Сполучення в одному сорті всіх господарсько-цінних ознак – складна проблема, тому вивчення кореляційних зв'язків між ними має практичне значення.

Взаємозв'язок ознак призводить до того, що в деяких випадках селекція на поліпшення будь-якої однієї ознаки супроводжується певними змінами іншої чи їх сукупності. Відсутність такого обліку може або зменшити, або зробити нульовим ефект селекції. Ефективність добору залежить від знання кореляційної мінливості ознак сортів і сортозразків, що залучаються до селекційного процесу.

На основі досліджень вивчення кореляції між господарсько-цінними ознаками відіграє важливу роль у селекції культури, оскільки знання їх дозволяє більш ефективно проводити добір, особливо в тих випадках, коли пряма оцінка матеріалу супроводжується певними труднощами. Кореляційні зв'язки залежать від умов вирощування і сортових особливостей, тому необхідно вивчення цих зв'язків у конкретних агроекологічних умовах регіону.

Визначення коефіцієнтів кореляції дозволяє встановити наявність зв'язку та її міру між ознаками, що пов'язано змінюються в при рості і розвитку рослин. Припускається, що високий рівень кореляційного зв'язку вказує на спільні механізми контролю ознак. На основі відсутності зв'язку між ознаками є можливість вести селекційну роботу на різні ознаки без ризику погіршення однієї за рахунок поліпшення іншої [59].

У випадку небажаної тісної залежності між ознаками, завданням

селекціонера стає пошук шляхів розриву таких кореляцій. Особливо цінним є визначення кореляцій між двома ознаками, коли одна з них визначається набагато легше за іншу. При цьому встановлення кореляційних зв'язків дозволяє суттєво зменшити обсяги обліку ознак, що здешевлює проведення селекційних досліджень і певною мірою скорочує тривалість селекційного процесу [59].

Вивчення кореляційних залежностей є теоретичною основою селекції рослин. Вивчення мінливості кількісних ознак і ефективності добору в сучасних дослідженнях супроводжується з'ясуванням взаємодії за методами математичної статистики взаємозв'язку окремих показників. Матриця кореляцій між кількісними ознаками може успішно використовуватись для пошуку стабільних індексів під час відбору продуктивних генотипів. В основу методики визначення стабільних індексів покладена закономірність: чим сильніша кореляція між двома ознаками, тим менше варіювання індексу, який одержали за допомогою відношення цих ознак. Математична суть цієї закономірності полягає в тому, що чим більше значення коефіцієнта кореляції, тим більший зв'язок між двома ознаками. Цей зв'язок наближається до функціонального і виражається лінійною регресією [59].

Для визначення взаємозалежностей між ознаками використовували кореляційний аналіз. Тісноту зв'язку між ознаками дозволяє встановити визначення коефіцієнтів кореляції. Високий рівень кореляційного зв'язку вказує на спільні механізми контролю ознак. Нами було досліджено кореляційні взаємозв'язки між 12 ознаками колекційних зразків сої в умовах 2022-2023 років. Більшість ознак, залучених до вивчення, мали істотні кореляційні зв'язки між собою. У 2022 році було виявлено 52 істотних кореляційних зв'язки, серед яких високим рівнем відзначились 16 зв'язків. Найтіснішою кореляція була між парами ознак: «урожайність» – «маса насіння з рослини» (r = 0,98), «кількість продуктивних вузлів на рослині» – «кількість бобів на рослині» (r = 0,95), «маса насіння з рослини» – «маса 1000 насінин» (r = 0,95), «кількість бобів на рослині» – «маса 1000 насінин» (r =

0,94), «маса 1000 насінин» – «урожайність» (r = 0,94), «маса насіння з рослини» – «кількість бобів на рослині» (r = 0,93), «урожайність» – «кількість бобів на рослині» (r = 0,92), «маса 1000 насінин» – «кількість продуктивних вузлів на рослині» (r = 0,91), «маса насіння з рослини» – «кількість продуктивних вузлів на рослині» r = 0,91), «урожайність» – «кількість продуктивних вузлів на рослині» (r = 0,90). Високим позитивним кореляційним зв'язком відзначились також пари ознак: «маса насіння з рослини» – «кількість насіння з рослини» (r = 0,81), «кількість насіння з рослини» – «кількість бобів на рослині» (r = 0,79), «урожайність» – «кількість насіння з рослини» (r = 0,79), «кількість насіння з рослини» – «кількість продуктивних вузлів на рослині» (r = 0,78), «маса 1000 насінин» – «кількість насіння з рослини» (r = 0,76) та «висота прикріплення нижнього бобу» – «висота рослини» (r = 0,72) (табл. 3.5). У 2023 році виявлено 61 істотний кореляційний зв'язок. Високими коефіцієнти кореляції були між 17 парами ознак: «урожайність» – «маса насіння з рослини» (r = 0,98), «кількість бобів на рослині» – «кількість продуктивних вузлів на рослині» (r = 0,94), «маса насіння з рослини» – «маса 1000 насінин» (r = 0,94), «урожайність» – «маса 1000 насінин» (r = 0,92), «маса 1000 насінин» – «кількість бобів на рослині» (r = 0,91), «маса насіння з рослини» – «кількість бобів на рослині» (r = 0,91), «урожайність» – «кількість бобів на рослині» (r = 0,89), «маса 1000 насінин» – «кількість продуктивних вузлів на рослині» (r = 0,87), «маса насіння з рослини» – «кількість продуктивних вузлів на рослині» (r = 0,87), «урожайність» – «кількість продуктивних вузлів на рослині» (r = 0,86), «маса насіння з рослини» –«кількість насіння з рослини» (r = 0,79), «урожайність» – «кількість насіння з рослини» (r = 0,78), «висота прикріплення нижнього бобу» – «висота рослини» (r = 0,74), «кількість насіння з рослини» – «кількість продуктивних вузлів на рослині» (r = 0,74), «кількість насіння з рослини» – «кількість бобів на рослині» (r = 0,74), «кількість насінин в бобі» – «кількість бобів на рослині» (r = -0,70), «маса 1000 насінин» – «кількість насіння з рослини» (r = 0,70) (табл.4 .6).

Таблиця 4.5

Коефіцієнт кореляції (r) між господарсько-цінними ознаками сортів сої, 2022 р.

Ознаки	ТВП	ВР	ВПНБ	ТСНЧ	КГР	КПВР	КБР	КНР	КНБ	М1000	МНР	У
Тривалість періоду вегетації (ТВП)	1,00											
Висота рослини (ВР)	0,48*	1,00										
Висота прикріплення нижнього бобу (ВПНБ)	0,43*	0,72*	1,00									
Товщина стебла в нижній частині (ТСНЧ)	0,38*	0,50*	0,34*	1,00								
Кількість гілок на рослині (КГР)	0,06	-0,01	-0,02	0,26*	1,00							
Кількість продуктивних вузлів на рослині (КПВР)	0,48*	0,20*	0,06	0,42*	0,55*	1,00						
Кількість бобів на рослині (КБР)	0,49*	0,16	0,08	0,38*	0,47*	0,95*	1,00					
Кількість насіння з рослини (КНР)	0,44*	0,20*	0,11	0,37*	0,41*	0,78*	0,79*	1,00				
Кількість насінин в бобі (КНБ)	-0,26*	-0,04	-0,03	-0,20*	-0,20*	-0,52*	-0,61*	-0,03	1,00			
Маса 1000 насінин (М1000)	0,49*	0,16	0,09	0,36*	0,43*	0,91*	0,94*	0,76*	-0,55*	1,00		
Маса насіння з рослини (МНР)	0,60*	0,20*	0,13	0,38*	0,44*	0,91*	0,93*	0,81*	-0,48*	0,95*	1,00	
Урожайність (У)	0,59*	0,19*	0,13	0,37*	0,43*	0,90*	0,92*	0,79*	-0,48*	0,94*	0,98*	1,00

Примітка: * – коефіцієнти кореляції істотні на 5%-му рівні.

Таблиця 4.6

Коефіцієнт кореляції (r) між господарсько-цінними ознаками сортів сої, 2023 р.

Ознаки	ТВП	ВР	ВПНБ	ТСНЧ	КГР	КПВР	КБР	КНР	КНБ	М1000	МНР	У
Тривалість періоду вегетації (ТВП)	1,00											
Висота рослини (ВР)	0,60*	1,00										
Висота прикріплення нижнього бобу (ВПНБ)	0,53*	0,74*	1,00									
Товщина стебла в нижній частині (ТСНЧ)	0,45*	0,52*	0,47*	1,00								
Кількість гілок на рослині (КГР)	0,03	0,07	0,10	0,25*	1,00							
Кількість продуктивних вузлів на рослині (КПВР)	0,44*	0,30*	0,19*	0,48*	0,57*	1,00						
Кількість бобів на рослині (КБР)	0,47*	0,29*	0,26*	0,46*	0,51*	0,94*	1,00					
Кількість насіння з рослини (КНР)	0,52*	0,34*	0,21*	0,42*	0,35*	0,74*	0,74*	1,00				
Кількість насінин в бобі (КНБ)	-0,20*	-0,13	-0,21*	-0,28*	-0,35*	-0,61*	-0,71*	-0,10	1,00			
Маса 1000 насінин (М1000)	0,53*	0,34*	0,28*	0,46*	0,39*	0,87*	0,91*	0,70*	-0,63*	1,00		
Маса насіння з рослини (МНР)	0,61*	0,33*	0,29*	0,47*	0,39*	0,87*	0,91*	0,79*	-0,53*	0,94*	1,00	
Урожайність (У)	0,60*	0,31*	0,28*	0,47*	0,40*	0,86*	0,89*	0,78*	-0,50*	0,92*	0,98*	1,00

Примітка: * – коефіцієнти кореляції істотні на 5%-му рівні.

На думку [50], важливе місце у характеристиці продуктивності рослин займає зв'язок з кількісними ознаками, які характеризують вклад окремих ознак у показники урожайності насіння на рівні виду. Установлено провідну роль у формуванні продуктивності рослини ознак: «маса 1000 насінин» (r = 0,95), «кількість бобів на рослині» (r = 0,92), «кількість продуктивних вузлів на рослині» (r = 0,89), «кількість насіння з рослини» (r = 0,8) (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Кореляції маси насіння з рослини з кількісними ознаками сортів сої, 2022-2023 рр.

Ознаки	Роки досліджень		
	2022	2023	Середнє
Тривалість періоду вегетації, діб	0,60*	0,61*	0,61*
Висота рослини, см	0,20*	0,33*	0,26*
Висота прикріплення нижнього бобу, см	0,13	0,29*	0,22*
Товщина стебла в нижній частині, мм	0,38*	0,47*	0,43*
Кількість гілок на рослині, шт.	0,44*	0,39*	0,42*
Кількість продуктивних вузлів, шт.	0,91*	0,87*	0,89*
Кількість бобів на рослині, см	0,93*	0,91*	0,92*
Кількість насіння з рослини, см	0,81*	0,79*	0,8*
Кількість насінин в бобі, шт.	-0,48*	-0,53*	-0,51*
Маса 1000 насінин, г	0,95*	0,94*	0,95*

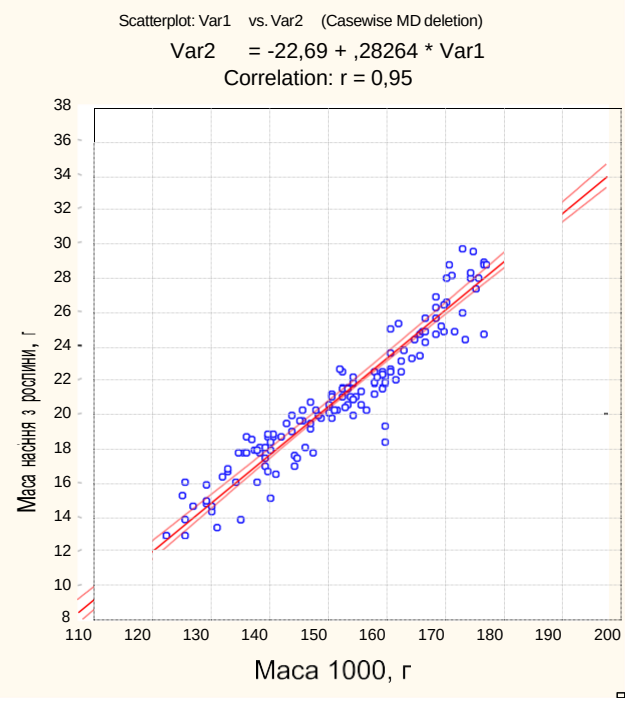
Примітка* – достовірно при 5 % - рівні значущості.

Серединній кореляційний зв'язок відмічено між масою насіння з рослини та тривалістю періоду вегетації (r = 0,61), товщиною стебла в нижній частині (r = 0,43), кількістю гілок на рослині (r = 0,42); слабкий з висотою рослини (r = 0,26), висотою прикріплення нижнього бобу (r = 0,22). Негативний середній зв'язок з кількістю насінин в бобі (r = -0,51).

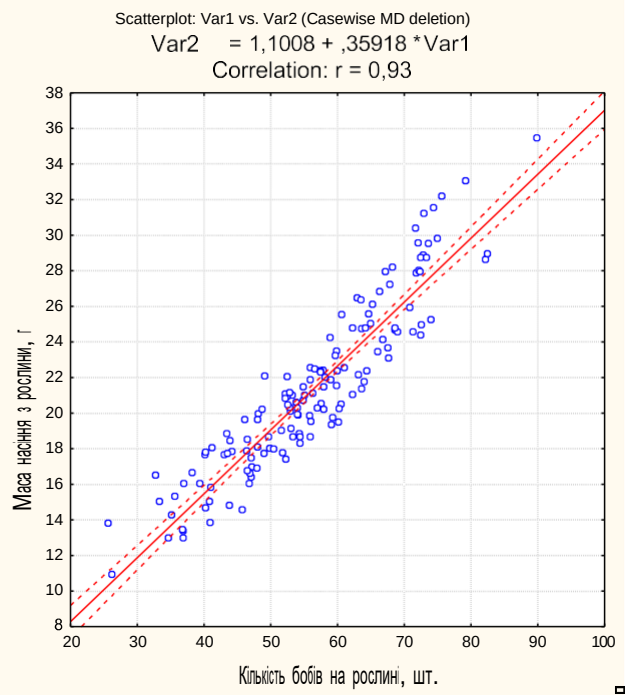
Зв'язок відобразили у вигляді кореляційної залежності, що показує наявність статистичного зв'язку між двома змінними показниками та показує як буде змінюватися одна змінна величина при зміні значень іншої

(рис. 4.1).

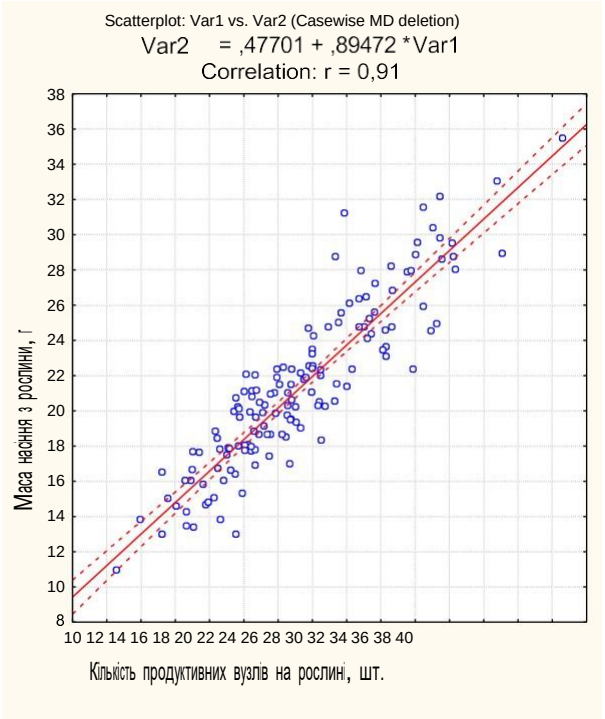
а)



б)



в)



г)

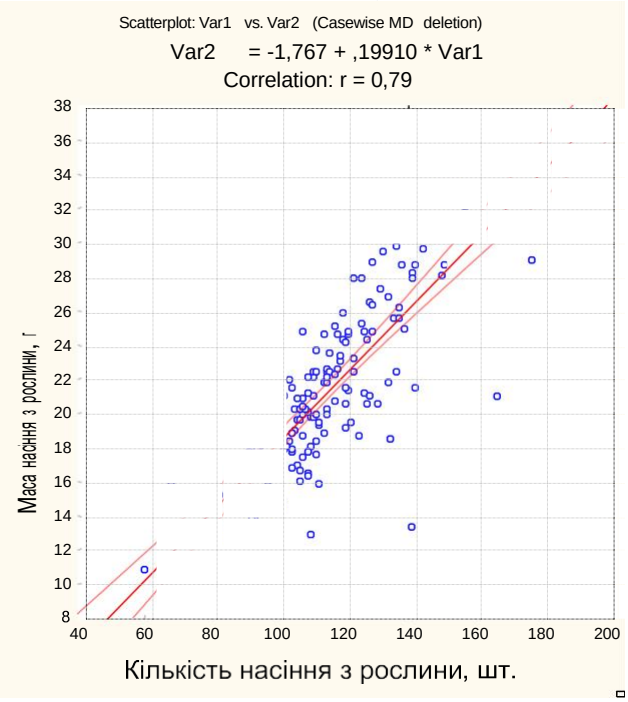


Рис. 4.1 – Кореляційна залежність між масою насіння з рослини та масою 1000 насінин (а), кількістю бобів (б), продуктивних вузлів (в), кількістю насіння (г)

За допомогою побудови графічної моделі залежності прослідкували, що рівень урожайності (г/м²) у колекційних зразків сої зростатиме при збільшенні маси насіння з рослини, маси 1000 насінин, кількості бобів на рослині, кількості продуктивних вузлів (рис. 4.2).

а) б)

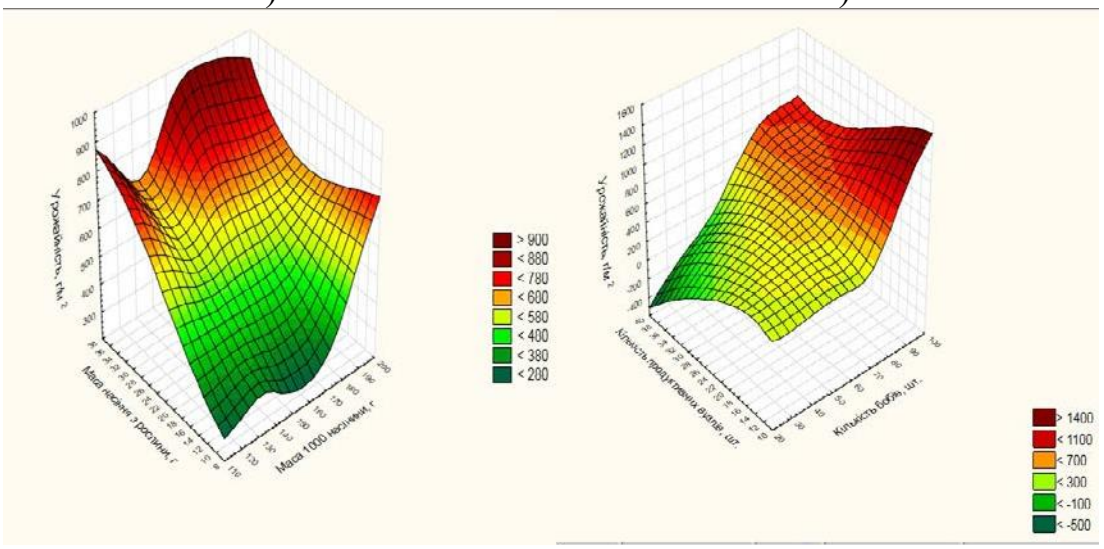


Рис. 4.2 – Графічна модель відображення множинної залежності між урожайністю та (а) масою насіння з рослини і масою 1000 насінин, (б) кількістю продуктивних вузлів і кількістю бобів, 2022-2023 рр.

Коефіцієнти кореляції, детермінації та рівняння регресії розподіляються таким чином:

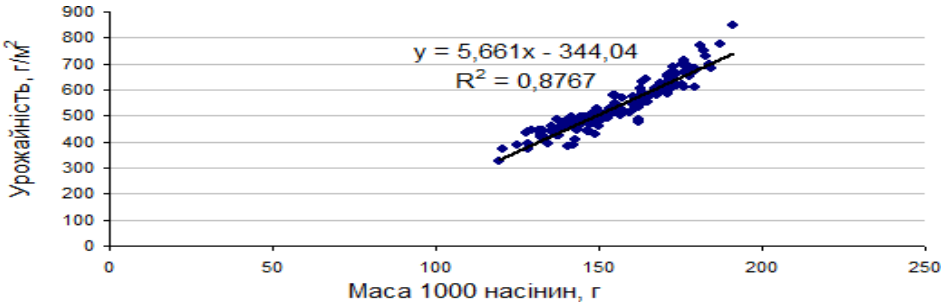
- урожайність-маса насіння з рослини – r =0,98; R^2 = 0,96;
- y = 20,092x+109,04;
- урожайність-маса 1000 – r = 0,94; R^2 = 0,87; y = 5,661x-344,05;
- урожайність-кількість бобів – r = 0,91; R^2 = 0,82; y = 7,1724x+133,65;
- урожайність-кількість продуктивних вузлів – r = 0,90; R^2 = 0,80; y = 18,019x+117,64;
- урожайність-кількість насіння з рослини – r = 0,77; R^2 = 0,59; y = 3,9751x+76,459.

Ступінь залежності ознак оцінюється коефіцієнтом детермінації (R^2), тобто ступенем спряженості мінливості результуючого стосовно факторіального (рис. 3.3).

а)



б)



в)



г)

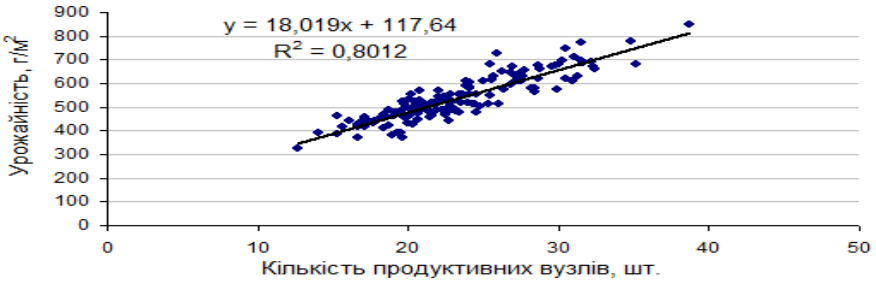


Рис. 4.3 – Регресійна залежність між урожайністю сої та масою насіння (а), масою 1000 (б), кількістю бобів (в), продуктивних вузлів (г)

За допомогою методу множинного регресійного аналізу було виведено рівняння залежності урожайності (г/м^2) зразків сої з іншими кількісними ознаками. Урожайність (г/м^2) має функціональний зв'язок з тривалістю періоду вегетації та масою 1000 насінин:

$y_{X\ 1,2} = -367,52 + 0,85x_1 + 5,17x_2$,

де у – урожайність, г/м^2;

x_1 – тривалість періоду вегетації, діб; x_2 – маса 1000 насінин, г.

З рівняння видно, що при подовженні періоду вегетації на 1 добу за умови, що інший фактор кореляційної моделі залишається на середньому рівні, урожайність збільшується на 0,85 г/м^2. Збільшення маси 1000 насінин на 1 г тягне за собою збільшення урожайності на 5,17 г/м^2.

Розділ. 5 Економічна ефективність вирощування сої

Першочергове значення в умовах розвитку ринкових відносин має оцінка економічної ефективності застосування певних агрозаходів. Саме вона дозволяє на основі вартісних показників визначити найвигідніші технології вирощування у сільськогосподарському виробництві.

Важливим фактором, що максимально впливає на продуктивність с.-г культур та собівартість продукції, є застосування ефективної технології вирощування, за якої витрати на неї забезпечують найвищу віддачу.

Отримавши вартісні показники, за допомогою співвідношення результатів і ресурсів виробництва можна зробити висновки про економічну ефективність, це дозволить здійснити поглиблений аналіз та всебічно оцінити виробництво [71].

Економічна ефективність – це отримання максимальної кількості продукції з одиниці площі за найменших затрат праці та коштів на вироблену одиницю продукції. Визначити економічну ефективність можна порівнюючи одержані результати (умовно чистий прибуток і рівень рентабельності) з витратами [71].

Оцінюючи економічну ефективність досліджуваних факторів технології вирощування сої, а саме фази внесення та виду регуляторів росту з антистресовою дією, було визначено та узагальнено всі види витрат, а також виявлений їх вплив на економічну ефективність.

Рівень рентабельності визначають за формулою:

Рр = П : С х 100 %, де

П – сума прибутку, тис, грн.;

С – повна собівартість реалізованої продукції, тис. грн.

При розрахунку економічної ефективності вирощування різних за стиглістю сортів сої ми використовували ціни на насіння, зерно, добрива, оплату праці та ін. ми використовували прайси фірми виробника (2022-2023 р.). Розглянемо структуру виробничих витрат при вирощуванні різних за

стиглістю сортів сої на зерно розглянемо на рис. 5.1.

Як ми бачимо з даного рисунку, найбільший відсоток в структурі виробничих витрат належить мінеральним і органічним добривам – 16 %, відносно великий відсоток належить сущі зерна – 17, заробітна плата – 13%,

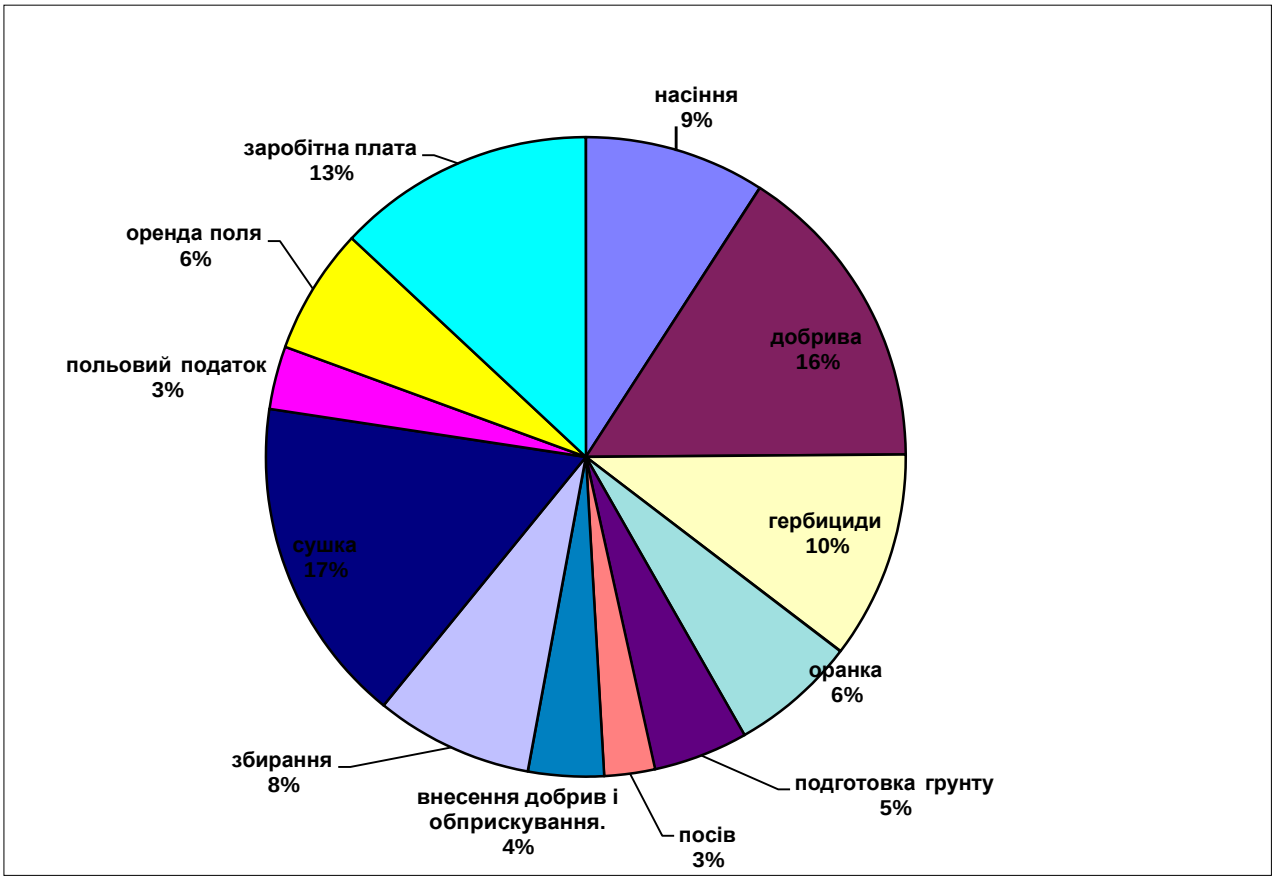


Рисунок 5.1. Структура виробничих витрат при вирощуванні сої на зерно, % .

Як ми бачимо з даного рисунку, найбільший відсоток в структурі виробничих витрат належить мінеральним і органічним добривам – 16 %, відносно великий відсоток належить сущі зерна – 17, заробітна плата – 13%, засоби захисту рослин від шкідників і хвороб займають 10% і насіннєвий матеріал – 9%, збирання – 8 відсотків.

Використання вітчизняних високопродуктивних сортів сої вимагає затрати певної суми коштів на їх придбання, але високі збори зерна дозволяють покривати витрати прибавкою урожаю. Урожай зерна сої знаходиться в межах 3-4 т/га, що навіть при вартості вирощеного насіння 8000 грн./т забезпечує досить високий для сьогоднішніх економічних умов рівень рентабельності (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування сортів сої різних груп стиглості, грн./га (середнє за 2022-2023 рр.)

Показники	Сорти	
	Ранньостиглі	Середньоранні
	Мерлін	Кент
Урожайність, т	3,2	3,0
Вартість валової продукції, грн.	38400	36000
Виробничі затрати, грн.	15753	15698
Собівартість 1 т, грн.	4922	5232
Умовно – чистий прибуток, грн.	22647	20302
Рівень рентабельності, %	143,8	129,3

Проведені розрахунки показали, що найбільший рівень урожайності зерна (3,2 т/га), найбільшу вартість вирощеної продукції (38400 грн./га) отримано при вирощуванні ранньостиглого сорту Мерлін. При вирощуванні даного сорту також відмічено рівень рентабельності – 143,8%. У середньоранній групі найвищі показники економічної ефективності забезпечив сорт Кент, який забезпечив вартість продукції 36000 грн/га, прибуток 15698 грн/га та рівень рентабельності 129,3%.

РОЗДІЛ 6 БЕЗПЕКА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Організації техніки безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці в період виконання польових робіт

Селекційна робота сільськогосподарських культур потребує великих витрат праці. На обробіток 1 га посівів витрачається до 240 чол.год. праці. Тому при вирощуванні сільськогосподарських культур необхідно велику увагу приділяти питанням охорони праці.

Найбільш трудомістким та потенційно травмонебезпечним процесом є збирання культури. За статистикою 95% виробничого травматизму посідає період збирання. Основними видами травм у цей період є травми, отримані внаслідок наїзду транспортних засобів на працівників, обмеження кінцівок механізмами, падіння з кузова транспортних засобів та тракторів, захворювання опорно-рухового та дихального апарату у зв'язку з низькими температурами атмосфери, забруднення органів зору землею.

Для недопущення травматизму та нещасних випадків на виробництві необхідно раціонально організувати технологічну ланцюжок, розділити небезпечні процеси та зону знаходження персоналу, забезпечити працівників засобами індивідуального захисту. Типові правила охорони праці наводяться у додатку 5.

Рівень охорони праці АПП мало високий, свідченням чому є виробничий травматизм і професійні захворювання, питому вагу яких поки що досить високий. Тому так важливим є вирішення проблем охорони праці працівників АПД. Важливо звернути увагу на проблему охорони праці молоді, що навчається аграрним спеціальностям. Цілком обґрунтованим є підвищення ролі системи освіти у вирішенні питань збереження та зміцнення здоров'я, які навчаються аграрним спеціальностям, з урахуванням того, що молодь, що навчається, повинна розглядатися як професійно-виробнича група населення. Тому необхідно розглянути всі фактори, які негативно впливають на організм

учнів під час навчально-виробничого процесу, як побутові (зокрема, спосіб життя), так і виробничі.

Для забезпечення безпечних умов праці на робочих місцях для працівників, зайнятих збиранням врожаю картоплі, з боку роботодавця мають бути виконані наступні організаційні заходи з охорони праці:

1. Підготовка обладнання та працівників до збиральної техніки Напередодні проведення масових польових збиральних робіт сільськогосподарська техніка, причіпне та навісне обладнання мають бути підготовлені до збиральних робіт, а саме пройти в установленому законодавством порядку державний технічний огляд в інспекції державного технічного нагляду з отриманням відповідних актів про допуск сільськогосподарської техніки до експлуатації. Та сільськогосподарська техніка та агрегати, які не підлягають реєстрації у держтехнагляді, мають бути оглянуті на предмет справності посадовими особами організації, призначеними відповідальними за справний технічний стан цієї техніки, і лише після цього допущені до експлуатації.

2. Персонал, який працює на автотракторній техніці, насамперед повинен мати відповідну кваліфікацію та документи, що підтверджують право на її керування, а також пройти інструктаж на робочому місці, стажування з питань охорони праці та перевірку знань з питань охорони праці.

Оскільки, як показує практика, при збиранні злакових культур наймач допускає працівників на роботу на іншій сільськогосподарській техніці (наприклад, пересаджує працівника з трактора типу МТЗ на комбайн). З такими працівниками відповідно до вимог законодавства та у зв'язку зі зміною технологічного процесу та марки устаткування, що експлуатується, перед допуском їх до роботи необхідно провести позаплановий інструктаж з охорони праці.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища в господарстві в галузі рослинництва

Однією з актуальних проблем людства в третьому тисячолітті є

забезпечення населення продовольством. Вирішення цієї проблеми було і залишається найважливішим завданням сільськогосподарського виробництва, яке повинно мати пріоритет серед усіх інших галузей.

Особливістю сільськогосподарського виробництва є його залежність від природного середовища - біогенезу, що є складною системою взаємопов'язаних явищ атмосфери, геологічних, гідролітичних ґрунтових умов, рослинного та тваринного світу.

Природа - самоврядна збалансована екологічна система, у процесі землекористування людина порушує століттями встановлену рівновагу.

У гонитві за збільшенням валових зборів сільськогосподарської продукції при екстенсивних методах ведення землеробства розорано великі території, знищено цілі масиви лісів та природної трав'янистої рослинності, що призвело до порушення закономірностей в обміні речовин у природі, як наслідок, зміни кліматичних, гідролітичних умов, дисбалансу органічних речовин у ґрунті.

Подальша інтенсифікація сільського господарства не забезпечила підвищення продуктивності ріллі, виявилася вкрай витратною, призвела до різкого зростання антропогенного навантаження на навколишнє середовище та викликала такі негативні явища, як ерозія, дефляція, засолення, закислення та переущільнення ґрунтів.

За даними ЮНЕСКО та ФАО загальні втрати продуктивних земель від ерозії та деградації становлять 6.7 млн.га, а втрати родючого шару - 24 млн.т щорічно. Ерозія забирає з полів у 60 разів більше елементів живлення рослин, ніж надходить з добривами. В Україні понад 2/3 площі ріллі схильна до водної та вітрової ерозії. Середньорічний змив ґрунту з зябу становить - 2-7 т/га. Більше 30% орних угідь є кислими. Обсяги вапнування - найбільш ефективного агрозаходу на кислих ґрунтах різко скоротилися. За останнє десятиліття в 4 рази скоротилася кількість органічних добрив.

Усе це вказує на екологічну незбалансованість вирощування сільськогосподарських культур при застосуванні традиційних систем землеробства, а екологічна та економічна обстановка, що склалася, викликає необхідність перегляду принципових положень у землекористуванні та розробку систем землеробства нового покоління на ландшафтній основі, що

забезпечують стійкість агроекосистем. Тому вивчення взаємозв'язків природних екосистем, стійкого функціонування агроландшафтів та антропогенного впливу є актуальною проблемою.

Сучасний розвиток світового сільського господарства пов'язаний з біосферною парадигмою природокористування, що передбачає пріоритет збереження екологічних функцій ґрунтів та ландшафтів (екологізація). Подальший розвиток сучасного агробізнесу можливий за рахунок технологічної модернізації через систему біологізації інтенсифікаційних процесів у сучасному землеробстві – підбір високоадаптивних сортів є одним з основних елементів біологізації та інтенсифікації технології одночасно.

Світове землеробство та агротехнології останніх десятиліть зазнали кількох революційних етапів: вирощування високоінтенсивних сортів, освоєння інтенсивних технологій, генна інженерія, інформаційні технології.

Техногенна інтенсифікація землеробства, заснована на масовому використанні засобів хімізації (добрива та пестициди), дозволила підвищити врожайність агрокультур та дещо стабілізувати родючість ґрунту, проте окупність ресурсів, що вкладаються в агротехнології, енергетична та економічна ефективність виробництва стали суттєво знижуватися. Висока інтенсифікація призвела до екологічних проблем, що викликало протест громадськості та бурхливі дискусії, в яких протиставлялися дві позиції: перша – повна відмова від хімізації; друга - подальша інтенсифікація шляхом створення наукомістких точних технологій із мінімальними екологічними ризиками.

.

Висновки

1. За період досліджень середня урожайність по всіх групах сортів склала 2,8 т/га достовірно вищу за середній показник урожайність показали ранньостиглі сорти – Мерлін, Кіото (3,2 та 3 ,0 т/га відповідно); середньоранній – Кордоба (2,81 т/га); Кент (3,0 т/га).

2. Найбільший коефіцієнт еластичності при збільшенні на 1% суми опадів спостерігали за вирощування середньоранніх сортів Кент – 8,9%; ранньостиглих – Мерлін і Кіото (E_2=6,5%). За вирощування скоростиглих сортів сої збільшення кількості опадів на 1 % сприяло збільшенню урожайності насіння на E_2=4,7 - 8,5%. Отже, висока урожайність насіння сої більшою мірою відмічається при високій кількості суми опадів.

3. Результати впливу температури та опадів на урожайність сої за коефіцієнтом еластичності показали, що формування урожайності прямо залежить від суми опадів і суми температур. Підвищення урожайності від збільшення суми опадів на 1 мм становить від 5 до 171 кг/га. За умов збільшення суми температур на 1°С урожайність сої зменшується на 1,0–2 ,0 кг/га.

4. Високі значення показників генетичної гнучкості у сортів Кіото (3,12), Мерлін (3,08) і Кент (3,00) свідчать про великий ступінь відповідності між генотипом сорту і чинниками навколишнього природного середовища.

5. Серед досліджених сортів найбільш урожайними виявились сорти з варіабельністю урожайності на рівні 12,9–15,1%: Мерлін (V = 15,1%), Кіото (V = 15,6%), Кент (V = 12,9%). Ці сорти реагували на покращення умов вирощування в сприятливі роки та неістотно знижували продуктивність в лімітованих умовах.

6. Важливе місце у характеристиці продуктивності рослин займає зв'язок з кількісними ознаками, які характеризують вклад окремих ознак у показники урожайності насіння на рівні виду. Установлено провідну роль у формуванні продуктивності рослини ознак: «маса 1000 насінин» (r = 0,95),

«кількість бобів на рослині» (r = 0,92), «кількість продуктивних вузлів на рослині» (r = 0,89), «кількість насіння з рослини» (r = 0,8).

7. Проведені розрахунки показали, що найбільший рівень урожайності зерна (3,2 т/га), найбільшу вартість вирощеної продукції (38400 грн./га) отримано при вирощуванні ранньостиглого сорту Мерлін. При вирощуванні даного сорту також відмічено рівень рентабельності – 143,8%. У середньоранній групі найвищі показники економічної ефективності забезпечив сорт Кент, який забезпечив вартість продукції 36000 грн/га, прибуток 15698 грн/га та рівень рентабельності 129,3%.

Пропозиції виробництву

Для сільськогосподарських підприємств різних форм власності пропонуємо вирощувати сорти сої, які забезпечують урожайність на рівні 3,0-3,5 т/га, характеризуються високою адаптивністю:

Ранньостиглий – Мерлін;

Середньоранній – Кент.

Крім того, ці сорти сої пропонуються для використання в селекційній практиці, у якості донорів ознак кількості бобів і насінин на рослині, зернової продуктивності.

Список використаної літератури

1. Огурцов Є. М., Міхєєв В. Г. Урожайність сої залежно від застосування біологічних препаратів. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія: Росинництво, селекція і насінництво, овочівництво.* Харків. 2008. № 5. С. 59–63.

2. Бобро М. А., Огурцов Є. М., Чоунг Еанг Способи підвищення продуктивності сої. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво*. 2002. № 5. С. 47–49.

3. Огурцов Є. М., Міхєєв В. Г. Дешевий і екологічно чистий спосіб збільшення врожайності сої. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія: Росинництво, селекція і насінництво, овочівництво.* Харків. 2006. № 4. С. 67–70.

4. Міхеєв В. Вплив ризогуміну та біопрепаратів на урожайність сої в умовах Східного Лісостепу України. *Вісник Львівськ. держ. аграр. ун-ту: Агрономія*. Львів: Львів. держ. Агроуніверситет. 2007. № 11. С. 509–514.

5. Побережна А. Соя на світовому ринку високобілкових кормів. *Пропозиція*. 2002. № 12. С. 61–63.

6. Огурцов Є. М., Міхєєв В. Г., Бєлінський Ю. В., Клименко І. В. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України: монографія. Харків, 2016. 272 с.

7. Бабич А. А., Борона В. П. Борьба с сорняками с учетом конкурентной способности культур. *Земледели*е. 1986. № 2. С. 41–42.

8. Бабич А., Побережна А. Соя – головна білково-олійна культура світового землеробства. *Пропозиція*. 2000. № 4. С. 42–45.

9. Бобро М. А., Огурцов Є. М., Бітсінду Е. Вплив строків та способів сівби на продуктивність сої. *Вісник ХДАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво*. 1997. № 3. С. 30–32.

10. Пащенко В. Ф., Огурцов Є. М., Гусаренко М. П., Міхєєв В. Г. Урожайність скоростиглих сортів сої залежно від способів обробітку ґрунту в умовах лівобережного лісостепу України. Матеріали

Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми сталого розвитку агросфери», присвяченої 195-річчю від дня заснування ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 4–6 жовтня 2011 р. Харків: ХНАУ, 2011. С. 380–383.

11. Alexandre D., Paulo J., Vanderley P., Louise L. Agrosilvopastoral system enhances suppressiveness to soybean damping-off caused by Rhizoctonia solani and alters Fusarium and Trichoderma population density. *Acta Scientiarum. Agronomy*. v. 40, 2018. URL:https://Doi: 10.4025/actasciagron.v40i1.35075.

12. Companhia Nacional de Abastecimento [CONAB]. (2015). Acompanhamento da safra brasileira: grão safra 2014/2015, segundo levantamento, novembro 2015. Brasília. Retrieved on Nov. 17, 2015 from www.conab.gov.br.

13. Fabiana M., Elise de Matos P., Bruno H., Dilermando P., Antonio O. and Sandra H. Strategies to select soybean segregating populations with the goal of improving agronomic traits. *Acta Scientiarum. Agronomy*. v. 40, e39324, 2018. URL:https://Doi: 10.4025/actasciagron.v40i1.39324.

14. Fritsche S. & Steinhart H. (1999). Occurrence of hormonally active compounds in food: a review. *European Food Research and Technology*. 209(1). 153–179.

15. Liggins, J., Bluck, L. J. C., Runswick, S., Atkinson, C., Coward, W. A., & Bingham, S. A. (2000). Daidzein and genistein content of fruits and nuts. *Journal of Nutrition Biochemistry*. 11(6), 326–331.

16. Rimbach, G., Boesch-Saadatmandi, C., Frank, J., Fuchs, D., Wenzel, U., Daniel, H., … Weinberg, P. D. (2008). Dietary isoflavones in the prevention of cardiovascular disease – A molecular perspective. *Food Chemical Toxicology*. 46(4). 1308–1319.

17. Liu, Z., Kanjo, Y., & Mizutani, S. A. (2010). Review of phytoestrogens: Their occurrence and fate in the environment. *Water Research*. 44(2). 567–577.

18. Вишнякова М. Л. Соя – історія культури. *Агроном*. 2004. №3 (5). С. 82–83.

19. Бабич А. О. Кормові і білкові ресурси світу. К.: ІТІ. 1995. 298 с.

20. Щербаков В. Я., Лазер П. Н., Яковенко Т. Н. Сучасний стан та перспективи виробництва олійних культур на Україні. *Таврійськ. наук. вісник*. 2004. Вип. 33. С. 10–18.

21. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої. К.: Урожай, 1993. 430 с.

22. Сунь-Син-Дун. Соя. Пер. с кит. А.М. Кайгородова. М.: Сельхозиздат, 1958. 248 с.

23. Бабич А. О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля: монографія. Київ: Аграрна наука, 1998. 272 с.

24. Медведовский О. К. Шляхи збільшення виробництва кормового білка в республіц. *Вісник с.-г. науки*. 1979. № 2. С. 29–30.

25. Бабич А. А. Соя. К.: Урожай, 1983. С. 225.

26. Коротич П. Надрання соя й новий погляд на сівозміни. *Пропозиція*. 2006. № 1. С. 72–75.

27. Калініченко В. М., Горб О. О., Гета А. А. Деякі екологічні аспекти виробництва сої. Бізнес и екологія: Мат-ли наук. практ. конф. Донецьк, 2001. С. 36–39.

28. Січкар В.І. Особливості селекції сортів сої. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 5. С. 47–51.

29. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Світові та вітчизняні тенденції розміщення виробництва і використання сої для розв‟язання проблеми білка. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 71. С. 12–26.

30. Жаркова О. Сортовий арсенал сої на 2017 рік. *Пропозиція*. 2017. (260) 4/17. С. 66–68.

31. Медведева Л.Р., Кренців Я.І. Новий високопродуктивний, з високими кормовими та харчовими якостями насіння сорт Ромашка. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 104. С. 100–102. doi.org/10.30835/2413-7510.2013.42027.

32. Медведєва Л.Р., Кренців Я.І. Результати селекції сої в Кіровоградській ДСГДС НААН. *2016. Зернобобові культури та соя для*

сталого розвитку аграрного виробництва України: матер. міжнар. конф., 11–12 серпня 2016 р. Вінниця, 2016. С. 22–23.

33. Медведєва Л.Р., Кернасюк Ю.В., Мостіпан Т.В. Особливості концентрації та ефективності виробництва сої в Кіровоградській області. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 74. С. 112–118.

34. Жаркова О. Сортовий арсенал сої на 2017 рік. *Пропозиція*. 2017. (260) 4/17. С. 66–68.

35. Камінський В.Ф., Голодня А.В., Дворецькі С.П. Зернобобові культури – джерело біологічного азоту. *Вісник аграрної науки*. 2000. С. 45–49.

36. Михайлов В.Г., Щербина О.З., Романюк Л.С., Стариченко В.М. Характеристика скоростиглих і середньостиглих сортів сої для зони Лісостепу і Полісся України. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 100. С. 306– 314. doi.org/10.30835/2413-7510.2011.66659.

37. Лавриненко Ю.О., Кузьмич В.І, Боровик В.О. Перспективи виробництва сої у світі та Україні. *2016. Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України: матер. міжнар. конф., 11–12 серпня 2016 р*. Вінниця, 2016. С. 25–26.

38. Боровик В.О., Кузьмич В.І. Генофонд сої – цінний вихідний матеріал для селекції в умовах зрошення півдня України. *2016. Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України: матер. міжнар. конф., 11–12 серпня 2016 р*. Вінниця, 2016. С. 21–22.

39. Григорчук Н.Ф., Шугурова Н.О. Перспективні сорти сої селекції ІОК НААН з високою врожайністю та стійкістю до ураження збудниками хвороб. *2016. Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України: матер. міжнар. конф., 11–12 серпня 2016 р*. Вінниця, 2016. С. 23.

40. Григорчук Н.Ф., Якубенко О.В. Створення сортів сої скоростиглого типу. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. № 19. С. 43–48.

41. Голохоринська М.Г., Вихристюк М.А., Мікус В.Є., Коруняк О.П.

Перспективи селекції та вирощування сої в південно-західному регіоні Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 90. С. 44–49.

42. Січкар В.І. Роль зернобобових культур у вирішенні білкової проблеми в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2004. Вип. 53. С. 110–115.

43. Січкар В.І. Селекційна цінність колекційних зразків при створенні високопродуктивних сортів сої. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 83–92. doi.org/10.30835/2413-7510.2014.42133.

44. Білявська Л.Г. Сорт сої Антрацит. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 73. С. 64–66.

45. Кобизєва Л.Н. Теоретичні основи формування банку генетичних ресурсів зернобобових культур України. Автореф. дис … доктора с.-г. наук 06.01.05 – селекція і насінництво. Дніпропетровськ, 2011. 43 с.

46. Мазур О. В. Вихідний матеріал для селекції зернобобових культур із підвищеною адаптивністю та зерновою продуктивністю в умовах Лісостепу Правобережного. Монографія, ВНАУ, 2019. 345 с.

47. Мазур О.В. Соя – цінна біоенергетична культура. *Збірник наукових праць ВНАУ*. Вінниця. 2011. Вип. 8 (48). С.39-43.

48. Мазур О.В., Шерепітко В.В. Генотипні відмінності сортів рослин сої за мінливістю кількісних ознак в умовах дослідного посіву ВНАУ. *Збірник наукових праць ВНАУ*. Вінниця. 2011. Вип. 9 (49). С.159-166.

49. Мазур О.В. Вивчення зв’язку тривалості вегетаційного періоду з врожайністю сортів рослин сої. *Збірник наукових праць ВНАУ*. Вінниця. 2012. Вип. 10 (50). С.159-166.

50. Мазур О.В. Перспективи виробництва сої в Україні. *Збірник наукових праць ВНАУ.* 2012. Вип. 1 (57). С.57-61.

51. Мазур О.В. Генотипні відмінності сортів рослин сої за вмістом олії в насінні. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ*. 2014. Вип. 6 (83). 2014. С.108-112.

52. Мазур О. В. Гетерозис, ступінь домінування ознак зернової продуктивності сортів сої. *Сільське господарство та лісівництво.* 2017. №5. С. 91–98.

53. Калетнік Г.М., Браніцький Ю.Ю., Гунько І.В., Мазур О.В. Генотипні відмінності сортів сої за вмістом та виходом олії для виробництва біодизеля. *Сільське господарство та лісівництво.* 2018. № 11. С.5-14.

54. Поліщук І.С., Поліщук М.І., Мазур О.В. Польова схожість насіння сортів сої залежно від строків сівби за температурним режимом грунту. *Сільське господарство та лісівництво.* 2018. № 11. С.36-43.

55. Мазур О.В., Мазур О.В. Відмінності зернобобових культур за пластичністю і стабільністю господарсько-цінних ознак. *Сільське господарство та лісівництво.* 2019. № 12. С.69-86.

56. Мазур О.В., Мазур О.В. Пластичність і стабільність зернобобових культур за господарсько-цінними ознаками та селекційними індексами. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. №15. С. 111-136.

57. Мазур О.В. Пластичність і стабільність сої за селекційними індексами. *Сільське господарство та лісівництво.* 2022. №19. С.243-250.

58. Мазур О.В. Полторецький С.П. Оцінка сортозразків сої за селекційними індексами. *Сільське господарство та лісівництво.* 2023. №20. С. 170-178.

59. Кобизєва Л. Н. Широкий універсальний класифікатор роду Glycine max (L.). НЦГРРУ Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва Х., 2004. 38 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Дисперсійний аналіз урожайності скоростиглих сортів сої					
Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	47,6	11			
Сорти	37,4	2	18,7	14,1	2,9
Повторення	2,12	3	0,71	0,53	3,3
Випадкові відхилення	8,12	6	1,33		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}}$ = 0,06 т/га; Найменша істотна різниця ($Hip_{0,05}$= t05· Sd= 2,13·0,06=0,13 т/га					
Дисперсійний аналіз урожайності ранньостиглих сортів сої					
Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	41,6	11			
Сорти	29,4	2	14,7	8,0	2,9
Повторення	1,12	3	0,37	0,2	3,3
Випадкові відхилення	11,1	6	1,85		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}}$ = 0,043 т/га; Найменша істотна різниця ($Hip_{0,05}$= t05· Sd= 2,13·0,043=0,092 т/га					

Дисперсійний аналіз урожайності середньораннх сортів сої					
Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	75,5	11			
Сорти	63,5	2	31,7	15,3	7,7
Повторення	0,63	3	0,21	0,42	6,38
Випадкові відхилення	11,3	6	2,0		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}}$ = 0,1 т/га; Найменша істотна різниця ($Hip_{0,05}$) – $Hip_{0,05}$ = t05· Sd= 2,1·0,1=0,2 т/га					