

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА ІМ. В.Я. ЮР'ЄВА

**РЯБУХА СЕРГІЙ СТАНІСЛАВОВИЧ**

УДК 635.655:631.527:631.5:581.16

**НАУКОВІ ОСНОВИ СЕЛЕКЦІЇ СОЇ НА АДАПТИВНІСТЬ, ВИСОКУ  
ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ**

06.01.05 – селекція і насінництво

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора сільськогосподарських наук

Харків – 2021

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України впродовж 2008–2018 рр.

**Науковий консультант:** доктор сільськогосподарських наук, професор,  
академік НААН  
**Кириченко Віктор Васильович,**  
Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН,  
керівник відділу селекційно-насінницьких  
технологій

**Офіційні опоненти:** доктор сільськогосподарських наук, професор,  
академік НААН  
**Лавриненко Юрій Олександрович,**  
Інститут зрошуваного землеробства НААН,  
головний науковий співробітник відділу селекції

доктор біологічних наук, професор  
**Січкач В'ячеслав Іванович,**  
Одеська державна сільськогосподарська дослідна  
станція НААН,  
завідувач науково-технологічного відділу  
розробки та впровадження інноваційних  
технологій для інтенсифікації виробництва  
сільськогосподарської продукції

доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник  
**Сергієнко Оксана Володимирівна,**  
Інститут овочівництва і баштанництва НААН,  
завідувач відділу селекції та насінництва  
овочевих і баштанних культур

Захист відбудеться « 20 » квітня 2021 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.366.01 при Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН за адресою: 61060, м. Харків, пр. Московський, 142; тел.: 098-949-45-24; e-mail: yuriev1908@gmail.com

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН за адресою: 61060, м. Харків, пр. Московський, 142.

Автореферат розіслано « 19 » березня 2021 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради

Ю.Є. Огурцов

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Вирішення проблеми достатнього виробництва повноцінного рослинного білка для суттєвого підвищення якості життя людини та продуктивності тваринництва можливе за рахунок постійного росту виробництва продовольчих ресурсів, зокрема білково-олійної сировини, основним джерелом яких є соя – одна з провідних культур світового землеробства.

Однак, недостатня адаптивність сучасного сортименту сої в нестабільних агрометеорологічних умовах в окремих регіонах викликає різкі коливання врожайності та якості насіння за роками і не дозволяє повністю реалізувати генетичний потенціал сортів.

Для стабільного прогресу галузі виробництва та переробки сої необхідною умовою є створення та впровадження нових високопродуктивних сортів, адаптованих до конкретних умов вирощування, з високою якістю насіння, створених на основі виявлених нових закономірностей формування врожайності, адаптивності та якості насіння у мінливих умовах довкілля.

Визначальною складовою прогресу у створенні конкурентоспроможних сортів сої є ефективність селекційного процесу, що вимагає вирішення ряду наукових питань, пов'язаних із розробкою системи оцінок селекційного матеріалу і його добору.

Розширення і поглиблення селекційної роботи із соєю дозволить вирішити наукову проблему з установлення оптимальних параметрів ознак урожайності, адаптивності та якості насіння сої і створення сортів із комплексом цінних ознак в умовах східної частини Лісостепу України.

Упровадження у виробництво нових високоврожайних сортів сої з підвищеною адаптивністю до несприятливих чинників довкілля та високою якістю насіння дозволить стабілізувати виробництво сої і забезпечити переробний комплекс високоякісною сировиною.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження за темою дисертації проведено на експериментальній базі Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України впродовж 2008–2018 рр. відповідно до завдань: у 2008–2010 рр. 10.01.01-140 „Вивчити закономірності формування та успадкування основних господарсько-цінних ознак сої, створити нові сорти з потенційною урожайністю 3,5–3,7 т/га з тривалістю вегетаційного періоду 100–110 днів, підвищеним адаптивним потенціалом” (номер державної реєстрації 0107U003460) НТП НААН 10 „Зернові культури”, підпрограма 1 “Розробити методи створення та створити сорти зернових і зернобобових культур з підвищеною якістю урожаю, методи прискореного їх розмноження”; у 2011–2013 рр. 14.01.03.10.П „Розробити та обґрунтувати методичні підходи підвищення результативності селекції скоростиглих високопродуктивних сортів сої” (номер державної реєстрації 0111U003408) ПНД НААН „Кормові ресурси”, підпрограма 1 „Ефективні методи селекції, створення високопродуктивних сортів і гібридів та вдосконалення технологій вирощування насіння кормових культур; у 2014–2015 рр. 14.01.03.26.П „Оптимізувати селекційний процес для створення адаптованих до несприятливих умов довкілля сортів сої” (номер державної реєстрації 0114U003124) ПНД НААН 14 „Кормові ресурси”. Нові основи селекційно-технологічного забезпечення виробництва кормів”, підпрограма 1

„Ефективні методи селекції, створення високопродуктивних сортів і гібридів та вдосконалення технологій вирощування насіння кормових культур”; у 2016–2018 рр. 22.01.04.07.Ф „Мобілізація генетичного потенціалу сої для використання в селекції” (номер державної реєстрації 0116U001063) ПНД НААН 22 „Корми і кормовий білок”. Наукові основи виробництва, заготівлі та використання кормів для одержання конкурентоспроможної продукції тваринництва, підпрограма 1 „Розробити сучасні методи селекції кормових культур і сої, створити високопродуктивні адаптовані сорти, удосконалити зональні системи ведення насінництва”.

**Мета та завдання дослідження.** Метою роботи є теоретичне обґрунтування та вирішення ключових наукових проблем селекції сої, пов’язаних зі створенням нового високоврожайного вихідного матеріалу із високою адаптивністю та якістю насіння, стійкого до несприятливих біо- та абіотичних чинників довкілля та практична реалізація наукових підходів у створенні нових сортів в умовах східної частини Лісостепу України.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено наступні завдання:

- визначити особливості реалізації потенціалу врожайності сучасних сортів сої у різних ґрунтово-кліматичних зонах;
- установити закономірності впливу гідротермічного режиму довкілля на показники врожайності, адаптивності та якості насіння селекційного матеріалу і сортів сої в умовах східної частини Лісостепу України, визначити мінливість ознак під впливом чинників середовища;
- визначити особливості сучасного селекційного матеріалу сої за комплексом цінних господарських ознак та їх внеском у формування врожайності, адаптивності та якості насіння сортів;
- дослідити закономірності формування якісних показників насіння сої для створення сортів культури із поліпшеною якістю сировини;
- розробити та вдосконалити методичні підходи до створення вихідного матеріалу за ознаками врожайності та стійкості до несприятливих чинників довкілля;
- визначити особливості насінневого матеріалу сої під впливом чинників довкілля, фітопатогенів та у процесі зберігання;
- обґрунтувати та визначити параметри для створення моделі високоврожайного сорту сої з високим рівнем стійкості до несприятливих чинників довкілля та з високою якістю насіння;
- створити високоврожайні сорти сої різних груп стиглості з високою якістю насіння та встановити параметри прояву цінних господарських ознак;
- визначити економічну ефективність упровадження нових сортів сої.

*Об’єкт дослідження:* особливості селекції сортів сої з високими показниками врожайності, адаптивності та якості продукції; закономірності формування показників високої врожайності, адаптивності та якості насіння шляхом установлення особливостей та вдосконалення методів кількісної оцінки впливу гідротермічного режиму на мінливість основних господарських ознак у селекційного матеріалу та сортів сої.

*Предмет дослідження:* розробка наукових основ селекції сої на високу врожайність, адаптивність та якість насіння, стійкість до біо- та абіотичних чинників довкілля.

**Методи дослідження.** Загальнонаукові: аналіз і синтез, індукція і дедукція, системний аналіз. Спеціальні: польові – для визначення рівня прояву господарських ознак під впливом умов вирощування, стійкості до біо- та абіотичних чинників довкілля; вимірювально-ваговий – для визначення врожайності, продуктивності; лабораторні – для визначення фітосанітарного стану та посівних якостей насіннєвого матеріалу, термостійкості зразків; біохімічні – для визначення вмісту білка, олії, ізомерного складу токоферолів у насінні, жирнокислотного складу олії, антиоксидантної активності насіння. Математико-статистичні: варіаційний, дисперсійний, кореляційний, регресійний, кластерний аналіз – для встановлення відповідності статистичних даних прийнятим у польових дослідженнях рівням достовірності, визначення мінливості та зв'язків між ознаками.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у вирішенні актуальної наукової проблеми з розробки наукових основ селекції сої на високу врожайність, адаптивність та якість насіння шляхом комплексного використання сучасних методичних підходів. Відрізняється від раніше відомих результатів розробкою та вдосконаленням методів селекції нових сортів, систематизацією та формуванням різноманітного за походженням вихідного та селекційного матеріалу шляхом системної розробки методів добору, встановленням відмінностей селекційного матеріалу сої за реакцією на зміну умов середовища, визначенням цінних властивостей дослідженого матеріалу за ознаками врожайності, адаптивності та якості насіння, виділенням джерел цих властивостей.

Установлено закономірності формування врожайності та якості насіння, на основі чого визначено ефективність створеного адаптованого до умов довкілля селекційного матеріалу та сортів сої з високою якістю насіння.

Уперше на основі визначення закономірностей впливу гідротермічного режиму на мінливість основних кількісних та якісних ознак рослин і насіння селекційного матеріалу сої, теоретично обґрунтовано основи селекції сої на врожайність, адаптивність та якість насіння і практично визначено шляхи її оптимізації.

Теоретично обґрунтовано та розроблено закономірності взаємозалежності ознак урожайності та якості насіння сортів сої та визначено оптимальні параметри значень моделі сорту. Встановлено закономірності формування показників урожайності та якості насіння у мінливих агрометеорологічних умовах. Виявлено особливості насіннєвого матеріалу сучасних сортів сої під впливом фітопатогенів та гідротермічних чинників середовища в умовах змін клімату.

Розширено генетичне різноманіття сої шляхом виділення селекційних зразків та сортів за окремими ознаками та їх комплексом, формування робочих колекцій та добору зразків генофонду рослин України для підвищення ефективності селекції сортів сої, стійких до збудників фузаріозу, посухи та спеки.

Визначено особливості екологічної пластичності та стабільності селекційного матеріалу сої, оцінки та створення вихідного матеріалу за врожайністю, якістю та стійкістю до чинників довкілля.

Набули подальшого розвитку наукові положення щодо встановлення рівня мінливості та взаємозв'язків основних цінних господарських ознак, виділення

джерел для селекції за ознаками врожайності, адаптивності, якості насіння та стійкості до біо- та абіотичних чинників довкілля у Лісостепу України.

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі встановлених закономірностей рівня прояву та мінливості ознак урожайності, адаптивності та якості насіння сортів та зразків сої вдосконалено схему селекції культури, забезпечено ефективність оцінки та виділення вихідного матеріалу для створення високоврожайних, адаптованих до несприятливих чинників довкілля сортів з високою якістю насіння.

У результаті проведених досліджень удосконалено схему створення високоврожайних, стійких до біо- та абіотичних чинників довкілля сортів сої з високою якістю сировини шляхом збагачення генофонду та оптимізації комплексу оцінок, що забезпечило підвищення ефективності доборів при створенні вихідного матеріалу та сортів сої.

Розроблено “Спосіб визначення термостійкості зразків сої” (патент на корисну модель № 93263), який дозволяє диференціювати селекційний матеріал сої на ранніх етапах онтогенезу.

Розроблені та вдосконалені методичні підходи для селекції сої опубліковано за співавторством здобувача у монографіях “Соя (*Glycine max* (L.) Merr.)” (2016 р.), “Основи управління продукційним процесом польових культур” (2016 р.) та навчальних посібників “Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя)” (2009 р.), “Спеціальна селекція і насінництво польових культур” (2010 р.), “Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів” (2012 р.), “Оптимізація основних елементів технології вирощування сої” (2013 р.) та “Селекція сої на стійкість до спеки та посухи” (2016 р.), які рекомендовано для використання у навчальному процесі у ВНЗ та наукових установах.

Сформовано робочі колекції сої за індивідуальною стійкістю до фузаріозу та стійкістю до посухи та спеки, виділено зразки генофонду рослин України, які запропоновано науково-дослідним установам для оптимізації селекційного процесу культури.

У результаті залучення в селекцію зразків робочої колекції сої за індивідуальною стійкістю до фузаріозу створено селекційний матеріал з високою стійкістю до хвороби, який використовується в селекції та навчальному процесі.

На основі впровадження робочої колекції сої за стійкістю до посухи та спеки в селекційний процес виділено високоврожайні селекційні номери з високим рівнем посухостійкості.

Проведено диференціацію селекційного матеріалу сої на основі використання індексу сприйнятливості до посухи (DSI), індексу толерантності до посухи (TOL), середньої врожайності (MP), індексу стабільності врожаю (YSI), індексу врожайності (YI), індексу толерантності до стресу (STI), середнього геометричного врожайності (GMP).

Здобувач є співавтором 14 сортів сої, внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні: Подяка (2012 р.), Мальвіна (2012 р.), Естафета (2013 р.), Спритна (2013 р.), Байка (2014 р.), Кобза (2015 р.), Перлина (2016 р.), Криниця (2017 р.), Писанка (2017 р.), Мелодія (2017 р.), Райдуга (2017 р.),

Красуня (2017 р.), Різдяна (2017 р.), Слобода (2019 р.), які пропонуються аграрним підприємствам різних форм власності для впровадження у виробництво.

**Особистий внесок здобувача** полягає в узагальненні світової літератури, плануванні досліджень, обґрунтуванні напрямів селекції сої в регіоні, виконанні експериментальних досліджень і проведенні статистичної обробки експериментальних даних. Публікації виконано як самостійно, так і у співавторстві. В опублікованих роботах, виконаних у співавторстві, частка автора становить від 5 % до 70 % і полягає у виконанні експериментальних досліджень, аналізі й узагальненні одержаних даних. Авторство здобувача у створенні нових сортів сої складає 5–40 %, при реєстрації в НЦГРРУ робочої колекції за індивідуальною стійкістю до фузаріозу (20 %), робочої колекції за стійкістю до посухи та спеки (20 %), джерел посухостійкості (20 %). При розробці патенту на корисну модель “Спосіб визначення термостійкості зразків сої” частка авторства складає 20 %. У публікаціях з питань упровадження селекційних розробок (каталоги) особистий внесок автора складає 5 % і полягає в одержанні експериментальних результатів та узагальненні даних.

**Апробація матеріалів дисертації.** Основні результати дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на засіданнях ученої ради Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (Харків, 2008–2018 рр.); на координаційних та науково-методичних радах СГІ–НЦНС НААН (2008–2010 рр.) та Інституту кормів і сільського господарства Поділля НААН (2011–2018 рр.); апробовані на конференціях: 2-й міжнародній конференції по сої “Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои” (Росія, м. Краснодар, 9–10 вересня 2008 р.); міжнародній науково-технічній конференції “Химия и технология жиров” (м. Алушта, 29 вересня–3 жовтня 2008 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених “Молодежь и инновации – 2009” (Республіка Білорусь, м. Горки, 3–5 червня 2009 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених “Стан та перспективи розвитку рослинницької галузі в умовах змін клімату” (м. Харків, 1–3 липня 2009 р.); міжнародній науково-практичній конференції (Росія, м. Орел, Шатилово, 8–9 липня 2009 р.); міжнародній науково-практичній конференції “Актуальные проблемы в защите растений” (Республіка Білорусь, м. Горки 23–25 червня 2010 р.); XIV міжнародній науково-практичній конференції “Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе” (Росія, м. Белгород, 17–20 травня 2010 р.); 6-й міжнародній конференції молодих вчених і спеціалістів “Инновационные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур” (Росія, м. Краснодар, 24–25 лютого 2011 р.); міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених “Молодежь и инновации – 2011” (Республіка Білорусь, м. Горки 2011 р. 25–27 травня 2011 р.); міжнародній науково-практичній конференції “Біологічне різноманіття екосистем і сучасна стратегія захисту рослин” (м. Харків. 29–30 вересня 2011 р.); міжнародній науково-практичній конференції “Земледелие, растениеводство, селекция: настоящее и будущее” (Республіка Білорусь, м. Жодине, 15–16 листопада 2012 р.); міжнародній науково-практичній конференції “Докучаевское наследие: итоги и перспективы развития научного земледелия в России” (Росія, м. Кам'яний Степ 26–27 червня 2012 р.); міжнародній науково-

практичній конференції молодих вчених “Молодежь и инновации” (Республіка Білорусь, м. Горки, 29–31 травня 2013 р.); міжнародній науковій конференції “Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи” (м. Одеса, 23–26 червня 2014 р.); міжнародній науковій конференції “Генетичне та сортове різноманіття рослин для покращення якості життя людей” (м. Київ, 4–7 липня 2016 р.); міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених “Інноваційні напрями розвитку галузі рослинництва” (м. Харків, 7–8 липня 2016 р.); Міжнародній науковій конференції, присвяченій пам’яті і науковій спадщині видатного вченого Василя Яковича Юр’єва “Підвищення ефективності селекції та рослинництва у сучасних умовах” (м. Харків, 3–5 липня 2019 р.).

**Публікації.** Основні положення дисертації висвітлено у 76 наукових працях, з яких монографія та розділ у колективній монографії, п’ять навчальних посібників, 21 стаття у фахових наукових виданнях України, чотири статті у наукових періодичних виданнях інших держав, п’ять статей у наукових виданнях, 18 матеріалів конференцій, патент на корисну модель, шість каталогів, 14 свідоцтв про авторство на сорти сої.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота містить анотацію (українською та англійською мовами), зміст, вступ, сім розділів, висновки, практичні рекомендації, список використаних джерел (614 найменувань, з них 100 латиницею), 43 додатки. Дисертацію викладено на 485 сторінках комп’ютерного набору, у тому числі основного тексту – 325 сторінок. Роботу ілюстровано 72 таблицями та 41 рисунком.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

### **СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ СЕЛЕКЦІЇ СОЇ НА ВИСОКУ ВРОЖАЙНІСТЬ, АДАПТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ (ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ)**

У розділі розглянуто екологічні, анатомо-морфологічні та біологічні особливості сої культурної, її поширення і значення у світовому та вітчизняному землеробстві, визначено основні напрями та результати використання сої, проаналізовано параметри врожайності, адаптивності та якості насіння сортів сої, розглянуто проблеми використання генетично модифікованих сортів. Показано, що в Україні науково обґрунтовано і сформовано соєвий пояс і триває формування галузевого соєвого комплексу. Виявлено наявність недостатньо досліджених проблем, пов’язаних із дією комплексу чинників, які впливають на адаптивність, врожайність та якість насіння культури. Установлено, що вдосконалення селекційної роботи із соєю на основі виявлених нових закономірностей формування ознак врожайності, адаптивності та якості насіння у мінливих умовах дозволить вирішити наукову проблему з установлення оптимальних параметрів ознак і створення сортів із комплексом цінних ознак в умовах східної частини Лісостепу України. Це вимагає вирішення ряду наукових питань, пов’язаних із розробкою системи оцінок селекційного матеріалу і його добору. Вдосконалення схеми створення високоврожайних, стійких до біо- та абіотичних чинників дозволить сортів сої з високою якістю сировини шляхом збагачення генофонду та оптимізації комплексу оцінок забезпечить підвищення ефективності доборів при створенні нового вихідного матеріалу та сортів сої. Впровадження у виробництво нових

високоврожайних сортів сої з підвищеною адаптивністю до несприятливих чинників довкілля та високою якістю насіння дозволить стабілізувати виробництво сої і забезпечити переробний комплекс високоякісною сировиною.

### **УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ**

Полеві дослідження проведено в 2008–2018 рр. на експериментальній базі Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, яка розташована у східній частині лівобережного Лісостепу України. Клімат зони помірно-континентальний з нестійким зволоженням. Ґрунти – потужні слабо вилужені чорноземи на пилувато-суглинковому лесі. Потужність ґрунтового профілю біля 110–140 см, структура зернисто-грудкувата. Вміст в орному шарі ґрунту: гумусу – 5,46–7,28 %, азоту – 0,28–0,29 %, фосфору – 0,17–0,18 %, калію – 1,9–2,0 %.

За сукупністю гідротермічних чинників довкілля (середньої температури повітря, суми ефективних температур, суми опадів та відносної вологості повітря) у період вегетації сої (квітень–вересень) умови років досліджень були контрастними, що добре відображає регіональні особливості клімату та дозволило достовірно вивчити особливості впливу основних чинників середовища на показники адаптивності, врожайності та якості насіння, оцінити селекційний і колекційний матеріал у динамічних умовах довкілля та створити адаптований до місцевих умов вихідний матеріал. За період проведення досліджень шість років (2009, 2011, 2013, 2014–2016 рр.) були сприятливими для вирощування сої, а п'ять (2008, 2010, 2012, 2017 та 2018 рр.) – несприятливими.

Вихідний матеріал для досліджень був різноманітним залежно від завдання. Для визначення особливостей реалізації потенціалу врожайності сучасних сортів сої у різних ґрунтово-кліматичних зонах матеріалом були сорти Подяка, Мальвіна, Естафета, Спритна, Байка, Криниця, Кобза, Писанка, Перлина, Мелодія, Райдуга, Красуня, Різдвяна, Слобода.

Для встановлення закономірностей впливу гідротермічного режиму довкілля на показники врожайності, адаптивності та якості насіння селекційного матеріалу і сортів сої в умовах східної частини Лісостепу України, визначення мінливості ознак під впливом чинників середовища вихідним матеріалом були сорти та селекційні номери конкурсного сортовипробування у кількості від 60 до 153 зразків. Для вивчення закономірностей впливу гідротермічного режиму на показники врожайності, адаптивності та якості насіння сої матеріалом були 50 сортів та зразків конкурсного сортовипробування.

Для визначення особливостей сучасного селекційного матеріалу сої за комплексом цінних господарських ознак та їх внеском у формування врожайності, адаптивності та якості насіння сортів за вихідний матеріал використовували 50 сортів та зразків конкурсного сортовипробування.

За завданням дослідити закономірності формування якісних показників насіння сої для створення сортів культури із поліпшеною якістю сировини використовували різноманітний матеріал. Для визначення врожайності і біохімічних якостей насіння селекційного матеріалу сої використовували 37 зразків конкурсного сортовипробування. Вміст основних хімічних компонентів насіння сої визначали в 50 сортів та зразків конкурсного сортовипробування. Дослідження

інтенсивності утворення білка та олії в насінні сортів сої різних груп стиглості проводили в 50 сортів та зразків конкурсного сортовипробування. Інтенсивність утворення білка та олії в насінні визначали у сортів Райдуга, Перлина, Кобза, Спритна, Писанка, Мелодія, Криниця, Красуня, Байка, Романтика, Мрія, Естафета, Мальвіна, Подяка. Аналіз жирнокислотного складу соєвої олії здійснювали у зразків Романтика, Мрія, Витязь 50, Аврора, Харківська зернокармова, Горизонт, Донська молочна, Золотиста, Ясельда, Спринт, Устя, Фея, Скеля, Східна, Ювілейна, Соєр 34-91, Знахідка, Ультра. Аналіз умісту в олії основних жирних кислот у процесі формування насіння проводили у сортів Романтика, Мрія, Горизонт, Аврора, Харківська зернокармова, Витязь 50. Внутрішньосортове різноманіття жирнокислотного складу олії визначали у селекційних родин з сортів Алмаз, Аврора і Харківська зернокармова. Ізомерний склад токоферолів досліджували у зразків Романтика, Горизонт, 140-08, Фея, 123-08, Східна, Мальвіна, Скеля, Мрія, СН 54-11, Верас, Ракиця, Рось, Bravalla, Fiskebi-840-5-3, Fiskebi-III, Fiskebi-52-17, EBS-709, Halton, F-35R-W, R-50R-W, INRA-654-12-12, IR-2258, IR-2259, Aldana, Milvus, Navico, УИР-021752. Загальну антиоксидантну активність насіння сої визначали у сортів Райдуга, Мелодія, Перлина, Вікторина, Писанка, Кобза, Байка, Різдяна, Спритна, Естафета, Подяка, Мальвіна, Красуня та Слобода.

При розробці та вдосконаленні методичних підходів до створення вихідного матеріалу за ознаками врожайності та стійкості до несприятливих чинників довкілля використовували зразки робочої колекції за індивідуальною стійкістю до фузаріозу (51 зразок) та зразки робочої колекції сої за стійкістю до посухи та спеки (83 зразки). Для диференціації селекційного матеріалу сої за індексами, які характеризують стійкість зразків до посухи, вихідним матеріалом були 50 сортів та зразків конкурсного сортовипробування.

Для визначення особливостей насіннєвого матеріалу сої під впливом чинників довкілля та фітопатогенів матеріалом були сорти Скеля, Фея, Мальвіна, Романтика. Для вивчення господарської довговічності насіння використовували сорти Скеля, Фея, Мальвіна, Версія та Романтика.

Для встановлення параметрів прояву цінних господарських ознак у сортів сої різних груп стиглості з високою якістю насіння матеріалом були сорти Подяка, Мальвіна, Естафета, Спритна, Байка, Криниця, Кобза, Писанка, Перлина, Мелодія, Райдуга, Красуня, Різдяна, Слобода.

Визначення економічної ефективності впровадження проводили на сортах Мальвіна, Подяка, Спритна, Естафета, Байка, Кобза, Перлина, Криниця, Красуня, Мелодія, Райдуга, Різдяна, Писанка, Слобода.

Закладання дослідів, спостереження і обліки здійснювали згідно загальноприйнятих методик. Площа ділянки 3,6–25,0 м<sup>2</sup>. Стандартами у польових дослідях були сорти Київська 27, Юг 30, Легенда, Аннушка, Устя та Діона. Фенологічні спостереження та аналіз елементів структури врожайності здійснювали за широким уніфікованим класифікатором РЕВ роду *Glycine Willd.*

Реакцію сортів на мінливість умов вирощування визначали за методикою S.A. Eberhart, W.A. Russel (1966). Залежність мінливості ознак урожайності і якості сортів від гідротермічних чинників довкілля під час вегетації визначали за допомогою кореляційного аналізу за програмою STATISTICA 10. Для побудови

моделі залежності врожайності сої від відносної вологості та середньої температури повітря використовували метод математичного моделювання.

Уміст білка в насінні визначали згідно із ГОСТ 10846–91 та на пристрої Инфралюм ФТ-10. Визначення вмісту олії в насінні проводили гравіметричним методом С.В. Рушковського та на пристрої Инфралюм ФТ-10. Інтенсивність утворення білка, олії та їх загальної кількості розраховували за методикою Л.Н. Кобизевої та ін. (2007).

Аналіз жирнокислотного складу олії здійснювали методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот на газовому хроматографі «Селмихром-1», за стандарти використано метилові ефіри жирних кислот фірми «Sigma». Метилові ефіри жирних кислот одержували за модифікованою методикою Пейскера (М.И. Прохорова, 1972). Розрахунки генотипових ефектів за вмістом окремих жирних кислот проводили згідно методичних указівок по екологічному випробуванню (1980), а рівень варіювання їх вмісту за роками – за коефіцієнтом варіації (Дж. Снедекор, 1961). При вивченні мінливості жирнокислотного складу олії у процесі досягання насіння одержані дані обчислювали методом трьохфакторного дисперсійного аналізу (Доспехов, 1985; Лакин, 1973). При дослідженні внутрішньосортного різноманіття жирнокислотного складу соєвої олії статистичну обробку експериментальних результатів здійснювали методом варіаційного аналізу (Лакин, 1973).

Уміст та ізомерний склад токоферолів визначали за ДСТУ EN 12822: 2005 методом ізократичної високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі “Knauer”. Уміст ізомерів токоферола та їх суму виражали у мг % на 100 г насіння без урахування вологості. Одержані результати обробляли статистично методами варіаційного та дисперсійного аналізу (Лакин 1973).

Загальну антиоксидантну активність насіння сої визначали за здатністю спиртових екстрактів нейтралізувати радикали 2,2-дифеніл-1-пікрилгідразилу (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl – DPPH) (S. Arabshahi, A. Urooj, 2007).

Рівень інтенсивності посухи розраховували за формулою Фішера та Маурера (Fischer R.A., Maurer R., 1978). За показниками врожайності визначено індекси, які характеризують стійкість зразків до посухи: індекс сприйнятливості до посухи (DSI) (Fischer R.A., Maurer R., 1978), індекс толерантності до посухи (TOL) (Rosielle A.A., Hamblin J., 1981), індекс середньої врожайності (MP) (Rosielle A.A., Hamblin J., 1981), індекс стабільності врожаю (YSI) (Bousslama M., Schapaugh W.T., 1984), індекс врожайності (YI) (Gavuzzi P., Rizza F., Palumbo M., Campanile R.G., Rissardi G.L., Borgh V., 1997), індекс толерантності до стресу (STI) (Yucel D., Mart D., 2014), середнє геометричне врожайності (GMP) (2.12) (Yucel D., Mart D., 2014). Стійкість до спеки та посухи визначали за співвідношенням середньої продуктивності сорту за роки досліджень до стандарту (St), отриманої в умовах посушника: < 75 % – дуже низька; 76–95 % – низька; 96–115 % – середня; 116–135 % – висока; > 135 % – дуже висока.

Фітопатологічну експертизу насіння сої проводили за ДСТУ 4138–2002, вивчення господарської довговічності насіння сої здійснювали за чинними стандартами ДСТУ 2240–93, ДСТУ 4138–2002 та ГОСТ 13586.5–93. Статистичну обробку експериментальних результатів проводили методом дисперсійного аналізу.

## ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ СЕЛЕКЦІЇ СОЇ НА ВРОЖАЙНІСТЬ, АДАПТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ

**Особливості реалізації потенціалу врожайності сортів сої у різних ґрунтово-кліматичних зонах.** Установлено загальну тенденцію більш низької реалізації потенціалу врожайності сортів сої у конкурсному сортовипробуванні ІР НААН (КСВ) порівняно із середньою по ґрунтово-кліматичних зонах України (ДСВ). Виявлено, що найбільш сприятливі для сої умови склалися у Лісостепу, де середня врожайність становила 2,22 т/га із коливаннями у межах 1,94–2,47 т/га (табл. 1).

Таблиця 1 – Показники врожайності сої та рівня реалізації її потенціалу по ґрунтово-кліматичних зонах України, (2009–2018 рр.)

Значення	Урожайність по зонах, т/га					Реалізація потенціалу врожайності у КСВ, %
	Полісся	Лісостеп	Степ	середнє по зонах	КСВ ІР НААН	
Мінімум	1,76	1,94	1,38	1,83	0,85	41,3
Максимум	2,28	2,47	2,25	2,15	1,75	95,6
Середнє	1,99	2,22	1,85	2,02	1,37	67,8

У Поліссі середній рівень урожайності сої дорівнював 1,99 т/га і варіював від 1,76 т/га до 2,28 т/га. Гірші умови спостерігались у Степовій зоні: середня врожайність – 1,85 т/га, мінімальна – 1,38 т/га, максимальна – 2,25 т/га. Усереднений по зонах рівень урожайності у мережі ДСВ: максимальний – 2,15 т/га, середній – 2,02 т/га, мінімальний – 1,83 т/га.

Порівняння врожайності у КСВ із усередненою по зонах України показує, що мінімальний рівень реалізації її потенціалу дорівнює 41,3 % при врожайності у КСВ 0,85 т/га проти врожайності у ДСВ 1,83 т/га (табл. 2).

Таблиця 2 – Урожайність та реалізація її потенціалу у сортів сої селекції ІР НААН по ґрунтово-кліматичних зонах України

Сорт	Рік	Урожайність по зонах, т/га					Реалізація потенціалу врожайності у КСВ, %
		Поліс-ся	Лісо-степ	Степ	середня	КСВ ІР НААН	
Райдуга	2014–2016	2,19	2,18	1,51	1,96	1,65	84,2
Мелодія	2014–2016	2,03	2,19	1,38	1,87	1,71	91,4
Різдвяна	2015–2016	2,05	2,38	1,72	2,05	1,63	79,5
Красуня	2015–2016	1,76	2,18	1,56	1,83	1,75	95,6
Слобода	2017–2018	2,10	2,47	1,60	2,06	0,85	41,3

Максимальний рівень реалізації потенціалу врожайності у КСВ досягав рівня 95,6 % при врожайності у ДСВ 1,75 т/га, а у ДСВ – 2,15 т/га. Середній рівень реалізації потенціалу врожайності сортів сої у КСВ становив 67,8 % при врожайності у КСВ 1,37 т/га і середній у ДСВ – 2,02 т/га. Виявлено диференціацію сортів за ступенем реалізації потенціалу врожайності у КСВ у межах 41,3–95,6 %.

Установлено залежність рівня реалізації потенціалу врожайності від гідротермічних умов років випробування. Найнижчий рівень реалізації потенціалу врожайності у КСВ зафіксовано у сорту Слобода – 41,3 %, випробування якого відбувалося у найбільш несприятливих для сої погодних умовах 2017 та 2018 рр. коли середня врожайність зразків у КСВ дорівнювала 0,84 т/га та 0,50 т/га відповідно.

Середня врожайність сорту Слобода у КСВ була на рівні 0,85 т/га проти 2,06 т/га у середньому по зонах ДСВ. Найбільш високий рівень реалізації потенціалу врожайності у КСВ був у сортів Красуня (95,6 %), Мелодія (91,4 %), Райдуга (84,2 %) та Різдяна (79,5 %). У даних сортів різниця врожайності у КСВ та ДСВ була значно меншою (4,4–20,5 %). Сорт Красуня у КСВ формував урожайність 1,75 т/га при середній по зонах України 1,83 т/га. Сорт Мелодія мав урожайність у КСВ на рівні 1,71 т/га, а у середньому по зонах 1,87 т/га. У сорту Райдуга середня врожайність у КСВ становила 1,65 т/га, а у середньому по зонах – 1,96 т/га. Сорт Різдяна мав середню врожайність у КСВ на рівні 1,63 т/га проти середньої врожайності у ДСВ на рівні 2,05 т/га. Порівняно висока врожайність даних сортів у КСВ пояснюється сприятливими умовами 2016 р. коли у КСВ було досягнуто максимального рівня середньої врожайності зразків за 2008–2018 рр. – 2,59 т/га.

**Рівень та мінливість урожайності сої.** Встановлено, що середня врожайність зразків конкурсного сортовипробування сої може перевищувати даний показник по Україні, зоні Лісостепу та Харківській області, що свідчить про високі потенційні можливості сучасного селекційного матеріалу (рис.1).

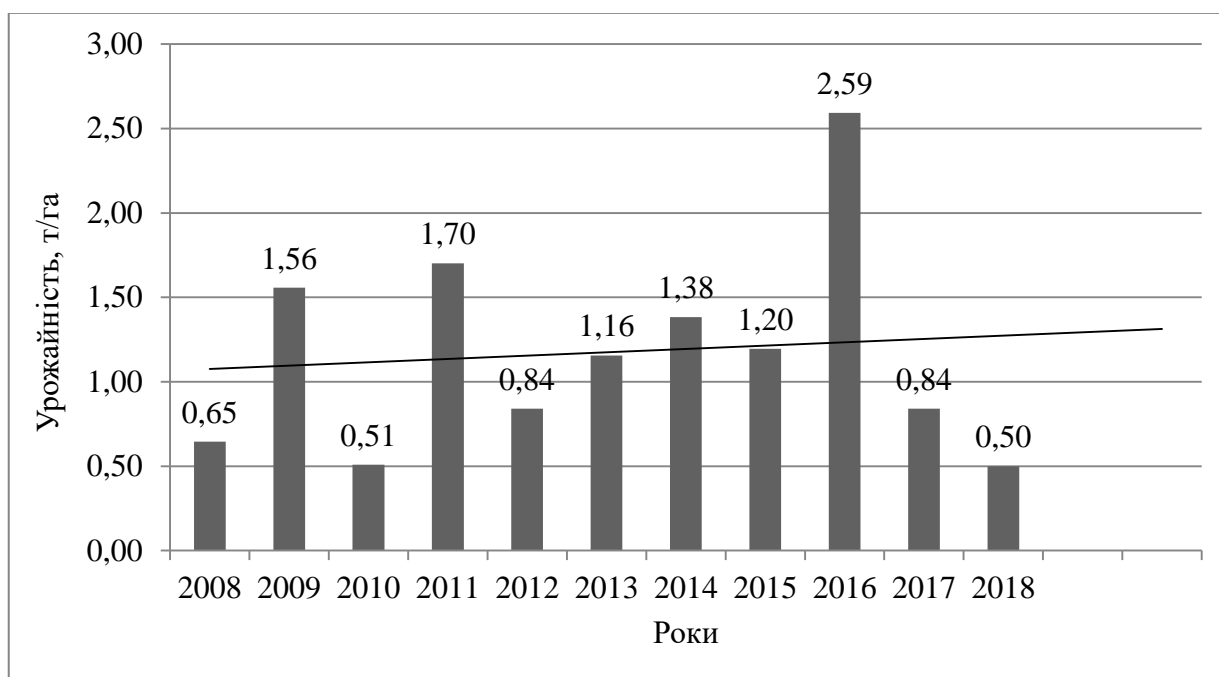


Рис. 1 – Урожайність сої (т/га), (конкурсне сортовипробування, 2008–2018 рр.)

У 2016 р. середня врожайність конкурсного сортовипробування (2,59 т/га) перевищила середню врожайність по Україні (2,30 т/га), Лісостепу (2,30 т/га) та Харківській області (2,07 т/га). Перевищення середньої врожайності по Харківській області спостерігали в 2009 р. (1,56 т/га у конкурсному сортовипробуванні проти 1,31 т/га по Харківській області). Однакова з обласними показниками врожайність була у 2011 р. (1,69 т/га та 1,70 т/га відповідно).

Дані врожайності конкурсного сортовипробування сої підтверджують можливість реалізації потенційних можливостей культури у східній частині Лісостепу України і отримання середньої врожайності у сприятливі за погодними умовами роки на рівні 2,59 т/га. Рівень середньої врожайності конкурсного сортовипробування залежно від умов року значно коливався від 0,50 т/га (2018 р.) та 0,51 т/га (2010 р.) до 2,59 т/га (2016 р.), або більше ніж у п'ять разів, при середній за 2008–2018 рр. урожайності 1,18 т/га.

Мінімальна та максимальна за роками досліджень урожайність варіювала аналогічно середній урожайності: від 0,22 т/га (2010 р.) та 0,32 т/га (2008 та 2018 рр.) до 2,10 т/га (2016 р.) та від 0,71 т/га (2018 р.) та 0,73 т/га (2010 р.) до 2,91 т/га (2016 р.). Середня врожайність конкурсного сортовипробування перевищувала або дорівнювала середній за 2008–2018 рр. урожайності (1,18 т/га) у 2009, 2011, 2013, 2014, 2015 та 2016 рр. У 2008, 2010, 2012, 2017 та 2018 рр. урожайність була нижче середньої. Лінія тренда показує наявність поступового зростання рівня врожайності конкурсного сортовипробування у процесі селекції культури. Варіабельність урожайності залежно від генотипу коливалась від 6,5 % у сприятливому 2016 р. до 22,0 % у несприятливому 2010 р.

**Закономірності мінливості врожайності сої залежно від впливу гідротермічних чинників довкілля.** Встановлено залежність середньої врожайності сої від гідротермічних показників як усього періоду вегетації (квітень–вересень), так і його першої (квітень–червень) та другої (липень–вересень) половини. Загалом за період вегетації найбільш тісний зв'язок урожайність мала із відносною вологістю повітря ( $r = 0,712$ ) та сумою опадів за період вегетації культури ( $r = 0,468$ ), що робить ці чинники довкілля визначальними у формуванні врожайності сої (табл. 3).

Таблиця 3 – Коефіцієнти кореляції між урожайністю сої та гідротермічними показниками, (конкурсне сортовипробування, середнє за 2008–2018 рр.)

Показник	Урожайність, т/га		
	період		
	квітень– вересень	квітень– червень	липень– вересень
Відносна вологість повітря, %	0,712*	0,298*	0,709*
Сума опадів, мм	0,468*	0,483*	0,348*
Середня температура повітря, °С	-0,266*	-0,185*	-0,139*
Сума ефективних температур, °С	0,081	0,019	-0,270*

Примітка: \* – істотні значення.

Між урожайністю і середньою температурою повітря встановлено слабкий негативний зв'язок ( $r = -0,266$ ). Із сумою ефективних температур урожайність не мала зв'язку (неістотний  $r = 0,081$ ). Зв'язок урожайності із відносною вологістю повітря у першій половині вегетації порівняно із усім періодом був більш слабким ( $r = 0,298$ ), а із іншими чинниками докільля суттєво не змінювався. Зв'язок урожайності із відносною вологістю повітря у другій половині вегетації зростав ( $r = 0,709$ ) і був на рівні середнього за період вегетації ( $r = 0,712$ ). Також у другій половині вегетації підсилювався негативний вплив суми ефективних температур (неістотний  $r = 0,081$  за весь період вегетації та  $r = 0,270$  за другу половину вегетації).

Методом математичного моделювання побудовано модель залежності врожайності сої від гідротермічних чинників докільля, згідно якої визначальними чинниками формування врожайності сої (на рівні 2,2–2,6 т/га) є відносна вологість повітря (62–64 %) у поєднанні із оптимальною для культури температурою повітря (18,0–18,5 °С).

**Закономірності мінливості врожайності та основних хімічних ознак якості насіння сої залежно від впливу гідротермічних чинників докільля.** Встановлено, що врожайність визначала збір білка та олії з 1 га ( $r = 0,994$ ), не мала істотного зв'язку з умістом білка (неістотний  $r = -0,106$ ) і мала слабкий негативний зв'язок із умістом олії ( $r = -0,220$ ) та сумарним умістом білка і олії ( $r = -0,192$ ) (табл. 4).

Таблиця 4 – Коефіцієнти кореляції між господарськими ознаками сої та гідротермічними показниками періоду вегетації (квітень–вересень), (конкурсне сортовипробування, середнє за 2011–2017 рр.)

Показник	Урожайність, т/га	Уміст в насінні, %			Збір білка і олії, т/га
		білка	олії	білка і олії	
Уміст білка в насінні, %	-0,106	–	–	–	–
Уміст олії в насінні, %	-0,220*	-0,403*	–	–	–
Уміст білка і олії в насінні, %	-0,192*	0,948*	-0,091	–	–
Збір білка і олії, т/га	0,994*	-0,006	-0,223*	-0,084	–
Відносна вологість повітря, %	0,723*	-0,582*	0,376*	-0,502*	0,686*
Сума опадів, мм	0,605*	-0,213*	0,163	-0,175*	0,603*
Середня температура повітря, °С	-0,666*	-0,437*	0,435*	-0,325*	-0,706*
Сума ефективних температур, °С	-0,373*	0,078	0,078	0,112	-0,362*

Примітка: \* – істотні значення.

Між умістом білка і олії зафіксовано середню негативну кореляцію ( $r = -0,403$ ). Сумарний уміст білка та олії в насінні визначається вмістом білка ( $r = 0,948$ ) і не залежить від умісту олії (неістотний  $r = -0,091$ ). Уміст білка мав середній

негативний зв'язок із відотною вологістю ( $r = -0,582$ ) та середньою температурою повітря ( $r = -0,437$ ) та слабкий зв'язок із сумою опадів ( $r = -0,213$ ). Уміст олії в насінні мав позитивно корелював із середньою температурою за період вегетації ( $r = 0,435$ ) та відотною вологістю повітря ( $r = 0,376$ ). Збір білка та олії не залежав від умісту білка (неістотний  $r = -0,006$ ) і має негативну кореляцію із умістом олії ( $r = -0,223$ ). На сумарний уміст в насінні білка і олії негативно впливали відносна вологість ( $r = -0,502$ ) та середня температура повітря ( $r = -0,325$ ) і сума опадів ( $r = -0,175$ ). Збір білка і олії, як і врожайність, позитивно корелював із чинниками зволоження – відотною вологістю повітря ( $r = 0,686$ ), сумою опадів ( $r = 0,603$ ) та мав негативний зв'язок із термічними факторами – середньою температурою повітря ( $r = -0,706$ ) та сумою ефективних температур ( $r = -0,362$ ).

Установлено відмінності кореляції між чинниками довкілля та господарськими ознаками загалом за весь період вегетації та окремо за першу та другу половини періоду вегетації сої. Уплив відносної вологості повітря на врожайність у другій половині вегетації під час формування врожаю зростав ( $r = 0,829$ ) порівняно із першим періодом ( $r = 0,687$ ). Роль опадів була більш сильною у першій половині вегетації ( $r = 0,525$ ) порівняно із другим періодом ( $r = 0,342$ ). У середньому за вегетацію між урожайністю та середньою температурою повітря спостерігався середній негативний зв'язок ( $r = -0,666$ ). Зв'язок цього чинника із урожайністю у першій та другій половинах вегетації був відсутній (неістотні  $r = -0,078$  та  $r = -0,030$ ). Така ж тенденція мала місце й у відношенні впливу суми ефективних температур на врожайність сої. Коефіцієнт кореляції між урожайністю і сумою ефективних температур за весь період вегетації становив  $r = -0,373$ , із сумою температур за перший період вегетації  $r = -0,210$ , із сумою температур за другий період вегетації – неістотний  $r = -0,115$ .

**Диференціація селекційного матеріалу сої за адаптивністю до абіотичних чинників.** Установлено середній рівень прояву ознак у конкурсному сортовипробуванні: врожайність – 1,40 т/га, вміст в насінні білка – 34,8 %, уміст в насінні олії – 18,1%, сумарний уміст білка і олії – 52,9 %. Виявлено значну диференціацію за рівнем прояву ознак урожайності та хімічних якостей насіння залежно від умов року (табл. 5).

Найсприятливіші для формування врожайності умови склались у 2016 р., коли рівень урожайності досяг 2,57 т/га (індекс умов року  $I_j = 1,18$ ). Мінімальну врожайність зафіксовано у 2012 та 2017 рр. – 0,85 т/га ( $I_j = -0,55$ ) та 0,84 т/га ( $I_j = -0,56$ ). Значення коефіцієнта регресії ( $b_i$ ) за врожайністю були у межах 0,90–1,40, а варіанси стабільності ( $S_i^2$ ) – 0,50–0,75.

Оптимальні умови для накопичення в насінні білка і олії спостерігали в 2014 р. Середній уміст білка досягав рівня 38,2 % ( $I_j = 3,36$ ), уміст олії – 19,2 % ( $I_j = 1,13$ ). Сумарний уміст білка і олії сягав 57,4 % ( $I_j = 4,49$ ). Найбільш несприятливі умови для формування у насінні білка (29,9 %) та суми білка і олії (49,0 %) були у 2013 р. ( $I_j = -4,91$  та  $I_j = -3,88$  відповідно), для синтезу олії (16,8 %) – у 2015 р. ( $I_j = -1,22$ ). Значне варіювання коефіцієнта регресії ( $b_i$ ) за ознакою вмісту білка в насінні – 0,01–1,49 свідчить про дуже значну диференціацію генотипів за цією ознакою.

Таблиця 5 – Рівні прояву цінних господарських ознак, пластичність і стабільність селекційного матеріалу сої, (конкурсне сортовипробування, 2011–2017 рр.)

Ознака, показник	Рік								$b_i$ (min-max)	$Si^2$ (min-max)
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	середнє		
Урожайність, т/га	1,77	0,85	1,20	1,38	1,18	2,57	0,84	1,40	0,90–1,40	0,50–0,75
Індекс умов року, $I_j$	0,37	-0,55	-0,20	-0,02	-0,22	1,18	-0,56	–	–	–
Уміст білка в насінні, %	34,3	32,9	29,9	38,2	37,4	33,9	37,1	34,8	0,01–1,49	2,07–4,36
Індекс умов року, $I_j$	-0,49	-1,90	-4,91	3,36	2,54	-0,91	2,31	–	–	–
Уміст олії в насінні, %	17,7	18,8	19,1	19,2	16,8	17,5	17,3	18,1	1,22–3,29	0,68–1,55
Індекс умов року, $I_j$	-0,37	0,73	1,02	1,13	-1,22	-0,57	-0,72	–	–	–
Уміст білка та олії в насінні, %	52,0	51,7	49,0	57,4	54,2	51,4	54,5	52,9	0,13–1,55	2,18–4,23
Індекс умов року, $I_j$	-0,86	-1,17	-3,88	4,49	1,32	-1,47	1,59	–	–	–

Примітка:  $b_i^*$  – коефіцієнт регресії;  $Si^{2**}$  – варіанса стабільності.

Варіанса стабільності ( $Si^2$ ) при цьому коливалась у межах 2,07–4,36. Значення  $b_i$  за вмістом олії в насінні були у межах 1,22–3,29, а значення  $Si^2$  – 0,68–1,55. Для ознаки сумарного вмісту в насінні білка і олії коефіцієнт регресії ( $b_i$ ) складав 0,13–1,55, а варіанса стабільності ( $Si^2$ ) – 2,18–4,23.

Аналіз генотипів за коефіцієнтом пластичності дозволив виділити найбільш пластичні зразки сої за врожайністю (1,20–1,40 т/га при  $b_i = 1,20–1,40$ ), вмістом білка в насінні (33,98–35,50 % при  $b_i = 1,28–1,49$ ), вмістом олії (17,85–18,63 % при  $b_i = 2,41–3,29$ ) та сумарним вмістом білка і олії (52,57–53,34 % при  $b_i = 1,16–1,55$ ). Ці зразки є цінним вихідним матеріалом для селекції сої на високу пластичність за окремими господарськими ознаками та їх комплексом

## ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОЇ

**Урожайність і хімічні якості насіння селекційного матеріалу сої.** За результатами випробування селекційних номерів конкурсного сортовипробування сої на основі кластерного аналізу проведено класифікацію матеріалу за показниками врожайності та вмістом білка і олії в насінні (рис. 2).

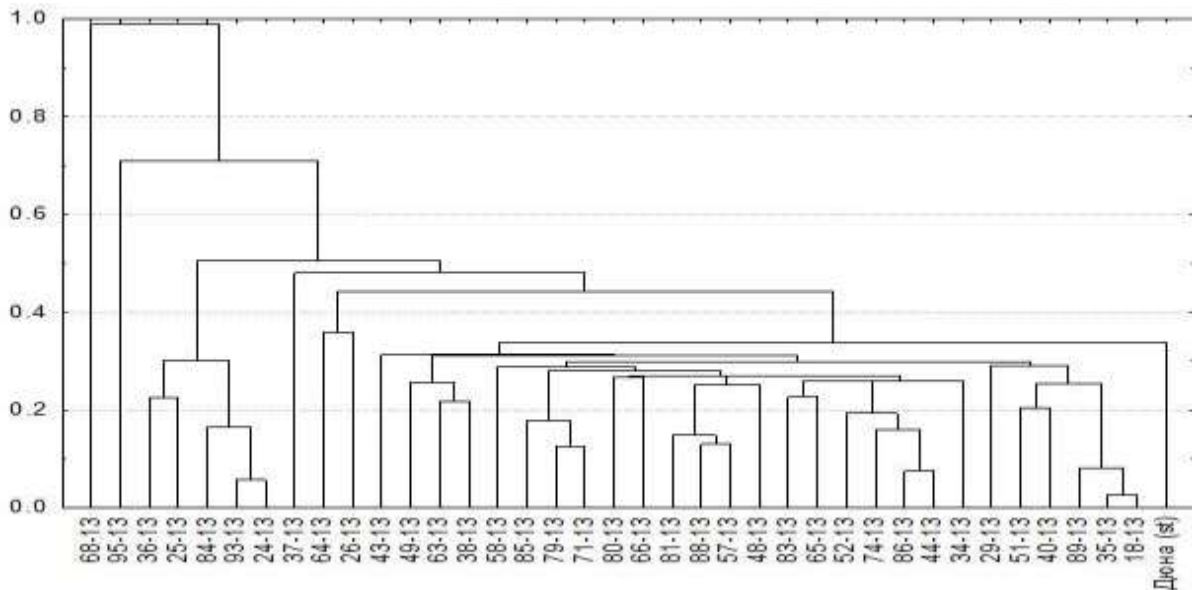


Рис. 2 – Класифікація ліній сої за показниками врожайності та вмісту білка і олії в насінні, (конкурсне сортовипробування, середнє за 2011–2013 рр.)

У результаті побудови ієрархічного дерева виділено лінії КСВ 68-13 (добір з Романтики) і КСВ 95-13 (Романтика опромінення 80 Гр) зі стабільною врожайністю насіння (1,27 т/га та 1,25 т/га відповідно) та високим умістом у насінні білка (41,2 % та 42,0 % відповідно) при середньому вмісті олії (19,9 % та 19,7 % відповідно).

Лінії КСВ 68-13 і КСВ 95-13, які за врожайністю насіння перевищили сорт стандарт Діона на 53,0 % і 50,6 %, за вмістом білка – на 9,0 % і 11,1 %, за вмістом олії – на 2,1 % і 1,0 % відповідно, можна рекомендувати до гібридизації при селекції сої на врожайність і високий уміст білка.

**Закономірності формування та мінливість умісту в насінні сої білка і олії.** Встановлено, що середній рівень умісту білка в насінні сої сягав 34,84 %, умісту олії – 18,06 % при їх сумарному вмісті – 52,89 %. На частку інших компонентів припадало 47,10 % (рис. 3).

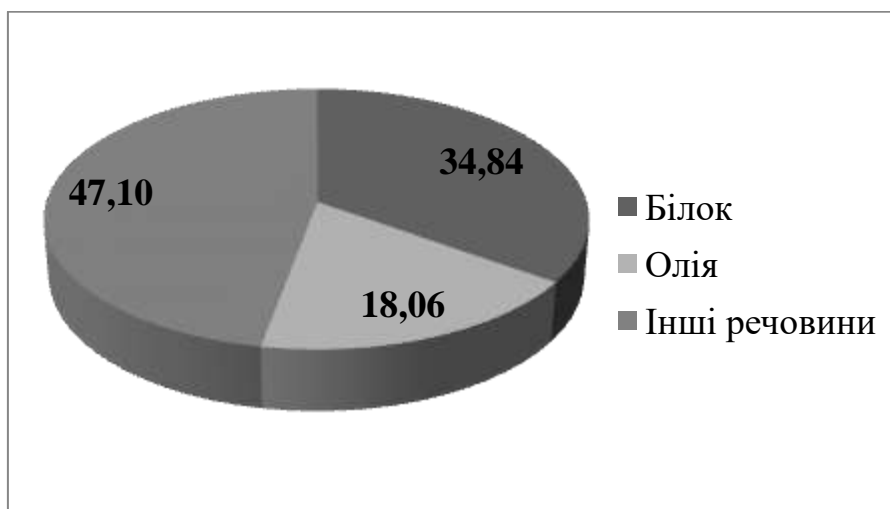


Рис. 3 – Уміст основних хімічних компонентів в насінні сої (%), (конкурсне сортовипробування, середнє за 2011–2017 рр.)

Виявлено, що уміст білка і олії в насінні залежить не лише від генотипу, а також модифікується чинниками довкілля. Уміст білка коливався за роками досліджень від 29,93 % до 38,20 % і істотно різнився від середнього значення 34,84 %. Меншу мінливість мав уміст олії в насінні, який змінювався від 16,83 % до 19,18 % при неістотній різниці від середнього рівня 18,06 % (табл. 6).

Таблиця 6 – Рівні прояву господарських та біологічних ознак зразків сої залежно від погодних умов періоду вегетації, (конкурсне сортовипробування, середнє за 2011–2017 рр.)

Показник	Урожайність, (т/га)	Тривалість вегетації, діб	Уміст в насінні, %			Збір, т/га		
			білок	олія	сума білка і олії	білок	олія	сума білка і олії
Мінімум	0,84	92	29,93	16,83	46,76	0,251	0,141	0,393
Середнє	1,40	101	34,84	18,06	52,90	0,488	0,253	0,741
Максимум	2,56	110	38,20	19,18	57,38	0,874	0,450	1,324
НІР <sub>0,05</sub>	0,19	–	3,35	1,90	4,35	0,061	0,033	0,102

Сумарний уміст білка і олії у насінні сої був на рівні 52,90 % з істотним відхиленням від 46,76 % до 57,38 %. Урожайність та вміст у насінні білка, олії та їх суми обумовлює збори цих компонентів з одиниці площі. Збір білка істотно варіював у значних межах від 0,251 т/га до 0,874 т/га при середньому значенні 0,488 т/га. За збором олії спостерігалось істотне збільшення цього показника із 0,141 т/га до 0,450 т/га при середньому рівні ознаки 0,253 т/га. Сумарний збір білка і олії істотно варіював із 0,393 т/га до 1,324 т/га при середньому зборі 0,741 т/га.

Уміст в насінні білка і олії та їх сумарної кількості у середньому по вибірці детермінувалися гідротермічними умовами року (рис. 4).

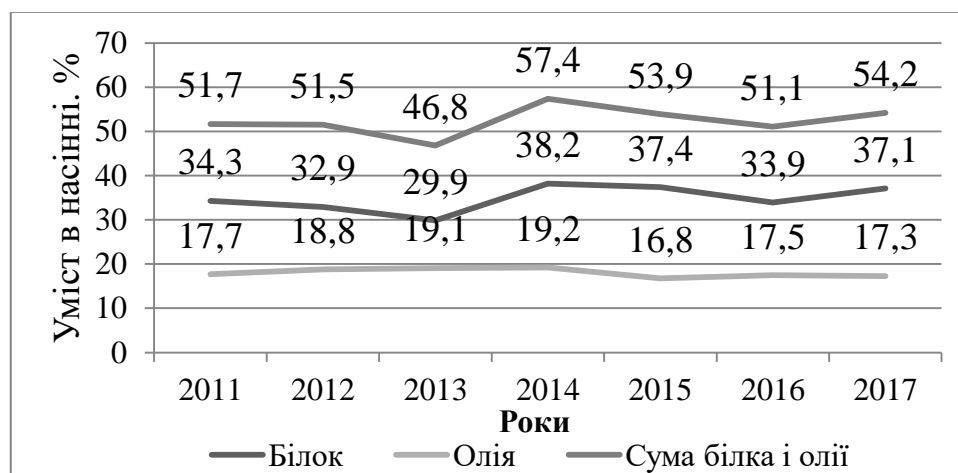


Рис. 4 – Уміст основних хімічних компонентів в насінні сої (%), (конкурсне сортовипробування, 2011–2017 рр.)

Виявлено, що динаміка вмісту в насінні білка та сумарного вмісту білка і олії за роками співпадає і має відмінності від динаміки олійності насіння, що пояснюється наявністю сильної кореляції між умістом у насінні білка та сумарним умістом білка і олії ( $r = 0,948$ ) (див. табл. 4). Максимальний уміст білка за роками досліджень (38,2 %) спостерігався у 2014 р., а мінімальний (29,9 %) – у 2013 р. Сумарний уміст білка і олії також сягав максимального значення (57,4 %) у 2014 р. і мав мінімальний рівень (46,8 %) у 2013 р. Найбільший уміст олії в насінні сої у середньому по досліджуваній вибірці (19,2 %) зафіксовано у 2014 р., а найменший (16,8 %) – у 2015 р.

Порівняння основних господарських та біологічних показників у зразків ранньостиглої (тривалість вегетації 93–100 діб) та середньоранньої і середньостиглої груп (тривалість вегетації 105–120 діб) не виявило між ними істотної різниці за врожайністю, вмістом та збором основних хімічних компонентів насіння, що відкриває можливості підвищення вмісту білка і олії в насінні при скороченні тривалості періоду вегетації.

**Інтенсивність утворення основних хімічних компонентів насіння сої.** Установлено, що зразки сої ранньостиглої групи виявили достовірно більш високу здатність до утворення білка та олії в насінні, ніж зразки середньоранньої та середньостиглої групи. Зразки ранньостиглої групи синтезували у середньому 5,088 кг/га за добу білка проти 4,550 кг/га за добу у зразків середньоранньої та середньостиглої групи, тобто на 0,538 кг/га за добу.

Інтенсивність утворення олії була на рівні 2,636 кг/добу у зразків ранньостиглої групи та 2,363 кг/га за добу у зразків середньоранньої та середньостиглої групи, або на 0,273 кг/га за добу більше. Інтенсивність накопичення в насінні загальної кількості білка і олії була на рівні 7,724 кг/га за добу у ранньостиглій групі та 6,913 кг/га за добу – у середньоранній та середньостиглій групі, що на 0,811 кг/га за добу більше (табл. 7).

Таблиця 7 – Інтенсивність утворення основних хімічних компонентів насіння сої, (конкурсне сортовипробування, середнє за 2014–2017 рр.)

Група стиглості	Інтенсивність утворення, кг/га за добу		
	білок	олія	сума білка та олії
Ранньостигла	5,088	2,636	7,724
Середньорання та середньостигла	4,550	2,363	6,913
Середнє	4,801	2,494	7,295
НІР <sub>0,05</sub>	0,462	0,243	0,518

Виявлено істотні відмінності між сортами за здатністю до синтезу білка та олії. Інтенсивність утворення компонентів у насінні варіювала залежно від генотипу у значних межах: білка – 3,978–6,265 кг/га за добу; олії – 1,782–2,969 кг/га за добу; їх суми – 5,760–9,176 кг/га за добу (табл. 8).

Таблиця 8 – Інтенсивність утворення основних хімічних компонентів насіння сої, (конкурсне сортовипробування, середнє за 2014–2017 рр.)

Сорт	Інтенсивність утворення, кг/га за добу		
	білок	олія	сума білка та олії
Райдуга	5,956	2,716	8,672
Перлина	6,265	2,911	9,176
Кобза	5,538	2,592	8,130
Спритна	6,085	2,969	9,054
Писанка	5,639	2,658	8,297
Мелодія	5,792	2,732	8,524
Криниця	6,066	2,832	8,898
Красуня	6,141	2,873	9,014
Байка	5,317	2,643	7,960
Романтика	5,813	2,676	8,489
Мрія	5,253	2,522	7,775
Естафета	5,054	2,380	7,434
Мальвіна	5,165	2,329	7,494
Подяка	3,978	1,782	5,760
Середнє	5,535	2,593	8,128
НІР <sub>0,05</sub>	1,870	1,040	2,900

За інтенсивністю утворення в насінні білка (6,265 кг/га за добу) та суми білка та олії (9,176 кг/га за добу) виділився сорт Перлина, за інтенсивністю утворення олії – сорт Спритна (2,969 кг/га за добу). Також високу інтенсивність утворення білка і олії в насінні мали сорти ранньостиглої групи Спритна (9,054 кг/га за добу), Красуня (9,014 кг/га за добу), Криниця (8,898 кг/га за добу), Райдуга (8,672 кг/га за добу), Мелодія (8,524 кг/га за добу).

**Жирнокислотний склад олії в насінні сої, його динаміка та мінливість.**

Виявлено наявність у складі гліцеридів соєвої олії дев'яти жирних кислот – пальмітинової (С 16:0), пальмітолеїнової (С 16:1), стеаринової (С 18:0), олеїнової (С 18:1), лінолевої (С 18:2), ліноленої (С 18:3), арахінової (С 20:0), ейкозенової (С 20:1) та бегенової (С 22:0). Домінуючим компонентом жирнокислотного складу соєвої олії виявилась лінолева кислота, частка якої становила 51,69 %. Другим за кількістю компонентом була олеїнова кислота, середній уміст якої дорівнював 24,26 %. Загальний уміст цих двох кислот дорівнював 75,95 %, що і обумовлює основні хіміко-фізичні, харчові та технологічні властивості соєвої олії (рис. 5).

Третім за кількістю компонентом соєвої олії є пальмітинова кислота, яка містилася у кількості 11,15 %. Ліноленої кислоти було 7,71 % від загальної кількості жирних кислот, стеаринової – 4,70 %, інших компонентів – 0,49 %. Сорти сої суттєво різнилися між собою як за генотиповими ефектами щодо частки гліцеридів окремих жирних кислот в оліях, так і за нормами реакції на погодні умови вирощування.

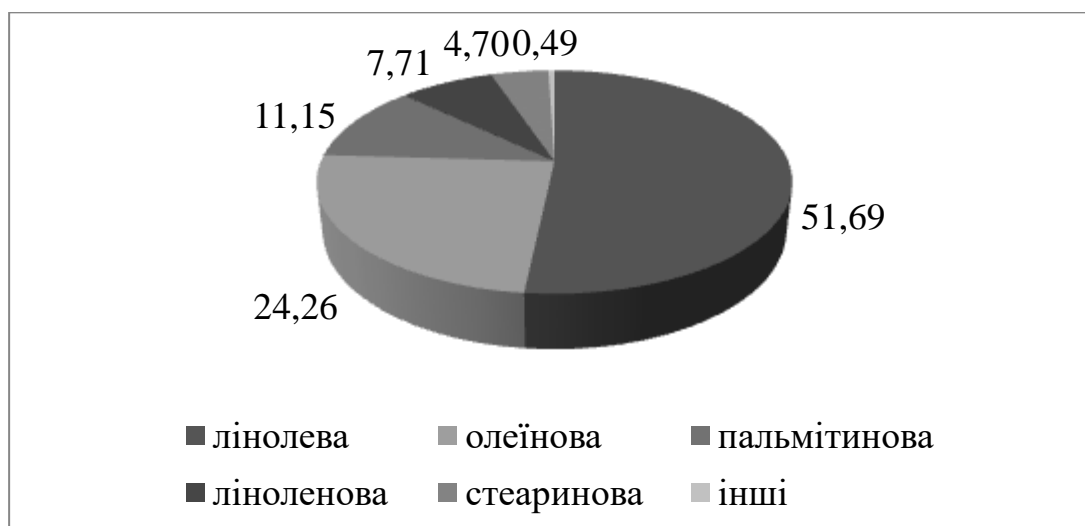


Рис. 5 – Уміст жирних кислот у соєвій олії (% до суми жирних кислот), (середнє за 2006–2008 рр.)

При цьому генетично детермінований рівень умісту гліцеридів окремих жирних кислот і розмах їх мінливості залежно від погодних умов проявлялися як незалежні особливості сорту. Підвищений уміст пальмітинової кислоти мали сорти Ювілейна (12,10 %), Спринт (11,98 %), Витязь 50 (11,87 %), Харківська зернокармова (11,66 %), знизений – Устя (9,75 %), Ясельда (10,36 %), Ультра (10,41 %), Горизонт (10,69 %), Фея (10,84 %). Найвищий уміст стеаринової кислоти був у сортів Аврора (5,17 %), Соєр 34-91 (5,17 %), Витязь 50 (5,07 %) та Ультра (5,05 %), найнижчий – у сортів Скеля (3,94 %), Ювілейна (4,09 %), Спринт (4,38 %). За підвищеним умістом олеїнової кислоти вирізнялись сорти Знахідка (27,11 %), Устя (26,92 %), Золотиста (26,07 %), Ультра (25,98 %), Романтика (25,40 %), за знизеним – Харківська зернокармова (21,93 %), Фея (21,94 %), Скеля (22,26 %), Східна (22,88 %), Горизонт (23,07 %). Максимальний уміст лінолевої кислоти зафіксовано у сортів Скеля (54,67 %), Фея (54,03 %), Східна (52,99 %), Харківська зернокармова (52,74 %), Аврора (52,60 %), найнижчий – у сортів Знахідка (49,03 %), Романтика (49,76 %), Золотиста (50,11 %), Устя (50,6 %), Ультра (50,6 %). Найбільш високий уміст гліцеридів ліноленової кислоти був у сортів Мрія (8,73 %), Горизонт (8,51 %), Донская (молочная) (8,28 %), а самий низький – у сортів Витязь 50 (6,60 %), Ясельда (6,80 %), Знахідка (7,15 %).

*Динаміка жирнокислотного складу олії в процесі досягання насіння сої.* Установлено, що домінуючою складовою жирнокислотного складу олії з початку (10 діб після цвітіння) і до кінця формування насіння (50 діб після цвітіння) була лінолева кислота. Уміст олеїнової та ліноленової кислоти на 10-ту добу після цвітіння був майже однаковим – 19,6 % та 18,8 % відповідно. Пальмітинової кислоти містилось 14,7 %, а стеаринової – 5,1 %. Аналіз динаміки вмісту в олії основних жирних кислот виявив, що тенденцію до зростання питомої частки у сумі жирних кислот у процесі досягання насіння виявлено лише у лінолевої кислоти, вміст якої зростав із 40,9 % на 10-ту добу до 49,7 % на 50-ту добу після цвітіння, або на 8,80 % (рис. 6).

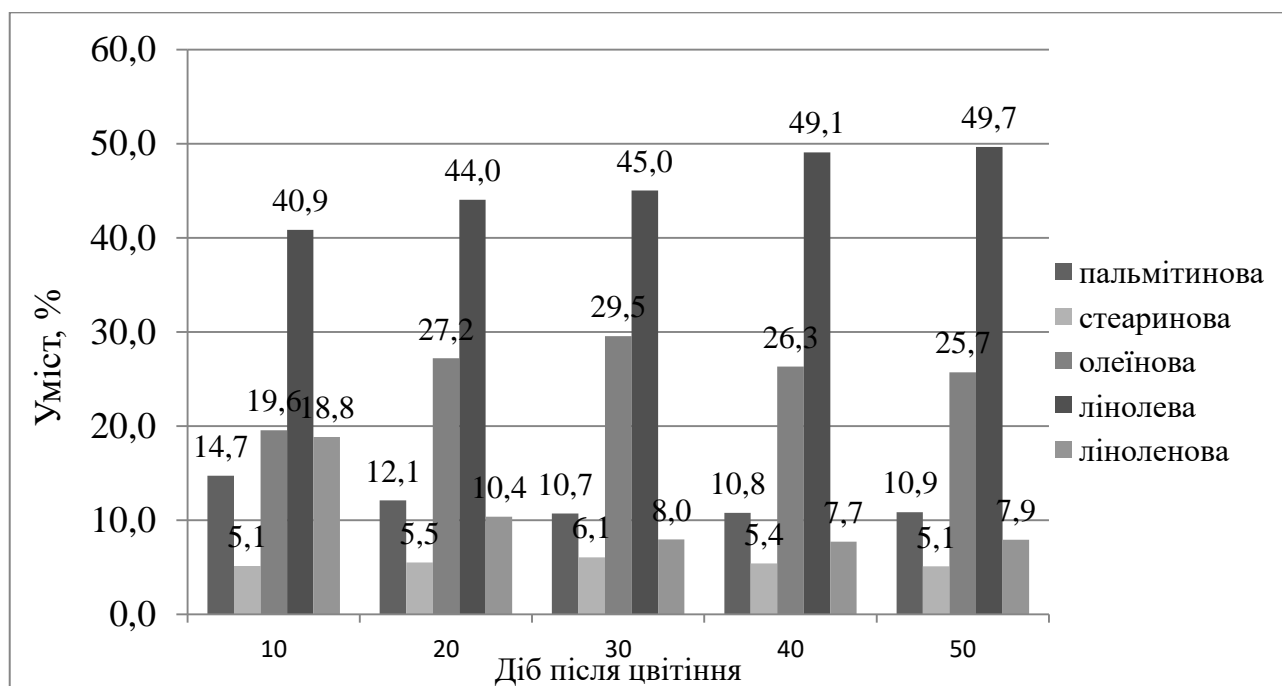


Рис. 6 – Уміст жирних кислот при формуванні насіння сої (% від суми кислот), (середнє за 2008–2009 рр.)

Уміст олеїнової кислоти зростав із 10-тої до 30-тої доби після цвітіння (18,8–29,5 %), а потім знижувався до 25,7 % на 50-ту добу. У період з 10-тої до 30-тої доби після цвітіння спостерігали суттєве зниження вмісту пальмітинової кислоти з 14,7 % до 10,7 %, тоді як у період між 30-тою та 50-тою добою після цвітіння рівні цієї ознаки практично не змінились (10,7–10,9 %). Уміст ліноленової кислоти значно знижувався із 10-тої до 30-тої доби з 18,8 % до 8,0 %, а потім стабілізувався на рівні 7,7–7,9 %. Кількість стеаринової кислоти майже не змінювалась. Незначне зростання стеарату з 5,1 % до 6,1 % відбувалось з 10-тої до 30-тої доби після цвітіння і знову знижувалось до початкового рівня – 5,1 %. Установлено сортову специфічність мінливості вмісту жирних кислот в олії у процесі формування насіння.

**Внутрішньосортове різноманіття жирнокислотного складу олії.** Виявлено наявність внутрішньосортового різноманіття сої за жирнокислотним складом олії, причому розмах мінливості за вмістом гліцеридів окремих жирних кислот за сортами різнився. Коливання вмісту пальмітату у різних селекційних родин сорту Алмаз складало 0,8 %, у родин сорту Харківська зернокормова – 1,7 %, а у родин сорту Аврора – 3,6 %. Уміст гліцеридів стеаринової кислоти у родин сорту Алмаз варіював з ромахом 0,9 %, у родин сорту Аврора – 1,0 %, а у родин сорту Харківська зернокормова – 1,5 %. Внутрішньосортове різноманіття за вмістом олеату у родин сорту Алмаз складало 2,7 %, а у родин сортів Аврора та Харківська зернокормова – по 3,0 %. Уміст гліцеридів лінолевої кислоти у родин сорту Алмаз коливався з розмахом 2,5 %, у родин сорту Харківська зернокормова – з розмахом 3,3 %, а у родин сорту Аврора – з розмахом 4,8 %. Внутрішньосортове різноманіття за вмістом ліноленату у родин сорту Алмаз складало 1,0 %, у родин сорту Аврора – 1,3 %, а у родин сорту Харківська зернокормова – 2,0 %.

**Мінливість умісту різних форм токоферолів у насінні сої.** Визначено, що у комплексі токоферолів насіння сої кількісно переважають ізомери з найвищою антиоксидантною активністю –  $\gamma$ - токоферол та  $\delta$ - токоферол (рис. 7).



Рис. 7 – Склад токоферолів сої, (% від суми токоферолів), (середнє за 2008–2009 рр.)

Середній уміст  $\gamma$ - токоферола складав 65,0 % від суми токоферолів, уміст  $\delta$ - токоферола – 19,5, уміст  $\alpha$ - токоферола – 13,6 %, уміст  $\beta$ - токоферола – 1,8 %. Установлено широку мінливість зразків сої за вмістом в насінні  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - і  $\delta$ - токоферолів і суттєвий вплив на ці ознаки погодних умов. Уміст  $\alpha$ - токоферола у різних зразків склав 6,6–27,1 % від суми токоферолів, уміст  $\beta$ - токоферола – 0,5–4,5 %, уміст  $\gamma$ - токоферола – 50,8–73,2 %, уміст  $\delta$ - токоферола – 12,7–26,4 %. Основними джерелами дисперсії за вмістом токоферолів є генотип сорту та погодні умови вирощування, причому ефекти умов вирощування є більш суттєвими, ніж сортові особливості. За стабільним рівнем умісту ізомерів токоферолів виділились: за вмістом  $\alpha$ - токоферола – Ракиця, Fiskebi-840-5-3, F-35R-W, INRA-654-12-12 та IR-2258; за вмістом  $\beta$ - токоферола – Горизонт, Фея, Мальвіна, Скеля, СН-54-11, Верас, F-35R-W, INRA-654-12-12, IR-2258, IR-2259, Milvus та Navico; за вмістом  $\gamma$ - токоферола – Горизонт, Скеля, СН-54-11, Bravalla, Fiskebi-III, EBS-709, INRA-654-12-12, IR-2258, Milvus та Navico; за вмістом  $\delta$ - токоферола – Верас, Fiskebi-52-17, INRA-654-12-12 та IR-2258.

**Загальна антиоксидантна активність насіння сортів сої.** Встановлено, що мінімальний рівень загальної антиоксидантної активності насіння (АОА) (49,0 %) спостерігався у 2017 р., а максимальний (57,0 %) – у 2018 р. при середньому за роками значенні 53,8 %. Майже однакові рівні загальної АОА зафіксовано у 2015 та 2018 рр. – 56,3 % та 57,0 % відповідно. У 2016 р. рівень загальної АОА (52,8 %) незначно відрізнявся від середнього за 2015–2018 рр. (53,8 %).

Максимальна (57,0 %) за роками загальна АОА насіння істотно різнилась від мінімальної (49,0 %) та не мала істотної різниці із середнім за 2015–2018 рр. рівнем (53,8 %) (рис. 8).

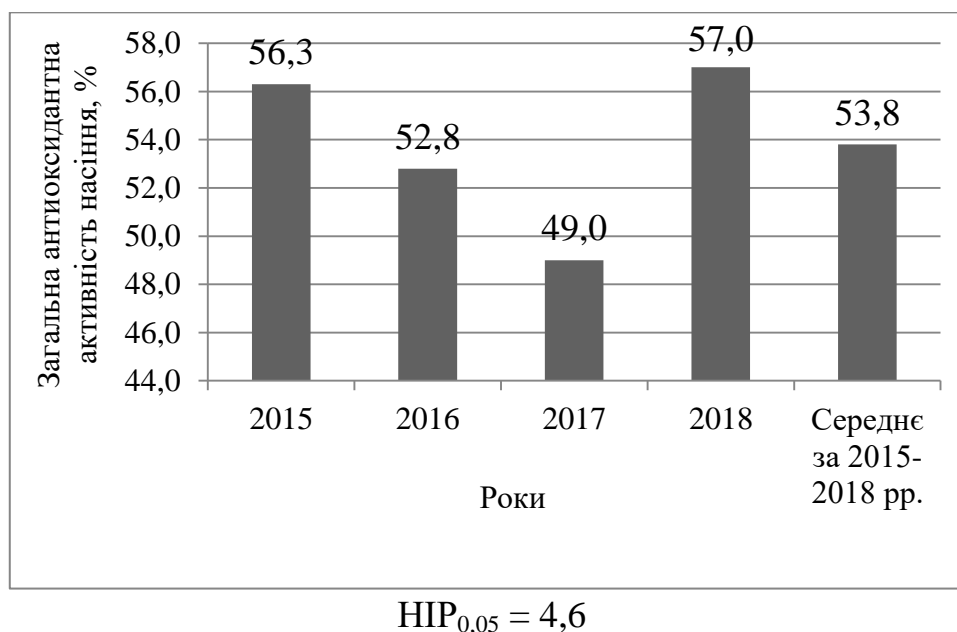


Рис. 8 – Загальна антиоксидантна активність насіння сортів сої, (%), (конкурсне сортовипробування, 2015–2018 рр.)

Мінімальний рівень АОА істотно відрізнявся від середнього. Спостерігались коливання рівня АОА залежно від генотипу. Загальна АОА насіння коливалась у 2015 р. у межах 48,6–67,0 %; у 2016 р. у діапазоні 44,1–60,3 %; у 2017 р. – 39,3–58,0 %; у 2018 р. – 40,8–68,4 %. У середньому за роками рівень АОА насіння сої знаходився у межах 47,5–61,5 % (табл. 9).

Таблиця 9 – Параметри мінливості загальної антиоксидантної активності насіння сої, (конкурсне сортовипробування, 2015–2018 рр.)

Показник	Загальна антиоксидантна активність насіння, %				
	2015	2016	2017	2018	середнє
Мінімум	48,6	44,1	39,3	40,8	47,5
Максимум	67,0	60,3	58,0	68,4	61,5
Середнє	56,3	52,8	49,0	57,0	53,8
$НР_{0,05}$	–	–	–	–	6,8

До сортів з істотно вищим за середній рівень загальної АОА відносяться Вікторина (61,5 %) та Слобода (59,7 %).

Найбільш сильний вплив на АОА насіння мали термічні фактори: середня температура повітря ( $r = 0,754$ ) та сума ефективних температур ( $r = 0,705$ ). Фактори зволоження – сума опадів та відносна вологість повітря не мали істотного впливу на рівень загальної АОА (коефіцієнти кореляції дорівнювали  $r = -0,038$  та  $r = -0,063$  відповідно).

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ЗА ОЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА СТІЙКОСТІ ДО НЕСПРИЯТЛИВИХ БІО- ТА АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ ДОВКІЛЛЯ

**Добір вихідного матеріалу сої за стійкістю до збудників фузаріозу.** Сформовано робочу колекцію за індивідуальною стійкістю до фузаріозу у кількості 51 зразка, які походять з 11 країн світу. Зразки колекції виявили широкий поліморфізм за господарськими та морфо-біологічними ознаками (крім стійкості до фузаріозу). Інтенсивність ураження фузаріозом на інфекційному фоні була у межах від 9,1 % (Святогор) до 25,0 % (Gaterlebener stamm, Лидия, Сяйво, Скеля, Шарм, Сузір'я, Лара), що дозволяє віднести їх до високостійких і стійких (стійкість 7–8 балів) (табл. 10).

Таблиця 10 – Рівень та мінливість господарських та морфо-біологічних ознак у зразків робочої колекції сої за індивідуальною стійкістю до фузаріозу

Ознака	Рівень прояву ознаки			
	середній	мінімум	максимум	НІР <sub>0,05</sub>
Інтенсивність ураження фузаріозом, %	20,3	9,1	25,0	–
Тривалість періоду вегетації, діб	124	93	147	–
Висота рослин, см	80	55	124	–
Маса 1000 насінин, г	140	97	189	–
Урожайність, г/м <sup>2</sup>	339	134	513	51

Висота рослин зразків сої з колекції коливалась від 55 см (Лариса) до 124 см (Промінь). Маса 1000 насінин зразків коливалась від 97 г (Kromerizchu) до 189 г (Рента). Тривалість періоду вегетації варіювала у дуже широких межах від 93 діб (Свапа) до 147 діб (UD0201934). Урожайність зразків знаходилась на рівні від 134 г/м<sup>2</sup> (Приморская 515) до 513 г/м<sup>2</sup> (ОАС Shire). Високу врожайність формували зразки Софія (475 г/м<sup>2</sup>), Лара (448 г/м<sup>2</sup>), Predator (440 г/м<sup>2</sup>), Святогор (433 г/м<sup>2</sup>), Шарм (428 г/м<sup>2</sup>), T1 (425 г/м<sup>2</sup>), MN 1401 (410 г/м<sup>2</sup>). Зразки колекції рекомендуються для залучення у селекційний процес при створенні сортів сої з високою стійкістю до фузаріозу.

**Диференціація селекційного матеріалу сої за посухостійкістю.** Виявлено, що втрата середньої врожайності у контрастні за умовами зволоження 2016 та 2018 рр. дорівнювала у середньому 2,07 т/га, або 81 % (при врожайності 2,57 т/га та 0,50 т/га відповідно). Рівень інтенсивності посухи складав  $D = 0,81$ . У мінімального рівня врожайності втрата становила 1,78 т/га, або 84,8 % урожайності. У максимальної врожайності втрата дорівнювала 2,19 т/га, або 75,5 % (табл. 11).

Таблиця 11 – Утрати врожайності сої, (конкурсне сортовипробування)

Урожайність, т/га	Рік		Утрата врожайності	
	2016 р.	2018 р.	т/га	%
Мінімальна	2,10	0,32	1,78	84,8
Середня	2,57	0,50	2,07	81,0
Максимальна	2,90	0,71	2,19	75,5
НІР <sub>0,05</sub>	0,31	0,08	0,22	–

За показниками врожайності проведено розрахунок та аналіз ряду індексів, які характеризують стійкість зразків до посухи: індексу сприйнятливості до посухи (DSI)<sup>1</sup>, індексу толерантності до посухи (TOL)<sup>2</sup>, індексу середньої врожайності (MP)<sup>3</sup>, індексу стабільності врожаю (YSI)<sup>4</sup>, індексу врожайності (YI)<sup>5</sup>, індексу толерантності до стресу (STI)<sup>6</sup>, середнього геометричного врожайності (GMP)<sup>7</sup> (табл. 12).

Таблиця 12 – Індеси посухостійкості сої (конкурсне сортовипробування), 2016 та 2018 рр.

Значення індексу	Індекс						
	DSI <sup>1</sup>	TOL <sup>2</sup>	MP <sup>3</sup>	YSI <sup>4</sup>	YI <sup>5</sup>	STI <sup>6</sup>	GMP <sup>7</sup>
Мінімум	0,87	1,61	2,34	0,12	64,6	1,54	0,92
Максимум	1,09	2,41	3,15	0,30	143,3	7,60	1,38
Медіана	1,00	2,11	2,85	0,19	98,9	3,62	1,11

Індекс індексу сприйнятливості до стресу (DSI) знаходилось у межах від 0,87 до 1,09 при середньому значенні 1,00. Індекс толерантності до посухи (TOL) варіював у межах 1,61–2,41 при середньому показнику 2,11. Середня врожайність зразка (MP) становила 2,34–3,15 т/га і у середньому дорівнювала 2,85 т/га. Індекс стабільності врожаю (YSI) був у межах 0,12–0,30 при середньому значенні 0,19. Значення індексу врожайності у стресових умовах (YI) коливалось від 64,6 % до 143,3 % і в середньому дорівнювало 99,0 %. Індекс толерантності до стресу (STI) дорівнював 1,5–7,6 при середньому значенні – 3,6. Середнє геометричне (або середнє пропорційне) врожайності (GMP) знаходилось у межах від 0,92 т/га до 1,38 т/га при значенні медіани 1,11 т/га. Виділено посухостійкі зразки сої як за окремими індексами, так і за їх комплексом.

**Формування робочої колекції сої за стійкістю до посухи та спеки.** Сформовано та зареєстровано робочу колекцію сої за стійкістю до посухи та спеки, яка включає 83 зразки з 15 країн світу. Зразки колекції виявили широкий поліморфізм за господарськими та морфо-біологічними ознаками (табл. 13).

Таблиця 13 – Рівень та мінливість господарських та морфо-біологічних ознак у зразків робочої колекції сої за стійкістю до посухи та спеки, 2012–2013 рр.

Ознака	Рівень прояву ознаки		
	середній	мінімум	максимум
Посухостійкість, % до стандарту	88	51	136
Тривалість періоду вегетації, діб	101	83	123
Висота рослин, см	61,3	45,6	85,6
Маса 1000 насінин, г	146,0	108,8	188,9
Продуктивність, г з рослини	6,14	3,28	7,91

У зразків колекції посухостійкість варіювала від 51 % (Dong dong 36) до 136 % (Галі) при середньому значенні ознаки 88 %. Тривалість періоду вегетації знаходиться у широкому діапазоні від 83 діб (Dong dong 36, Ствига) до 123 діб (Рента) і в середньому дорівнювала 101 добі. Висота рослин коливалась від 45,6 см (Ствига) до 85,6 см (Фея) і в середньому становила 61,3 см.

Маса 1000 насінин коливалась від 108,8 г (Прикарпатська 96) до 188,9 г (Aldana) при середньому значенні 146,0. Середня продуктивність рослин дорівнювала 6,14 г з рослини при мінімальному значенні 3,28 г з рослини (Dong dong 36) та максимальному – 7,91 г з рослини (Алмаз).

Зразки колекції можна використовувати для порівняння рівнів посухостійкості при диференціації вихідного та селекційного матеріалу сої за даною ознакою. Зразки колекції із середнім (F 50R/W, Янкан, Антрацит, Аліса, Танаїс, Самер 2, Байка, Labrador, Emerson, Л 101, Ларіса, Л 55-13, Gaillard, Білосніжка, Спритна, Гера, Merlin, Л 52-13, Karikachi, Донская (молочная), Спринт, N 0300, Walsh, УІР 021752, Десна), високим (Соер 345, Припять, Сонячна) та дуже високим (Галі) рівнями посухостійкості доцільно використовувати, як вихідний матеріал у селекційній практиці при створенні посухостійких сортів сої.

При вдосконаленні методики лабораторного термотестування зразків сої встановлено, що найбільша розподільча здатність була у варіанті досліду з температурою води +60 °С при експозиції 40 хвилин. Такий режим нагріву насіння викликає істотне зниження схожості насіння, довжини проростка та його маси і дозволяє диференціювати селекційний матеріал сої за стійкістю до високих температур. Дана розробка захищена патентом на корисну модель “Спосіб визначення термостійкості зразків сої”.

### **ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД БІО- ТА АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ**

**Формування показників лабораторної схожості насіння сої.** Встановлено значні відмінності лабораторної схожості насіння залежно від року вирощування та між сортами. Залежно від умов року лабораторна схожість коливалась у межах 81,9–89,5 % при середньому по досліді значенні 86,9 % (рис. 9).

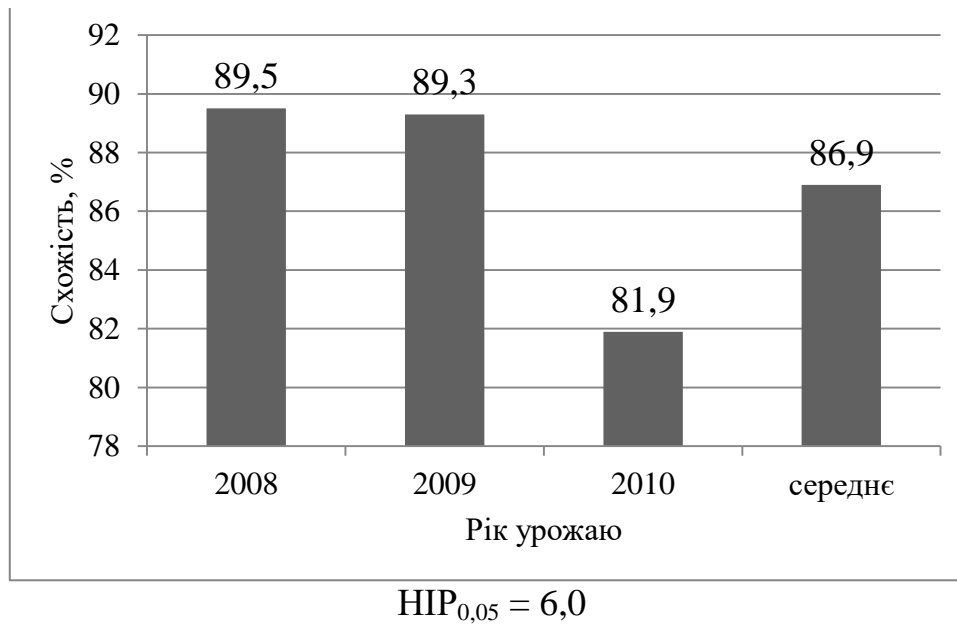


Рис. 9 – Схожість насіння сої, %

Найвища схожість насіння була у сортів Фея (96,8 %) та Мальвіна (89,1 %), істотно нижча – у сортів Романтика (80,9 %) та Скеля (80,7 %). Значні коливання схожості за роками врожаю відмічені у сортів Романтика та Скеля. У сорту Романтика у 2008 р. насіння мало схожість 91,0 %, у 2009 р. – 81,0 %, а у 2010 р. – 70,6. Аналогічна закономірність була у сорту Скеля. Тут відмінності за схожістю насіння були менш значними – від 88,0 % у 2009 р. до 76,2 % у 2010 р. (табл. 14).

Таблиця 14– Факторіальні показники лабораторної схожості насіння сої,%

Сорт	Рік урожаю				НР <sub>0,05</sub>
	2008	2009	2010	середнє	
Романтика	91,0	81,0	70,6	80,9	7,0
Мальвіна	91,0	89,0	87,4	89,1	
Фея	98,0	99,0	93,4	96,8	
Скеля	78,0	88,0	76,2	80,7	
середнє	89,5	89,3	81,9	86,9	НР <sub>0,05</sub> “рік-сорт” 12,1
НР <sub>0,05</sub>	6,0				

Більш стабільними за роками були посівні якості насіння у сортів Фея та Мальвіна. Загальною для всіх сортів була тенденція зниження схожості у насіння врожаю 2010 р., коли два сорти (Романтика та Скеля) з чотирьох мали схожість насіння нижче нормативних значень.

Установлено провідну роль у формуванні схожості насіння сої температурних чинників: середньої температури повітря ( $r = -0,909$ ) та суми ефективних температур ( $r = -0,963$ ), тому формування насіння культури при високих температурах призводить до зниження схожості насіння (табл. 15).

Таблиця 15 – Коефіцієнти кореляції між лабораторною схожістю насіння сої та гідротермічними показниками (квітень–вересень), середнє за 2008–2010 рр.

Чинник довкілля	Схожість насіння, %
Сума опадів, мм	0,430
Відносна вологість повітря, %	0,387
Середня температура повітря, °С	-0,909
Сума ефективних температур, °С	-0,963

Не виявлено істотного впливу на показники схожості насіння сої способу сівби (широкорядний 45 см та суцільний 15 см) та норм висіву насіння (400, 500, 600, 700, 800 тис. шт./га).

**Фітосанітарний стан насіння сої.** Фітопатологічний аналіз зразків насіння сої показав його розподіл на три категорії: 1) схоже здорове насіння, яке дає здорові проростки без ознак ураження збудниками хвороб (у середньому 67,3 %); 2) схоже уражене збудниками фузаріозу насіння, яке дає уражені збудниками хвороб проростки (у середньому 19,8 %); 3) несхоже насіння (у середньому 12,9 %) (рис. 10).

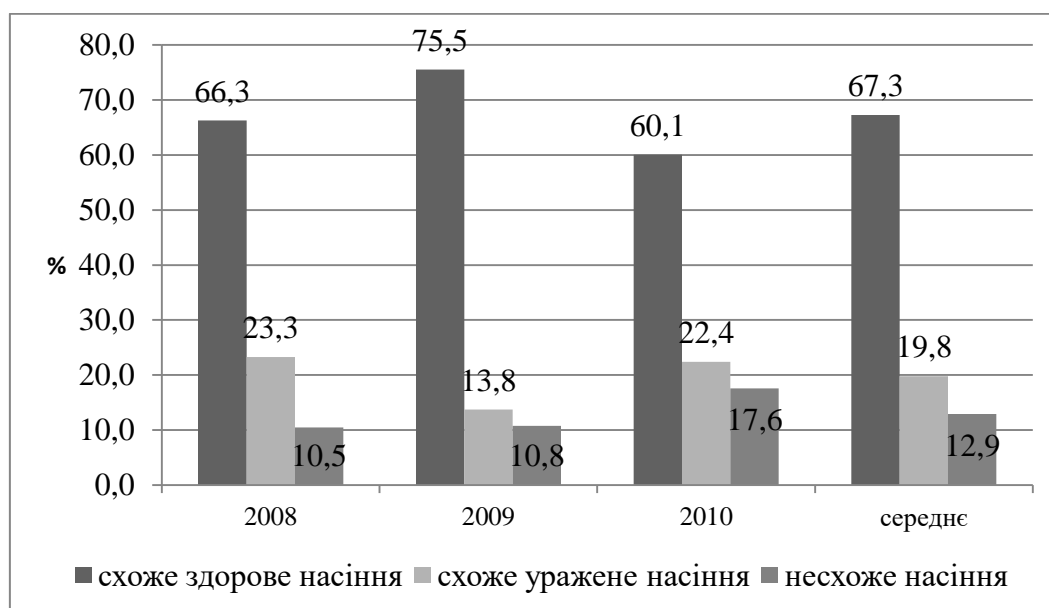


Рис. 10 – Фітосанітарний стан насіння сої, % (2008–2010 рр.)

Найкращий фітосанітарний стан насіння був у 2009 р., коли частка схожого здорового насіння становила 75,5 %, частка схожого ураженого насіння – 13,8 %, несхожого насіння – 10,8 %. Найгірший фітосанітарний стан насіння (як і найнижча схожість насіння) спостерігався у насіння врожаю 2010 р., коли частка здорового схожого насіння становила лише 60,1 %, частка схожого ураженого – 22,4 %, а частка несхожого насіння зростала до 17,6 %. Частка схожого ураженого насіння коливалась від 13,8 % у 2009 р. до 23,3 % та 22,4 % відповідно у 2008 та 2010 рр. Схоже насіння було уражене збудниками фузаріозу, а до втрати схожості насіння призводило ураження збудниками як фузаріозу, так і бактеріальної природи.

Установлено істотний зв'язок між кількістю у досліджуваних зразках здорового насіння та показниками їх лабораторної схожості. Значення коефіцієнтів кореляції становило  $r = 0,79$ ;  $r = 0,58$  та  $r = 0,72$  у 2008, 2009 та 2010 рр. відповідно, а у середньому за три роки досліджень  $r = 0,72$ .

Виявлено позитивний вплив на схожість та фітосанітарний стан насіння передзбиральної десикації посівів. У сорту Романтика показник лабораторної схожості істотно зріс із 90 % до 92 %, а ураженість насіння патогенами знизилась на 8 % із 32 % до 24 %. Аналогічну тенденцію зафіксовано у сортів Мрія та Скеля. Схожість насіння сорту Мрія істотно зросла із 88 % до 91 %, а ураженість насіння знизилась із 28 % до 22 %, або на 6 %. У сорту Скеля схожість істотно підвищилась із 90 % до 94 % при зниженні ураженості насіння із 34 % до 25 %, або на 9 %.

Установлено сильну позитивну кореляцію між ураженістю насіння сої збудниками фузаріозу та бактеріозу і відносною вологістю повітря ( $r = 0,760$ ) та сумою опадів ( $r = 0,729$ ), а також середню кореляцію із середньою температурою повітря ( $r = 0,675$ ) (табл. 16).

Таблиця 16 – Коефіцієнти кореляції між ураженістю насіння сої збудниками фузаріозу та бактеріозу і гідротермічними показниками (квітень–вересень), середнє за 2008–2010 рр.

Чинник довкілля	Ураженість насіння, %
Сума опадів, мм	0,729
Відносна вологість повітря, %	0,760
Середня температура повітря, °С	0,675
Сума ефективних температур, °С	0,036

Сума ефективних температур не мала впливу на рівень ураження насіння сої збудниками хвороб ( $r = 0,036$ ).

**Господарська довговічність насіння сої.** Виявлено залежність тривалості господарської довговічності насіння від його початкової схожості. При зберіганні посівного матеріалу сої з початковою лабораторною схожістю на рівні 97–99 % у сортів Романтика, Версія і Скеля господарська довговічність зберігалася протягом чотирьох років. На п'ятий рік зберігання спостерігалось більш інтенсивне зниження лабораторної схожості. Після чотирьох років зберігання лабораторна схожість насіння у сорту Романтика знизилася на 4 %, у сорту Версія – на 13 % і у сорту Скеля – на 11 %, тоді як на п'ятий рік зберігання відмічалось стрімке зниження цього показника, де різниця з початковою схожістю становила 26 %, 27 % і 25 % відповідно (рис. 11). При зберіганні посівного матеріалу з нижчою початковою лабораторною схожістю – у сорту Мрія 91 % і у сорту Фея 92 %, господарська довговічність зберігалася лише протягом трьох років, після чого на четвертий рік зберігання відмічалось інтенсивне зниження її до значень 78 % і 73 %, або нижче від початкової на 13 % і 19 % відповідно.

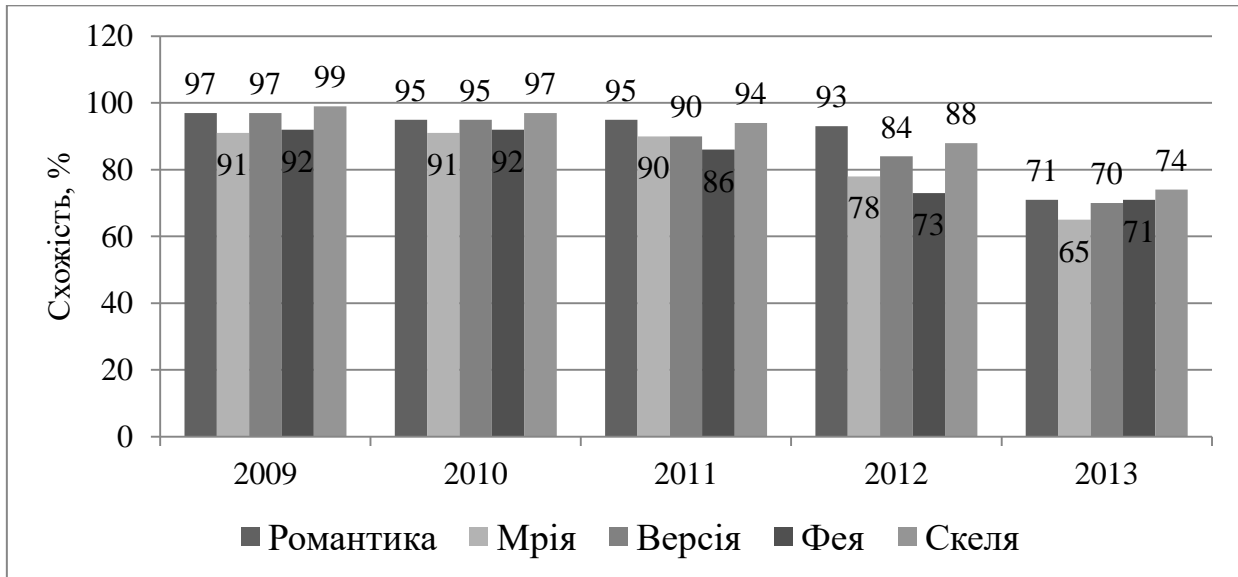


Рис. 11 – Динаміка лабораторної схожості насіння сої при зберіганні, %.

Спостерігалася більш інтенсивна втрата енергії проростання порівняно із схожістю, де розбіжність залежно від сорту і року зберігання була у межах 8–14 %.

### ЕФЕКТИВНІСТЬ СТВОРЕННЯ СОРТІВ СОЇ АДАПТОВАНИХ ДО УМОВ РІЗНИХ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОН УКРАЇНИ

Установлено, що найбільш сприятливі умови для вирощування нових сортів сої склалися у Лісостепу, де середня врожайність сягала 2,22 т/га, що суттєво вище ніж у Поліссі (2,01 т/га), у Степу (1,86 т/га) та у середньому по зонах (2,03 т/га) (рис. 12).

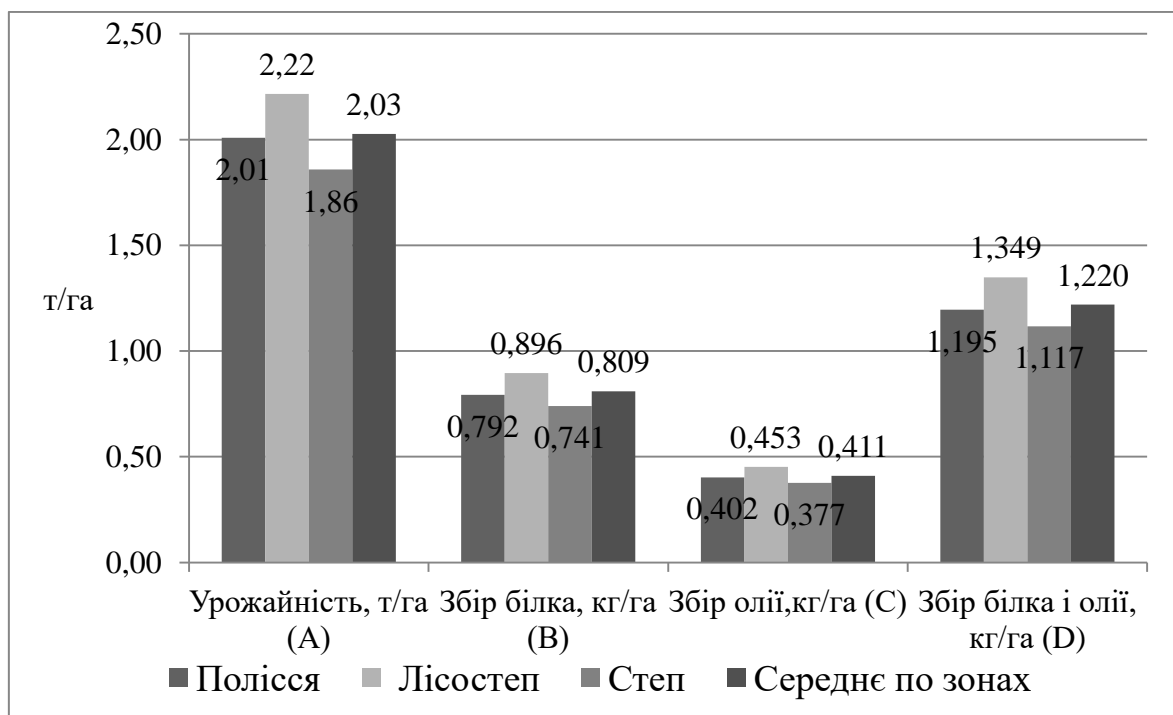


Рис. 12 – Господарські показники сортів сої внесених до Державного реєстру ( $НІР_{0,05}(A) = 0,180$ ;  $НІР_{0,05}(B) = 0,116$ ;  $НІР_{0,05}(C) = 0,055$ ;  $НІР_{0,05}(D) = 0,145$ ).

Найнижчою врожайність була у Степу – 1,86 т/га. Врожайність у Поліссі (2,01 т/га) та Степу (1,86 т/га) істотно не різнилась від середньої по зонах (2,03 т/га).

Збір білка у Лісостепу (0,896 т/га) був суттєво вищим, ніж у Степу (0,741 т/га) і істотно не відрізнявся від збору у Поліссі (0,792 т/га) та від середнього збору по зонах (0,809 т/га). Збір олії у Лісостепу був суттєво вищим, ніж у Степу, проте не мав істотних відмінностей від збору у Поліссі та у середньому по зонах. Сумарний збір білка і олії у Лісостепу (1,349 т/га) істотно перевищував даний показник у Поліссі (1,195 т/га) та Степу (1,117 т/га) і не мав істотної різниці із середнім значенням по зонах (1,220 т/га).

Для переважної більшості сортів ранньостиглої групи (Спритна, Естафета, Байка, Криниця, Кобза, Писанка, Мелодія, Красуня, Різдвяна, Слобода) найбільш сприятливим регіоном вирощування був Лісостеп, що дозволяє віднести ці сорти до лісостепоного еко типу. Сорт Перлина мав найвищу врожайність у Поліссі, а сорт Райдуга – однаковий рівень урожайності у Поліссі та Лісостепу. Для середньостиглих сортів Мальвіна та Подяка найбільш сприятливим регіоном був Степ, де вони мали вищий рівень урожайності за рахунок більш тривалої вегетації. Зафіксовано максимальні рівні врожайності нових сортів сої у мережі державного сортовипробування, зокрема у сорту Мальвіна 3,63–3,74 т/га, у сорту Подяка 3,11–3,67 т/га, у сорту Спритна 3,50–3,65 т/га, Естафета 2,83–5,07 т/га, Байка 2,86–4,40 т/га, Криниця 2,86–4,36 т/га, Кобза 2,70–3,45 т/га, Писанка 2,48–3,47 т/га, Перлина 2,81–3,21 т/га, Райдуга 3,00–3,07 т/га, Мелодія 3,13–3,45 т/га, Красуня 2,79–3,41 т/га, Різдвяна 2,72–3,12 т/га, Слобода 2,96–3,03 т/га

**Обґрунтування моделі сорту сої для Лісостепу України.** На основі узагальнення результатів досліджень розроблено модель сорту сої, в якій поєднано оптимальні для зони Лісостепу параметри цінних господарських ознак (табл. 17).

Таблиця 17 – Параметри моделі сорту сої для східної частини Лісостепу України

Ознака, показник		Значення	
Середня врожайність, т/га		2,5–3,5	
Тривалість періоду вегетації, діб		93–100	
Висота прикріплення нижнього бобу, см		15–18	
Стійкість, бал	до вилягання рослин	8–9	
	до обсіпання насіння	8–9	
	до фузаріозу	7–8	
Уміст в насінні, %	білка	39,0–42,0	
	олії	19,0–21,0	
	суми білка та олії	56,0–57,6	
Уміст	гліцеридів, % від суми жирних кислот	олеїнової кислоти	27,7–30,4
		лінолевої кислоти	54,9–55,2
		ліноленової кислоти (мінімум)	5,6–6,6
		ліноленової кислоти (максимум)	8,7–10,1
	ізомерів токоферолів, % від суми	α- токоферолу (Е-вітамінна активність)	27,1–32,7
		γ-токоферолу (антиоксидантна активність)	73,2–74,5
Антиоксидантна активність насіння, %		53,8–61,5	

Виходячи з представлених параметрів моделі сорту сої в селекційному процесі, залежно від напрямку селекції, слід визначати джерела цінних ознак і добирати вихідний матеріал з відповідним рівнем прояву потрібних властивостей.

**Економічна ефективність упровадження в агропромислове виробництво створених сортів сої.** Завдяки перевищенню сортами ранньостиглої групи (Спритна, Естафета, Байка, Кобза, Перлина, Криниця, Красуня, Мелодія, Райдуга, Різдвяна, Писанка, Слобода) за врожайністю стандарту сорту Діона від 0,23 т/га до 0,41 т/га додатковий прибуток становитиме 3910–6970 грн./га. У сортів середньостиглої групи (Мальвіна, Подяка) прибавка врожайності порівняно із сортом-стандартом Устя 0,10–0,31 т/га забезпечить отримання додаткового прибутку 1700–5720 грн./га.

## ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення актуальної проблеми з розробки наукових основ селекції сої на адаптивність, високу врожайність та якість насіння шляхом селекційно-орієнтованого аналізу визначення ступеня реалізації потенціалу врожайності, оцінки реакції селекційного матеріалу на зміну умов середовища, встановлення особливостей сучасного селекційного матеріалу за комплексом цінних господарських ознак, дослідження закономірностей формування якісних показників насіння, а також удосконалення схеми селекції зі створення вихідного матеріалу за ознаками врожайності та стійкості до несприятливих чинників довкілля, дослідження варіабельності показників насінневого матеріалу сої залежно від чинників середовища, створення високоврожайних сортів із високою якістю насіння та підвищеними параметрами прояву цінних господарських ознак, упровадження колекційних зразків, селекційних номерів та сортів у селекційні програми та у виробництво, що має стратегічне та економічно обґрунтоване значення у галузі селекційної науки, зокрема у селекції сої, та для сільськогосподарського виробництва.

Отримані результати дають підстави сформулювати відповідні висновки та рекомендації, що мають теоретичне і практичне значення.

1. У результаті порівняльного аналізу рівнів урожайності сої у природно-кліматичних зонах України встановлено, що найсприятливіші для вирощування культури умови склалися у Лісостепу України, де середня врожайність становила 2,22 т/га із коливаннями у межах 1,94–2,47 т/га. У Поліссі середній рівень урожайності сої становив 1,99 т/га і варіював від 1,76 т/га до 2,28 т/га. У Степовій зоні середня врожайність становила 1,85 т/га, із коливаннями від 1,38 т/га до 2,25 т/га. Усереднена по зонах випробування врожайність дорівнювала 2,02 т/га із коливаннями від 1,83 т/га до 2,15 т/га.

2. Установлено, що рівень реалізації потенціалу врожайності сої у конкурсному сортовипробуванні ІР НААН коливався від 41,3 %, до 95,6 %, що свідчить про досить жорсткі гідротермічні умови для випробування селекційного матеріалу культури. Доведено здатність сучасного селекційного матеріалу сої формувати середню врожайність на рівні 2,59 т/га, що перевищує середню врожайність по Україні (2,30 т/га), зоні Лісостепу (2,30 т/га) та Харківській області (2,07 т/га). Рівень середньої врожайності сої у 2008–2018 рр. залежно від умов року

значно коливався від 0,50 т/га (2018 р.) та 0,51 т/га (2010 р.) до 2,59 т/га (2016 р.), при середній за 2008–2018 рр. урожайності 1,18 т/га. За роками досліджень середня врожайність сої перевищувала або дорівнювала середній за 2008–2018 рр. урожайності (1,18 т/га) у 2009, 2011, 2013, 2014, 2015 та 2016 рр. У 2008, 2010, 2012, 2017 та 2018 рр. урожайність була нижче середньої за роки досліджень. Із одинадцяти років досліджень сприятливими були умови шести років, а несприятливими – п'яти. Встановлено зростання рівня врожайності зразків конкурсного сортовипробування.

3. Визначено провідну роль відносної вологості повітря у формуванні врожайності сої ( $r = 0,723$ ). Уплив відносної вологості повітря під час формування врожайності (липень–вересень) зростав ( $r = 0,829$ ) порівняно із першим періодом вегетації (квітень–червень) ( $r = 0,687$ ). Залежність урожайності від суми опадів за період вегетації була середньою ( $r = 0,605$ ). Роль опадів зростала у першій половині вегетації ( $r = 0,525$ ) порівняно із другою половиною ( $r = 0,342$ ). Між урожайністю та середньою температурою повітря спостерігався середній негативний зв'язок ( $r = -0,666$ ), як і між урожайністю та сумою ефективних температур за період вегетації ( $r = -0,373$ ).

4. Установлено, що середня за 2011–2017 рр. урожайність селекційного матеріалу сої була на рівні 1,40 т/га, вміст у насінні білка – 34,84 %, вміст в насінні олії – 18,06%, сумарний вміст білка та олії – 52,90 %. Спостерігалась диференціація за рівнем прояву ознак урожайності, вмісту в насінні білка, олії та їх сумарної кількості залежно від умов року.

5. Доведено, що найсприятливіші для формування врожайності сої (2,57 т/га) умови склались у 2016 р. (індекс умов року  $I_j = 1,18$ ). Мінімальну врожайність зафіксовано у 2012 р. (0,85 т/га) та 2017 р. (0,84 т/га) при значеннях індексу умов року  $I_j = -0,55$  та  $I_j = -0,56$  відповідно. Оптимальні умови для синтезу білка та олії в насінні сої були у 2014 р. Середній вміст білка становив 38,2 % при  $I_j = 3,36$ . Олійність насіння дорівнювала 19,2 % при значенні  $I_j = 1,13$ . Сумарний вміст білка і олії сягав 57,4 % при  $I_j = 4,49$ . Найбільш несприятливі умови для формування в насінні білка (29,9 %) та суми білка та олії (46,8 %) склались у 2013 р. при значенні індексів умов року  $I_j = -4,91$  та  $I_j = -3,88$  відповідно. Найменш сприятливими для синтезу олії були умови 2015 р., коли при олійності насіння (16,8 %) індекс умов року мав значення  $I_j = -1,22$ .

6. Виділено цінний вихідний матеріал для селекції сої на високу пластичність за ознаками врожайності та якості насіння. До найбільш пластичних за врожайністю віднесено селекційні номери КСВ 17-17 (Харківська 35 / 856-344) ( $b_i = 1,40$ ), КСВ 24-17 (Харківська 62 / Ходсон) ( $b_i = 1,32$ ), КСВ 19-17 (Харківська 35 / Fiskeby) ( $b_i = 1,28$ ), КСВ 54-17 (добір з Харківської 100) ( $b_i = 1,25$ ), КСВ 35-17 (Харківська 54 / Ходсон) ( $b_i = 1,25$ ), КСВ 41-17 (Pasteter Schwarus) ( $b_i = 1,22$ ), КСВ 25-17 (добір з лінії № 32) ( $b_i = 1,22$ ), КСВ 43-17 (Витязь 50 / Мрія) ( $b_i = 1,21$ ), КСВ 55-17 (Нива, обробка ДЕС 0,05 %) ( $b_i = 1,20$ ), КСВ 20-17 (Харківська 35 / Київська 27) ( $b_i = 1,20$ ), сорти Спритна ( $b_i = 1,29$ ), Байка ( $b_i = 1,27$ ) та Естафета ( $b_i = 1,25$ ). Найпластичнішими за вмістом білка в насінні були селекційні номери КСВ 26-17 (Витязь 50 / Харківська скоростигла) ( $b_i = 1,49$ ), КСВ 33-17 (Вузьколиста / мутант 82-205) ( $b_i = 1,44$ ), КСВ 17-17 (Харківська 35 / 856-344) ( $b_i = 1,42$ ), КСВ 35-17 (Харківська 54 / Ходсон) ( $b_i = 1,41$ ), КСВ 53-17 (Терезинська 24 / Diermona)

( $b_i = 1,38$ ), КСВ 36-17 (Харківська зернокармова / Юг 30) ( $b_i = 1,37$ ), КСВ 20-17 (Харківська 35 / Київська 27) ( $b_i = 1,32$ ), КСВ 23-17 (3836 / 76-130) ( $b_i = 1,32$ ), КСВ 48-17 (добір з Романтики) ( $b_i = 1,28$ ) та сорт Кобза ( $b_i = 1,31$ ). Найбільшу пластичність за ознакою вмісту олії в насінні виявили селекційні номери КСВ 35-17 (Харківська 54 / Ходсон) ( $b_i = 3,29$ ), КСВ 26-17 (Витязь 50 / Харківська скоростигла) ( $b_i = 2,70$ ), КСВ 53-17 (Терезинська 24 / Dierna) ( $b_i = 2,66$ ), КСВ 17-17 (Харківська 35 / 856-344) ( $b_i = 2,59$ ), КСВ 48-17 (добір з Романтики) ( $b_i = 2,55$ ), КСВ 23-17 (3836 / 76-130) ( $b_i = 2,52$ ), КСВ 36-17 (Харківська зернокармова / Юг 30) ( $b_i = 2,48$ ), КСВ 20-17 (Харківська 35 / Київська 27) ( $b_i = 2,46$ ), КСВ 16-17 (Волгоградка / Мрія) ( $b_i = 2,41$ ), КСВ 37-17 (Успіх / Мрія) ( $b_i = 2,41$ ) та сорт Кобза ( $b_i = 2,57$ ). До найбільш пластичних за сумарним умістом білка і олії генотипів сої відносяться селекційні номери КСВ 53-17 (Терезинська 24 / Dierna) ( $b_i = 1,55$ ), КСВ 26-17 (Витязь 50 / Харківська скоростигла) ( $b_i = 1,43$ ), КСВ 33-17 (Вузьколиста / мутант 82-205) ( $b_i = 1,41$ ), КСВ 36-17 (Харківська зернокармова / Юг 30) ( $b_i = 1,36$ ), КСВ 41-17 (Pasteter Schwarus) ( $b_i = 1,35$ ), КСВ 23-17 (3836 / 76-130) ( $b_i = 1,24$ ), КСВ 54-17 (добір з Харківської 100) ( $b_i = 1,23$ ), КСВ 35-17 (Харківська 54 / Ходсон) ( $b_i = 1,19$ ), КСВ 59-17 (добір з лінії № 31) ( $b_i = 1,17$ ), КСВ 17-17 (Харківська 35 / 856-344) ( $b_i = 1,16$ ) та сорт Естафета ( $b_i = 1,23$ ).

7. Установлено, що вміст білка значно коливався за роками дослідження (від 29,93 % до 38,20 %) і істотно різнився від середнього по вибірці значення – 34,84 %. Меншою мінливістю характеризувався вміст олії у насінні, який змінювався від 16,83 % до 19,18 % при середньому вмісті 18,06 %. При цьому максимальний та мінімальний рівні вмісту олії істотно не відрізнялись від середнього. Вміст білка та олії в насінні сої у середньому по вибірці був на рівні 52,90 % і істотно коливався від 46,76 % до 57,38 %. Збір білка істотно варіював у значних межах від 0,251 т/га до 0,874 т/га при середньому значенні 0,488 т/га. За збором олії відмічено істотне підвищення від 0,141 т/га до 0,450 т/га при середньому рівні 0,253 т/га. Загальний збір білка і олії істотно варіював від 0,393 т/га до 1,324 т/га при середньому зборі 0,741 т/га. Врожайність та вміст у насінні білка та олії та їх загальної кількості детермінували гідротермічні умови року. Динаміка вмісту в насінні білка та загального вмісту білка і олії за роками співпадає і має відмінності від динаміки вмісту в насінні олії. Коефіцієнт кореляції між умістом в насінні білка та загальним умістом білка і олії ( $r = 0,948$ ). Максимальний уміст білка за роками досліджень (38,20 %) був у 2014 р., а мінімальний (29,93 %) – у 2013 р. Сумарний уміст білка і олії досягав максимального значення (57,4 %) у 2014 р. і мав мінімальний рівень (46,8 %) у 2013 р.

8. Визначено, що сорти та селекційні номери ранньостиглої групи виявили достовірно більш високу здатність до утворення білка та олії у насінні, ніж сорти та селекційні номери середньоранньої та середньостиглої групи. При однакових рівнях урожайності, вмісту в насінні білка, олії та їх суми накопичення білка та олії в насінні зразків ранньостиглої групи відбувалось швидше. Сорти та селекційні номери ранньостиглої групи синтезували у середньому 5,088 кг/га за добу білка проти 4,550 кг/га за добу у сортів та селекційних номерів середньоранньої та середньостиглої групи, тобто на 0,538 кг/га за добу більше. Інтенсивність утворення олії була на рівні 2,636 кг/га за добу у генотипів ранньостиглої групи та 2,363 кг/га

за добу – у генотипів середньоранньої та середньостиглої групи, або на 0,273 кг/га за добу більше. Інтенсивність накопичення у насінні загальної кількості білка і олії була на рівні 7,714 кг/га за добу у ранньостиглої групи та 6,887 кг/га за добу – у середньоранньої та середньостиглої групи, що на 0,827 кг/га за добу більше. Інтенсивність утворення білка та сумарної кількості білка і олії мало однакову динаміку, що пояснюється дуже сильною кореляцією між умістом білка і сумарним умістом білка і олії ( $r = 0,948$ ).

9. Установлено, що домінуючими компонентами жирнокислотного складу соєвої олії є лінолева (51,69 %) та олеїнова (24,26 %) кислоти, загальний уміст яких (75,95 %) обумовлює хіміко-фізичні, харчові та технологічні властивості соєвої олії. Уміст пальмітинової кислоти становив 11,15 %, ліноленової – 7,71 %, стеаринової – 4,70 %, інших компонентів – 0,49 %. Виявлено закономірності мінливості жирнокислотного складу олії у сортів сої. Визначено, що вміст окремих жирних кислот за різних погодних умов незалежний від генетично зумовленого жирнокислотного складу олії. Ідентифіковано сорти сої із стабільно високим або стабільно низьким за роками вмістом окремих жирних кислот. Установлено, що домінуючою складовою жирнокислотного складу олії від початку (10 діб після цвітіння) і до кінця формування насіння (50 діб після цвітіння) була лінолева кислота. Уміст олеїнової та ліноленової кислот на 10 добу після цвітіння був майже однаковим – 19,6 % та 18,8 % відповідно, пальмітинової – 14,7 %, стеаринової – 5,1 %. Тенденцію до зростання у процесі формування насіння виявила лише лінолева кислота, вміст якої зростав із 40,85 % на 10-ту добу до 49,65 % на 50-ту добу після цвітіння, або на 8,80 %. Уміст олеїнової кислоти зростав із 10-ї до 30-ї доби (18,82–29,53 %), а потім знижувався до 25,72 % на 50-ту добу. В період із 10-ї до 30-ї доби після цвітіння спостерігалось суттєве зниження вмісту пальмітинової кислоти з 14,7 % до 10,7 %, тоді як за період між 30-ю та 50-ю добою рівні її вміст практично не мінявся (10,7–10,9 %). Уміст ліноленової кислоти значно знижувався з 10-ї до 30-ї доби з 18,8 % до 8,0 %, а потім стабілізувався на рівні 7,7–7,9 %. Кількість стеаринової кислоти змінювалась незначно: зростала з 5,1 % до 6,1 % між 10-ю та 30-ю добою після цвітіння, а далі знижувалась до початкового рівня – 5,1 %. Виявлено наявність внутрішньосортного різноманіття сої за жирнокислотним складом олії у різних селекційних родин: за вмістом пальмітату – 0,8–3,6 %, за вмістом стеарату – 0,9–1,5 %, за вмістом олеату – 2,7–3,0 %, за вмістом лінолеату – 2,5–4,8 %, за вмістом ліноленату – 1,0–2,0 %.

10. Установлено, що у комплексі токоферолів насіння сої кількісно переважають ізомери з найвищою антиоксидантною активністю –  $\gamma$ - і  $\delta$ - токофероли. Середній уміст  $\gamma$ - токоферола складав 65,0 % від суми токоферолів, уміст  $\delta$ - токоферола – 19,5 %, середній уміст  $\alpha$ - токоферола – 13,6 %,  $\beta$ - токоферола – 1,8 %. Характер екологічних реакцій сортів сої за вмістом токоферолів на погодні умови вирощування не залежав від генетично обумовленого рівня вмісту токоферолів. Сорти з високим і стабільним за роками вмістом різних форм токоферолів є найбільш цінним вихідним матеріалом для селекції. Виявлено, що сорти з високим генетично зумовленим рівнем вмісту токоферолів, як правило, не відзначаються його стабільністю за роками. І, навпаки, сорти з вузькою нормою реакції генотипу на умови вирощування не забезпечують високого рівня вмісту токоферолів.

Виділено зразки, які є цінним вихідним матеріалом для селекції на підвищення вмісту окремих форм токоферолів:  $\alpha$ - токоферола – Мальвіна (27,1 %), УИР-021752 (18,4 %), Bravalla (18,3 %), Navico(18,0 %);  $\beta$ - токоферола – Мальвіна (4,5 %), Романтика (4,1 %);  $\gamma$ - токоферола – IR-2259 (73,2 %), Aldana (71,2 %), Скеля (69,7 %), EBS-709 (68,3 %), Горизонт (68,2 %), IR-2258 (68,0 %), 123-08 (67,8 %), СН-54-11 (67,8 %), Фея (67,6 %), 140-08 (67,5 %);  $\delta$ - токоферола – Fiskebi-840-5-3 (26,4 %), F-35R-W (24,6 %), IR-2258 (24,1 %), Східна (23,5 %), INRA-654-12-12 (23,3 %), Ракиця (22,8 %), Halton (22,2 %), Верас (20,8 %). Рівень загальної антиоксидантної активності насіння сої коливався від 47,5 % до 61,5 % при середньому рівні прояву ознаки 53,8 %. Найбільший вплив на рівень прояву антиоксидантної активності насіння мали термічні фактори: середня температура повітря ( $r = 0,754$ ) та сума ефективних температур ( $r = 0,705$ ). Фактори зволоження – сума опадів та відносна вологість повітря не мали істотного впливу на рівень загальної антиоксидантної активності (коефіцієнти кореляції дорівнювали  $r = -0,038$  та  $r = -0,063$  відповідно). Виділено джерела високої антиоксидантної активності насіння: Вікторина (61,5 % або 1,94 мг хлорогенової кислоти на 1 г насіння) та Слобода (59,7 % або 1,89 мг хлорогенової кислоти на 1 г насіння).

11. Виділено джерела високої врожайності та високого вмісту білка в насінні КСВ 68-13 (добір з Романтики) і КСВ 95-13 (Романтика опромінення 80 Гр) із урожайністю 1,27 т/га та 1,25 т/га відповідно та вмістом білка у насінні 42,0 % і 41,2 % відповідно; високого вмісту білка в насінні – Подяка (41,4 %), Мальвіна (40,0 %), КСВ 19-17 (Харківська 35 / Fiskeby) (40,4 %), Спритна (39,6 %), КСВ 18-17 (Харківська 35 / Fiskeby) (38,8 %), Криниця (38,2 %); високого вмісту олії в насінні – КСВ 26-17 (Витязь 50 / Харківська скоростигла) (18,6 %), КСВ 23-17 (3836 / 76-130) (18,6 %), КСВ 31-17 (Харківська 54 / Вікторія) (18,5 %), Спритна (18,5 %), КСВ 59-17 (добір з лінії № 31) (18,4 %), КСВ 57-17 (добір із Харківської 70) (18,4 %), КСВ 37-17 (Успіх / Мрія) (18,4 %), КСВ 56-17 (добір із Харківської 70) (18,4 %), КСВ 50-17 (добір з Pasteter Schwarus) (18,3 %), КСВ 46-17 (Вузьколиста / мутант 82-205) (18,3 %). Виділено джерела підвищеного вмісту окремих жирних кислот: пальмітинової – Ювілейна (12,10 %), Спринт (11,98 %), Витязь 50 (11,87 %), Харківська зерно кормова (11,66 %); стеаринової – Аврора (5,17 %), Соєр 34-91 (5,17 %), Витязь 50 (5,07 %) та Ультра (5,05 %); олеїнової – Знахідка (27,11 %), Устя (26,92 %), Золотиста (26,07 %) та Ультра (25,98 %); ліноленової – Мрія (8,73 %) та Горизонт (8,51 %), з низьким вмістом ліноленової кислоти – Витязь 50 (6,60 %) та Ясельда (6,80 %).

12. У зразків робочої колекції сої за індивідуальною стійкістю до фузаріозу встановлено широкий діапазон прояву господарських та біологічних ознак: тривалість періоду вегетації – 93–147 діб, висота рослин – 55–124 см, маса 1000 насінин – 97–189 г, урожайність – 134–513 г/м<sup>2</sup>. Виділено зразки (Сузір'я, лінія № 355, Лара, Софія, Святогор), які поєднують стійкість до фузаріозу із високою врожайністю.

13. Установлено, що рівень інтенсивності посухи у посушливому 2018 р. порівняно із сприятливим 2016 р. дорівнював  $D = 0,86$ . Утрати середньої врожайності становили 2,21 т/га, або 86 %, утрати мінімальної врожайності – 1,88 т/га, або 89,5 %, максимальної – 2,33 т/га, або 80,4 %. Проведено

диференціацію сучасного селекційного матеріалу сої за врожайністю у контрастні за зволоженням роки за рядом індексів. Значення індексу сприйнятливості до посухи (DSI) варіювало у межах 0,87–1,09. Індекс толерантності до посухи (TOL), який визначає абсолютні (т/га) значення втрат урожайності, становив 1,61–2,41 т/га, індекс середньої врожайності (MP), який показує потенційну врожайність (т/га) незалежно від погодних умов – 0,81–1,21 т/га, індекс стабільності врожаю (YSI), який показує відношення врожайності за умов стресу до врожайності за оптимальних умов – 0,12–0,30. Індекс урожайності (YI), що характеризує врожайність генотипу по відношенню до середньої врожайності всіх досліджених зразків у період посухи, варіював від 64,6 % до 143,3 %. Індекс толерантності до стресу (STI), який показує здатність зразка мати стабільну врожайність незалежно від дії стресу, мав широкий діапазон – 1,5–7,6. Середнє геометричне (або середнє пропорційне) врожайності (GMP) досліджуваних зразків знаходилось у межах від 0,92 т/га до 1,38 т/га.

14. Сформовано робочу колекцію сої за стійкістю до посухи та спеки, зразки якої розподілялись наступним чином: дуже низький рівень стійкості (21 зразок), низький (30 зразків), середній (25 зразків), високий (три зразки) та дуже високий (один зразок). У зразків колекції виявлено значне варіювання рівнів прояву господарських та біологічних ознак: посухостійкість – 51–136 %, тривалість періоду вегетації – 83–123 доби, висота рослин – 45,6–85,6 см, маса 1000 насінин – 108,8–188,9 г, продуктивність – 3,28–7,91 г з рослини. Розроблено спосіб визначення термостійкості зразків сої, який передбачає прогрів насіння при температурі +60 °C з експозицією 40 хвилин.

15. Установлено параметри мінливості лабораторної схожості насіння залежно від умов року вирощування. Зафіксовано дуже сильний негативний зв'язок схожості із середньою температурою повітря ( $r = -0,909$ ) та сумою ефективних температур ( $r = -0,963$ ) за період вегетації. Сума опадів і відносна вологість повітря мала слабкий позитивний зв'язок із схожістю ( $r = 0,430$  та  $r = 0,387$  відповідно). Виявлено істотний зв'язок між часткою у досліджуваних зразках здорового насіння та лабораторною схожістю насіння ( $r = 0,720$ ). Частина схожого насіння була уражена збудниками фузаріозу, а до втрати схожості насіння призводило ураження збудниками як фузаріозу, так і бактеріозу. Встановлено домінування фузаріозної кореневої гнилі над фузаріозом сім'ядолей. Ураження насіння бактеріозом (в середньому 4,2 %) було значно меншим порівняно із фузаріозом (28,5 %). Виявлено особливості прояву фузаріозу на насінні різних сортів сої залежно від року врожаю. Установлено, що застосування десикації підвищує лабораторну схожість насіння і покращує його фітосанітарний стан. Ураженість насіння збудниками фузаріозу та бактеріозу мала сильний позитивний зв'язок із відносною вологістю повітря ( $r = 0,760$ ) та сумою опадів ( $r = 0,729$ ) і середній зв'язок із середньою температурою повітря ( $r = 0,675$ ).

16. Виявлено залежність господарської довговічності насіння сої від початкової схожості. Встановлено особливості господарської довговічності насіння у різних сортів сої. У сортів Романтика, Версія і Скеля протягом чотирьох, а у сортів Мрія і Фея – впродовж трьох років зберігання енергія проростання майже

співпадала із лабораторною схожістю. При подальшому зберіганні спостерігалось більш інтенсивне зниження енергії проростання порівняно із схожістю.

17. Створено 14 сортів сої, які внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні: Подяка, Мальвіна, Спритна, Естафета, Байка, Кобза, Перлина, Криниця, Красуня, Мелодія, Писанка, Райдуга, Різдвяна, Слобода. Встановлено, що врожайність створених сортів сої відповідає високим вимогам сучасного аграрного виробництва і знаходиться на рівні кращих вітчизняних та світових селекційних досягнень. Середня за роки проходження кваліфікаційної експертизи врожайність сортів складала 2,16–2,47 т/га. Сорти забезпечували збір білка на рівні 0,808–1,020 т/га, збір олії – 0,404–0,509 т/га, сумарний збір білка і олії – 1,124–1,529 т/га. Середня врожайність сортів сої у Лісостепу сягала 2,22 т/га, що суттєво вище середньої по зонах випробування (2,03 т/га). Суттєво нижча врожайність була в Степу – 1,86 т/га. Врожайність у Поліській зоні (2,01 т/га) та Степовій зоні (1,86 т/га) істотно не відрізнялась від середньої врожайності по зонах. Збір білка у зоні Лісостепу (0,896 т/га) суттєво перевищував даний показник у Степу (0,741 т/га) і не мав істотних відмінностей із його значеннями у Поліссі (0,792 т/га) та із середнім по зонах (0,809 т/га). Збір олії в Лісостепу був суттєво вищим порівняно із Степовою зоною, проте не мав істотних відмінностей від середнього по зонах збору олії. Сумарний збір білка і олії по зонах випробування різнився істотно і був найвищим у Лісостепу (1,349 т/га) завдяки вищій урожайності. Збір білка і олії у різних зонах від середнього по зонах істотно не різнився. Для сортів ранньостиглої групи (Спритна, Естафета, Байка, Криниця, Кобза, Писанка, Мелодія, Красуня, Різдвяна, Слобода) найбільш сприятливим регіоном вирощування виявився Лісостеп, що дозволяє віднести ці сорти до лісостепоного еко типу. Сорт Перлина показав найвищий рівень урожайності в Поліссі. Сорт Райдуга мав однаковий рівень врожайності у Поліссі та у Лісостепу. Для середньостиглих сортів Мальвіна та Подяка найбільш сприятливим регіоном вирощування був Степ.

18. Представлено модель сорту сої, в якій поєднано оптимальні для зони Лісостепу України параметри цінних господарських ознак.

19. Перевищення новими сортами стандартів за врожайністю на 0,10–0,41 т/га забезпечить отримання додаткового прибутку на суму 1700–6970 грн./га.

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Науково-дослідним селекційним установам використовувати у селекції сої наступні сорти та зразки – джерела цінних господарських ознак:

– високої врожайності та високого вмісту білка в насінні – лінії КСВ 68-13 (добір з Романтики) і КСВ 95-13 (Романтика, опромінення 80 Гр);

– високого вмісту білка в насінні: Подяка (41,4 %), Мальвіна (40,0 %), КСВ 19-17 (Харківська 35 / Fiskeby) (40,4 %), Спритна (39,6 %), КСВ 18-17 (Харківська 35 / Fiskeby) (38,8 %), Криниця (38,2 %);

– високого вмісту олії в насінні: КСВ 26-17 (Витязь 50 / Харківська скоростигла) (18,6 %), КСВ 23-17 (3836 / 76-130) (18,6 %), КСВ 31-17 (Харківська 54 / Вікторія) (18,5 %), Спритна (18,5 %), КСВ 59-17 (добір з лінії № 31) (18,4 %), КСВ 57-17 (добір із Харківської 70) (18,4 %), КСВ 37-17 (Успіх / Мрія)

(18,4 %), КСВ 56-17 (добір із Харківської 70) (18,4 %), КСВ 50-17 (добір із Pasteter Schwarus) (18,3 %), КСВ 46-17 (Вузьколиста / мутант 82-205) (18,3 %);

– високого вмісту жирних кислот: пальмітинової – Ювілейна (12,10 %), Спринт (11,98 %), Витязь 50 (11,87 %), Харківська зернокармова (11,66 %); стеаринової – Аврора (5,17 %), Соєр 34-91 (5,17 %), Витязь 50 (5,07 %) та Ультра (5,05 %); олеїнової – Знахідка (27,11 %), Устя (26,92 %), Золотиста (26,07 %) та Ультра (25,98 %); лінолевої – Скеля (54,67 %) та Фея (54,03 %). За підвищеним умістом гліцеридів ліноленової кислоти – Мрія (8,73 %) та Горизонт (8,51 %), за низьким умістом – Витязь 50 (6,60 %) та Ясельда (6,80 %);

– високого вмісту ізомерів токоферолів:  $\alpha$ - токоферола – Мальвіна (27,1 %), УИР-021752 (18,4 %), Bravalla (18,3 %), Navico(18,0 %), Fiskebi-840-5-3 (16,1 %), 140-08 (17,7 %), Рось (17,4 %), 123-08 (17,4 %), Романтика (17,1 %), Мрія (16,4 %);  $\beta$ - токоферола – Мальвіна (4,5 %), Романтика (4,1 %), Fiskebi-III (2,6 %), Navico(2,6 %), УИР-021752 (2,4 %) %);  $\gamma$ - токоферола – IR-2259 (73,2 %), Aldana (71,2 %), Скеля (69,7 %), EBS-709 (68,3 %), Горизонт (68,2 %), IR-2258 (68,0 %), 123-08 (67,8 %), СН-54-11 (67,8 %), Фея (67,6 %), 140-08 (67,5 %);  $\delta$ - токоферола – Fiskebi-840-5-3 (26,4 %) та F-35R-W (24,6 %), IR-2258 (24,1 %), Східна (23,5 %), INRA-654-12-12 (23,3 %), Ракиця (22,8 %), Halton (22,2 %), Верас (20,8 %);

– високої загальної антиоксидантної активності насіння – Вікторина (61,5 % або 1,94 мг хлорогенової кислоти на 1 г насіння) та Слобода (59,7 % або 1,89 мг хлорогенової кислоти на 1 г насіння);

– для створення стійких до збудників фузаріозу сортів використовувати зразки робочої колекції сої за індивідуальною стійкістю до фузаріозу;

– для диференціації селекційного матеріалу сої при селекції на посухостійкість використовувати для порівняння зразки робочої колекції за стійкістю до посухи та спеки із середнім, високим та дуже високим рівнями посухостійкості;

– у селекції сої на високу продуктивність та посухостійкість використовувати зразки із комплексом цінних ознак: сорт Галі з дуже високою посухостійкістю і високою продуктивністю, зразки Соєр 345 та Припять із високою стійкістю до посухи та високою продуктивністю, сорт Сонячна із високою посухостійкістю, оптимальною висотою рослин, високим прикріпленням нижнього бобу, зразки F 50 R/W, Янкан, Байка, Л 101, Ларіса, Gaillard, Спритна, Донская (молочная), УИР 021752 та Десна із середнім рівнем посухостійкості та високою продуктивністю;

– для розподілу зразків сої за стійкістю до високих температур використовувати температурний режим +60 °С з експозицією 40 хвилин;

2. Науково-дослідним селекційним установам і вищим навчальним закладам: використовувати у науковій роботі та навчальному процесі монографії “Соя (*Glycine max* (L.) Merr.)” (2016) та “Основи управління продукційним процесом польових культур” (розділ “Селекція, насінництво та технологія вирощування сої у східному Лісостепу України”) (2016), а також навчальні посібники “Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя)” (2010), “Спеціальна селекція і насінництво польових культур” (2010), “Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів” (2012), “Оптимізація основних елементів технології вирощування сої” (2013), “Селекція сої на стійкість до спеки та посухи” (2016).

При селекції сої на високу врожайність та якість насіння використовувати параметри моделі сорту сої для східної частини Лісостепу України.

3. Агроформуванням різних форм власності: збільшувати посівні площі під високоврожайними, стійкими до вилягання рослин, розтріскування бобів, обсіпання насіння, до шкідливих організмів, адаптованими до умов вирощування сортами сої, які не містять генетичних модифікацій, внесеними до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні Мальвіна, Подяка, Естафета, Спритна, Байка, Кобза, Перлина, Криниця, Красуня, Мелодія, Писанка, Райдуга, Різдвяна, Слобода із середнім рівнем урожайності 2,16–2,47 т/га. Сорти забезпечували збір білка на рівні 0,808–1,020 т/га, збір олії – 0,404–0,509 т/га, сумарний збір білка і олії – 1,124–1,529 т/га. Використання у переробній промисловості сортів сої з високою якістю насіння забезпечує додаткову економію енергоресурсів за рахунок збільшення виходу білка та олії з одиниці площі.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Монографії, навчальні посібники

1. Кириченко В.В., Рябуха С.С., Кобизєва Л.Н., Посилаєва О.О., Чернишенко П.В. Соя (*Glucine tax (L.) Merr.*). За ред. В.В. Кириченка. Харків, 2016. 400 с. (50 % авторства, планування і проведення досліджень, узагальнення матеріалу, написання розділів).
2. Кириченко В.В., Рябуха С.С. Селекція сої в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. У кн.: Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя). Під ред. В.В. Кириченка. Харків, 2009. С. 169–170. (50 % авторства, планування і проведення досліджень, узагальнення матеріалу, написання розділу).
3. Рябуха С.С., Кобизєва Л.Н. Селекція і насінництво сої. У кн.: Спеціальна селекція і насінництво польових культур. За ред. В.В. Кириченка. Харків, 2010. С. 336–378. (30 % авторства, планування і проведення досліджень, узагальнення матеріалу, написання розділу).
4. Рябуха С.С., Кириченко В.В. Селекція сої на стійкість до шкідливих організмів. У кн.: Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів. За ред. В.В. Кириченка, В.П. Петренкової. Харків, 2012. С. 263–269. (30 % авторства, проведення досліджень, узагальнення матеріалу, написання розділу).
5. Кириченко В.В., Чернишенко П.В., Рябуха С.С., Магомедов Р.Д. Оптимізація основних елементів технології вирощування сої (навчальний посібник). За ред. В.В. Кириченка. Харків, 2013. 81 с. (30 % авторства, планування і проведення досліджень, узагальнення матеріалу, написання розділів).
6. Кириченко В.В., Посилаєва О.О., Кобизєва Л.Н., Гопцій Т.І., Рябуха С.С. Селекція сої на стійкість до спеки та посухи. Харків, 2016. 91 с. (20 % авторства, проведення досліджень, узагальнення матеріалу, написання розділів).
7. Рябуха С.С., Чернишенко П.В., Магомедов Р.Д., Посилаєва О.О., Сокол Т.В. Селекція, насінництво та технологія вирощування сої у східному Лісостепу України. У кн.: Основи управління продукційним процесом польових

культур. За ред. В.В. Кириченка. Харків, 2016. С. 399–407. (60 % авторства, планування і проведення досліджень, узагальнення матеріалу, написання розділу).

Статті у фахових наукових виданнях України

8. Рябуха С.С. Результати та перспективи селекції сої в східній частині Лісостепу України. *Зрошуване землеробство*. 2009. Вип. 51. С. 155–159.

9. Чернышенко П.В., Рябуха С.С., Магомедов Р.Д., Шелякін В.О. Вплив агротехнічних прийомів на урожайність та якість насіння сої. *Таврійський науковий вісник*. 2009. Вип. 64. С. 83–90. (30 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

10. Рябуха С.С., Поздняков В.В., Тимчук С.М., Супрун О.Г., Понуренко С.Г., Садовой О.О. Варіювання жирнокислотного складу олії сортів сої в умовах східного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення*. 2010. Вип. 15 (55). С. 74–81. (50 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

11. Рябуха С.С., Сокол Т.В., Понуренко С.Г., Адаменко О.П. Фітосанітарний стан насіння сої у східній частині Лісостепу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Серія фітопатологія та ентомологія*. 2010. № 1. С. 104–108. (50 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

12. Рябуха С.С., Тимчук С.М., Поздняков В.В., Супрун О.Г., Хрякова В.П., Садовой О.О. Внутрішньосортове різноманіття жирнокислотного складу соєвої олії. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення*. 2011. Вип. 17 (57). С. 132–135. (50 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

13. Рябуха С.С., Чернышенко П.В., Серікова Л.Г., Непочатова Н.І. Перспективні напрями селекції сої у східній частині Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 99. С. 123–129. doi.org/10.30835/2413-7510.2011.66073. (50 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

14. Кобизєва Л.Н., Безугла О.М., Безуглий І.М., Рябуха С.С., Силенко С.І., Тертишний О.В. Ефективність використання цінних джерел національної колекції зернобобових культур НЦГРРУ в селекційній практиці. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 100. С. 172–180. doi.org/10.30835/2413-7510.2011.66549. (20 % авторства, плануванні і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

15. Кириченко В.В., Чернышенко П.В., Рябуха С.С. Вплив передзбиральної десикації на тривалість вегетаційного періоду, урожайність та посівні якості насіння сої в умовах східного Лісостепу України. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2012. Вип. 12. С. 95–109. (30 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

16. Рябуха С.С., Чернышенко П.В., Серікова Л.Г. Применение различных методов селекции для создания новых сортов сои. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2012. Вип. 13. С. 213–220. (50 % авторства,

планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

17. Рябуха С.С., Чернишенко П.В., Серікова Л.Г. Ефективність застосування хімічних мутагенів в селекції сої. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 102. С. 60–65. doi.org/10.30835/2413-7510.2012.59821. (50 % авторства, аналіз експериментальних даних, написання статті).

18. Чернишенко П.В., Рябуха С.С. Господарська довговічність насіння сої. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 200–205. doi.org/10.30835/2413-7510.2013.54094. (50 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

19. Чернишенко П.В., Рябуха С.С., Шелякін В.О. Передзбиральна десикація – важливий елемент технології вирощування в насінництві сої. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2013. Вип. 14. С. 143–152. (30 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

20. Рябуха С.С., Чернишенко П.В., Посилаєва О.О., Серікова Л.Г. Урожайність та біохімічні якості насіння селекційного матеріалу сої. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 105. С. 188–193. (doi.org/10.30835/2413-7510.2014.42074. (60 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

21. Посилаєва О.О., Кириченко В.В., Рябуха С.С. Скринінг світової колекції сої за стійкістю до спеки та посухи і виділення джерел для селекції. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 17. С. 145–155. (30 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

22. Посилаєва О.О., Кириченко В.В., Рябуха С.С. Дослідження селекційної цінності сучасного вихідного матеріалу сої за стійкістю до спеки та посухи. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Серія рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво*. 2014. Вип. 2. С. 20–27. (30 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

23. Рябуха С.С., Чернишенко П.В., Магомедов Р.Д., Шелякін В.О. Селекція, насінництво та технології вирощування сої в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення*. 2015. Вип. 26 (66). С. 41–50. (50 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

24. Рябуха С.С., Посилаєва О.О., Сокол Т.В., Чернишенко П.В. Скринінг генофонду сої культурної за стійкістю до біо- та абіотичних чинників. *Селекція і насінництво*. 2017. Вип. 111. С. 114–126 doi.org/10.30835/2413-7510.2017.104913. (40 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

25. Рябуха С.С., Поздняков В.В., Анциферова О.В., Чернишенко П.В., Посилаєва О.О., Садовой О.О. Загальна антиоксидантна активність насіння сої. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2017. Вип. 22. С. 189–195. (60 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

26. Рябуха С.С., Чернишенко П.В., Серікова Л.Г., Святченко С.І. Особливості формування біохімічного складу насіння сучасних сортів сої. *Селекція і*

насінництво. 2018. Вип. 114. С. 71–78. doi.org/10.30835/2413-7510.2018.152139. (60 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

27. Рябуха С.С., Чернишенко П.В., Святченко С.І., Садовой О.О. Скринінг селекційного матеріалу сої за показниками урожайності і якості насіння. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2019. Вип. 26. С. 106–114. (70 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

28. Рябуха С.С., Чернишенко П.В., Святченко С.І., Садовой О.О., Тесля Т.О. Вплив гідротермічних чиників довкілля на врожайність та біохімічний склад насіння сої. *Селекція і насінництво*. 2019. Вип. 115. С. 93–102. doi.org/10.30835/2413-7510.2019.172785. (60 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

#### Статті у наукових періодичних виданнях інших держав

29. Рябуха С.С., Поздняков В.В., Тымчук С.М. Результаты и перспективы селекции сои в восточной Лесостепи Украины. *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК им. В.С. Пустовойта*. 2008. Вып. 2 (139). С. 45–48. (60 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

30. Рябуха С.С., Тымчук С.М., Поздняков В.В., Супрун О.Г., Хрякова В.П. Жирнокислотный состав масла в созревающих семенах различных сортов сои. *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК им. В. С. Пустовойта*. 2010. Вып. 2 (144–145). С. 75–78. (60 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

31. Рябуха С.С., Тымчук С.М., Поздняков В.В., Тертышный А.В. Изменчивость содержания различных форм токоферолов в семенах сои. *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК им. В.С. Пустовойта*. 2011. Вып. 2 (148–149). С. 81–85. (60 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

32. Рябуха С.С. Итоги научных исследований по селекции и семеноводству сои в восточной части Лесостепи Украины. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2013. № 4. С. 50–54.

#### Статті у наукових виданнях

33. Рябуха С.С., Чернишенко П.В., Мошкова О.М. Завершені інноваційні розробки по сої в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. *Посібник українського хлібороба*. К.: ТОВ “Академпрес”, 2010. С. 226–228. (50 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

34. Рябуха С.С., Чернишенко П.В., Безуглий І.М. Застосування індукованого мутагенезу в селекції сої. *Індукований мутагенез в селекції рослин*. Збірник наукових праць. Біла Церква, 2012. С. 195–201. (50 % авторства, аналіз експериментальних даних, написання статті).

35. Рябуха С.С., Чернышенко П.В., Серикова Л.Г., Непочатова Н.И., Шелякин В.А. Инновационные разработки по селекции и семеноводству сои в Институте растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН Украины. *Бюллетень научных*

*работ. 2012. Вып. 29. С. 12–17. (50 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).*

36. Рябуха С.С., Чернишенко П.В., Магомедов Р.Д., Дідович С.В. Новітні інноваційні розробки по селекції, насінництву та технології вирощування сої в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ. *Посібник українського хлібороба. 2013. К.: ТОВ “Академпрес”, 2013. С. 156–159. (50 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).*

37. Рябуха С., Чернишенко П., Садовий О. Соевий пояс на мапі України. *The Ukrainian Farmer. 2018. № 11 (107). С. 84–85. (70 % авторства, аналіз експериментальних даних, написання статті).*

#### Тези та матеріали конференцій

38. Матушкин В.А., Мошкова Е.Н., Чернышенко П.В., Рябуха С.С. Создание скороспелых высокопродуктивных сортов сои в северо–восточной Лесостепи Украины. Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои: сб. статей 2-й междунар. конф. по сое, 9–10 сентября 2008 г. Краснодар, 2008. С. 166–170. *(30 % авторства, аналіз експериментальних даних, написання статті).*

39. Тимчук С.М., Кобизєва Л.Н., Поздняков В.В., Супрун О.Г., Матушкін В.О., Рябуха С.С., Мошкова О.М. Генетичне різноманіття сортів сої за жирнокислотним складом олії. Химия и технология жиров: тез. докл. междунар. научно-технич. конф., 29 сентября–3 октября 2008 г. Алушта, 2008. С. 18–19. *(20 % авторства, аналіз експериментальних даних, написання тез).*

40. Рябуха С.С., Чернышенко П.Ў., Машкова Е.М. Селекция сои ў Інстытуце раслінаводства імя В.Я. Юр'єва УААН. Молодежь и инновации–2009: матер. междунар. научно-практич. конф. мол. ученых посвящ. 170-летию образования УО БГСХА, 3–5 июня 2009 г. Горки, 2009. С. 190–192. (білоруською мовою). *(50 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання матеріалів).*

41. Рябуха С.С. Селекция сои в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. Стан та перспективи розвитку рослинницької галузі в умовах змін клімату: зб. тез IV Міжнар. науково-практ. конф. мол. вчених, 1–3 липня 2009 р. Харків, 2009. С. 61–62.

42. Рябуха С.С., Мошкова Е.Н., Чернышенко П.В., Тымчук С.М. Современные проблемы селекции сои в восточной Лесостепи Украины. Роль генетических ресурсов и селекционных достижений в обеспечении динамичного развития сельскохозяйственного производства: научн. сборн. матер. междунар. научно-практич. конф., 8–9 июля 2009 г. Орел, Шатилово, 2009. С. 277–282. *(50 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання матеріалів).*

43. Рябуха С.С., Сокал Т.В. Фітасанітарны стан насення сої ва ўсходнім Лесастэпе Украіны. Актуальные проблемы в защите растений: матер. междунар. научно-практ. конф., посвящ. 65-летию кафедры защиты растений, 23–25 июня 2010 г. Горки, 2010. С. 43–45. (білоруською мовою). *(50 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання матеріалів).*

44. Рябуха С.С. Методы и результаты селекции сои в восточной Лесостепи Украины. Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе: матер. XIV междунар. научно-практ. конф., 17–20 мая 2010 г. Белгород, 2010. С. 39.

45. Рябуха С.С., Мошкова Е.Н., Непочатова Н.И. Изменчивость жирнокислотного состава масла в созревающих семенах различных сортов сои. Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе: матер. XIV междунар. научно-практ. конф., 17–20 мая 2010 г. Белгород, 2010. С. 40. *(60 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання матеріалів).*

46. Рябуха С.С., Чернышенко П.В., Непочатова Н.И. Актуальные проблемы селекции сои в восточной Лесостепи Украины. Инновационные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур: сб. матер. 6-й междунар. конф. молодых учёных и специалистов, 24–25 февраля 2011 г. Краснодар, 2011. С. 247–251. *(60 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання матеріалів).*

47. Рябуха С.С. Інаваційні розробки па сої ў Інстытуце раслінаводства імя В.Я. Юр'ева НААН. Молодежь и инновации–2011: матер. междунар. научно-практ. конф. молод. ученых, 25–27 мая 2011 г. Горки, 2011. С. 55–57. *(білоруською мовою).*

48. Рябуха С.С., Сокол Т.В., Тесля Т.О. Посівні якості та фітосанітарний стан насіння сої. Біологічне різноманіття екосистем і сучасна стратегія захисту рослин: матер. міжнар. науково-практ. конф. до 90-річчя з дня народження Літвінова Б.М., 29–30 вересня 2011 р. Харків, 2011. С. 99–102. *(60 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання матеріалів).*

49. Рябуха С.С., Чернышэнка П.Ў., Серікава Л.Р. Вынікі даследаванняў па селекцыі соі ў усходняй частцы Лесастэпу Украіны. Земледелие, растениеводство, селекция: настоящее и будущее: матер. междунар. научно-практ. конфер., 15–16 ноября 2012 г. Жодино, 2012. С. 165–167. *(білоруською мовою). (60 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання матеріалів).*

50. Рябуха С.С. Методы и результаты селекции сои в восточной части Лесостепи Украины. Докучаевское наследие: итоги и перспективы развития научного земледелия в России: сб. научн. докл. междунар. научно-практ. конф., 26–27 июня 2012 г. Каменная Степь, 2013. С. 147–150.

51. Чернышенко П.В., Рябуха С.С., Посылаева О.А. Новые сорта сои селекции Института растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН и их хозяйственно-биологические особенности. Молодежь и инновации–2013: матер. междунар. научно-практ. конф. молодых учёных, 29–31 мая 2013 г. Горки, 2013. С. 104–106. *(60 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання матеріалів).*

52. Рябуха С.С., Чернышенко П.В., Посылаева О.А. Результаты исследований по селекции и семеноводству сои в Лесостепи Украины. Селекция та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи: тези міжнар. наук. конф., 23–26 червня 2014 р. Одеса, 2014. С. 77–79. *(60 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання тез).*

53. Рябуха С.С., Чернышенко П.В., Посылаева О.А., Сокол Т.В. Використання генофонду сої культурної *Glycine max (L.) Merr.* в селекції. Генетичне та сортове різноманіття рослин для покращення якості життя людей: тези міжнар. наук. конф. присв. 25-річчю Національного генбанку України, 4–7 липня 2016 р. Київ, 2016.

С. 145–146. (60 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання тез).

54. Чернишенко П.В., Посилаєва О.О., Рябуха С.С. Характеристика сортів сої за екологічною пластичністю урожаю. Інноваційні напрями розвитку галузі рослинництва: матер. міжнар. науково-практ. конф. молодих вчених, 7–8 липня 2016 р. Харків, 2016. С. 81–84. (40 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання матеріалів).

55. Рябуха С.С., Святченко С.І. Залежність збору білка та олії у сої від відносної вологості повітря та температури повітря. Підвищення ефективності селекції та рослинництва у сучасних умовах: зб. тез міжнар. наук. конф., присвяч. пам'яті і науковій спадщині видатного вченого Василя Яковича Юр'єва, 3–5 липня 2019 р. Харків, 2019. С. 275–276. (60 % авторства, планування і проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання тез).

#### Патент на корисну модель

56. Патент на корисну модель № 93263 Спосіб визначення термостійкості зразків сої. В.В. Кириченко, Л.Н. Кобизєва, О.О. Посилаєва, С.С. Рябуха, І.В. Токар; Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. 201403807; заявл.: 11.04.14; опубл.: 25.09.14. Бюл. № 18. (20 % авторства, патентний пошук, аналіз експериментальних даних, підготовка матеріалів).

#### Каталоги

57. Кириченко В.В., Тимчук В.М., Вакуленко Я.І., Гуменюк А.Д., Єльніков М.І., Рябчун В.К., Тимчук С.М., Єгоров Д.К., Голік О.В., Щипак Г.В., Безуглий І.М., Чупіков М.М., Горбачова С.М., Васько Н.І., Рябуха С.С. Каталог нових сортів і гібридів польових культур селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. Харків, 2009. 83 с. (5 % авторства, досліджено, проаналізовано, описано).

58. Кириченко В.В., Тимчук В.М., Петренкова В.П., Звягін А.Ф., Рябчун В.К., Єгоров Д.К., Голік О.В., Щипак Г.В., Безуглий І.М., Горбачова С.М., Васько Н.І., Рябуха С.С., Коломацька В.П., Чернобай Л.М., Вакуленко Я.І., Лісничий В.А., Гребенюк І.В., Садовой О.О., Матвієць В.Г. Каталог сортів і гібридів польових культур. Харків, 2011. 52 с. (5 % авторства, досліджено, проаналізовано, описано).

59. Попов С.І., Буряк Ю.І., Кобизєва Л.Н., Кириченко В.В., Тимчук В.М., Петренкова В.П., Звягін А.Ф., Рябчун В.К., Тимчук С.М., Єгоров Д.К., Голик О.В., Щипак Г.В., Безуглий І.Н., Горбачева С.Н., Васько Н.І., Рябуха С.С., Коломацькая В.П., Чернобай Л.Н., Матвіец В.Г. Каталог сортов и гибридов полевых культур. Харьков, 2012. 55 с. (5 % авторства, досліджено, проаналізовано, описано).

60. Попов С.І., Кобизєва Л.Н., Звягін А.Ф., Рябчун В.К., Єгоров Д.К., Голік О.В., Щипак Г.В., Васько Н.І., Безуглий І.М., Сивенко В.І., Кириченко В.В., Рябуха С.С., Горбачова С.М., Чернобай Л.М., Тимчук В.М., Бондаренко Є.С., Орлов В.В., Матвієць В.Г. Каталог сортів і гібридів польових культур. Від традицій до інновацій. Харків, 2013. 159 с. (5 % авторства, досліджено, проаналізовано, описано).

61. Кириченко В.В., Попов С.І., Кобизева Л.Н., Бондаренко Є.С., Леонов О.Ю., Рябчун В.К., Єгоров Д.К., Щипак Г.В., Голік О.В., Наумов О.Г., Безуглий І.М., Рябуха С.С., Чернобай Л.М., Сивенко В.І., Горбачова С.М., Тимчук В.М. Каталог сортів і гібридів польових культур. Харків, 2016. 72 с. (5 % авторства, досліджено, проаналізовано, описано).

62. Кириченко В.В., Кобизева Л.Н., Попов С.І., Кобизева Л.Н., Бондаренко Є.С., Леонов О.Ю., Рябчун В.К., Єгоров Д.К., Щипак Г.В., Голік О.В., Наумов О.Г., Безуглий І.М., Рябуха С.С., Чернобай Л.М., Сивенко В.І., Горбачова С.М., Тимчук В.М. Каталог сортів і гібридів польових культур Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Харків, 2018. 77 с. (5 % авторства, досліджено, проаналізовано, описано).

#### Свідоцтва про авторство на сорти рослин

63. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 110486. Подяка. Соя культурна *Glycine max (L.) Merrill*. Автори: Матушкін В.О., Мошкова О.М., Чернищенко П.В., Рябуха С.С., Кобизева Л.Н., Тимчук С.М., Сокол Т.М. (5 % авторства).

64. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 110487. Мальвіна. Соя культурна *Glycine max (L.) Merrill*. Автори: Матушкін В.О., Мошкова О.М., Чернищенко П.В., Рябуха С.С., Кобизева Л.Н., Тимчук С.М., Сокол Т.В. (5 % авторства).

65. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 130422. Естафета. Соя культурна *Glycine max (L.) Merrill*. Автори: Матушкін В.О., Мошкова О.М., Рябуха С.С., Тимчук С.М., Чернищенко П.В. (15 % авторства).

66. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 130423. Спритна. Соя культурна *Glycine max (L.) Merrill*. Автори: Кобизева Л.Н., Матушкін В.О., Мошкова О.М., Рябуха С.С., Чернищенко П.В. (15 % авторства).

67. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 140868. Байка. Соя культурна *Glycine max (L.) Merrill*. Автори: Кобизева Л.Н., Матушкін В.О., Мошкова О.М., Рябуха С.С., Сокол Т.В., Тимчук С.М., Чернищенко П.В. (25 % авторства).

68. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 150259. Кобза. Соя культурна *Glycine max (L.) Merrill*. Автори: Рябуха С.С., Мошкова О.М., Чернищенко П.В., Матушкін В.О., Тимчук С.М., Кобизева Л.Н., Сокол Т.В. (25 % авторства).

69. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 160508. Перлина. Соя культурна *Glycine max (L.) Merrill*. Автори: Рябуха С.С., Чернищенко П.В., Серікова Л.Г., Тимчук С.М., Шелякін В.О., Сокол Т.В. (40 % авторства).

70. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 170862. Криниця. Соя культурна *Glycine max (L.) Merrill*. Автори: Рябуха С.С., Мошкова О.М., Чернищенко П.В., Матушкін В.О., Тимчук С.М., Кобизева Л.Н., Сокол Т.В. (25 % авторства).

71. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 170864. Писанка. Соя культурна *Glycine max (L.) Merrill*. Автори: Рябуха С.С., Чернищенко П.В., Мошкова О.М., Тимчук С.М., Кобизева Л.Н., Сокол Т.В., Шелякін В.О. (40 % авторства).

72. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 170868. Мелодія. Соя культурна *Glycine max (L.) Merrill*. Автори: Рябуха С.С., Чернищенко П.В., Серікова Л.Г., Тимчук С.М., Сокол Т.В., Шелякін В.О. (40 % авторства).

73. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 170869. Райдуга. Соя культурна *Glycine max (L.) Merrill*. Автори: Рябуха С.С., Чернишенко П.В., Серікова Л.Г., Тимчук С.М., Тертишний О.В., Сокол Т.В., Шелякін В.О. (40 % авторства).

74. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 170872. Красуня. Соя культурна *Glycine max (L.) Merrill*. Автори: Рябуха С.С., Чернишенко П.В., Серікова Л.Г., Посилаєва О.О., Сокол Т.В., Шелякін В.О. (35 % авторства).

75. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 170972. Різдяна. Соя культурна *Glycine max (L.) Merrill*. Автори: Рябуха С.С., Чернишенко П.В., Серікова Л.Г., Посилаєва О.О., Сокол Т.В., Тертишний О.В. (35 % авторства).

76. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 190731. Слобода. Соя культурна *Glycine max (L.) Merrill*. Автори: Рябуха С.С., Чернишенко П.В., Серікова Л.Г., Сокол Т. В., Шелякін В.О. (40 % авторства).

### АНОТАЦІЯ

Рябуха С.С. Наукові основи селекції сої на адаптивність, високу врожайність та якість насіння. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.05 «селекція і насінництво» (201 – Агронімія). – Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України, Харків, 2021.

Дисертаційна робота присвячена теоретичному узагальненню та новому вирішенню актуальної проблеми з розробки наукових основ селекції сої на адаптивність, високу врожайність та якість насіння шляхом селекційно-орієнтованого аналізу визначення ступеня реалізації потенціалу врожайності, оцінки реакції селекційного матеріалу на зміну умов середовища, встановлення особливостей сучасного селекційного матеріалу за комплексом цінних господарських ознак, дослідження закономірностей формування якісних показників насіння, а також удосконалення схеми селекції зі створення вихідного матеріалу за ознаками врожайності та стійкості до несприятливих чинників довкілля, дослідження варіабельності показників насінневого матеріалу сої залежно від чинників середовища, створення та впровадження у виробництво високоврожайних сортів із високою якістю насіння.

Установлено закономірності формування врожайності та якості насіння і визначено ефективність створеного адаптованого до умов довкілля селекційного матеріалу та сортів сої з високою якістю насіння.

На основі визначення закономірностей впливу гідротермічного режиму на мінливість основних кількісних та якісних ознак рослин і насіння сої, теоретично обґрунтовано основи селекції сої на врожайність, адаптивність та якість насіння і практично визначено шляхи її оптимізації.

Теоретично обґрунтовано та розроблено закономірності взаємозалежності ознак урожайності та якості насіння сортів сої та визначено оптимальні параметри значень моделі сорту. Установлено закономірності формування показників урожайності та якості насіння у мінливих агрометеорологічних умовах. Виявлено особливості насінневого матеріалу сортів сої під впливом фітопатогенів та гідротермічних чинників середовища в умовах змін клімату.

Розширено генетичне різноманіття сої шляхом виділення селекційних зразків та сортів за окремими ознаками та їх комплексом, формування робочих колекцій та добору зразків генофонду рослин України для підвищення ефективності селекції сортів сої стійких до збудників фузаріозу, посухи та спеки.

Визначено особливості екологічної пластичності селекційного матеріалу сої, оцінки та створення вихідного матеріалу за врожайністю, якістю та стійкістю до несприятливих чинників довкілля.

Аграрному виробництву запропоновано конкурентоздатні сорти сої Подяка, Мальвіна, Спритна, Естафета, Байка, Кобза, Перлина, Криниця, Красуня, Мелодія, Писанка, Райдуга, Різдяна, Слобода, які показали середню врожайність на рівні 2,16–2,47 т/га, забезпечували збір білка на рівні 0,808–1,020 т/га, збір олії – 0,404–0,509 т/га, сумарний збір білка і олії – 1,124–1,529 т/га.

**Ключові слова:** соя, селекція, врожайність, адаптивність, якість насіння, білок, олія, жирнокислотний склад олії, токофероли, антиоксидантна активність насіння, стійкість до фузаріозу, стійкість до посухи та спеки, фітосанітарний стан насіння, господарська довговічність насіння, кореляція.

## АННОТАЦІЯ

Рябуха С.С. Научные основы селекции сои на адаптивность, высокую урожайность и качество семян. – Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание учёной степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.05 «селекция и семеноводство» (201 – Агрономия). – Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН Украины, Харьков, 2021.

Диссертационная работа посвящена теоретическому обобщению и новому решению актуальной проблемы по разработке научных основ селекции сои на адаптивность, высокую урожайность и качество семян путем селекционно-ориентированного анализа определения степени реализации потенциала урожайности, оценки реакции селекционного материала на изменение условий среды, установления особенностей современного селекционного материала по комплексу ценных хозяйственных признаков, исследования закономерностей формирования качественных показателей семян, а также усовершенствования схемы селекции по созданию исходного материала по признакам урожайности и устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды, исследования вариабельности показателей семенного материала сои в зависимости от факторов среды, создания и внедрения в производство высокоурожайных сортов с высоким качеством семян.

Установлены закономерности формирования урожайности и качества семян и определена эффективность созданного адаптированного к условиям среды селекционного материала и сортов сои с высоким качеством семян.

На основе определения закономерностей влияния гидротермического режима на изменчивость основных количественных и качественных признаков растений и семян сои, теоретически обоснованы основы селекции сои на урожайность, адаптивность и качество семян и практически определены пути её оптимизации.

Теоретически обоснованы и разработаны закономерности взаимозависимости признаков урожайности и качества семян сортов сои и определены оптимальные

параметры значений модели сорта. Установлены закономерности формирования показателей урожайности и качества семян в изменчивых агрометеорологических условиях. Выявлены особенности семенного материала сортов сои под влиянием фитопатогенов и гидротермических факторов среды в условиях изменений климата.

Разширено генетическое разнообразие сои путём выделения селекционных образцов и сортов по отдельным признакам и их комплексу, формирования рабочих коллекций и отбора образцов генофонда растений Украины для повышения эффективности селекции сортов сои устойчивых к возбудителям фузариоза, засухи и жары.

Определены особенности экологической пластичности селекционного материала сои, оценки и создания исходного материала по урожайности, качеству и устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Аграрному производству предложены конкурентоспособные сорта сои Подяка, Мальвина, Спрятна, Эстафета, Байка, Кобза, Перлына, Криница, Красуня, Мелодия, Писанка, Райдуга, Риздвяна, Слобода, которые показали среднюю урожайность на уровне 2,16–2,47 т/га, обеспечивали сбор белка на уровне 0,808–1,020 т/га, сбор масла – 0,404–0,509 т/га, суммарный сбор белка и масла – 1,124–1,529 т/га.

**Ключевые слова:** соя, селекция, урожайность, адаптивность, качество семян, белок, масло, жирнокислотный состав масла, токоферолы, антиоксидантная активность семян, устойчивость к фузариозу, устойчивость к засухе и жаре, фитосанитарное состояние семян, хозяйственная долговечность семян, корреляция.

#### ANNOTATION

Riabukha S.S. Scientific Basics of Soybean Breeding for Adaptability, High Yield and Seed Quality. – Qualifying scientific paper, manuscript copyright.

Thesis for the academic degree of Doctor of Agricultural Sciences in specialty 06.01.05 "Breeding and Seed Production"(201 – Agronomy). – Plant Production Institute of NAAS of Ukraine, Kharkiv, 2021.

The thesis presents a theoretical generalization and a new solution to the pressing problem of developing scientific basics of soybean breeding for adaptability, high yield and seed quality by breeding-oriented analysis of fulfillment of the genetic yield potential, assessment of response of breeding material to changes in environmental conditions, establishment of peculiarities of current breeding material in terms of valuable economic characteristics, investigation of seed quality indicator patterns, improvement of breeding designs to create initial material based on the traits of yield, resistance to unfavorable environmental factors, variability of soybean seeds, depending on environmental factors, creation of high-yielding cultivars with top-quality seeds and augmented valuable economic characteristics, introduction of collection accessions, breeding lines and cultivars in breeding programs and in production, which of strategic and economically justified importance in the breeding science and for agricultural production.

The topic urgency is due to the need to solve the problem of stabilizing the production and processing of soybean seeds by increasing the crop adaptability, yield and seed quality in the Forest-Steppe of Ukraine.

The scientific novelty consists in solving the pressing scientific challenge of developing the scientific basics of soybean breeding for high yield, adaptability and seed quality through the integrated use of modern methodological approaches. It differs from previously known results by development and improvement of methods of breeding new

varieties, systematization and formation of various initial and breeding material with diverse origin by systematic development of selection methods, establishment of differences of soybean breeding material in terms of response to changing environmental conditions, determination of valuable properties of the studied material in terms of adaptability and seed quality, selection of sources of these features.

Regularities in the seed yield and quality formation have been established, on the basis of which the efficiency of the adapted to environmental conditions breeding material and soybean cultivars with high seed quality has been determined.

For the first time, based on the hydrothermal mode effect on the variability of major quantitative and qualitative characteristics of plants and seeds of soybean breeding material, the basics of soybean breeding for yield, adaptability and seed quality were theoretically substantiated, and ways of its optimization were practically outlined.

Regularities of interdependence between the yield and seed quality in soybean cultivars were theoretically substantiated and developed. Optimal parameters of a model cultivar were specified. Regularities in formation of the yield and seed quality indicators under changing agrometeorological conditions were established. Peculiarities of seeds of modern soybean cultivars under the influence of phytopathogens and hydrothermal environmental factors in the conditions of climatic changes were described.

The genetic diversity of soybean was expanded via identifying breeding accessions and cultivars by individual traits and their combinations, building up working collections and selecting accessions from the gene pool of Ukrainian plants to increase the breeding efficiency of Fusarium-, drought- and heat-resistant soybean cultivars.

Peculiarities of environmental plasticity of soybean breeding material were established. Peculiarities of creation and evaluation of initial material for yield, quality and resistance to unfavorable environmental factors were revealed.

Scientific stipulations on determining variability levels and relationships between major valuable economic characteristics as well as on selecting sources for breeding for yield, adaptability, seed quality and resistance to bio- and abiotic environmental factors in the forest-steppe of Ukraine were further developed.

The following soybean cultivars were created and included in the State Register of Plant Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine: Podiaka, Malvina, Sprytina, Estafeta, Baika, Kobza, Perlyna, Krynysia, Krasunia, Melodiia, Pysanka, Raiduha, Rizdviana, and Sloboda, which gave average yields of 2.16–2.47 t/ha. The cultivars ensured the protein yield of 0.808–1.020 t/ha, oil yield of 0.404–0.509 t/ha, total protein and oil yield of 1.124–1.529 t/ha. The average yield of soybean cultivars in the Forest-Steppe amounted to 2.22 t/ha, in the Steppe – to 1.86 t/ha, in the Woodlands – to 2.01 t/ha, with the average yield in the test sites of 2.03 t/ha. The protein yield in the Forest-Steppe (0.896 t/ha) significantly exceeded that in the Steppe (0.741 t/ha). The total protein and oil yield in the test sites differed significantly and was highest in the Forest-Steppe (1,349 t/ha) due to higher yields. The new cultivars were superior to check cultivars in terms of yield capacity (+0.10–0.41 t/ha), providing an additional income of 1700–6970 UAH/ha.

A model of a modern soybean cultivar with optimal phenological, morphological, yield, immunological, biochemical, and adaptive parameters, which are able to meet the current requirements of the soybean production industry, has been proposed.

**Keywords:** soybean, breeding, yield, adaptability, seed quality, protein, oil, fatty acid composition of oil, tocopherols, antioxidant activity in seeds, resistance to Fusarium wilt, resistance to drought and heat, phytosanitary condition of seeds, economic longevity of seeds, correlation.

