

**Міністерство освіти і науки України**  
**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агрономічний факультет  
Спеціальність: 201 «Агрономія»

„Допускається до захисту”

Завідувач кафедри рослинництва, селекції та  
біоенергетичних культур,

доцент \_\_\_\_\_ І.С. Поліщук

„ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2018 р.

протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

«Генотипні відмінності сортів сої за зерною продуктивністю і  
тривалістю вегетаційного періоду в умовах дослідного поля  
ВНАУ»

01.03. – ВР 34 м 13 02 18. 005

Студент – випускник

В.Я. Боднар

Керівник дипломної роботи  
кандидат с.-г. наук, доцент

О.В. Мазур

Рецензент

Вінниця – 2018

## Зміст

Анотація	3
Вступ	5
Розділ 1. Огляд джерел наукової літератури	7
1.1.Сучасний стан селекції сої на стійкість до біо – та абіотичних чинників	7
1.2.Методи селекції сої на стійкість до збудників основних хвороб	13
Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень	20
2.1. Характеристика об'єкту досліджень	20
2.2. Умови проведення досліджень	20
2.3. Аналіз гідротермічних умов в роки проведення досліджень	23
2.4. Схема та методика проведення досліджень	24
2.5. Агротехніка вирощування культури в досліді	26
Розділ 3. Результати експериментальних досліджень	28
3.1.Визначення рівня цінних господарських ознак сортів сої та їх характеристика	28
3.2.Взаємозалежність екологічної пластичності селекційних ознак генотипів сої та комплексу ознак стійкості до біо- й абіотичних чинників	29
3.3. Порівняльна оцінка сортів сої за зерновою продуктивністю та тривалістю вегетаційного періоду	36
3.4. Залежність цінних господарських ознак зразків сої від рівня стійкості до біо- та абіотичних чинників	43
Розділ 4. Економічна ефективність результатів досліджень	47
Висновки	49
Пропозиції виробництву і селекційній практиці	51
Список використаної літератури	52
Додатки	61

## Анотація

Обсяг магістерської роботи складає 63 сторінки. Вона містить 10 таблиць, 87 літературних джерел, 5 рисунків, 1 додаток.

Тема дипломної роботи: «Генотипні відмінності сортів сої за зерною продуктивністю і тривалістю вегетаційного періоду в умовах дослідного поля ВНАУ».

Об'єкт дослідження: сорти сої, зернова продуктивність, тривалість вегетаційного періоду.

Мета роботи провести порівняльну оцінку сортів сої за зерною продуктивністю та тривалістю вегетаційного періоду, виділити кращі сорти для послідуєчого вирощування, а також для селекційної практики при створенні нових сортів сої.

Задачі досліджень:

- встановити відмінності сортів сої за зерною продуктивністю;
- встановити відмінності сортів сої за тривалістю вегетаційного періоду;
- встановити відмінності сортів сої за цінними господарськими ознаками;
- провести порівняльну оцінку сортів сої за урожайністю та з різною тривалістю вегетаційного періоду;
- виділити сорти - донори цінних ознак для залучення в гібридизацію;
- рекомендувати виробництву кращі сорти сої з високою урожайністю і тривалістю вегетаційного періоду.

Методи дослідження: візуальний – проведення фенологічних спостережень; вимірювальний - для встановлення морфологічних характеристик рослини; розрахунковий – для визначення варіацій і кореляційного та дисперсійного, розрахунково-порівняльний – визначення економічної ефективності вирощування сортів.

Кращими за висотою прикріплення нижніх бобів в умовах 2017 та 2018 років досліджень були сорти Дені – 12,5 та 14,5 см, Монада – 13,0 та 16,0 см, Хуторяночка – 13,0 та 16,0 см. Найвищі показники висоти прикріплення нижніх бобів забезпечив сорт Діадема – 20,1 та 23,0 см, Рапсодія – 15,0 та 18,0 см та Каната – 14,0 та 17,0 см.

За кількістю продуктивних вузлів виділилися сорти Рапсодія – 14,0 і 16,5 шт., Атланта та Діадема – 13 і 14 см. За кількістю бобів на рослині кращими були сорти Рапсодія – 33,7 та 36,2 шт., Діадема – 29,0 та 31,0 шт., Каната – 27,0 та 30,0 шт.

Найвищу масу зерна із рослини забезпечили сорти Рапсодія – 8,1 та 8,4 г та Діадема – 7,4 і 7,6 г, Атланта – 7,2 та 7,4 г, Каната – 6,8 та 7,1 г. За масою 1000 насінин кращими були сорти Рапсодія – 211 та 217 г, Атланта – 193 та 201 г.

За рівнем урожайності серед сортів виділився Рапсодія, який забезпечив урожайність 3,6 та 3,8 т/га. Крім того, високою урожайністю характеризувався сорт Діадема – 3,3 і 3,4 т/га, Атланта – 3,2 і 3,3 т/га, Дені і Каната – 3,0 і 3,2 т/га.

Тривалість вегетаційного періоду у найбільш урожайного сорту Рапсодія склала 103 доби, а у сортів Діадема і Атланта – 104 доби, Дені – 100 діб та Каната – 110 діб. Тобто, виділено сорти, які характеризуються високою урожайністю і різною тривалістю вегетаційного періоду.

## Вступ

За минулі 50 років посіви сої у світі збільшились з 23,8 млн. га до 102,4 млн. га, урожайність зросла з 1,7 т/га до 2,6 т/га, що сприяло підвищенню виробництва з 26,9 млн. т до 263 млн. т, або у 9,8 рази. Нині цю культуру вирощують у 91 країні світу [1].

Аналітики спрогнозували ріст світового врожаю сої в новому 2017 році до 323,2 млн. т. Збільшення валового збору сої в 2016-2017 рр. передбачалось у Бразилії – до 103 (99) млн. т, Аргентині – до 57 (56,5) млн. т, Китаї – до 12,2 (11,8) млн. т, Індії – до 11,7 (7,38) млн. т та Парагваї – до 9 (8,8) млн. т. У свою чергу виробництво сої можуть скоротити США – до 103,42 млн. т та Канада – до 6,05 млн. т [2].

За площею посіву і валовим збором насіння соя займає перше місце в світі серед однорічних зернобобових і олійних культур, перше місце в світових ресурсах виробництва олії, шроту та комбікормів [3].

Україна посідає восьме місце в світі та перше місце в Європі за обсягами виробництва сої і має значні перспективи його подальшого нарощування за наявними агрокліматичними ресурсами, розвитком селекції і насінництва, освоєнням технологій вирощування [4].

У різних країнах світу створено високопродуктивні сорти сої, які відзначаються високою насінневою продуктивністю, пристосованістю до зональних умов середовища, стійкістю до основних хвороб та шкідників, здатністю фіксувати велику кількість азоту з повітря. Незважаючи на досягнуті результати зі створення нових сортів, перед селекціонерами виникають ще більш важливі завдання, зокрема вирішення проблеми стійкості до збудників хвороб, шкідників, посухи та холоду [5].

У роки, коли посіви сої в Україні були незначними, ця культура майже не потребувала захисту від хвороб, однак розширення її площ спричинило насичення ґрунту шкідливими для сої патогенами, а отже,

й обумовило виникнення проблеми стійкості, над вирішенням якої працюють селекціонери, імунологи, генетики, фізіологи. Паралельно зі стійкістю генотипів важливе значення має ведення селекції на підвищення врожайності, збільшення вмісту в насінні протеїну, скорочення тривалості вегетаційного періоду, стійкості проти розтріскування бобів, оптимальну висоту прикріплення нижніх бобів [6–12].

Тенденція росту як посівних площ, так і врожаїв сої збережеться в перспективі. Основа її полягає у високій цінності соєвого білка та олії. Обидва ці продукти є важливим джерелом харчування населення земної кулі. Крім того, світове виробництво тваринницької продукції, особливо птахівництва і свинарства, засновано на використанні соєвого протеїну. Відповідно до статистики Міністерства аграрної політики та продовольства України площа під соєю буде зростати [13, 14].

Мета роботи провести порівняльну оцінку сортів сої за зерновою продуктивністю та тривалістю вегетаційного періоду, виділити кращі сорти для послідуєчого вирощування, а також для селекційної практики при створенні нових сортів сої.

## Розділ 1. Огляд джерел наукової літератури

### 1.1. Сучасний стан селекції сої на стійкість до біо – та абіотичних чинників

Природні рослинні ресурси – об'єкти рослинного світу, що використовуються або можуть бути використані для задоволення потреб споживача [15]. Сорт як об'єкт інтелектуальної власності – один з важливих засобів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Саме державна науково-технічна експертиза сортів рослин передбачає трансформацію сорту з біологічного об'єкта в особливу форму інтелектуальної власності, яка виступає у вигляді товару на ринку сортів і насіння. Визначення критеріїв охороноздатності сорту є початковим етапом ринкового обігу сорту, регулюванням відносин між його автором (селекціонером), виробником і споживачем. Тому сортові рослинні ресурси відображають стан забезпеченості потреб сільського, лісового та комунального господарств, а також харчової, переробної та фармацевтичної промисловостей сортами та гібридами всіх груп сільськогосподарських культур.

Формування національних рослинних сортових ресурсів здійснюється в процесі державної науково-технічної експертизи, яка визначає напрями їх створення, формування та використання.

Соя – одна з основних білково-олійних культур з широким спектром напрямів використання: харчовий, кормовий, технічний, медичний, тощо. З урахуванням високої харчової цінності та вмісту білка сою визначено організацією ЮНЕСКО стратегічною харчовою культурою [16–17].

Завдяки багатому та різноманітному хімічному складу, соя не має рівних за темпами росту виробництва. За останні 60 років виробництво її в світі зросло майже в дев'ять разів, тоді як пшениці – в 4,6, кукурудзи – в 4,3, рису – в 3,4 і ячменю – в 4,2 рази. Отже можна узагальнити, що

ся це культура, яка потребує більшої уваги, щоб стати стратегічною в державі. Адже, за твердженням зарубіжних експертів, Україна являє собою єдину державу в Європі з достатньою кількістю типів ґрунтів та сприятливим кліматом, щоб стати не тільки самодостатньою у виробництві рослинного протеїну, але й серйозним його експортером [18].

У державній системі охорони прав на сорти рослин уже відпрацьовано методики вивчення сортів за морфологічними ознаками при встановленні їх поліморфізму та за агрономічними характеристиками. Із застосуванням кластерного аналізу проведено оптимізацію розташування місць випробування в різних агроекологічних зонах України. Визначення придатності сортів сої до поширення в Україні проводиться за Методикою державного сортовипробування.

Сортові ресурси сої формують в Україні відповідно до Методики проведення експертизи на вирізняльність, однорідність та стабільність (ВОС), яка передбачає 30 ідентифікаційних ознак (22 з них - якісні та вісім - кількісні). У Методиці визначено періоди обстеження ознак та ступені їх прояву. Тобто, ідентифікація сортових ознак сої проводиться впродовж усього вегетаційного періоду – від сходів до збирання врожаю [19].

Валовий збір сої в Україні в 2015-2016 рр. сягнув рівня 3927 тис. тонн. Досягнення такого результату забезпечено створенням і впровадженням сортів з високим адаптивним потенціалом до умов вирощування та розширенням посівних площ під ними до 2,2 млн. га, що є максимальним значенням за всю історію сої в нашій країні. З агрономічного та економічного погляду, а також відповідно до світової тенденції, в структурі олійних культур має переважати соя, а не соняшник (співвідношення сої до соняшнику 1:3,6). Поки що одночасно розширюються площі під посівами сої та соняшнику [20.].

Посівні площі під соєю повинні займати щонайменше 10–15 % у структурі посівних площ усіх сільськогосподарських культур[8, 21].



У світі продовжується зростання виробництва сої. Його загальний прогноз у 2016-2017 рр. за даними сільгоспміністерства США, підвищено до 330,43 млн. тонн, що на 0,02 млн. тонн більше прогнозу минулого року.

США продовжує очолювати список лідерів вирощування сої з показником виробництва 114, 33 млн. тонн. Така країна як Бразилія займає друге місце, виробивши 103 млн. тонн. Замикає трійку лідерів Аргентина з валовим збором урожаю 57 млн. тонн. Збільшення виробництва сої в Китаї та США дозволить зменшити вплив низьких врожаїв Канади та Індії на загальну тенденцію зростання виробництва. Збільшення імпорту найбільшого світового імпортера сої Китаю досягне обсягу 87 млн. тонн, що на 8,65 млн. тонн більше ніж у 2014-2015 рр. А очікування середньої ціни на сою в США в сезоні 2016-2017 рр. триматиметься в межах 300-400\$ за тонну.

Україна також збільшує виробництво сої та наближається до шістки країн-експортерів. На теперішній час наша країна не має суттєвого впливу на формування ціни на сою на біржах світу. Варто зазначити, що вирощування сої в Україні стрімко зростає, про що свідчать дані Асоціації «Укрсоя», за якими площі, відведені під виробництво цієї культури за 12 років (з 2003 по 2015 рр.) збільшилися з 189,6 тис. га до 2,1 млн. га. Наразі йдеться про можливе зростання площ до 2,4 млн. га в 2020 році. Але, заклавши міцний фундамент виробництва сої, перед вітчизняними аграріями постають нові питання. Одним з основних є підвищення врожайності культури.

Минулого року (2016 р.) середня врожайність була на рівні 1,85 т/га, та за оцінками експертів цілком можливо очікувати 2,2-2,4 т/га. І хоча прогнози врожаїв сої в 2015 році були більшими, але спекотні погодні умови влітку обмежили фактичний рівень зростання врожайності.

У багатьох фермерів з'явилося розуміння того, що відношення до сої як до простої культури є помилковим, а для отримання вагомих прибутків потрібно чітко дотримуватися технологій її вирощування.

Торговий дім «Соевий вік» вважає, що соя – це культура, яка дійсно може приносити значні прибутки і для цього компанія пропонує насіння

сортів вітчизняної селекції, а також надає індивідуальні консультації товаровиробникам, які спрямовані на допомогу в їх вирощуванні, а також враховують всі особливості конкретного господарства і дозволяють отримати максимальні врожаї в конкретних умовах вирощування.

Питання підвищення врожайності набуває ще більшої актуальності на фоні прогнозів зниження площ під культурою, які за інформацією експертів «АПК-Інформ» зменшаться з 2,25 млн. га, оголошених раніше, до 2,1 млн. га. Причиною зниження спеціалісти називають несприятливі погодні умови в окремих областях під час сівби сої та зростання посівних площ під соняшником і кукурудзою. Отже, посівні площі сої зменшаться на 3 % у порівнянні з 2015 роком, але прогноз середньої врожайності став більш оптимістичним і зріс до позначки 2,0 т/га, що на 8,3 % більше минулорічної. А валовий збір врожаю сої 2016-2017 рр, за очікуваннями, перевищить значення минулого маркетингового року на 5,4 % і сягне 4 млн. тонн. У результаті швидкого зростання вирощування сої суттєво підвищився експорт продукту з України. На теперішній час наша країна постачає продукт у 33 країни світу [22].

Після того як людина від простого використання рослини перейшла до свідомого їх покращення переважно шляхом добору, було відкрито можливості для широкої емпіричної селекції, котра значною мірою сприяла становленню землеробства та його прогресу. Емпірична селекція базувалася на простих методах – відбувався добір для сівби найбільш продуктивних рослин або рослин з потрібними властивостями [23].

У третьому тисячолітті стабільному збільшенню посівів і виробництва сої в Україні сприяли значні досягнення вітчизняних селекціонерів, які створили високопродуктивні сорти, адаптовані до конкретних ґрунтово- кліматичних зон [24–25].

На такому етапі розвитку соєсіяння значно зростає роль сорту. Тому, для інтенсифікації впровадження у виробництво досягнень вітчизняної селекції необхідно обґрунтувати пріоритетні завдання селекції цієї

важливої культури. На даний час визначення цих питань є досить актуальним і своєчасним [26–27].

У Реєстрі сортів рослин придатних до поширення та використання в Україні у 2015 році налічувалось 186 сортів сої, з них 123 вітчизняної селекції, які створені у селекційних установах державної власності та приватних компаніях і товариствах [28].

Ще у 2001 році в Поліссі та Західному регіоні нашої країни сою висівали на невеликих площах і лише в окремих областях (Чернігівській, Житомирській і Львівській). У цих регіонах соя є відносно новою культурою. За останні 12 років посіви під культурою були розширені у всіх областях цього регіону, крім Закарпаття. За площею посіву лідирують Житомирська (65,7 тис. га), Чернігівська (40,0 тис. га), Рівненська (21,7 тис. га), Волинська (18,3 тис. га) та Львівська (9,3 тис. га) області. У зоні Лісостепу в 2012 році соя займала 906,5 тис. га, її урожайність складала 1,7 т/га [29]. З 2003 до 2016 рр. площа під соєю в Україні зросла в 9,8 разів, валовий збір у 18,4 разів, урожайність в 1,9 разів. У 2016 році площа посіву становила 1853,4 тис. га., валовий збір – 4279,1 тис. т., а урожайність складала 2,3 т/га. В 2020 році планується збільшення площі посіву сої до 2,3 млн. га і валового збору до 5336 тис. т. Виробництво соєвої олії в нашій країні у 2016 році сягнуло 176 тис. т, з яких на експорт пішло 160 тис. т, тобто 91,9 %.

У 2016 році з України експортовано 2 735 662 т. соєвих бобів у 37 країн світу, на суму 985 536 тис. дол. США. Найбільше бобів було експортовано до Туреччини (756 495 т.) [30].

За багаторічними даними стаціонарного дослідження Інституту кормів і сільського господарства Поділля НААН та Ерастівської дослідної станції Державної установи Інституту зернових культур НААН, найефективнішими є короткоротаційні сівозміни «соя - кукурудза», «соя - пшениця озима», «соя - ячмінь». У цих сівозмінах на незрошуваних землях Північного, Центрального і Південно-західного Степу врожайність

сої може становити 2,5-2,8 т/га, кукурудзи – 7,1-8,0 т/га і більше, на зрошуваних: сої – 3,5-4,0 т/га, кукурудзи – 11,0-12,0 т/га і більше. На незрошуваних землях у зоні Степу соя біологічно фіксує з атмосфери 138-160 кг/га азоту, на зрошуваних 180-190 кг/га, залишаючи в ґрунті значну частину біологічно фіксованого азоту. Тому врожайність зернових, що висівають після неї, вища на 1,0-1,4 т/га порівняно з сівбою після соняшнику, яким перенасичені сівозміни Степової зони. До того ж у Степу врожайність сої на 0,91 т/га вища, ніж соняшнику. Слід пам'ятати, що водний режим ґрунту після соняшнику відновлюється лише через три роки, або посилює дефіцит вологи в ґрунті. Збільшення посівів сої, замість соняшнику, покращить склад попередників у сівозміні, поліпшить азотний баланс ґрунту, покращить ґрунтоутворний процес, відкриє шлях до значного нарощування і стабілізації виробництва зерна. За даними академіка Є.М. Лебеда (Державна установа Інститут зернових культур НААН), урожайність зернових після сої на 1,0 т/га більша, ніж після соняшнику. Часте повторення посухи у цій зоні та висока насиченість сівозмін соняшником посилюють дефіцит вологи в ґрунті, тож урожайність зернових тут значно нижча, ніж могла бути.

Для поширення в зоні Степу України придатні сорти сої різних груп стиглості, зокрема *ультраскоростиглі* (Аннушка, Антрацит, Білявка, Валлас, Вільшанка, Ворскла, Галі, Єлена, Знахідка, Княжна, Коннор, Ксеня, Лариса, Легенда, Либідь, Меркур, Танаїс, Терек, Хуторяночка, Фея, Фортуна, Хорол, Чемпіон), *ранньостиглі* (Аметист, Аполон, Білосніжка, Бояна, Валлас, Говерла, Десна, Донька, Коннор, Кубань, Лара, Лариса, Мальвіна, Медея, Мрія, ПВС 008, Подяка, Протеїнка, Романтика, Святкова, Седмиця, Спонсор, Срібна рута, Сузір'я, Фаєтон, Черемош, Ювілейна, Юг-30), *середньоранньостиглі* (Антарес, Аркадія одеська, Артеміда, Берегиня, Богеміанс, Валюта, Васильківська, Вежа, Вілана, Вінні, Георгіна, Горлиця, Даная, Данко, Ельдорадо, Золотиста, Ізумрудна, Корсака, Оксана, Оріана, Офелія, Прикарпатська 96, Равніца, Смуглянка,

Сонячна, Спринт, Стратегія, Супра, Східна, Сяйво, Таврія, Чернівецька 9, Юг 40, Ятрань), *середньостиглі* (Агат, Анатоліївка, Антошка, Вінні, Вітязь 50, Галина, Деймос, Інна, Ірина, КСБ 938, Моравія, Одеська 150, Подільська 1, Полтава, Срібна, Феміда, Чемпіон).

За результатами післяреєстраційного вивчення Вінницького обласного центру експертизи сортів рослин урожайність сортів сої селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, які занесені в Реєстр сортів рослин для Степу і Лісостепу була в межах 3,7 – 4,9 т/га. Так урожайність сортів Анатоліївка, Оксана, Феміда становила по 3,7 т/га, КиВін – 3,8 т/га, Артеміда і Золотиста – по 3,9 т/га, Омега вінницька – 4,0 т/га, Монада – 4,4 т/га, Хуторяночка – 4,6 т/га, Смолянка – 4,9 т/га. Середня урожайність їх при цьому складала 3,97 т/га і є найвищою у Європі.

Незабаром в Україні виробництво сої в значній мірі збільшуватиметься за рахунок зони Степу, в якій висівають спочатку середньостиглі сорти, за ними – середньоранньостиглі. Спосіб сівби і густоту рослин обирають з урахуванням посушливості клімату. Сою можна з успіхом використовувати як страхову культуру для пересіву озимих зернових і ріпаку озимого, які взимку загинули від морозів [30-31].

## 1.2. Методи селекції сої на стійкість до збудників основних хвороб

Сою уражує близько 120 збудників хвороб грибної, бактеріальної і вірусної природи – від висіяного насіння до посівної стиглості [32]. У нашій країні найбільше розповсюдження одержали фузаріоз, пероноспороз, септоріоз, церкоспороз, аскохітоз, альтернаріоз, біла гниль, кутуватий та пустульний бактеріоз, вірусна мозаїка [33].

Успіх селекційної роботи залежить від відповідного базового та експериментального вихідного матеріалу, методів та техніки роботи [34, 35].

У селекційних програмах значна увага приділяється підвищенню стійкості до хвороб та шкідників. Стратегія селекції полягає в

доскональному вивченні і підборі вихідного матеріалу, визначенні його генетичної цінності і механізмів успадкування цінних господарських ознак. При цьому в польових умовах використовуються штучно створені інфекційні та провокаційні фони, а також експрес методи оцінки в умовах лабораторії [35].

Згідно з даними світової літератури втрати урожаю від хвороб та шкідників у світі становлять щорічно близько 33 %. В Україні останніми роками помітно зросли втрати рослинницької продукції від шкідливих організмів, і тільки від хвороб вони становлять у середньому 12-15 %, а в період їх епіфітотій та спалахів розмноження шкідників втрати урожаю сягають 50 % і більше [36–37].

Накопичення відомостей про хвороби рослин почалося ще у сиву давнину в зв'язку з розвитком сільського господарства [38]. Стійкість сортів до шкідливих організмів набуває в теперішній час такого ж важливого значення, як висока продуктивність та якість урожаю. Використання стійких сортів у виробництві має ряд істотних переваг, основними з яких є обмеження втрат урожаю, підвищення якості продукції, зниження шкідливості патогенів, підвищення ефективності усіх захисних заходів [39].

У первинному ареалі культурної сої (Південно-Східна Азія, Далекий Схід) найбільш шкідливими є септоріоз, пероноспороз, церкоспороз, фузаріоз, аскохітоз, філlostиктоз, бактеріози (кутуватий та пустульний) та вірусна мозаїка. У Європейському регіоні – вугільна, сіра та біла гнилі, фузаріоз, пероноспороз, септоріоз, фітофтороз, альтернаріоз, рак стебла, сім'ядольний бактеріоз, бактеріальний опік, пустульна плямистість, бактеріальне в'янення, різні вірусні захворювання [40–41].

Інтенсивність і непродуманість застосування хімічних заходів захисту рослин породжує цілий ряд негативних наслідків для довкілля. З огляду на це необхідно вести пошук виважених шляхів розв'язання проблеми захисту рослин, зокрема збільшити частку імунологічних та біологічних методів [42]. Вирощування навіть слабкосприйнятливих до різноманітних патогенів сортів дозволяє більш ніж у два рази скоротити хімічні обробки посівів і отримувати продукти, які не містять пестицидних залишків [43-44].

Перехід виробництва на рівень інтенсивних технологій обґрунтований наявністю проблем його екологічної безпеки. Виникає необхідність розробки альтернативи традиційному землеробству. Суть його в переході з використання масованих засобів на оптимальне управління природними процесами біологічних і екологічних систем [45]. Екологізація захисту культури – це розробка заходів, які забезпечують зменшення використання пестицидів та енерговитрат при одержанні продукції [46]. Висока стійкість сорту до хвороб і шкідників дає можливість зменшити зусилля, спрямовані на захист агроценозу. Тому саме питання генетичного захисту рослин актуальне за будь-якої системи землеробства [47]. При виборі сорту основними критеріями повинні бути його висока пластичність, стійкість до несприятливих умов вирощування, здатність максимально реалізувати свій потенціал [48].

Основною проблемою селекції на стійкість до фітопатогенів є забезпечення селекційного процесу донорами стійкості. Тому скринінг і визначення на інфекційних фонах нових джерел стійкості до збудників хвороб та шкідників є найважливішим завданням фітопатологів і селекціонерів. Обов'язковою умовою успішної селекції на стійкість до хвороб є визначення кордонів ареалів популяцій і видів хвороб [49–50].

Серед задач, які ставить перед собою селекціонер, стійкість до хвороб є лише однією із ознак майбутнього сорту. Існують труднощі у подоланні з'єднання генів і пов'язане з цим поєднання корисних ознак з небажаними [51–52]. Продуктивність є інтегральним показником і створювані сорти

повинні мати збалансований розвиток усіх елементів продуктивності і стійкості до хвороб, а не максимальний показник будь-якої окремої ознаки [53–56].

Якщо аналізувати родовід сортів сої у світовому масштабі, то можна зробити висновок про те, що він досить вузький. Наприклад, сорти груп стиглості 00-IV північних штатів США і Канади походять від 12 інтродукованих із Китаю батьківських компонентів [57, 58].

У другому дослідженні при вивченні генеалогії 158 сортів США і Канади було визначено, що всі вони одержані від схрещування менше 50 колекційних зразків [58]. Причому в північноамериканський генний пул сої чотири китайські генотипи дали більше 50 %, а 10 – понад 80 % генетичної плазми. Сорт Мандарин, завезений із Китаю в США до 1920 року, входить в родовід більше 30 % північноамериканських сортів. Сучасні південноамериканські сорти сої походять, в основному, від колекційних зразків ЦНС і С-100 [59, 60].

На теперішній час колекція сої США включає, разом з дикорослими зразками, понад 16000 зразків. Більшість із них походить із Китаю, Японії, Кореї та колишнього Радянського Союзу. Вона підтримується у двох науково-дослідних установах. Ранньостиглі сорти (групи стиглості 000-IV) вирощують в університеті штату Іллінойс, а більш пізньостиглі – на Дельта Бранч, експериментальній станції в штаті Міссісіпі. Професор Р. Бернارد дуже велике значення приділяє розширенню генофонду сої, тому в університеті штату Іллінойс підтримувалась численна колекція дикорослих видів, зібраних на Далекому Сході Росії, в Китаї, Кореї та Японії [60].

Селекція на стійкість до хвороб – складніша від селекції на будь-яку іншу господарську ознаку ще й тому, що в даному випадку ми маємо справу з патогеном, якому властивий безперервний хід еволюційної мінливості і адаптивні зміни, які направлено на збереження виду [61]. До того ж створення і впровадження у виробництво стійких сортів змінює біоценози збудників хвороб, їх видовий склад [62–64].



Перспектива захисту рослин від шкідливих організмів шляхом створення стійких до них сортів цікавила селекціонерів ще з кінця позаминулого століття, після того як стало відомо, що ця ознака успадковується. Створення стійких сортів до хвороб та шкідників мало найбільше значення серед досягнень ХХ-го століття у світовому землеробстві. Стійкі сорти безумовно відіграють дедалі важливішу роль в поширенні шкідливих організмів, так як їх вирощування має великі переваги порівняно з вирощуванням сприйнятливих [36, 65].

Серед сортів сої, що вирощуються в нашій країні, незважаючи на велику морфо-фізіологічну різноманітність, немає таких, що мають абсолютну стійкість до найбільш поширених хвороб. Навпаки – більшість їх відноситься до категорії сприйнятливих. Отже, вирощування стійких сортів сої є нині актуальним питанням. Тому використання в селекції на імунітет новітніх досягнень науки, що стосуються взаємовідносин рослини і патогена як на біохімічному рівні, так і на рівні взаємовідносин рослини-хазяїна з патогеном в умовах навколишнього середовища є першочерговим завданням, яке дозволить вирішити проблему створення сортів з комплексною стійкістю до хвороб [66–68].

Основним методом селекції на стійкість у минулому столітті став бекрос, при якому кращі за продуктивністю, але сприйнятливі до хвороб чистолінійні сорти використовували як повторний (рекурентний) батьківський компонент. Упровадження чистолінійних сортів з моногенною (вертикальною) стійкістю ліквідувало маловірулентні раси патогенів. Але в результаті процесів мінливості виникли більш вірулентні раси, які змогли розвиватися на нових стійких сортах. Цьому також сприяли великі площі, засіяні одним і тим же сортом [69].

Схема сучасної селекційної програми складається з роздільних обліків, пошуку генів, що відповідають за формування різних типів стійкості та об'єднання їх в одному генотипі. Завершальним етапом цієї програми є перенесення стійкості, яка отримана з різних джерел – у добре адаптовані до

умов вирощування та витривалі до шкідливих організмів генотипи. Для створення нових сортів сої використовуються різні типи схрещувань: прості, складні, бекроси та їх модифікації. Останнім надається перевага при здійсненні інтрогресії певних генів, які контролюють прояв тих чи інших ознак [37, 70].

Створення і впровадження у виробництво стійких сортів змінює біоценози збудників хвороб та їх видовий склад [62–64]. При появі нових видів є обов'язковим їх включення в склад інокулюму при створенні штучних інфекційних фонів [71].

Відомо, що імунітет рослин це мінливий стан, обумовлений онтогенезом рослин і визначеним для кожного віку фізіологічним станом рослинних клітин, а також тісно пов'язаний з патогеном і навколишнім середовищем, тому використання експрес-методів оцінки стійкості рослин до хвороб на початкових етапах їх розвитку дозволяє завчасно диференціювати матеріал і надає селекційному процесу більш спрямований характер [67].

Основним методом отримання нових генотипів для подальшої селекційної роботи є гібридизація, завдяки якій відбувається рекомбінація хромосом, поєднання ознак двох і більше сортів, створення форм з комплексом корисних ознак, у тому числі з високими господарськими якостями і стійкістю до хвороб [72–74].

Дослідами окремих авторів доведено, що добір на інфекційному фоні з метою створення стійких ліній може позитивно впливати на підвищення елементів продуктивності рослин [75–76]. Кращий результат забезпечує добір на жорсткому інфекційному фоні серед біотипів, що складають популяцію більш стійких та витривалих патогенів [77]. Академік М. І. Вавилов наголошував, що індивідуальний добір стійких рослин з популяції з наступним випробуванням їх потомства є основним методом, який дає надійний вихідний матеріал для селекції [78].

Відомо, що метод добору на фузаріозному фоні, крім підвищення стійкості до збудника хвороби, може спричиняти позитивний вплив на

покращення інших елементів продуктивності рослин. Однак, простий добір не забезпечує достатньо тривалого та ефективного захисту сортів від хвороби внаслідок різноманіття патогенності збудників фузаріозу. Значно більш перспективним є розширення генетичної основи вихідних та селекційних зразків шляхом гібридизації та поєднання в одному генотипі еколого-географічного різноманіття [79].

Характер генетичного контролю стійкості до хвороб у більшості зернобобових культур вивчено недостатньо. Але дослідження інших культур за цим напрямом дають підстави допустити, що концепція вертикальної та горизонтальної стійкості може бути з успіхом використана для розробки стратегічних цілей селекції [80, 81]. Гени, які контролюють ступінь вірулентності фузаріїв, не мають широкої норми реакції на контрастний вплив зовнішнього середовища і тому рівень вірулентності грибів зберігається стабільним при різкій зміні умов навколишнього середовища [81]. Ефективність селекції на імунітет базується на використанні доміантних генів, які контролюють резистентність і, перш за все, наявності у вихідному селекційному матеріалі ефективних генів стійкості з достатньо вираженою імунологічною реакцією [82, 32].

Відносно сортового складу, то наша країна серед країн Європи має найбільший сортовий склад цієї культури. До Державного реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні в 2017 році занесено 208 сортів сої, придатних для поширення у відповідних ґрунтово-кліматичних зонах, при чому серед них 97 сортів української селекції, або 47 %, які не поступаються іноземним та можуть повністю забезпечити потреби внутрішнього ринку. Основою соєвого поясу є зона Лісостепу, яка займає 33,6 % території країни, де кліматичні умови різноманітні внаслідок відмінностей його частин за гідротермічним режимом. У цій ґрунтово-кліматичній зоні розташовано дев'ять адміністративних областей: Вінницька, Київська, Полтавська, Тернопільська, Харківська, Хмельницька, Черкаська, Сумська і Чернігівська [30].

## Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень

### 2.1. Характеристика об'єкту досліджень

Об'єктом досліджень виступали сорти сої. Закладка польового дослідю проводилась на дослідних ділянках Вінницького національного аграрного університету.

### 2.2. Умови проведення досліджень

Закладка польового дослідю проводилась на дослідній ділянці Вінницького національного аграрного університету.

Цю територію за характером природних умов (клімату, рельєфу місцевості, поширених ґрунтів) віднесено до центральної під-зони Правобережного Лісостепу і знаходиться вона в його північній під-провінції в межах Вінницько-Немирівського підрайону агроґрунтового району Вінницької області.

Вінницький район відноситься до центрального агрокліматичного району [83].

Для цього району характерне поширення сірих лісових ґрунтів легкого середньо-суглинкового механічного складу, агрохімічна характеристика яких подається в табл. 2.1.

Вміст гумусу в ґрунті середній, забезпеченість фосфором висока, а калієм низька. Кислотність близька до нейтральної [83].

Центральний агро-кліматичний район Вінницької області належить до смуги культур середньої стиглості. Характеризується помірно-теплим і вологим кліматом. Оподи, температура повітря, довжина денного освітлення, сума ефективних температур безпосередньо впливають на ріст і розвиток культур. Порівняно недалеко розташування території господарства від акваторії південних морів склало тут умови для формування помірно-

континентального клімату. Весна розпочинається переважно в другій декаді березня, коли середньодобова температура повітря перевищує 0°C. Однак весняні заморозки бувають до 20 – 25 квітня (в окремі роки вони можливі і в

Таблиця 2.1

## Агрохімічна характеристика ґрунту

Назва ґрунту		Сірий опідзолений середньо-суглинковий
Вміст гумусу за Тюрнімом, %		2,4
Вміст рухомих форм, мг.-екв. на 100 г ґрунту	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	21,2
	K <sub>2</sub> O	9,2
РН сольової витяжки		5,8
Гідрологічна кислотність, мг. на 100 г ґрунту		4,1
Сума увібраних основ, мг. на 100 г ґрунту		15,3

першій декаді травня). Нічні заморозки, як правило, закінчуються при переході середньодобових температур через +5 °C й з цього часу розпочинаються до кінця листопада. Довжина вегетаційного періоду становить 190-250 днів (табл. 2.2) [83].

Середня дата останнього та першого приморозків у повітрі збігається з датами переходу середньодобових температур вище + 10°C і нижче восени. Цей період відповідає активній вегетації рослин з довжиною у середньому 155-160 днів. Довжина періоду з промерзанням ґрунту в середньому 66-72 дні, при глибині промерзання 50 – 55 см (коливається від 22 до 81 см). Сніговий покрив невеликий (20-25 см) і нестійкий. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) становить 1,7 – 1,8. За середньо-багаторічними показниками перехід середньодобової температури повітря через +5 °C навесні (початок вегетаційного періоду) проходить 6 – 10 квітня. Перші приморозки на поверхні ґрунту бувають в останні дні вересня, у повітрі – в першій декаді жовтня. Останні приморозки весною на поверхні ґрунту спостерігаються в другій п'ятиденці травня, у повітрі – в третій декаді квітня [83]. Опадів протягом року випадає 503-590 мм. Із цієї суми близько 70% опадів приходить на теплий період року і 30% - у холодний.

Таблиця 2.2

## Кліматичні елементи центральної під-зони Вінницької області

№	Кліматичний елемент	Показник
1	Сума позитивних температур (вище+0°C)	2671-2780
2	Тривалість безморозного періоду, діб	199-205
3	Середньорічна температура повітря, °С	6,7-7,0
4	Середній з абсолютних мінімумів температури повітря, °С	-25
5	Абсолютний мінімум температур повітря, °С	-32...-34
6	Середня дата першого приморозку (восени)	1-7.X.
7	Середня дата останнього приморозку (весна)	23-25.IV.
8	Тривалість вегетаційного періоду, діб	190-250
9	Сума опадів за вегетаційний період, мм	369-425
10	Сума опадів за рік, мм	530-540
11	Сума ефективних температур (вище +10 °С) за вегетаційний період, °С	980-1100
12	Тривалість періоду зі сніговим покривом, днів	87-90
13	Середня глибина промерзання ґрунту, см	55-57
14	Переважаючий напрямок вітру	Пн.-зх.

Кліматичні умови центральної під-зони Вінницької області сприятливі для вирощування основних сільськогосподарських культур, у тому числі сої.

Аналіз даних агрометеорологічних спостережень показує, що гідротермічні умови 2016, 2017 року були близькими до середніх багаторічних даних (рис. 2.1). Квасоля є культурою, яка сильно реагує на умови її вирощування. Особливо лімітуючим фактором для її росту і розвитку є фотоперіод, який залежить від широти місцевості.

### 2.3. Аналіз гідротермічних умов в роки проведення досліджень

Аналіз даних агрометеорологічних спостережень показує, що гідротермічні умови 2016, 2017 року були близькими до середніх багаторічних даних (рис. 2.1).

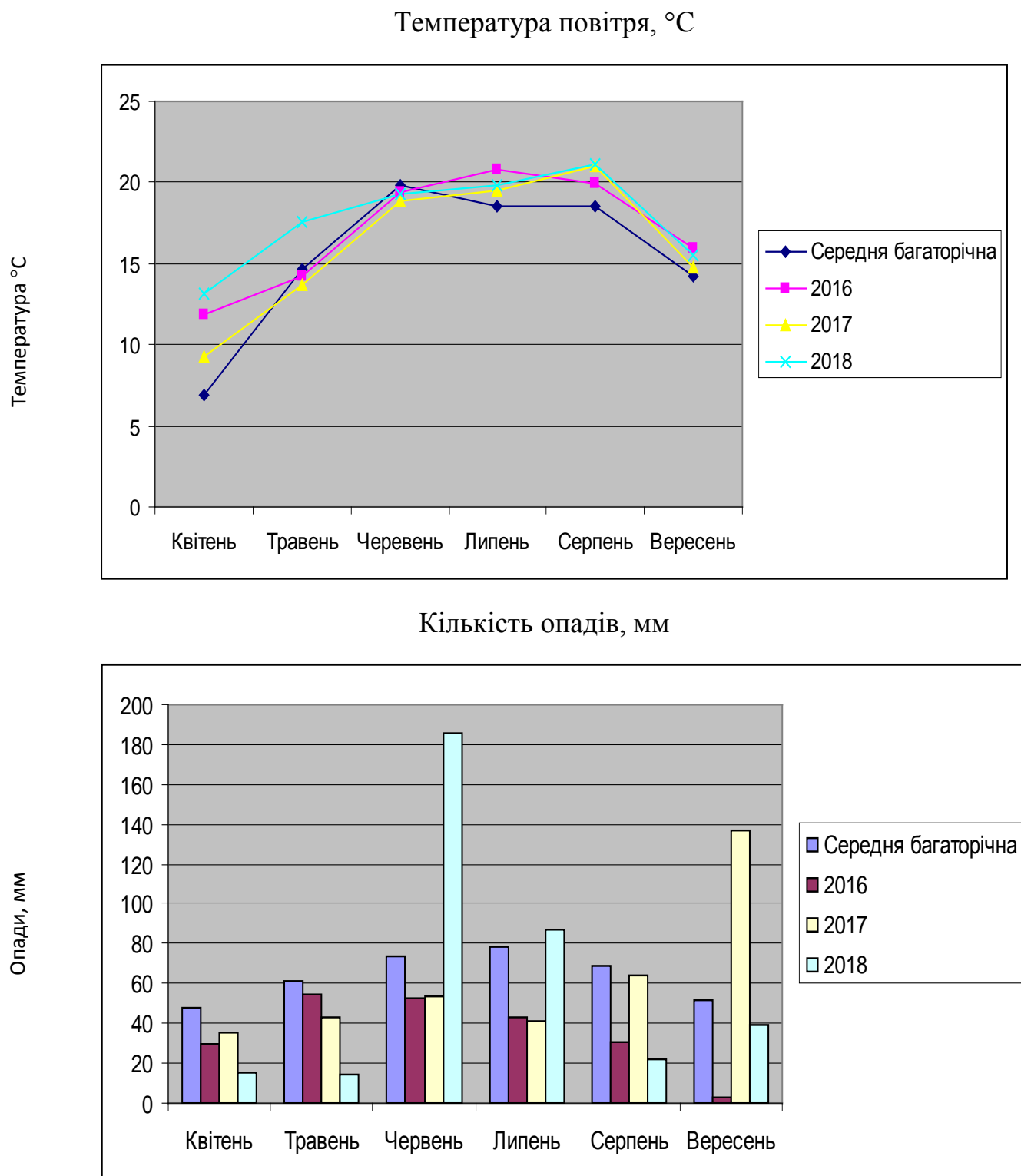


Рис. 2.1 Характеристика гідротермічних умов за період досліджень

Соя є культурою, яка сильно реагує на умови її вирощування. Особливо лімітуючим фактором для її росту і розвитку є фотоперіод, який залежить від широти місцевості. За вологозабезпеченням весь вегетаційний період 2016 року характеризувався, як сприятливий у критичні періоди, а також протягом всього вегетаційного періоду.

Насамперед сприятливими вони були у період цвітіння, утворення і наливання бобів. В умовах 2016 та 2017 років у квітні випало 29,5 та 35 мм, травні – 54,4 і 43, червні – 52,8 та 54; липні – 43,2 і 41; серпні – 31,1 та 64; вересні – 2,9 і 137 мм. Температурний режим 2016 та 2017 років були наступними: у квітні температура склала - 11,8 і 9,3; травні - 14,2 та 13,7; червні – 19,4 і 18,9; липні – 20,8 та 19,5; серпні – 19,9 і 21; вересні – 15,9 та 14,8°C. Температурні умови у 2018 році склали у квітні - 13,2, травні – 17,6, червні – 19,3, липні -19,8, серпні -21,1 та у вересні – 15,5 °C. Кількість опадів, які спостерігалися в умовах 2018 року були більш сприятливими, особливо у критичні періоди росту й розвитку, так у квітні випало 15 мм, травні – 14; червні – 186; липні – 87; серпні – 22; , у вересні – 39 мм. Тобто, недостатнім за вологозабезпеченням був період сівба-сходи, однак період цвітіння був добре забезпечений вологою, для сортів сої різних груп стиглості. Найбільш сприятливими виявилися гідротермічні умови в 2016 та 2018 роках, середньорічні температурні умови та кількість опадів були максимально наближеними до середньорічних багаторічних показників, що сприяло покращенню процесів росту і розвитку сортів сої та підвищенню рівня урожайності в цілому.

#### 2.4. Схема та методика проведення досліджень

Матеріалом для досліджень були сорти сої . Польові дослідні ділянки проводились згідно "Методикой изучения коллекции зернобобовых культур [84]. Розміщення ділянок стандартне, сорти висівалися в чотирьохкратній повторності. Спосіб посіву – широкорядний, з міжряддям 45 см. Загальна



площа ділянок становила 1,35 м<sup>2</sup>, облікова - 1,0 м<sup>2</sup>. Посів проводився в оптимальні строки, з нормою висіву 20 схожих насінини на 1 погонний метр, вручну. Стандарт розміщували через 10 номерів.

#### Схема дослідю

Варіанти	Назва сорту	Варіанти	Назва сорту	Роки
1	Атланта	6	Діадема	2017, 2018
2	Дені	7	Рапсодія	
3	Омега Вінницька	8	Кіото	
4	Хуторяночка	9	Каната	
5	Монада			

Оцінка колекційного селекційного матеріалу здійснювалась за формою куша, тривалістю вегетаційного періоду, дружністю цвітіння та дозрівання, довжини головного стебла, висоти прикріплення нижнього бобу, кущистість, число продуктивних вузлів, кількість бобів і насінин на рослині, маса рослини з насінням, маса бобів і маса насіння з рослини, маса 1000 насінин.

У лабораторних умовах проведено структурний аналіз 30 рослин у кожному повторенні.

Загальну адаптивність сортів сої за роками досліджень визначали за коефіцієнтом регресії S.A. Eberhart, W.A. Russel [85] у поданні В. З. Пакудіного і Л. М. Лопатіної [86].

$$b_i = \frac{\sum X_y I_j}{\sum I_j} \quad (1)$$

де,  $b_i$  – коефіцієнт регресії врожаю  $i$  сорту у середовищі з поліпшенням або погіршенням умов;

$X_y$  – урожайність  $i$  сорту за будь-яких  $j$ - умов;

$I_j$  – індекс  $j$ -х умов, що є різницею середнього врожаю в усіх сортів у цих умовах і загального середнього врожаю серед усіх дослідів.

Оцінку варіювання морфологічних ознак здійснювали за коефіцієнтом варіації (V, %) згідно з шкалою [87]. Коефіцієнт варіації (V e %) визначали за

відношенням середньої ознаки до її стандартного відхилення. Екологічний коефіцієнт варіації характеризує ступінь мінливості середньої арифметичної (до 10 % – низька, 11–20 % – середня і > 21 % – висока).

## 2.5. Агротехніка вирощування культури в досліді

Попередником для сої виступала сої, адже згідно до вимог до дослідної ділянки на ній впродовж 2-3 років повинна вирощуватись одна і та ж сама культура для встановлення однорідності ґрунту за вмістом поживних елементів. Лушення стерні проводили трактором МТЗ-80 в агрегаті з БДН-3. Оранка трактором МТЗ-80 з плугом ПЛН-3-35. Ранньовесняне боронування МТЗ-80 в агрегаті з С-11+БЗСС-1. Передпосівну культивуацію проводили трактором МТЗ-80 з УСМК 5,4.

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

Сівба насіння сортів сої проводилась вручну по чітко відбитих борознах. Для сівби використовувались найбільш виповнені крупні за розміром насінини, без виражених ознак травмованості та ураження хворобами чи пошкодження шкідниками, з кольором насінневої оболонки та насінневого рубчика, що чітко відповідає сортовим ознакам певного сорту. Напряв сівби був перпендикулярним до довшого боку дослідної ділянки згідно методичних вимог. Сівба всіх досліджуваних сортів та сорту - стандарту була проведена одночасно в один день. Після появи сходів здійснювався огляд дослідних посівів з метою виявлення просівів або загущених рядків. Сходи проріджувались у випадку коли в одній луночці сходили дві рослини, залишали найбільш здорову та сильну рослину, іншу вибраковували з посіву.

Серед основних заходів по догляду за рослинами здійснювалися два міжрядних прополювання. Під час прополювання бур'янів на ділянках

проводився їх облік за видовим складом. Розпушення міжрядь та боротьба з бур'янами здійснювалась на високому агротехнічному рівні. Збір врожаю рослин сортів сої відбувався почергово, в міру досягнення сортом повної стиглості. Фазу повної стиглості фіксують при побурінні 80 % бобів та скиданні листя з рослини. Рослини кожного сорту скошувались вручну на низькому зрізі стебла, щоб уникнути травмування насіння та зменшити втрати при збиранні, зв'язувались у сніпок.

### Розділ 3. Результати експериментальних досліджень

#### 3.1. Визначення рівня цінних господарських ознак сортів сої та їх характеристика

Пріоритетним напрямом селекції культури було і залишається створення високопродуктивних сортів. У цьому напрямі вітчизняними селекціонерами проведена значна робота по формуванню моделі сорту для вирощування у відповідних регіонах України. В основі моделювання сортів містяться біологічні, морфологічні, біохімічні, технологічні ознаки, більшість з яких є рецесивними, що створює складнощі з конструювання деяких моделей сортів. Однак, створені сучасні сорти сої за генетичним потенціалом здатні забезпечити урожайність на рівні 4,5–5,0 т/га. Показник цієї ознаки є комплексним і його реалізація в значній мірі залежить від показників індивідуальної продуктивності – збільшення кількості продуктивних вузлів, бобів на рослині, кількості насіння в бобі, крупності насіння, детермінантного типу росту, висоти прикріплення нижнього бобу тощо. Основними чинниками, які обмежують рівень генетичної продуктивності є фактори природного середовища, такі як кількість вологи в ґрунті, кількість опадів, пошкодження рослин шкідниками, ураження хворобами тощо [12].

Термічний і водний режими, які швидко змінюються, потребують істотної перебудови структури сільськогосподарського виробництва, основу якого становлять сорти нового типу, волого- та ресурсощадні технології вирощування сільськогосподарських культур, засоби захисту від шкідників та хвороб тощо. У зв'язку із цим сільськогосподарське виробництво потребує високоадаптивних сортів, які б забезпечували задовільні врожаї навіть за несприятливих умов середовища.

За результатами досліджень нами виділено сорт сої Рапсодія, який має високу урожайність 3,7 т/га (табл. 3.1), середню продуктивність з однієї рослини 8,3 г та середню масу 1000 насінин (214,0 г).

Таблиця 3.1

Характеристика кращих зразків сої за урожайністю, продуктивністю, масою 1000 насінин, вмістом білка та олії

Сорт	Група стиглості	Урожайність, т/га	Продуктивність, г/рослину	Маса 1000 насінин, г	Вміст білка, %	Вміст олії, %
Атланта	Рання	3,2	7,3	197	31,9	19,1
Дені	Рання	3,1	6,9	182	34,6	18,1
Омега Вінницька	Середня	3,0	6,7	153	36,3	18,6
Хуторяночка	Рання	2,9	6,4	167	35,8	19,1
Монада	Рання	3,0	6,8	178	33,7	18,6
Діадема	Рання	3,4	7,5	183	36,2	17,8
Рапсодія	Рання	3,7	8,3	214	31,3	20,1
Кіото	Рання	2,8	6,3	172	35,6	18,8
Каната	Середня	3,1	7,0	175	32,3	19,1

Крім того, високою урожайністю також характеризувався сорт сої Діадема, що забезпечив урожайність на рівні 3,4 т/га, зернова продуктивність у нього склала 7,5 г. Порівняно високу урожайність забезпечили сорти Атланта 3,2 т/га, зернова продуктивність склала 7,3 г, маса 1000 насінин 197 г, Каната і Дені - 3,1 т/га, зернова продуктивність 7,0 і 6,9 г/рослину, маса 1000 зерен 175 і 182 г.

Найвищим вмістом білка відзначився сорт Діадема 36,2%, а також сорт Омега Вінницька 36,3%. Найвищим вмістом олії в насінні хараткеризувався сорт Рапсодія 20,1%. Таким чином, вказані сорти сої належать до ранньої групи стиглості, окрім сорта Каната, що віднісся до середньої групи стиглості.

3.2. Взаємозалежність екологічної пластичності селекційних ознак генотипів сої та комплексу ознак стійкості до біо- й абіотичних чинників

Стратегічним завданням селекції сої на сучасному етапі є створення сортів з високою адаптивністю до умов вирощування, з високим рівнем генетичного захисту врожаю від збудників хвороб та спроможністю реалізувати потенціал урожайності за лімітуючих абіотичних факторів середовища.

Розглядаючи перспективні напрями розвитку цієї стратегічної культури, її можна вирощувати на досить великій території правобережного і лівобережного Лісостепу, північного, центрального й південно-західного Степу, південних районів Полісся та на зрошенні у південному Степу, тобто у межах так званого «соєвого поясу». І його основою є сортове районування відповідно до біокліматичного ресурсу регіону. Поширення певного сорту сої залежить, у першу чергу, від адаптивної здатності до певних умов довкілля. При цьому територіальне розташування сорту в регіоні вирощування складає приблизно 110–160 км [20].

Метою було визначення сполученої мінливості екологічної пластичності цінних господарських ознак сортів сої, створених у різних установах нашої країни, що територіально розташовані у різних природно-кліматичних умовах, у східній частині Лісостепу України, зокрема стійкості до шкідливих організмів за оцінкою їх реакції на коливання біокліматичних факторів в умовах поля, за посухо- і холодостійкістю, а також виявлення комплексності в формуванні взаємозв'язків у групах ознак за рівнем їх прояву.

За коефіцієнтом регресії встановлено розмах варіативності прояву екологічної пластичності (значення інтервалу) 16 ознак з рівнем від 1,91 за ознакою пошкодженість вогнівкою до 15,87 за ознакою висота прикріплення нижнього бобу (табл. 3.2.) Так, низьку варіабельність екологічної пластичності встановлено за проявом таких ознак як пошкодженість вогнівкою (значення інтервалу  $i = 1,91$ ), урожайність (2,87), масою 1000 насінин (2,99), висотою рослини (4,12), ураженістю бактеріозом (4,19), вмістом олії (4,20), вмістом білка (4,39).

Середню варіабельність прояву екологічної пластичності (значення інтервалу від 4,75 до 7,20) встановлено за такими ознаками як кількість бобів на рослині (4,75), посухостійкість (6,57), ураженість фузаріозом за результатами оцінки стійкості зразків сої лабораторним експрес-методом (6,72) та ураженість вірусами (7,20).

Розмах варіативності екологічної пластичності цінних господарських ознак сої, 2017–2018 рр.

Ознаки	$\bar{b}_{\text{сер.}} \pm \text{SD}$ стандарта похибка	$b_{\text{min}}$	$b_{\text{max}}$	НІР <sub>05</sub>	інтервал
Тривалість вегетаційного періоду	$2,57 \pm 0,25$	-4,78	10,05	0,50	14,83
Урожайність	$1,00 \pm 0,06$	-0,19	2,68	0,11	2,87
Маса насіння з рослини	$1,00 \pm 0,15$	-2,13	7,41	0,30	9,57
Маса 1000 насінин	$1,00 \pm 0,06$	-0,45	2,54	0,13	2,99
Висота рослини	$1,00 \pm 0,08$	-1,15	2,97	0,15	4,12
Висота прикріплення нижнього бобу	$1,00 \pm 0,29$	-6,80	9,07	0,57	15,87
Кількість бобів на рослині	$1,00 \pm 0,09$	-0,90	3,85	0,17	4,75
Кількість насінин у бобі	$1,00 \pm 0,16$	-4,96	4,96	0,32	9,92
Вміст білка	$1,00 \pm 0,07$	-1,37	3,02	0,13	4,39
Вміст олії	$1,00 \pm 0,08$	-0,97	3,23	0,15	4,20
Ураженість бактеріозом	$1,00 \pm 0,09$	-0,65	3,54	0,17	4,19
Ураженість вірусами	$1,00 \pm 0,12$	-2,88	4,32	0,23	7,20
Пошкодженість вогнівкою	$1,00 \pm 0,04$	0,31	2,22	0,08	1,91
Ураженість фузаріозом	$1,00 \pm 0,13$	-2,00	4,72	0,25	6,72
Холодостійкість	$1,00 \pm 0,19$	-3,01	6,27	0,37	9,27
Посухостійкість	$1,00 \pm 0,13$	-2,95	3,63	0,25	6,57

Високу варіабельність прояву екологічної пластичності (значення інтервалу від 9,27 до 15,87) виявлено за ознаками холодостійкість (9,27), маса насіння з рослини (9,57), кількість насінин у бобі (9,92), тривалість вегетаційного періоду (14,83) та висота прикріплення нижнього бобу (15,87).

Таким чином, в умовах Вінниччини оцінено варіативність цінних господарських ознак генотипів сої за їх екологічною пластичністю та проведено розподіл за рівнем варіативності.

Більшість сучасних сортів, які вирощуються у виробництві, створених у різних селекційних установах, характеризуються, перш за все, високим рівнем потенційної урожайності, але при цьому вони відрізняються вузькою екологічною пристосованістю і придатні для вирощування у ґрунтово-кліматичних умовах лише певної географічної широти [12]. Високий рівень адаптивності генотипів до екологічних умов забезпечує стабільність реалізації потенційних можливостей генотипу і є необхідною умовою їх конкурентоздатності. Реалізація її залежить від багатьох факторів, і часто значно розбігається з отриманою у виробництві. Одним з найбільш важливих неконтрольованих факторів, який впливає на формування урожаю, є екологічний. Цей же фактор з високим ступенем непередбачуваності впливає на розвиток збудників хвороб і шкідників. Тому окремої уваги потребують дослідження з визначення особливостей зв'язків між екологічною пластичністю ознак стійкості до біо- та абіотичних чинників. На рисунку 3.1 наведено результати кореляційного аналізу, який проведено для визначення таких зв'язків.

Слабкий, але значимий рівень впливу ( $r = 0,26$ ) у наших дослідженнях встановлено за екологічною пластичністю зразків сої щодо ураження збудниками бактеріозу з їх посухостійкістю.

Таким чином, за результатами кореляційного аналізу при встановленні особливостей зв'язків між екологічною пластичністю вирощуваних у виробництві сортів сої за ознаками стійкості до біо- та абіотичних чинників, виявлено слабку, але достовірну залежність ( $r = 0,26$ ) між ураженістю бактеріозом з їх посухостійкістю.





Щодо кластеризації агрономічних ознак за їх екологічною пластичністю, нами відмічено більш чіткий розподіл на два віддалених кластери, один з яких поєднує неодноразово визначену залежність висоти прикріплення нижнього бобу від тривалості вегетаційного періоду, а другий кластер складається з блоку підкластерів, пов'язаних з елементами урожайності (продуктивність з рослини, урожайність з ділянки, маса 1000 насінин), його якості (вміст білка та олії), морфобіологічними особливостями (висота рослини, кількість бобів на рослині) і стійкістю до акацієвої вогнівки, яка вигризає насіння, безпосередньо зменшуючи масу 1000 насінини, і відповідно, урожайність генотипу.

Ядром наступного підкластеру є тісно пов'язані між собою ознаки, особливістю яких є одночасний прояв у період підвищених температур – безпосередньо ознака посухостійкості, стійкість до ураження бактеріозами і стійкість до вірусних хвороб.

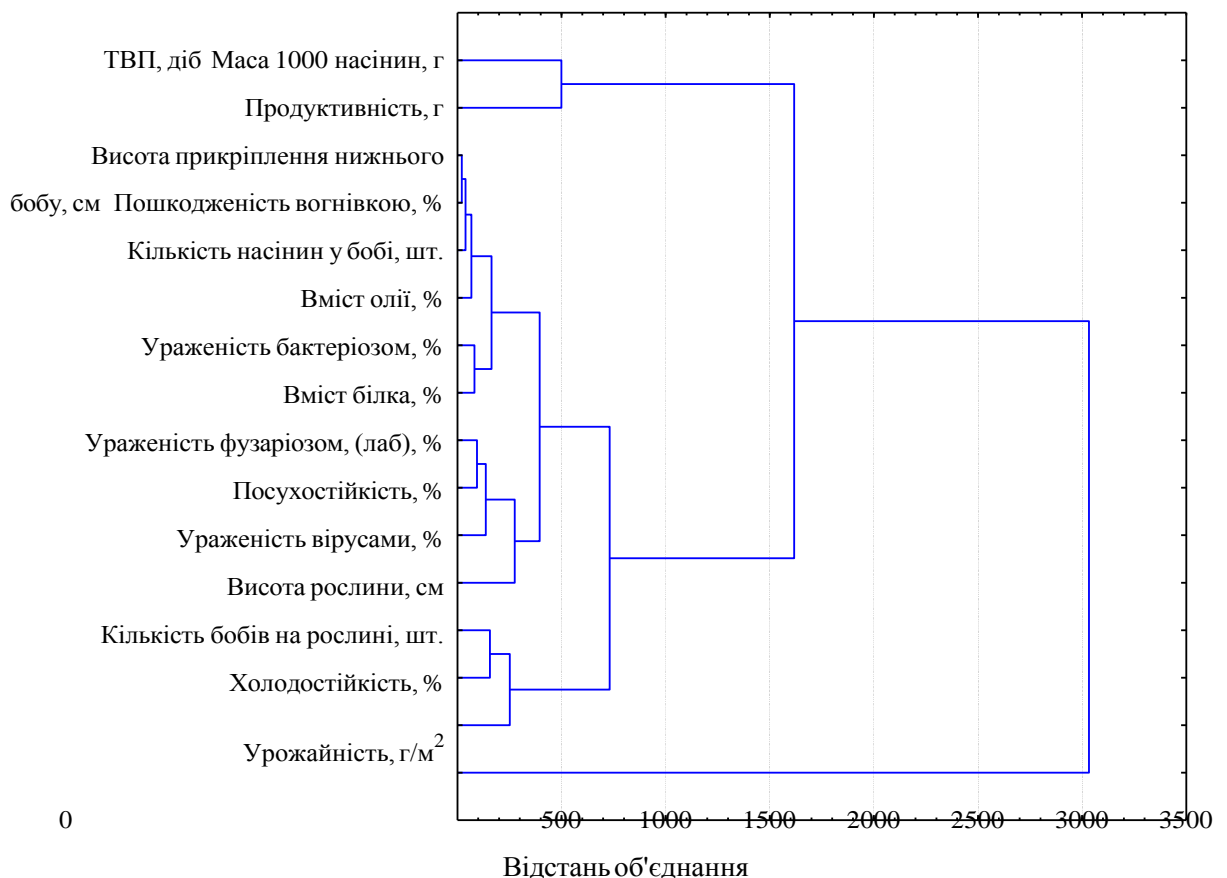


Рис. 3.2 Угрупування цінних господарських ознак зразків сої за абсолютними показниками, 2017–2018 рр.



пластичності надала змогу виявити, що холодостійкість найбільш тісно пов'язана з кількістю насінин у бобі, а стійкість до ураження збудниками фузаріозу, бактеріозу і вірусних хвороб – з посухостійкістю.

### 3.3. Порівняльна оцінка сортів сої за зерною продуктивністю та тривалістю вегетаційного періоду

В послідууючому було вивчено міжсортіві відмінності за проявом ознак у сортів сої різних груп стиглості у розрізі років досліджень, виділено контрастні форми порівняно із стандартами відповідної групи стиглості за наявністю істотних відмінностей різниці середніх арифметичних значень ознак (Таблиця 3.3).

В ході викладення матеріалу зупинимося на сортах, які характеризуються статистично значимими ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{теор. 05}}$ ) міжсортівими відмінностями із збільшенням рівня кількісного прояву ознак по роках досліджень.

Аналіз сортів сої за господарсько цінними ознаками показав, що за різницею середніх арифметичних значень кращими за висотою прикріплення нижніх бобів в умовах 2017 та 2018 років досліджень були сорти Дені – 12,5 та 14,5 см, Монада – 13,0 та 16,0 см, Хуторяночка – 13,0 та 16,0 см. Найвищі показники висоти прикріплення нижніх бобів забезпечив сорт Діадема – 20,1 та 23,0 см, Рапсодія – 15,0 та 18,0 см та Каната – 14,0 та 17,0 см. За кількістю продуктивних вузлів кращими виділилися сорти Рапсодія – 14,0 і 16,5 шт., Атланта та Діадема – 13 і 14 шт. За кількістю бобів на рослині кращими були сорти Рапсодія – 33,7 та 36,2 шт., Діадема – 29,0 та 31,0 шт., Каната – 27,0 та 30,0 шт., Атланта – 26,0 та 27,0 шт.

За масою зерна із рослини кращими були сорти Рапсодія – 8,1 та 8,4 г із рослини та Діадема – 7,4 і 7,6 г, Атланта – 7,2 та 7,4 г, Каната – 6,8 та 7,1 г.

Таблиця 3.3

Порівняльна оцінка прояву цінних  
господарських ознак виробничих сортів сої за роки досліджень

Сорт	Ознаки рослин									
	Висота прикріпл. нижніх бобів, см		Кількість продуктивних вузлів шт.		Число бобів, шт.		Маса зерна з рослини, г		Маса 1000 зерен, г	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Атланта	12,3±1,2	13,5±1,4	13,0±1,7	14,0±1,5	26,0*±2,5	27,0*±2,6	7,2±0,6	7,4±0,7	193±7,4	201±7,5
Дені	12,5±1,3	14,5±1,5	11,0±1,3	12,0±1,6	25,0±2,4	26,0±2,5	6,7±0,7	7,0±0,8	176±7,1	187±7,2
Омега Вінницька ст.	11,0±1,1	13,0±1,3	11,0±1,2	12,0±1,3	24,0±2,2	25,0±2,4	6,5±0,6	6,9±0,7	147*±5,9	159±6,1
Хуторяночка	13,0±1,3	16,0±1,5	9,0±1,0	11,0±1,0	19,0±1,8	22,0±2,1	6,2±0,5	6,5±0,6	162±6,1	171±6,6
Монада	13,0±1,3	16,0±1,4	10,6±1,2	12,0±1,4	22,0±1,9	24,0±2,0	6,6±0,6	6,9±0,7	174±6,9	182±7,0
Діадема	20,1*±1,7	23,0*±1,8	13,0±1,5	14,0±1,2	29,0*±2,6	31,0*±2,7	7,4±0,8	7,6±0,8	179±7,1	187±7,4
Рапсодія	15,0±1,5	18,0±1,7	14,0±1,4	16,5*±1,8	33,7*±2,7	36,2*±2,9	8,1±0,9	8,4±1,0	211*±7,3	217*±7,7
Кіото	11,0*±1,1	14,0±1,4	10,0±1,2	12,0±1,6	23,0±1,9	24,0±2,3	6,1±0,6	6,4±0,5	168±6,3	176±7,5
Каната	14,0±1,6	17,0±1,6	12,0±1,6	13,0±1,7	27,0±2,2	30,0±2,6	6,8±0,7	7,1±0,7	171±6,9	178±7,2

- позначена істотна різниця середніх арифметичних за t –критерієм

За масою 1000 насінин кращими були сорти Рапсодія – 211 та 217 г, Атланта – 193 та 201 г, Діадема – 179 та 187 г, Каната – 171 та 178 г.

Отже, за елементами структури врожаю, а саме за кількістю бобів на рослині кращими були сорти Рапсодія за– 33,7 та 36,2 шт., Діадема – 29,0 та 31,0 шт., Каната – 27,0 та 30,0 шт.; за масою зерна із рослини сорти Рапсодія – 8,1 та 8,4 г та Діадема – 7,4 і 7,6 г, Атланта – 7,2 та 7,4 г, Каната – 6,8 та 7,1 г. За масою 1000 насінин кращими були сорти Рапсодія – 211 та 217 г, Атланта – 193 та 201 г.

Заключним етапом вивчення сортів сої було проведення порівняльної оцінки їх за рівнем урожайності за період досліджень. Серед сортів виділився Рапсодія, який за 2017 та 2018 роках забезпечив урожайність - 3,6 та 3,8 т/га (табл.3.4). Крім того, високою урожайністю характеризувався сорт Діадема – 3,3 і 3,4 т/га, Атланта – 3,2 і 3,3 т/га, Дені і Каната – 3,0 і 3,2 т/га.

Таблиця 3.4

Порівняльна оцінка сортів сої за урожайністю  
і тривалістю вегетаційного періоду

Сорт	Урожайність, т/га			Тривалість вегетаційного періоду, днів
	2017	2018	Середнє	
Атланта	3,2	3,3	3,2	104±2,18
Дені	3,0	3,2	3,1	100±2,79
Омега Вінницька	2,9	3,1	3,0	111±2,46
Хуторяночка	2,8	2,9	2,9	103±2,18
Монада	3,0	3,1	3,0	105±2,27
Діадема	3,3	3,4	3,4	104±2,11
Рапсодія	3,6	3,8	3,7	103±2,52
Кіото	2,7	2,9	2,8	104±2,11
Каната	3,0	3,2	3,1	110±3,43
Нір 0,05	0,2	0,17		

За середньою урожайністю протягом років досліджень кращими були сорти Рапсодія – 3,7 т/га, Діадема – 3,4 т/га, Атланта – 3,2 т/га, Дені та Каната – 3,1 т/га. Потрібно відмітити, що у найбільш урожайного сорту Рапсодія тривалість вегетаційного періоду склала 103 доби, а сорт Діадема і Атланта забезпечили тривалість ієгетаційного періоду на рівні 104 доби, Дені –100 діб, а Каната – 110 діб. Тобто, виділено сорти, які характеризуються високою урожайністю і різною тривалістю вегетаційного періоду.

Продуктивність – складна ознака, яка значною мірою обумовлена генетичними якостями сортів, а також умовами, при яких вони вирощуються.

Отже, поєднання урожайності із скоростиглістю є важливим завданням селекції, в тому числі у селекції зернобобових, зокрема і сої. Нами було встановлено залежність між урожайністю та тривалістю вегетаційного періоду у сортів сої (Рис. 3.4). За результатами наших досліджень було встановлено, що між урожайністю сортів сої існує кореляційний зв'язок, який описується рівнянням:  $y = -0,0004x^2 + 0,0713x$ .

Формування високопродуктивних агрофітоценозів сої передбачає наявність ресурсного забезпечення технологій її вирощування та сприятливих ґрунтово-кліматичних умов. Тому на рівень урожайності сої та її стабільність істотно впливають екологічні чинники, які становлять близько 48% за оптимальних параметрів впливу інших чинників.

Урожайність найважливіший комплексний показник господарської цінності цієї культури, що поєднує індивідуальну продуктивність рослин, біоценозний чинник та умови довкілля.

Тому лише за оптимального поєднання останніх можна очікувати високу продуктивність культури, що є результуючою ознакою факторіальної дії систем потенційної продуктивності та екологічної стійкості.

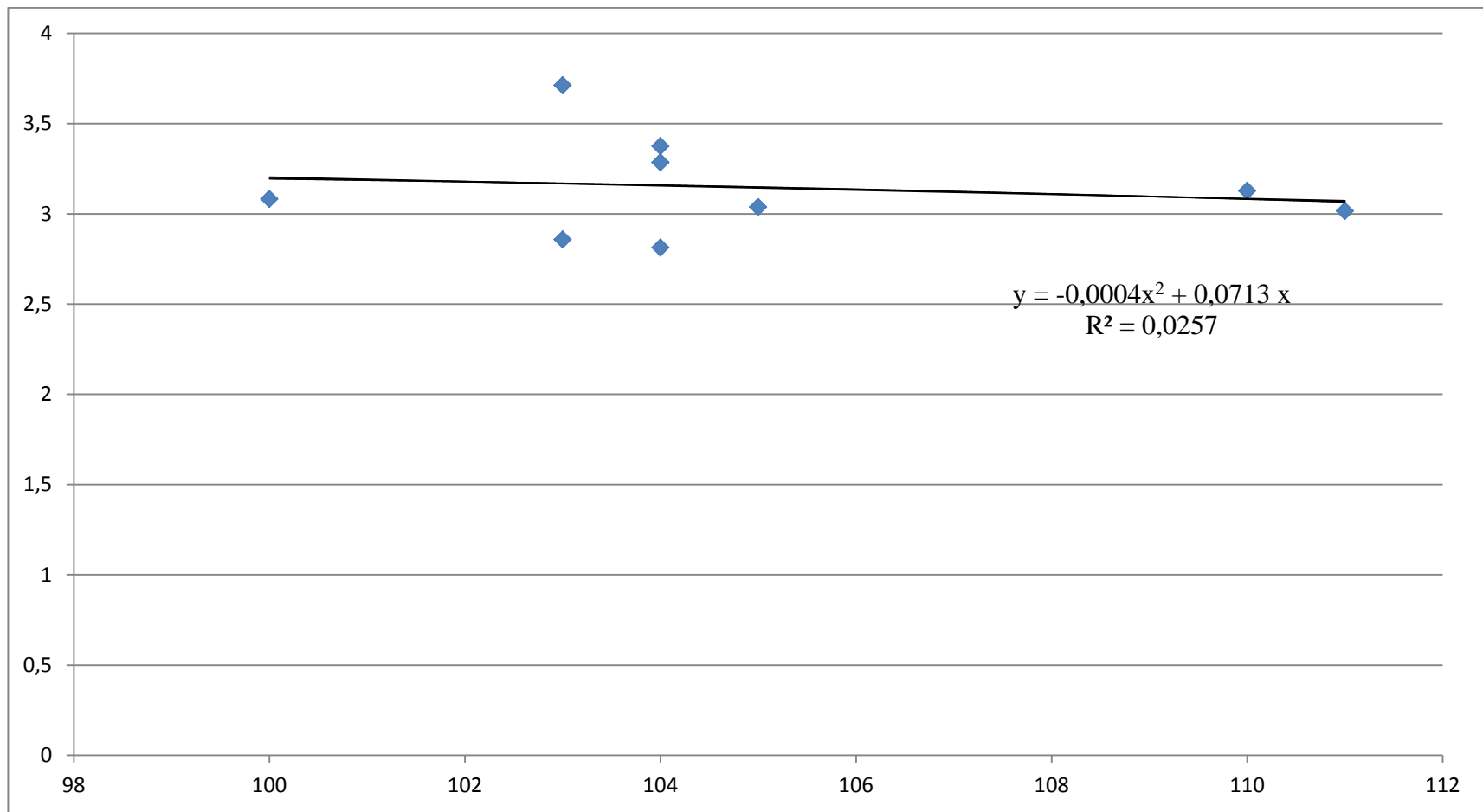


Рис. 3.4 Залежність між масою насіння із однієї рослини та тривалістю вегетаційного періоду, 2017-2018 рр.



Для отримання максимально можливого врожаю ознаки продуктивності і стійкості повинні бути узгоджені біологічно так, щоб у кожному окремому випадку вони якнайкраще відповідали умовам довкілля з врахуванням теплолюбності та вимогливості до умов природного вологозабезпечення цієї культури (Табл. 3.5).

Серед сукупності екологічних чинників безпосередній вплив на формування рівня урожайності сої мають метеорологічні. Чинники зовнішнього середовища діють не ізольовано один від одного, а в комплексі, зміна метрологічного показника зумовлює зміну впливу інших. Тому важливо досліджувати комплексний вплив екологічних чинників на рослину.

Таблиця 3.5

## Біологічні константи сортів сої різних груп стиглості

Група стиглості	Тривалість вегетаційного періоду днів	Потенційна продуктивність, т/га	Сума активних температур, °С	Сума опадів за вегетаційний період, мм
Скоростиглі	75-95	25-27	1600-1900	360-405
Ранньостиглі	96-115	30-32	2000-2200	470-515
Середньоранні	116-122	33-35	2300-2500	540-585
Середньостиглі	123-135	37-40	2600-2750	630-700
Пізнєостиглі	136-155	40-45	3000-3200	700-810

Вагомий вплив на формування врожайності сої має також сорт. Частина цього чинника вагома, що зумовлено розвитком ценозних рослинних систем. Наявність великої кількості сортів різного генетичного характеру унеможливорює їхнє поширення у зонах вирощування, зазначених у Реєстрі, тому що ознаки продуктивності, які розвиваються за генетичними програмами, визначаються взаємодіями системи ознак з умовами життєзабезпечення.

Специфіка і функції систем, пристосування, які зумовлюють особливості еволюційної пам'яті та адаптивної норми кожного виду, базуються на макро- і мікрорайонуванні сортів рослин, тобто розміщенні у найсприятливіших для

реалізації потенційної продуктивності агрокліматичних умовах. Виходячи з викладеного, можна дійти висновку, що на формування продуктивності агроценозів сої найбільший вплив (понад 70%) мають екологічні чинники та сорт. За тривалістю вегетаційного періоду сорти сої, що вивчалися належали до ранньостиглої групи (тривалість вегетаційного періоду 104-109 діб) (Табл.3.6).

Тривалість міжфазного періоду сходи-початок цвітіння у більшості з них не перевищує 37 діб.

Таблиця 3.6.

Тривалість фаз вегетаційного періоду, діб (середнє за 2017-2018 рр.)

Сорт	Сходи – початок цвітіння, діб	Тривалість цвітіння, діб	Тривалість вегетаційного періоду, діб
Атланта	35±1,1	15±0,5	104±2,18
Дені	33±1,2	14±0,5	100±2,79
Омега Вінницька	38±1,4	18±0,6	111±2,46
Хуторяночка	35±1,5	14±0,5	103±2,18
Монада	34±1,6	18±0,6	105±2,27
Діадема	36±1,6	16±0,6	104±2,11
Рапсодія	34±1,3	15±0,5	103±2,52
Кіото	35±1,6	16±0,5	104±2,11
Каната	39±1,6	20±0,6	110±3,43

Відомо, що соя - культура короткого дня, і для переходу до репродуктивної стадії розвитку їй потрібно відповідне співвідношення періодів освітлення і темноти. Тому вона чутлива до світла і сильно реагує на тривалість дня. Проте, встановлена критична межа світлового періоду, при якому можливість цвітіння сої. Так, пізньостиглі сорти цвітуть при тривалості світлового дня 12-14 годин, середньостиглі -17-18 год, а ранньостиглі і ультраранньостиглі нейтральні до довжини дня і навіть при

безперервному освітленні.

Найменш тривалим вегетаційним періодом характеризувався сорт Дені, у якого він склав 100 діб. Тривалість міжфазного періоду сходи-початок цвітіння склав 33 доби, при тривалості періоду цвітіння 14 діб. Найдовша тривалість вегетаційного періоду була характерна для сортів Омега Вінницька - 111 діб і Каната – 110 діб, а тривалість міжфазного періоду сходи-початок цвітіння становив 38 і 39 діб. У сортів сої Діадема і Кіото тривалість вегетаційного періоду склала 104 доби, тривалість міжфазного періоду сходи-початок цвітіння у цих сортів склав 36 і 35 діб. Тривалість цвітіння у вказаних сортів була у межах 16 діб. Тривалість вегетаційного періоду в сортів сої Рапсодія і Хуторяночка становила у межах 103 доби, а тривалість міжфазного періоду сходи-початок цвітіння у першого - 34 доби, а у другого – 35, тривалість цвітіння – 15 і 14 діб.

#### 3.4.Залежність цінних господарських ознак зразків сої від рівня стійкості до біо- та абіотичних чинників

У зв'язку зі змінами клімату переваги мають сорти, придатні для надранньої сівби, які більш ефективно використовують зимові запаси вологи і формують значну частину врожаю до настання літньої посухи, а також сорти з адаптивною здатністю рослин до недостатньої кількості вологи. Підвищення рівня адаптивності сортів сої до умов довкілля є стратегічним напрямом селекції, здатним зменшити витрати енергоресурсів і тим самим підвищити рентабельність виробництва культури. У посушливі роки можна понести значні втрати врожаю, так як соя доволі чутлива до умов навколишнього середовища, тому разом з підбором генотипів, придатних для надранньої сівби не менш важливим є підбір і впровадження в селекційні програми зразків стійких до посухи.

За результатами дворічних досліджень всі зразки сої (9) за посухостійкістю розподілено на три групи. А саме – не стійкі, у яких частка пророслого насіння в розчині осмотика складала 0,0–21,0 %, слабкостійкі (21,0–40,0 %) та середньостійкі (41,0–60,0 %).

Існує твердження, що взаємодія між генами через проміжні внутрішні взаємодії повинна відображатися в сполученій мінливості фенотипових ознак, згідно з гіпотезою, що прояв будь якої ознаки обумовлюється відповідними генами, які впливають на прояв інших ознак.

Аналіз зв'язків за коефіцієнтом кореляції у досліджуваних зразків сої дозволив встановити їх характер між основними елементами структури урожаю, біологічними властивостями та стійкістю до біо- й абіотичних чинників.

У даному матеріалі нами описано тільки достовірні кореляції між вищезазначеними ознаками.

Так, за кореляційним аналізом між тривалістю вегетаційного періоду (ТВП) зразків сої та цінними ознаками виявлена його пряма залежність від посухостійкості ( $r = 0,32$ ), холодостійкості ( $r = 0,43$ ), кількості бобів на рослині ( $r = 0,57$ ), висоти рослини ( $r = 0,72$ ), продуктивності ( $r = 0,38$ ) та урожайності ( $r = 0,43$ ). Оберену кореляцію тривалості періоду вегетації досліджуваних зразків сої виявлено з ураженістю їх вірусними хворобами ( $r = -0,24$ ) та вмістом олії у насінні ( $r = -0,29$ ).

Пряма залежність виявлена між урожайністю з ділянки та посухостійкістю ( $r = 0,30$ ), холодостійкістю ( $r = 0,34$ ), кількістю насінин у бобі ( $r = 0,28$ ), кількістю бобів на рослині ( $r = 0,54$ ), висотою прикріплення нижнього бобу ( $r = 0,38$ ), висотою рослини ( $r = 0,49$ ), продуктивністю ( $r = 0,79$ ) та масою насіння з ділянки ( $r = 1,0$ ). Однаковий негативний зв'язок було відмічено між урожайністю та ураженістю вірусними хворобами і вмістом білка в насінні ( $r = -0,29$ ).

Продуктивність однієї рослини прямо корелювала із посухостійкістю ( $r = 0,23$ ), холодостійкістю ( $r = 0,25$ ), кількістю бобів на рослині ( $r = 0,62$ ), висотою рослини ( $r = 0,40$ ) і урожайністю ( $r = 0,79$ ). Обернена кореляція визначена між продуктивністю рослин та ураженістю бактеріозом ( $r = -0,28$ ), а також вмістом білка в насінні ( $r = -0,37$ ).

Маса 1000 насінин має пряму залежність від ураженості вірусними хворобами ( $r = 0,23$ ) і вмісту білка ( $r = 0,37$ ) та обернену залежність від вмісту олії в насінні ( $r = -0,22$ ).

Висота рослини мала залежність від дев'яти ознак. При цьому прямий зв'язок виявлено від рівня посухостійкості ( $r = 0,28$ ), холодостійкості ( $r = 0,48$ ), кількості бобів на рослині ( $r = 0,62$ ), висоти прикріплення нижнього бобу ( $r = 0,71$ ), продуктивності ( $r = 0,40$ ), урожайності ( $r = 0,49$ ) та тривалості вегетаційного періоду ( $r = 0,72$ ). Обернений зв'язок даної ознаки був з ураженістю рослин бактеріозом ( $r = -0,25$ ) та вмістом олії в насінні ( $r = -0,23$ ).

Висота прикріплення нижнього бобу мала пряму кореляцію з посухостійкістю ( $r = 0,30$ ), холодостійкістю ( $r = 0,43$ ), кількістю бобів на рослині ( $r = 0,35$ ), висотою рослини ( $r = 0,71$ ), урожайністю ( $r = 0,38$ ) і тривалістю вегетаційного періоду ( $r = 0,43$ ).

Ознака кількості бобів на рослині була в прямій залежності від висоти рослини та продуктивності ( $r = 0,62$ ). Також дана ознака мала пряму кореляцію із холодостійкістю ( $r = 0,36$ ), висотою прикріплення нижнього бобу ( $r = 0,35$ ), тривалістю вегетаційного періоду ( $r = 0,57$ ) та урожайністю з ділянки ( $r = 0,54$ ).

Кількість насінин у бобі мала пряму залежність від рівня ураженості фузаріозом у лабораторних умовах ( $r = 0,23$ ), вмісту олії ( $r = 0,20$ ), урожайності ( $r = 0,28$ ).

Обернену кореляцію виявлено між вмістом білка в насінні і вмістом олії ( $r = -0,67$ ), кількістю бобів на рослині ( $r = -0,34$ ), продуктивністю ( $r = -0,37$ ), урожайністю насіння з ділянки ( $r = -0,29$ ). Пряму залежність

вміст білка в насіння мав тільки від маси 1000 насінин ( $r = 0,37$ ).

За вмістом олії у насінні визначено обернену залежність від тривалості вегетаційного періоду ( $r = -0,29$ ), вмісту білка ( $r = -0,67$ ) та пряму залежність від кількості насінин у бобі ( $r = 0,20$ ).

Ураженість сої бактеріозом була в прямій залежності від ураження вірусними хворобами ( $r = 0,27$ ) та обернену залежність мала від кількості бобів на рослині ( $r = -0,34$ ), продуктивності ( $r = -0,28$ ), тривалості вегетаційного періоду ( $r = -0,24$ ), урожайності з ділянки ( $r = -0,29$ ). Ураженість вірусними хворобами прямо корелювала із ураженістю бактеріозом ( $r = 0,27$ ) та масою 1000 насінин ( $r = 0,23$ ).

Ураженість збудниками фузаріозу в значній мірі залежала від пошкодженості вогнівкою ( $r = 0,74$ ) і в меншому ступені від кількості насінин у бобі ( $r = 0,23$ ).

Холодостійкість прямо корелювала із посухостійкістю ( $r = 0,44$ ), кількістю бобів на рослині ( $r = 0,36$ ), висотою прикріплення нижнього бобу ( $r = 0,43$ ), висотою рослини ( $r = 0,48$ ), тривалістю вегетаційного періоду ( $r = 0,43$ ), урожайністю насіння з ділянки ( $r = 0,34$ ). Посухостійкість також мала пряму залежність від рівня холодостійкості ( $r = 0,44$ ), кількості бобів на рослині ( $r = 0,20$ ), висоти прикріплення нижнього бобу ( $r = 0,30$ ), висоти рослини ( $r = 0,28$ ), продуктивності ( $r = 0,23$ ), тривалості вегетаційного періоду ( $r = 0,32$ ), урожайності насіння з ділянки ( $r = 0,30$ ). Обернена кореляція даного показника була із ураженістю фузаріозом ( $r = -0,25$ ) та пошкодженістю вогнівкою ( $r = -0,38$ ).

#### Розділ 4. Економічна ефективність результатів досліджень

Впровадження у виробництво культури, сорту чи технології вирощування, окрім показників урожайності і якості продукції, повинно супроводжуватися й економічним обґрунтуванням. Добір економічних варіантів технології, які забезпечують окупність затрачених ресурсів з максимальною ефективністю, необхідно розробляти на основі оцінки результатів досліджень та аналізу елементів технологічного процесу. Це призведе до покращення її якості продукції, зменшення обсягів виробництва та зниження виробничих витрат.

Серед чинників, які визначають рівень економічної ефективності вирощування сої, значне місце належить не тільки новим високопродуктивним сортам, але й певним технологічним прийомам їх вирощування, які сприяють в більш повній мірі реалізовувати їх генетичний потенціал.

Одним з головних показників, що характеризують економічну ефективність виробництва є рентабельність. Аналіз показників рентабельності дає змогу визначити, які види продукції найбільш вигідно виробляти в господарстві, де закладенні найбільші можливості підвищення прибутковості виробництва. Чим вища рентабельність виробництва, тим більше можливостей у господарства здійснювати науково-технічний прогрес, всебічну інтенсифікацію сільськогосподарського виробництва.

Ефективність будь-якої технології вирощування культури має підтверджуватись позитивним результатом аналізу економічної ефективності.

Аналіз світового досвіду показує, що висока економічна ефективність вирощування сої досягається за рахунок раціонального поєднання факторів виробництва і розміщення, спеціалізації, концентрації, інтенсифікації, високої товарності.

Основні критерії оцінки ефективності засобів інтенсифікації — це собівартість одиниці продукції, урожайність з одного гектару,

продуктивність праці і рентабельність виробництва. Різні культури мають неоднаковий рівень рентабельності, оскільки для вирощування врожаю потребують різної кількості трудових і матеріальних витрат на одиницю площі.

За допомогою показників економічної оцінки вирощування сільськогосподарських культур можна вибрати економічно вигідний варіант технології і шлях можливої економії ресурсів та енергії як в цілому по технологічному процесу вирощування, так і по ефективності окремих його елементів.

Вартість насіння, мінеральних добрив та засобів захисту рослин сої розраховувались станом на кінець 2017-2018 років.

Аналізуючи дані табл. 4.1 можна зазначити, що вартість отриманої продукції при вирощуванні сортів сої змінювалась з такою ж закономірністю, як і урожайність культури.

Таблиця 4.1.  
Економічна ефективність вирощування сортів сої, (2017-2018 рр.)

Сорти	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн.	Виробничі витрати, грн.	Собівартість 1 т насіння, грн.	Умовно чистий прибуток, грн.	Рівень рентабельності, %
Діадема	3,4	27200	11059	3252,6	16141	146,0
Расодія	3,7	29600	11595	333,7	18005	155,0

Найвищий рівень рентабельності було отримано за вирощування сорту Расодія, який забезпечив найвищий рівень урожайності 3,7 т/га, вартість валової продукції склала 29600 грн., умовно чистий прибуток 11595 грн, а рівень рентабельності 155,0%.



## Висновки

1. Найвищим вмістом білка відзначився сорт Діадема 36,2%, а також сорт Омега Вінницька 36,3%. Найвищим вмістом олії в насінні хараткеризувався сорт Рапсодія 20,1%.

2. Низьку варіабельність екологічної пластичності встановлено за проявом таких ознак як пошкодженість вогнівкою (значення інтервалу  $i = 1,91$ ), урожайність (2,87), масою 1000 насінин (2,99), висотою рослини (4,12), ураженістю бактеріозом (4,19), вмістом олії (4,20), вмістом білка (4,39).

3. Кращими за висотою прикріплення нижніх бобів в умовах 2017 та 2018 років досліджень були сорти Дені – 12,5 та 14,5 см, Монада – 13,0 та 16,0 см, Хуторяночка – 13,0 та 16,0 см. Найвищі показники висоти прикріплення нижніх бобів забезпечив сорт Діадема – 20,1 та 23,0 см, Рапсодія – 15,0 та 18,0 см та Каната – 14,0 та 17,0 см.

4. За кількістю продуктивних вузлів виділилися сорти Рапсодія – 14,0 і 16,5 шт., Атланта та Діадема – 13 і 14 см. За кількістю бобів на рослині кращими були сорти Рапсодія за – 33,7 та 36,2 шт., Діадема – 29,0 та 31,0 шт., Каната – 27,0 та 30,0 шт.

5. Найвищу масу зерна із рослини забезпечили сорти Рапсодія – 8,1 та 8,4 г та Діадема – 7,4 і 7,6 г, Атланта – 7,2 та 7,4 г, Каната – 6,8 та 7,1 г. За масою 1000 насінин кращими були сорти Рапсодія – 211 та 217 г, Атланта – 193 та 201 г.

6. За рівнем урожайності серед сортів виділився Рапсодія, який забезпечив урожайність 3,6 та 3,8 т/га. Крім того, високою урожайністю хараткеризувався сорт Діадема – 3,3 і 3,4 т/га, Атланта – 3,2 і 3,3 т/га, Дені і Каната – 3,0 і 3,2 т/га.

7. Тривалість вегетаційного періоду у найбільш урожайного сорту Рапсодія склала 103 доби, а у сортів Діадема і Атланта – 104 доби, Дені – 100 діб та Каната – 110 діб. Тобто, виділено сорти, які хараткеризуються високою урожайністю і різною тривалістю вегетаційного періоду.

8. Найвищий рівень рентабельності було отримано за вирощування сорту Расодія, який забезпечив найвищий рівень урожайності 3,7 т/га, вартість валової продукції склала 29600 грн., умовно чистий прибуток 11595 грн, а рівень рентабельності 155,0%.

## Пропозиції виробництву та селекційній практиці

Для умов виробництва пропонуємо вирощувати високоврожайні сорти сої: Рапсодія, Діадема, Атланта, Дені і Каната, урожайність яких знаходиться на рівні 3,0-4,0 т/га.

Виділені сорти сої належать до різних груп стиглості, ранньостиглі – Рапсодія, Діадема, Атланта, Дені; середньоранні – Каната.

Крім того, вказані сорти рекомендуються для використання в селекційній практиці для гібридизації при створенні нових сортів сої, так як вони характеризуються високою зерною продуктивністю – 7-8 г із рослини.

## Список використаної літератури

1. Мельник А., Вовк В. Продуктивність різних сортів сої в умовах Прикарпаття // Пропозиція. 2008. № 6. С. 58–60.
2. Соя: монографія / [Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В., Іванюк С. В., Корнійчук О. В., Колісник С. І., Кобак С. Я., Задорожний В. С., Чернолата Л. П., Кулик М. Ф., Обертюх Ю. В., Воронецька І. С., Патица В. П., Гнатюк Т. Т., Алексєєв О. О., Калініченко А. В., Коць С. Я., Береговенко С. К., Захарова О. М.]; за ред. В.Ф. Петриченко. – Вінниця: «Діло», 2016. – 392 с.
3. Бабич А. О. Кормові і білкові ресурси світу. Київ. 1995. 298 с.
4. Алексєєв О. О. Урожайність сортів сої Горлиця та КиВін за дії інокулянту та пестицидного навантаження в умовах Правобережного Лісостепу України / О. О. Алексєєв, В. П. Патица // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2017. – вип. 90. Ч. 1 – С. 289–297.
5. Мазур О.В. Перспективи виробництва сої в Україні // Збірник наукових праць ВНАУ. 2012. Вип. 1 (57). С.57-61.
6. Бабич А. О. Проблема білка: сучасний стан, перспективи виробництва і використання сої // Корми і кормовиробництво. Вінниця, 1992. Вип. 33. С. 3-13.
7. Мазур О.В. Вивчення мінливості цінних господарських ознак сортів рослин сої // Вісник Львівського національного аграрного університету. Львів. 2012. Вип. 16 (1). С. 147-151.
8. Бабич А. О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. Київ : Аграрна наука, 1998. 272 с.
9. Бабич А. О. Віддалена гібридизація сої. Київ : Аграрна наука, 2009. 244 с.
10. Мазур О. В. Селекційний матеріал для створення гібридів кукурудзи та сортів сої, квасолі, придатних до механізованого збирання. Монографія. ВНАУ. 2013. 206 с.

11. Мазур О.В. Генотипні відмінності сортів рослин сої за вмістом олії в насінні. Збірник наукових праць Вінницького НАУ, 2014. Вип. 6 (83). 2014. С.108-112.
12. Іванюк С. В., Мазур О.В. Формування сортових ресурсів сої відповідно до біокліматичного потенціалу регіону вирощування // Корми і кормо виробництво : міжвід. темат. наук. зб. Урожай, 2012. №. 71. С. 33-42.
13. Остапчук М.О., Поліщук І.С., Мазур О.В., Максимов А.М. Використання біопрепаратів – перспективний напрямок вдосконалення технологій // Збірник наукових праць. Сільське господарство та лісівництво. № 2. 2015. С. 5-17.
14. Посівна площа під урожай 2017 року. URL : <http://www.minagro.gov.ua/node/24115>.
15. Закон України про рослинний світ // Відомості Верховної Ради (ВВР). 1999. № 22/23. 198 с.
16. Соя – ценная пищевая культура / Матушкин В. А., Панченко И. А., Машкова Е. Н., Гарбуз Л. И. Харьков, 2001. 51 с.
17. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої. Київ : Урожай, 1993. С. 8-25.
18. Заболотний Г. М. Симбіотична продуктивність сої залежно від рівня удобрення в Правобережному Лісостепу / Г. М. Заболотний, В. І. Циганський, О. І. Циганська // Збірник наукових праць Національного наукового центру “Інститут землеробства НААН”. – К.: ВП “Едельвейс”, 2015. – Вип. 4. – С. 66 –71.
19. Лещук Н. В., Безручко О. І., Жаркова О. Ю. Наукові основи формування сортових ресурсів сої в Україні // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2005. № 2. С. 70-75.
20. Бабич А., Бабич-Побережна А. Світові тенденції й Україна // Невикористаний потенціал сої. Вінниця, 2014. С. 48-50.
21. Мазур О.В. Мікробіологічні основи агротехнологій. Сільське господарство та лісівництво. 2016. №3. С. 32-44.

22. Українська соя 2016 : нові питання, нові перспективи. URL : <https://www.td-sv.com/ukr-soya/>
23. Гужов Ю., Фукс А., Валичек П. Селекція и семеноводство культурных растений. Москва : ВО "Агропромиздат", 1991. 459 с.
24. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція і розміщення виробництва сої в Україні : монографія. Київ : ФОП Данилюк В.Г., 2008. 216 с.
25. Савченко В. О., Кобак С. Я., Панасюк О. Я. Вплив обробітку ґрунту та співвідношення посівів сої і кукурудзи в короткоротаційних сівозмінах на щільність ґрунту в умовах Лісостепу правобережного. Сільське господарство та лісівництво. 2016. №3. С.23-31.
26. Липовий В.Г., Князюк О.В. Фотосинтетична продуктивність одновидових і сумісних посівів кукурудзи з соєю. Сільське господарство та лісівництво. 2018. №1. С.81-90.
27. Мазур О.В. Гетерозис , ступінь домінування ознак зернової продуктивності сортів сої. Сільське господарство та лісівництво. 2017. №5. С.91-98.
28. Державний Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2015 році. Київ : Алефа, 2015. 160 с.
29. Шерепітко В.В., Заболотний Г.М., Шерепітко Н.А. Адаптивна селекція рослин сої, як фактор екологічно безпечного та сталого функціонування агроєкосистем України. // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. – 2013, Вип.7 (47). – с.72-78.
30. Тимченко В. С. Українська асоціація виробників і переробників сої : презентація. Київ, 2017. 48 с.
31. Заболотний Г. М. Вплив мінеральних добрив та мікродобрива на формування індивідуальної продуктивності рослин сої в умовах Лісостепу правобережного / Г. М. Заболотний, В. І. Циганський, О. І. Циганська // Збірник наукових праць «Агробіологія». 2015. - Вип. 2 (121). – С. 130 – 133.

32. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : Аграрна наука, 2011. 548 с.
33. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів : навчальний посібник; за ред. В. В. Кириченка та В.В. Петренкої / НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2012. 320 с.
34. Циганська О. І. Вплив мікроелементів на зернову продуктивність сої в умовах Лісостепу правобережного / О. І. Циганська // Матеріали XXVI науково-практичної конференції аспірантів, магістрів та студентів: «Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи» (м. Вінниця, 2012 р.) / М-во аграр. політ. та прод. України, Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця, 2012.– С. 11– 12.
35. Кириленко В. В. Ефективність створення вихідного селекційного матеріалу озимої м'якої пшениці з груповою стійкістю проти збудників хвороб у Лісостепу : автореф. дис. на здобуття наукового ступеню канд. с-г наук : 06.01.05 «селекція рослин». Київ, 2006. 22 с.
36. Помазков Ю. И. Иммунитет растений к болезням и вредителям : учебное пособие. Москва : Изд-во УДН, 1990. 80 с.
37. Чекалин Н. М. Генетические основы селекции зернобобовых культур на устойчивость к патогенам. Полтава : «Інтерграфіка», 2003. 186 с.
38. Общая фитопатология. Москва : Агропромиздат, 1989. 399 с.
39. Помазков Ю. И. Селекция на устойчивость к болезням и вредителям // Итоги науки и техники. Москва, 1987. С. 35–38. (Сер. : «Защита растений»).
40. Марченко О. А. Біологічні особливості розвитку збудника фомопсису та характеристика змін в різних за стійкістю генотипах соняшнику при ураженні патогеном : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. біол. наук : спец. 06.01.11 «фітопатологія». Київ, 1998. 18 с.
41. Орлова С. Н., Арасланова Н. М., Антонова Т. С. Искусственное заражение растений подсолнечника фомопсисом при оценке устойчивости селекционного материала // Науч.-техн. бюлл. Всерос. НИИ масличных

культур. Краснодар, 2001. Вып. 124. С. 166–170.

42. Трибель С. О. Стійкі сорти : проблеми і перспективи // Карантин і захист рослин. 2005. № 4. С. 3–5.

43. Кабалкина Н. А. Иммунологически надежные сорта // Защита растений. 1987. № 1. С. 11–12.

44. Фадеев Ю. Н., Пухальский А. В. Селекция на иммунитет и стабильность сельскохозяйственного производства // Защита растений. 1982. № 5. С. 18–20.

45. Созинов А.А. Генетический аспект стабильности производства зерна / А.А. Созинов, А.А. Корчинский, П.П. Литун // Урожай и адаптивный потенциал экологической системы поля : [Сб. науч. тр. под ред. П.П. Литуна]. – К., 1991. – С. 2-13.

46. Васечко Г. І. Враховуючи стійкість сорту // Защита растений. 1998. № 9. С. 2–3.

47. Кульбіда М. , Моцний І. Генетичний захист рослин // Карантин і захист рослин. 2004. № 11. С. 31–33.

48. Заболотний Г. М. Вплив фону мінерального живлення та гідротермічних показників на тривалість фенологічних фаз рослин сої за умов Лісостепу правобережного / Г. М. Заболотний, В. А. Мазур, О. І. Циганська // Корми і кормовиробництво. – 2014. – Вип. 78. – С. 45 – 51.

49. Кривченко В. И. Проблемы селекции растений на иммунитет к болезням // IX всесоюзное совещание по иммунитету растений к болезням и вредителям : тезисы докладов. Минск, 1991. Т. 1. С. 5-6.

50. Азарова Е. Ф. Иммунологические аспекты устойчивости зернобобовых культур к болезням и вредителям: результаты и перспективы // Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур : сборник научных трудов. Орел, 2004. С. 72–79.

51. Макашева Р. Х., Варлахов М. Д. Корреляционный анализ в оценке исходного материала гороха // Селекция и семеноводство. 1978. № 5. С. 41–43.



52. Жуковский П. А. Ботанико-географические и генетические закономерности иммунитета растений к болезням и использование их в селекции: тез. докл. III Всес.совещ. по иммунитету растений к болезням и вредителям. – Кишинев: Кишиневский СХИ им. М.В. Фрунзе, 1959. С. 28.

53. Патица В. П. Адаптивна селекція сої на Поділлі / В. П. Патица, В. В. Шерепітко, Г. М. Заболотний, Л. М. Середа, Н. А. Шерепітко // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 7. – С. 45-49.

54. Шерепітко В. В., Заболотний Г.М. Наукові підходи селекції сої на підвищену адаптивність в Лісостепу України / В. В. Шерепітко, Г.М. Заболотний // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2001. – С. 72-78.

55. Безуглий І. М. Створення вихідного матеріалу для селекції сортів гороху з детермінантним типом росту : дис. канд. с.-г. наук : 06.01.05. Харків, 2004. 128 с.

56. Рекомендации по защите зернобобовых культур от корневых гнилей ; подгот. В. В Котова [и др]. Москва : Колос, 1982. 32 с.

57. Заболотний Г. М. Роль мінерального живлення у формуванні фотосинтетичного потенціалу сої в умовах Лісостепу правобережного / Г. М. Заболотний, О. І. Циганська // Міжвідомчий науковий тематичний збірник «Передгірне та гірське землеробство і тваринництво». – Львів-Оброшино, 2015. – Вип. 58 (2). – С. 56 – 62.

58. Delannay X, Rodgers D. M, Palmer R. G. Relative genetic contributions among ancestral lines to north American soybean cultivars // Crop Sci. 1983. № 23(5). P. 942-949.

59. Циганська О. І. Вплив фону мінерального живлення та способів обробки мікродобривом на польову схожість та виживаність рослин сої / О. І. Циганська // Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції: «Земля України – потенціал продовольчої, енергетичної та екологічної безпеки держави» (м. Вінниця, 17 – 18 жовтня 2014 р.) / М-во аграр. політ. та прод. України, Вінницький національний аграрний

університет. – Вінниця, 2014.– С. 120– 122.

60. Bernard R. L. Soybean germplasm, breeding, and genetic activities in the United States // Soybean research in China and the United States : Proc. First China (USA soybean symposium and working group meeting, July 26–30) / University of Illinois at Urbana – Champaign, Urbana, Illinois, USA, 1983. P. 19– 25.

61. Федотова Т. И., Шопина В. В. Современные аспекты проблемы иммунитета растений к болезням. Москва : Наука, 1974. 74 с.

62. Пати́ка В. П. Діагностика фітопатогенних бактерій. Методичні рекомендації / [Пати́ка В. П., Пасі́чник Л. А., Данкевич Л. А., Алексеєв О. О. та ін.]; за ред. В. П. Пати́ки. – Київ, 2014. – 76 с.

63. Пати́ка В. П. Бактеріальні хвороби сої / В. П. Пати́ка, Н. В. Житкевич, Т. Т. Гнатюк, О. О. Алексеєв // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. – 2012. – № 4 (53). – С. 9–14.

64. Гусева Н.Н. Развитие творческого наследия академика Н.И. Вавилова иммунологами ВИЗР // Теоретические основы иммунитета растений к болезням и вредителям. Ленинград : Наука, 1988. С. 7–12.

65. Алексеєв О. О. Взаємовідносини між *Bradyrhizobium japonicum* і збудниками бактеріозів сої та їх чутливість до пестицидів / О. О. Алексеєв, В. П. Пати́ка, Т. Т. Гнатюк // Молодий вчений. – 2016. – 12.1 (40) – С. 60–63.

66. Соколова Н.І., Щербина О.З. , Заболотний Г.М. Якість зерна українських сортів сої для переробки на харчові продукти і корм // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Наслідки наукових пошуків молодих вчених-аграрників в умовах реформування АПК», 1996. - Ч. 1. - С. 226.

67. Михайлов В.Г., Соколова Н.І., Заболотний Г.М., Соловйова В.Ф. Якість екструдатів сої, отриманих на екструдерах вітчизняного виробництва//

Вісник Вінницького державного сільськогосподарського інституту. - Вінниця, 1997.- Вип. 3.- С.43-45.

68. Камінський В.Ф., Заболотний Г.М., Баб'як В.М. Продуктивність сортів сої залежно від рівня удобрення, способу сівби та норми висіву // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. Вип.2.- Київ, 1998. - С.91-93.

69. Генетические основы селекции растений на иммунитет / Будашкина [и др.]. Москва : Наука, 1973. 232 с.

70. Спеціальна селекція і насінництво польових культур : навчальний посібник ; за ред. В. В. Кириченка / НААН, IP ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2010. 462 с.

71. Чернобай Л. М., Черняева І. М., Петренко В. П. Використання закономірностей прояву стійкості кукурудзи до фузаріозної гнилі стебла в селекції на адаптивний потенціал // Сучасні технології селекційного процесу сільськогосподарських культур : зб. тез міжн. симп. (7–9 лип.) / УААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2004. С. 146–147.

72. Гуляев Г. В. Эколого–генетические принципы селекции растений // Практические задачи генетики в сельском хозяйстве. Москва : Наука, 1972. С. 46–48.

73. Берлянд С. С. Гибридизация растений. Москва : Сельхозгиз, 1957. 2 - 88 с.

74. Уильямс У. Генетические основы и селекция растений. Москва : Колос, 1968. 447 с.

75. Яньков И. И. , Голубев А. А. Создание доноров селекционно ценных признаков гороха на фузариозном фоне // Генофонд и селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям. Москва, 1990. Т. 132. С. 75–78.

76. Рябуха С. С. Створення вихідного матеріалу для селекції стійких до збудників фузаріозу та аскохітозу сортів гороху в умовах східної частини Лісостепу України : дис. канд. с.-г. наук :06.01.05.Харків, 2007.201с.

77. Scoric D. Sunflower Breeding // Ulyarsivo, J. Edible Oil Ind. Belgrad, 1988. – Т. 25, № 1. – Р. 3–91.
78. Вавилов Н. И. Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям. Москва : Наука, 1986. 519 с.
79. Камінський В.Ф., Олійник В.І., Заболотний Г.М., Рукангатамба Хамуду. Вплив мінеральних і бактеріальних добрив на насінневу продуктивність сортів сої інтенсивного типу // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. Вип. 2.- Київ, 1998.- 61-63.
80. Соколова Н.І., Заболотний Г.М. Використання продуктів переробки зерна сої в годівлі свинопоголівя // Наук. зб. - Аграрна наука - селу. - Кам'янець-Подільський, 1998.- Вип. 6.- С.229-231.
81. Клечковська О. А. Фузаріози озимої пшениці в умовах південного заходу України та теоретичні основи біологічного контролю збудників захворювань : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора біол. наук :06.01.11 «фітопатологія». Київ, 2001. 43 с.
82. Турбин Н. В., Шапиро И. Д. Генетика иммунитета и задачи селекции // Защита растений. 1978. № 2. С. 18–19.
83. Барвінченко В.І., Заболотний Г.М. Ґрунти Вінницької області // Навчальний посібник. – В.: ВДАУ, 2004. – 46 с.
84. Методические указания по изучению образцов мировой коллекции фасоли / Под ред. проф., д-ра биол. наук Н.М. Чекалина. – Л., 1987. – 27с.
85. Eberhart S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W. A. Russel // Crop Sci. – 1966. – V. 6, №1. – Р. 34-40.
86. Пакудин В. З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В. З. Пакудин, Л. М. Лопатина // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – №4. – С. 109-112.
87. Гужов Ю.А. Модификационная изменчивость количественных признаков у самоопылённых линий и гибридов кукурузы. Доклады ВАСХНИЛ. М, 1987. № 7. С. 3-5.

ДОДАТОК

Дисперсійний аналіз урожайності сортів сої, 2017 р.					
Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	214,3	32			
Сорти	165,5	8	20,7	11,1	2,48
Повторення	9,3	3	3,2	1,7	3,1
Випадкові відхилення	39,3	21	1,87		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,096$ т/га; Найменша істотна різниця ( $H_{p0,05}$ ) = $t_{05} \cdot Sd = 2,08 \cdot 0,096 = 0,2$ т/га					
Дисперсійний аналіз урожайності сортів сої, 2018 р.					
Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	128,2	32			
Сорти	99,3	8	12,4	9,2	2,48
Повторення	0,38	3	0,127	0,09	3,1
Випадкові відхилення	28,53	21	1,35		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,082$ т/га; Найменша істотна різниця ( $H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,08 \cdot 0,082 = 0,17$ т/га					