

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Білоцерківський національний аграрний університет
Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»

Допускається до захисту
завідувач кафедри генетики,
селекції і насінництва
сільськогосподарських культур
професор _____ Лозінський М.В.
«__» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

ОЦІНКА ТА ПОРІВНЯННЯ СОРТОЗРАЗКІВ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ В УМОВАХ ДОСЛІДНОГО ПОЛЯ НВЦ БНАУ

Рівень вищої освіти: другий (освітній рівень)

Кваліфікація: «Магістр з агрономії»

Виконав: Романяк Максим Сергійович _____
прізвище, ім'я, по батькові *підпис*

Керівник: доцент Куманська Ю.О. _____
вчене звання, прізвище, ініціали *підпис*

Я, Романяк Максим Сергійович, засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква – 2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БЛЮЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»

Затверджую

Гарант ОП «Агрономія»

професор _____ Грабовський М.Б.

«__» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувачу

Романяку Максиму Сергійовичу

Тема «Оцінка та порівняння сортозразків ріпаку озимого за господарсько цінними ознаками в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ»

Затверджено наказом ректора №607/С від 24.12.2024 р.

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи до 12.12.2025 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані сортозразки ріпаку озимого. Опрацювати необхідну кількість літературних джерел по темі досліджень; вивчити особливості росту і розвитку рослин ріпаку озимого; провести біометричний аналіз основних господарсько цінних ознак рослин ріпаку озимого.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	до 07.10.2025	виконано
Методична частина	до 16.10.2025	виконано
Дослідницька частина	до 24.11.2025	виконано
Оформлення роботи	до 08.12.2025	виконано
Перевірка на плагіат	до 03.12.2025	виконано
Подання на рецензування	до 05.12.2025	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	03.12.2025	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи _____ доцент Куманська Ю.О.

Здобувач _____ Романяк М.С.

Дата отримання завдання «11» вересня 2024 р.

РЕФЕРАТ

Романяк М.С.

ОЦІНКА ТА ПОРІВНЯННЯ СОРТОЗРАЗКІВ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ В УМОВАХ ДОСЛІДНОГО ПОЛЯ НВЦ БНАУ

Досліджено сортозразки ріпаку озимого іноземної (Аспект, Смарагд, Бенефіт) та української селекції (Чорний велетень, Анна, Сенатор люкс). Отримано результати дослідження формування господарсько цінних ознак у вивчаємих сортозразків. Проведено статистичну обробку біометричного аналізу досліджуваних ознак, визначено показник гомеостатичності у сортозразків.

Отримано найбільшу кількість гілок першого порядку у сортозразків Бенефіт, Смарагд, Аспект, Сенатор люкс, котрі перевищували сорт-стандарт Чорний велетень. За кількістю гілок другого порядку виділено сортозразки Бенефіт та Смарагд. Найвищий показник гомеостатичності, за кількістю стручків на центральному суцвітті отримано у сортозразків Чорний велетень, Смарагд, Сенатор люкс, Бенефіт. Найбільшу довжину стручка одержано у сортозразків Бенефіт, Смарагд, Аспект.

Отримані результати наших досліджень можуть бути використані у подальшому в селекційному процесі для створення нового селекційного вихідного матеріалу ріпаку озимого.

Кваліфікаційна робота магістра містить 59 сторінок, 9 таблиць, 9 рисунків, список використаних джерел із 80 найменувань.

Ключові слова: сортозразок, ріпак озимий, кількість стручків на центральному суцвітті, кількість гілок першого порядку, кількість гілок другого порядку, кількість насінин у стручку, гомеостатичність.

ANNOTATION

Romaniak M.S.

EVALUATION AND COMPARISON OF WINTER RAPESEED CULTIVARS BASED ON AGRONOMICALLY VALUABLE TRAITS UNDER EXPERIMENTAL FIELD CONDITIONS OF THE EDUCATIONAL AND RESEARCH CENTER OF BNAU

Varieties of winter rapeseed of foreign (Aspekt, Smarahd, Benefit) and Ukrainian selection (Chornyi veleten, Anna, Senator liuks) were studied. The results of the study of the formation of economically valuable traits in the studied varieties were obtained. Statistical processing of the biometric analysis of the studied traits was carried out, and the homeostasis index in the varieties was determined.

The highest number of first-order branches was obtained in the Benefit, Smarahd, Aspekt and Senator liuks varieties, which exceeded the Chornyi veleten standard variety. The Benefit and Smarahd varieties were distinguished by the number of second-order branches. The highest homeostasis index, in terms of the number of pods on the central inflorescence, was obtained in the Chornyi veleten, Smarahd, Senator liuks, and Benefit varieties. The longest pods were obtained in the Benefit, Smarahd, and Aspekt varieties.

The results of our research can be used in the future in the breeding process to create new breeding stock for winter rapeseed.

The master's thesis contains 59 pages, 9 tables, 9 figures, a list of references of 80 titles.

Keywords: variety sample, winter rapeseed, number of pods on the central inflorescence, number of first-order branches, number of second-order branches, number of seeds per pod, homeostasis.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1. Господарське значення ріпаку	8
1.2. Основні напрями у селекції ріпаку озимого	11
1.3. Методи створення вихідного матеріалу ріпаку озимого.....	18
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень.....	24
2.2. Вихідний матеріал та методика проведення досліджень.....	27
2.3. Агротехніка вирощування ріпаку озимого в досліді.....	29
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	31
3.1. Аналіз мінливості висоти стебла у сортозразків ріпаку озимого.....	31
3.2. Аналіз мінливості кількості гілок першого та другого порядку у сортозразків ріпаку озимого.....	34
3.3. Аналіз мінливості кількості стручків на центральному суцвітті у сортозразків ріпаку озимого	38
3.4. Аналіз мінливості довжини стручка у сортозразків ріпаку озимого	40
3.5. Аналіз мінливості кількості насінин у стручку та маси 1000 насінин у сортозразків ріпаку озимого	43
3.6. Оцінка сортозразків ріпаку озимого за врожайністю.....	46
ВИСНОВКИ.....	48
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ ТА СЕЛЕЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	51

ВСТУП

Ріпак належить до найбільш перспективних олійних культур, яка дасть можливість збільшити виробництво харчової і технічної олії та забезпечить тваринництво кормовим білком.

Ріпак озимий є важливою агроекологічною культурою, яка позитивно впливає на ґрунт, покращуючи його структуру, також значно пригнічує бур'яни та знижує ураженість зернових культур кореневими гнилями й іншими хворобами. Він є джерелом зеленого корму та доброю сировиною для виробництва біопалива та третьою за вирощуванням олійною культурою, насіння ріпаку містить 38-50 % олії, 16-29 % білка, 6-7 % клітковини та 24-26 % безазотистих екстрактивних речовин. Ріпак вирощують у багатьох країнах світу, під ним зайнято понад 30 мільйонів гектарів або 10,5 % всіх посівів олійних культур.

За останні десятиліття ріпак зміцнив свої позиції на міжнародному ринку олії. В Європі ріпакова олія користується високим попитом та є найбільш придатною сировиною для виробництва біодизеля.

Виробництво цієї культури має збільшуватися не за рахунок збільшення посівних площ, а завдяки впровадження нових, високопродуктивних сортів української та іноземної селекції.

Роль сорту в підвищенні врожайності сільськогосподарських культур, в тому числі ріпаку озимого, має велике значення. Створення сорту передбачає не тільки виробництво і відбір нових генотипів, а й пошук екологічних зон, де цей генотип забезпечить високу продуктивність, екологічну стабільність і якість продукції, що є основним завданням селекції рослин.

Метою наших досліджень було порівняти та виділити сортозразки ріпаку озимого стабільні за висотою стебла, кількістю гілок першого та другого порядку, кількістю стручків на центральному суцвітті, довжиною стручка, кількістю насінин у стручку та масою 1000 насінин, для залучення їх до подальшої селекційної роботи.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- провести комплексну оцінку сортозразків ріпаку озимого за основними господарсько цінними ознаками: висота стебла, кількість гілок першого та другого порядку, кількість стручків на центральному суцвітті, довжина стручка та кількість насінин у ньому, маса 1000 насінин;
- визначити стабільність та мінливість досліджуваних ознак;
- виділити джерела та донори за основними господарсько цінними ознаками.

Об'єкт дослідження: мінливість та стабільність ознак у сортозразків ріпаку озимого.

Предмет досліджень: сортозразки ріпаку озимого української та іноземної селекції.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Господарське значення ріпаку

Ріпак озимий – поширена олійна культура в Україні та у світі. Йому належить особливе місце серед вирощуваних в Україні сільськогосподарських культур. Насіння ріпака містить від 38 до 50 % олії, 16–29 % білка. Ріпакова олія має широкий спектр застосування у народному господарстві, високо цінується за використання у харчовому напрямі, так і в різних галузях технічного спрямування [1-3].

Отримана при переробці ріпакового насіння олія має властивості, які корисні для здоров'я людини. Значна кількість гліцеридів, що входять до її складу, мають здатність знижувати і регулювати вміст холестерину в крові людини і цим запобігати серцево-судинним захворюванням, зменшують загрозу тромбоутворення. Порівняно з оліями інших культур та жирами тваринного походження ріпакова олія якісно переважає їх не тільки тим, що в своєму складі має найменше насичених жирних кислот, а й тим, що містить найбільше лінолевої й ліноленової кислот, які відіграють важливу роль у життєдіяльності людського організму [1, 4].

В білку ріпаку міститься 17 амінокислот, а також високий вміст аспарагінової кислоти і глутамата. Корінь ріпаку озимого можна використовувати при лікуванні хронічного кашлю та бронхіту [4].

З одного гектара ріпаку озимого при вирощуванні, отримують 1,0-1,5 тонни олії, 980 кг біопалива, 1,0-1,2 тонни шроту [1, 4].

Насіння ріпаку озимого містить 38-50 % олії, яка є висококалорійною і має велику енерговіддачу [3]. За урожайністю (гектар посівів дає приблизно 1,1 т олії, що втричі більше, ніж соя, та удвічі – ніж соняшник) ріпак озимий є лідером, для отримання екологічно чистого пального – біодизеля [2, 5].

Широко використовується ріпакова олія у харчовій промисловості, яка є сировиною для виробництва майонезів, маргаринів, масла та багатьох інших харчових продуктів і приправ [1, 5].

За смаковими характеристиками ріпакова олія прирівнюється до оливкової, а також довго зберігає прозорість і не набуває при дії повітря неприємного запаху [6].

У складі ріпакової олії є певна кількість шкідливої для організму ерукової кислоти, котра знижує її харчові якості.

Останнім часом створено сорти ріпаку озимого, в олії яких зовсім не має ерукової кислоти, а вміст олеїнової кислоти доведено до 60-70 %, що досить підвищує її харчові властивості та наближає за якістю до соняшnikової олії [7-10].

Ріпак також використовують у галузі тваринництва. Отримані при переробці насіння ріпаку озимого макуха, борошно та шрот використовуються, як високобілкові корми для поповнення раціонів тварин жиром і протеїном [1, 11, 12].

Макуха придатна не лише як корм для великої рогатої худоби, а також як добриво, бо вона містить 5 % азоту, 1,5 калію і майже 2,5 % фосфору [13]. Введення шроту в комбікорми, а також ріпакового борошна в раціон сільськогосподарських тварин значно підвищує поживність раціону [14, 15].

Макуха і шрот ріпаку озимого – це високобілковий концентрований корм для тварин. Шрот безерукових сортів ріпаку містить до 0,5 % шкідливих глюкозинолатів (замість 6-7 % у звичайних сортів) і за кормовими якостями прирівнюється до соєвого. Макуху і шрот звичайних сортів можна також згодувати тваринам невеликими дозами; 1 кг макухи прирівнюється до 1 корм. од. Ріпак озимий як високоврожайну культуру з коротким вегетаційним періодом часто використовують для вирощування раннього зеленого корму. В 100 кг його зеленої маси міститься біля 4 кг протеїну, 14-16 корм. од. На 1 корм. од. у зеленій масі ріпаку припадає 180-190 г протеїну [4, 15].

Ріпак відомий як ранній медонос, період цвітіння якого триває від 15 до 25-30 днів. За цей час з гектара посівів озимого ріпаку можна одержати від 80-120 кг меду [1].

Ріпак не висушує ґрунт і рано звільняє поле, тому він є добрим попередником для озимих і ярих зернових культур. Кореневі рештки ріпаку озимого після мінералізації залишають у ґрунті 60-65 кг/га азоту, 33-36 фосфорної кислоти та 55-60 кг/га калію. Однак слід враховувати, що він може засмічувати поля падалицею. У зв'язку з тим, що ріпак озимий рано досягає (особливо за використання на зелений корм), його вирощують як озиму проміжну й післяжнивну культуру [1, 16].

Посіви ріпаку мають важливе значення для запобігання розвитку ерозійних процесів.

Ріпак служить джерелом поповнення запасів органічних речовин ґрунту при використанні його на сидерати. Приорювання зеленої маси в пожнивних посівах (220-240 ц/га) рівноцінне внесенню 18-20 т гною на гектар. Також цінні й кореневі рештки ріпака. Після збирання цієї культури на гектарі поля залишається органічних решток, які еквівалентні 20 т гною [1].

Ріпакову олію, також використовують для технічних цілей. Вона заміняє мінеральні мастила і масла в системах з високим ризиком екологічної шкоди (металообробні верстати, сільгоспмашини, транспортні й гідравлічні засоби, які працюють у морях, на озерах і річках, міських комунікаціях). Виробники синтетичних мийних засобів також застосовують олію з ріпаку, зокрема, в пральних порошках, милі, дисперсійних речовинах, емульгаторах [1, 19-22].

Похідні з ріпакової олії використовують як ангиблокувальні, слизькі, антистатичні речовини та стабілізатори у виробництві пластмас і поліетиленової плівки. З ріпака одержують технічний та медичний гліцерин, вазелін, ліки. Надзвичайно важливого значення набуває використання ріпакової олії як основи екологічно чистого біодизельного пального [23-25].

Підвищений інтерес до вирощування ріпаку в багатьох країнах зумовлений його доброю пристосованістю до місцевих умов, особливо при

помірному кліматі і достатньому зволожені, високою продуктивністю сучасних сортів, дедалі зростаючою потребою в рослинній олії, високобілкових кормах та біодизелі.

1.2. Основні напрями у селекції ріпаку озимого

Селекція ріпаку озимого обумовлена зростаючими потребами сільськогосподарського виробництва. Селекційні програми встановлюють конкретні цілі для створення сортів ріпаку озимого, орієнтуючись на певні напрями його використання.

Селекція рослин є одним із найдавніших досягнень людства. Вона проводиться з метою виробництва достатньої кількості високоякісної сільськогосподарської продукції. Нові сорти мають велике економічне значення, оскільки знижують собівартість одиниці продукції, зменшують використання пестицидів тощо. Отже, основою сільського господарства є сорти, здатні давати стабільні високі врожаї високоякісної сільськогосподарської продукції за певних природних і виробничих умов.

Селекція ріпаку озимого ціленаправлена на створення сортів трьох основних напрямів: харчового, кормового й технічного. Однак для цих напрямів є загальні завдання – це покращення врожайності та якості продукції, стійкість до хвороб і шкідників та стійкість до інших негативних впливів навколишнього середовища (зимостійкість, посухостійкість, стійкість до розтріскування стручків і осипання насіння), а також створення сортів, які будуть адаптовані для вирощування у певній агроекологічній зоні [26-29].

Підвищення продуктивності є одним із основних напрямів селекції ріпаку озимого. За селекції на збільшення продуктивності відбір проводять за такими показниками, як кількість стручків на рослині, кількість гілок першого та другого порядку, кількість насінин у стручку, маса 1000 насінин та ін. Тому аналіз біометричних показників, які є структурними елементами врожайності, в селекції на покращення продуктивності мають досить важливе значення [1,

29].

Ріпак вирощують насамперед для виробництва олії. Отже, основна мета селекції – одержати сорти, які будуть давати більшу кількість олії з одиниці площі, а також мати високий адаптивний потенціал.

Насіння ріпаку вирощується для отримання з нього двох основних продуктів – олії та шроту. Олію використовують для потреб людини (харчовий напрям) або на технічні цілі (біопаливо, технічні мастила). Високобілковий шрот застосовується для годівлі тварин. Глюкозинолати є небажаними шкідливими речовинами, які обмежують використання шроту у годівлі тварин [30].

За вмістом ерукової кислоти і глюкозинолатів визначається тип сорту ріпаку озимого та його напрям використання продуктів переробки [1].

Близько 90 % усіх площ посівів ріпаку озимого, належить сортам олійного напрямку використання (двонульового або “00”-типу). Це сорти в яких у олії ерукова кислота відсутня, а вміст глюкозинолатів не перевищує 20 мкмоль/г. Решта посівів припадає сортам технічного напрямку використання (“+0”-типу), в яких вміст ерукової кислоти підвищений аж понад 45 %, а глюкозинолатів, навпаки знижений до 20 мкмоль/г. Сорти ріпаку озимого укісного напрямку із використанням зеленої маси (“++”-типу) вирощуються для годівлі тварин, і також використовуються як сидерат [1, 4].

Підвищений вміст ерукової кислоти в ріпаковій олії шкідливо впливає на життєдіяльність людини. Багаторічні дослідження науковців показали, що ерукова кислота є причиною різних патологічних змін м’язів серця, печінки, нирок, органів травлення у тварин [4].

Одним із основних завдань в селекції ріпаку є створення сортів 000- типу (безерукові, низькоглюкозинолатні, жовтонасінні). Насіння ріпаку з жовтим забарвленням має тоншу оболонку і містить більше білку та олії і менше клітковини у порівнянні з насінням чорного забарвлення.

Зміна біохімічного складу олії ріпаку озимого, зокрема, зниження у ній вмісту ерукової кислоти, можливе здійснити селекційним шляхом. Вміст олії

успадковується генетично, це ознака, на котру впливають багато чинників. Навіть між окремими сортами, існує суттєва різниця у її вмісті. За допомогою добору рослин, усунення негативних варіантів можна досягнути підвищення вмісту олії у насінні на 1,0-1,5 % (протягом 6–8 років) без зменшення врожайності [31-33].

Вміст ерукової кислоти в насінні ріпаку контролюється двома генами і серією множинних алелів, і позначаються відповідно – e, Ea, Eb, Ec, Ed, кожний з яких вносить відповідно 0 %, 10 %, 15 %, 30 % і 3,5 % її вмісту [34].

Також важливим завданням є отримання якісної олії [35, 36]. Селекція направлена на збільшення вмісту лінолевої кислоти та зниження ліноленової дозволить підвищити якість ріпакової олії. Однак забезпечення генетичної зміни вмісту цих жирних кислот пов'язано з певними труднощами. Як свідчать дослідження [37, 38], процес успадкування потрібних ознак залежить від більшої кількості генів, при цьому вміст цієї речовини визначається значною мірою показниками материнської рослини, а також чинниками зовнішнього середовища.

Створення сортів ріпаку озимого з високим умістом олеїнової кислоти й низьким умістом глюкозинолатів та їх провадження у сільськогосподарське виробництво дасть змогу отримати олію, що має цінні властивості та практичне застосування у різних галузях народного господарства.

Селекція на безеруковість і відповідний склад жирних кислот має свої труднощі. Всі жирні кислоти – продукти єдиного ланцюга біосинтезу: жирна кислота з меншим числом біокарбонатних груп або меншим числом подвійних зв'язків є попередником наступної, субстратом для неї. Вміст кожної визначається в % від загальної суми кислот в олії [39, 40].

Для харчування людини придатна олія з вмістом ненасичених кислот від 5 % до 15 % олеїнової кислоти й не менше 8 % – лінолевої, за повної відсутності ерукової і ейкозенової. Кількість в олії ліноленової кислоти не повинна перевищувати 4 % [4, 41].

Кормовий напрям використання ріпаку озимого передбачає створення

сортів із високою якістю не тільки насіння, але й зеленої маси. Ріпак – це цінна кормова культура, яка легко перетравлюється та добре засвоюється завдяки своїй соковитості та низькому вмісту клітковини. За вирощування в умовах достатнього зволоження, він добре відростає після скошування і випасання. Ця культура підходить для всіх сільськогосподарських тварин, але найкраще її поїдають свині та вівці. Вона також цінна тим, що її можна використовувати для випасу тварин як ранньою весною, так і пізно восени [42-44].

Після пресування чи екстрагування олії з насіння ріпаку отримують шрот і макуху, що містять до 42 % білка. Цей білок має хороший амінокислотний склад, проте його цінність обмежена через вміст сірковмісних сполук – глюкозинолатів [4].

Білок, що міститься в ріпаку, є цінним, оскільки в ньому є всі незамінні амінокислоти. Основну його частину становить фракція глобулінів [1].

Вміст і склад глюкозинолатів змінюються протягом розвитку рослини та відрізняються між насінням, листям і стеблами. Вегетативні тканини містять переважно алкенілові глюкозинолати, а їхній рівень не завжди корелює з насінням, що дозволяє селекцію на низький вміст у насінні без втрати захисних властивостей у зеленій масі [47, 48].

Наявність глюкозинолатів у насінні й вегетативних органах є характерною ознакою хрестоцвітих культур [1].

Глюкозинолати є глікозидами гірчичної олії, котрі містять сірку. Для тварин шкідливими є продукти розпаду цих речовин. Вони викликають у домашніх тварин, за згодовування їм ріпакової макухи гальмування росту, зниження приросту живої маси, а також зниження метаболізму йоду, що проявляється в гіпертрофії щитовидної залози [1, 43].

Селекціонерам вдалося створити сорти ріпаку зі значно меншим вмістом глюкозинолатів. Це дозволило перетворити шрот і макуху з низькоякісних відходів на важливий протеїновий інгредієнт у складі концентрованих кормів.

Створені на даний час сорти «00» типу відповідають стандартам для харчових, кормових і насінницьких цілей і містять менше 30 мкмоль/г

глюкозинолатів в обезжиреному залишку, але незважаючи на це, включення шроту із сортів «00» в раціон годівлі тваринам допускається в межах 18–25 % [1, 49]. Тому зниження рівня глюкозинолатів в насінні і зеленій масі до мінімуму є одним із головних завдань селекції.

Ріпакова олія має широке значення, як сировина для виробництва біодизельного пального [44, 48, 49]. У зв'язку з цим виробництво ріпаку озимого у світі стало значними темпами зростати.

Створення сортів ріпаку для технічного використання здійснюється у двох основних напрямках: для виробництва біопалива створюють безерукові, низькоглюкозинолатні сорти з зниженим вмістом фітину та сінапіну, а для виготовлення мастильних матеріалів – високоерукові сорти з низьким рівнем глюкозинолатів [1, 49, 50].

Ріпакова олія з високим вмістом ерукової кислоти широко використовується в технічних цілях завдяки своїм похідним, які забезпечують еластичність полімерних плівок. Вона є важливим компонентом у виробництві нейлонів, пластифікаторів, оліф, модифікованих каучуків, поверхнево-активних речовин, технічного гліцерину, вазеліну та антифрикційних мастил, що вирізняються антиокислювальними, протизношувальними та протизадирними властивостями [4, 9, 43].

Олія, отримана з насіння високоерукових сортів, застосовується у виробництві високостійких мастильних матеріалів, таких як гідравлічні рідини, охолоджувально-змащувальні засоби, адгезійні мастила, антикорозійні масла та трансмісійні рідини [43, 51].

У разі потрапляння в ґрунт або воду біодизельне паливо розкладається майже повністю протягом 25–30 днів, не завдаючи шкоди довкіллю. Натомість лише один кілограм мінеральних нафтопродуктів здатен забруднити до мільйона літрів питної води, повністю знищуючи її флору та фауну [43, 52].

Стійкість рослин до негативного впливу абіотичних чинників є генетично зумовленою властивістю, яка проявляється переважно в умовах стресу. Тому успішне створення адаптованих сортів ріпаку залежить від

наявності ефективних методів діагностики та джерел вихідного матеріалу з високою стійкістю. На сучасному етапі особливо актуальним є підвищення здатності ріпаку протистояти абіотичним чинникам навколишнього середовища. Найбільший інтерес викликає посухостійкість, холодостійкість і зимостійкість рослин, адже значна частина орних земель розташована в регіонах з нестабільним і недостатнім зволоженням, частими весняними заморозками та суворими безсніжними зимами. Зменшити ризик втрати врожаю можливо шляхом вирощування сортів ріпаку, стійких до таких умов. Відтак, добір форм, здатних витримувати ці фактори, та створення на їх основі високоврожайних і конкурентоспроможних сортів є одним із основних завдань сучасної селекції [53].

Зимостійкість є однією з найважливіших біологічних властивостей озимих культур. Незважаючи на значні успіхи селекції, більшість сортів озимих культур все ще недостатньо стійкі проти несприятливих умов зимівлі. Під зимостійкістю розуміють здатність рослин переносити умови зимового і ранньовесняного періодів. Зимостійкість – це дуже складна ознака, яка включає стійкість проти тих факторів, які призводять до загибелі рослин: низькі критичні температури, випрівання, вимокання, випирання, льодяна кірка, зимова посуха [54, 55].

Важливим напрямом у селекції озимого ріпаку – його зимостійкість. Тому що більшість його сортів, особливо зарубіжної селекції, не мають високої адаптивної стійкості проти низьких температур [56].

Як свідчать дослідження [57-60], біологічна основа врожаю озимого ріпаку закладається з осені і залежить, крім генотипу від підготовки ґрунту до сівби, забезпечення поживними речовинами, від строків сівби, норми висіву та погодних умов, за яких рослини проходять фази свого розвитку.

Озимий ріпак в своєму розвитку проходить чотири періоди, 20 фенологічних фаз та 12 етапів органогенезу [4].

У осінній період відбувається загартування рослин, яке складається з двох фаз: світлової і темної. Перша проходить восени при температурі

5...7°C, тривалість її 14–20 днів, а припиняється з настанням мінусової температури. За цей час у листках нагромаджуються високоенергетичні речовини, включаючи розчинні цукри. Потім вони відтікають до кореневої шийки і точки росту. Головне в зимостійкості – підвищення стійкості біоколоїдів проти коагуляції, яке забезпечують захисні речовини: цукри, пентозани, амінокислоти та інші сполуки з низькою точкою замерзання. Друга фаза триває 5–7 днів при негативних температурах від мінус 5 до мінус 7°C. В результаті відтікання вільної води з клітин у рослинах підвищується стійкість до низьких температур. За оптимальних умов розвитку цей період триває 50–60 днів, і рослини входять у зиму з добре розвиненою листковою розеткою і кореневою системою 100–150 см, що є основною умовою успішної перезимівлі.

Найкраще перезимовують рослини з розеткою 6–8 справжніх листків. Посіви ріпаку озимого, які не пройшли фази загартування гинуть при морозах від 6 до 8°C, що спостерігаються при пізніх строках сівби. Найвразливіша частина в ріпаку – коренева шийка, тому рослини найкраще перезимовують за наявності снігового покриву. При доброму загартуванні ріпак витримує зимові температури на рівні кореневої шийки до мінус 18...19°C. Якщо рослини мають добре розвинену розетку, то при сніговому покриві 2–6 см вони витримують морози до 25...30°C. Недостатньо розвинені і загартовані рослини (розетка – 3-4 листки) практично гинуть при температурі мінус 10...12°C [4].

Створення сортів, які б мали стійкість до хвороб та шкідників є важливим завданням, яке постає перед селекцією ріпаку.

Сорти і гібриди ріпаку ярого та озимого повинні володіти стійкістю до основних хвороб, стресових факторів, вилягання та мати слабку розтріскуваність стручків [1].

Найпоширенішими шкідниками ріпаку є ріпаковий квіткоїд, хрестоцвіті блішки, насінний довгоносик, капустиана попелиця, капустианий стручковий комарик, капустиана совка, листоїди, ріпакова блішка, ріпаковий білан, великий ріпаковий прихованохоботник та інші.

Серед основних хвороб, що завдають шкоди ріпаку, виділяють: пліснявіння насіння, несправжню борошністу росу, альтернаріоз, фомоз, чорну ніжку, білу та сіру гнилі, вертицильозне і фузаріозне в'янення, снігову плісень насіння, циліндроспоріоз, білу плямистість, справжню борошністу росу та бактеріоз кореневої системи.

Поширенню більшості захворювань сприяють такі чинники, як помірна температура, висока вологість повітря, часті опади, вирощування культур у сівозміні, які мають спільних збудників хвороб, повернення ріпаку на те саме поле раніше ніж через чотири роки, а також недотримання просторової ізоляції, між капустяними культурами [4].

1.3. Методи створення вихідного матеріалу ріпаку озимого

Селекція ріпаку (*Brassica napus*) швидко розвивається завдяки поєднанню класичних, біотехнологічних і молекулярних методів. Сучасні підходи дозволяють створювати сорти з підвищеною врожайністю, стійкістю до стресів і покращеними якісними показниками насіння.

Основним методом у селекції ріпаку є міжсортна гібридизація з подальшим добром. Завдяки схрещуванню можна поєднувати в одному генотипі бажані ознаки та властивості батьківських форм, усувати небажані та формувати нові комбінації, що забезпечують покращені якості [61].

Іноді внаслідок схрещування виникають нові ознаки, які суттєво відрізняють гібрид від вихідних форм, що зумовлено комплементарною взаємодією генів [62].

Міжсортна гібридизація продовжує відігравати провідну роль у створенні нових сортів ріпаку. Її ефективність значною мірою залежить від правильного добору батьківських компонентів для схрещування. Тому знання закономірностей спадкової мінливості господарсько цінних ознак, що впливають на врожайність і якість насіння, дозволяє більш точно обирати вихідні генотипи та здійснювати добір цінних форм [62].

Найпростіший метод селекції озимого та ярого ріпаку – це масовий добір. Суть цього методу полягає в тому, що з великої кількості рослин вибирають ті, які мають потрібні вам зовнішні ознаки (фенотип). Потім насіння з усіх відібраних рослин змішують і висівають разом. Цей метод є дуже ефективним для ознак, які легко визначити до цвітіння, оскільки вони, як правило, добре успадковуються. Його головні переваги – простота та швидкість. Ви можете обробляти великі популяції та отримати результат вже за одне покоління [1].

Більш результативним способом селекції на основі генотипу є добір за потомством. Почали практикувати індивідуальний добір рослин, а насіння, отримане без ізоляції, висівали на спеціальних ділянках для оцінювання. Найперспективніші зразки ставали основою нових сортів. Однак через перехресне запилення такі сорти зберігали приблизно третину високої гетерогенності, що потребувало застосування додаткових методів для їх удосконалення та забезпечення морфологічної однорідності. У процесі насінництва цих сортів часто вдавалося підвищити їх врожайність та покращити інші важливі ознаки [1, 63].

За останні десятиліття селекціонери ріпаку зіткнулися з проблемою зниженої генетичної різноманітності. Тому одним із головних завдань стало створення сортів безрукової кислоти. Крім того, важливо, щоб нові сорти були однорідними та стабільними з покоління в покоління.

Будь-який добір, який проводять сьогодні, здійснюється в межах уже існуючих сортів. Його мета – не лише підтримати, а й покращити їхні характеристики, щоб вони відповідали сучасним вимогам [1, 49].

Міжвидові схрещування – це важливий метод у селекції ріпаку, що дає змогу розширити генетичну різноманітність культури та залучити нові, корисні ознаки з інших видів роду *Brassica*. Найбільш результативним і широко застосовуваним прикладом міжвидового схрещування є гібридизація між видами *Brassica napus* та *Brassica campestris* [1, 64]. Використовується для підвищення зимостійкості, скоростиглості, стійкості до хвороб. Допомагає

покращити якість олії та адаптацію до різних кліматичних умов. Міжвидові схрещування в ріпаку є потужним інструментом для покращення його господарських ознак.

Схрещування з *B. rapa*, *B. oleracea* та іншими видами дозволяє створювати ріпак із новими комбінаціями генів, що підвищує потенціал для селекції [64, 65].

Метою віддаленої гібридизації в селекції ріпаку є об'єднання генів різних таксономічних груп (видів, родів), щоб створити комбінаційну мінливість, яка слугує основою для подальшої селекційної роботи. Цей метод розширює генофонд рослин [1].

Віддалена гібридизація є ефективним методом передачі культурним рослинам таких важливих властивостей, як екологічна пластичність, стійкість до хвороб і несприятливих умов середовища, а також інших цінних ознак, що походять від дикорослих видів. Оскільки у виду *Brassica napus* L. відсутні генотипи з жовтим забарвленням насіння, використання цього типу схрещування відкриває перспективу введення генів, які визначають жовтий колір насінневої оболонки, що є важливим для селекційної роботи. Яскравим прикладом є міжродове схрещування *Brassica* з *Sinapis*, яке дозволяє інтегрувати гени, відповідальні за світле забарвлення насіння [66].

Сучасний етап розвитку селекційних технологій виділяється активним впровадженням біотехнологічних методів. Вони дають змогу вдосконалювати властивості та ознаки рослин на рівні окремих генів. Завдяки їм можливо ідентифікувати специфічні гени, що відповідають за бажані ознаки у генотипі, що відкриває шлях до їх цілеспрямованого добору та використання в селекції. [67].

Експериментальна гаплоїдія є досить ефективним способом отримання гомозиготних ліній у ріпаку. Вона дозволяє одержувати гомозиготний матеріал з генетично збагачених гібридів, при цьому уникаючи багаторазового самозапилення рослин. Щоб отримати гаплоїдні рослини ріпаку найчастіше застосовують культуру пиляків (андрогенез) [68].

Цей метод дозволяє створювати гомозиготні лінії, що досить прискорює селекційний процес та зменшує обсяги селекційних робіт. Вперше були отримані гаплоїдні рослини у 1964 році, шляхом культивування пиляків дурману [69].

Метод культури пиляків базується на процесі андрогенезу *in vitro*, який передбачає переналаштування розвитку мікроспор у штучному середовищі – з гаметофітного шляху на спорофітний. У результаті інтенсивного поділу мікроспор формуються андрогенні структури, серед яких – багатоядерні та багатоклітинні ендоспоріальні комплекси, калюсні утворення, ембріоїди та регенеровані рослини [70].

У селекційній практиці ріпаку широко використовується метод калюсних культур, який передбачає культивування експлантів різних органів у умовах *in vitro*. Такий підхід створює додаткові можливості для розмноження цінного селекційного матеріалу. Крім того, він відкриває доступ до нового джерела генетичної варіативності – соматклональної мінливості, що може бути ефективно використана для вдосконалення ознак рослин [68].

Калюсні культури рослин характеризуються високим рівнем нестабільності. Калюсна тканина являє собою неорганізовану масу активно ділених клітин, кожна з яких має потенціал до формування повноцінної рослини-регенеранта. Це робить калюсні культури ефективним матеріалом для прискореного розмноження рослин, за умови збереження генетичної стабільності клітинного матеріалу. Рихлі калюси легко трансформуються у суспензійні культури, що відкриває можливості для їх використання в клітинній селекції та соматичній гібридизації. Завдяки генетичній варіабельності, властивій калюсним і клітинним культурам, можна отримувати регенеранти з новими спадковими ознаками, що є перспективним напрямом у створенні вихідного селекційного матеріалу ріпаку [73].

Культивування калюсів ріпаку на ретельно підібраних селективних середовищах сприяє формуванню підвищеної стійкості рослин до абіотичних і едафічних чинників стресу. Такий підхід дозволяє адаптувати клітинний

матеріал до несприятливих умов, що в подальшому забезпечує отримання регенерантів із покращеними адаптивними властивостями.

У селекції значне значення має індукований мутагенез, який застосовується для розширення генетичного різноманіття шляхом створення мутантних форм. Цей метод дозволяє отримувати нові властивості та ознаки у рослин. Мутагенез – це процес, що викликає спадкові зміни в організмах, які називаються мутаціями.

Мутації відіграють важливу роль в еволюційному розвитку рослин, адже саме вони забезпечують генетичну різноманітність. Процес зміни генів є постійним і характерним для всіх живих організмів. На думку багатьох науковців, мутації виникли одночасно з появою життя на Землі та стали основою спадкової мінливості [71, 72].

Експериментальний мутагенез дозволяє штучно викликати нові типи мутацій, що значно полегшує діяльність селекціонерів, розширюючи спектр варіантів для ефективного добору бажаних ознак [1, 72, 73].

Мутації відіграють ключову роль у розвитку рослин, сприяючи еволюційним змінам, глибшому розумінню генетичних механізмів та розширенню наукових знань у сфері генетики й селекції окремих культур. Вони є основою для формування нових ознак, що дозволяє вдосконалювати види рослин та адаптувати їх до змін навколишнього середовища [34, 63, 71].

Застосування мутагенів дає змогу модифікувати кілька ознак одночасно, роз'єднувати ті, що зазвичай передаються в комплексі, а також значно прискорити процес створення нових сортів рослин. Це відкриває широкі перспективи для селекційної роботи, підвищуючи її ефективність [71, 72, 74].

Колхіцин добре відомий своєю здатністю спричиняти геномні мутації у рослин. Серед рослинних мутагенів заслуговує на увагу цикозин – речовина, отримана з саговника, яку в деяких тропічних і субтропічних регіонах застосовують у харчуванні та традиційній медицині. Крім того, науково підтверджено мутагенну дію кофеїну [75].

Мутації здатні виникати природним шляхом під дією різноманітних

факторів навколишнього середовища. Завдяки мутаційному процесу з'являється новий генетичний матеріал, який слугує основою для селекції та створення сортів ріпаку з потрібними властивостями. Мутації становлять основу виникнення нових спадкових ознак у живих організмах, що зумовлені змінами в генетичних структурах клітин під дією внутрішніх або зовнішніх чинників. Вони відіграють важливу роль у забезпеченні генетичної різноманітності популяцій. Серед практичних методів використання мутацій особливо результативними є прямий добір мутантних форм для створення нових сортів, а також їхнє використання в гібридизації [71-73].

Інбридинг (інцухт) є одним із селекційних методів, що використовується для створення вихідного матеріалу ріпаку. Завдяки цьому підходу можливо розкрити широку варіативність спадкових ознак як виду, так і окремих сортів. Використання інбридингу як інструменту генотипової диференціації гетерозиготного матеріалу дозволяє відібрати лінії, які характеризуються стабільністю за важливими господарськими ознаками [61, 76, 77].

У перших поколіннях інбридинг викликає інбредну депресію, складне генетичне розщеплення та появу широкої варіації особин за ознаками. Проте в процесі подальшого самозапилення ці особини поступово стабілізуються, набуваючи чітких спадкових ознак. Завдяки багаторазовому примусовому самозапиленню можна отримати чисті лінії, які мають гени бажаних ознак. Такі інбредні лінії демонструють стабільність і зберігають свої властивості протягом численних поколінь [63, 76, 77].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Дослідження виконувалися впродовж 2023–2025 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ, що розміщується в Київській області у центральному Лісостепу України.

Ґрунт на дослідній ділянці представлений типовим малогумусним чорноземом крупнопилувато-середньосуглинкової текстури, який охоплює 84 % земельних угідь господарства. За даними аналізу: вміст гумусу (за Тюрінім) становить 3,24 %, гідролітична кислотність – 2,5 мг-екв/100 г абсолютно сухого ґрунту, сума ввібраних основ – 17,9 мг-екв/100 г, лужногідролізований азот (за Корнфілдом) – 109,1 мг/кг, рухомий фосфор (за Чиріковим) – 184,3 мг/кг, обмінний калій – 96,2 мг/кг, рН сольової витяжки – 6,2–6,3.

Орний шар ґрунту має слабокислу реакцію (рН 6,2–6,3), середній рівень гумусу, недостатню забезпеченість доступним азотом, високий рівень рухомого фосфору та підвищений вміст обмінного калію.

Основний і передпосівний обробіток ґрунту здійснювався за загальноприйнятою для регіону технологією. Попередньою культурою була пшениця озима.

Розвиток ріпаку озимого значною мірою залежить від погодних умов, оскільки його вегетаційний період охоплює осінньо-зимовий та весняно-літній сезони. Це зумовлює необхідність дослідження взаємозв'язку між фазами органогенезу, періодами росту та розвитку рослин і своєчасним проведенням агротехнічних заходів. На польову схожість, повноту сходів, ріст і розвиток рослин восени впливають не лише погодні умови, а й інтервал між збиранням попередника та сівбою ріпаку.

Вирощування ріпаку озимого у значній мірі залежить від кліматично-

погодних умов. Вегетаційний період цієї культури триває в осінньо-зимовий і весняно-літній періоди. Це потребує дослідження процесів росту та розвитку рослин ріпаку озимого взаємозв'язку їх, у певні періоди вегетації, фази розвитку та етапи органогенезу і своєчасного проведення потрібних агротехнічних процесів у догляді за посівами. Погодні умови в роки проведення досліджень характеризувалися значною різноманітністю, як за кількістю атмосферних опадів, і особливо їх розподілом в окремі місяці, так і за температурними умовами.

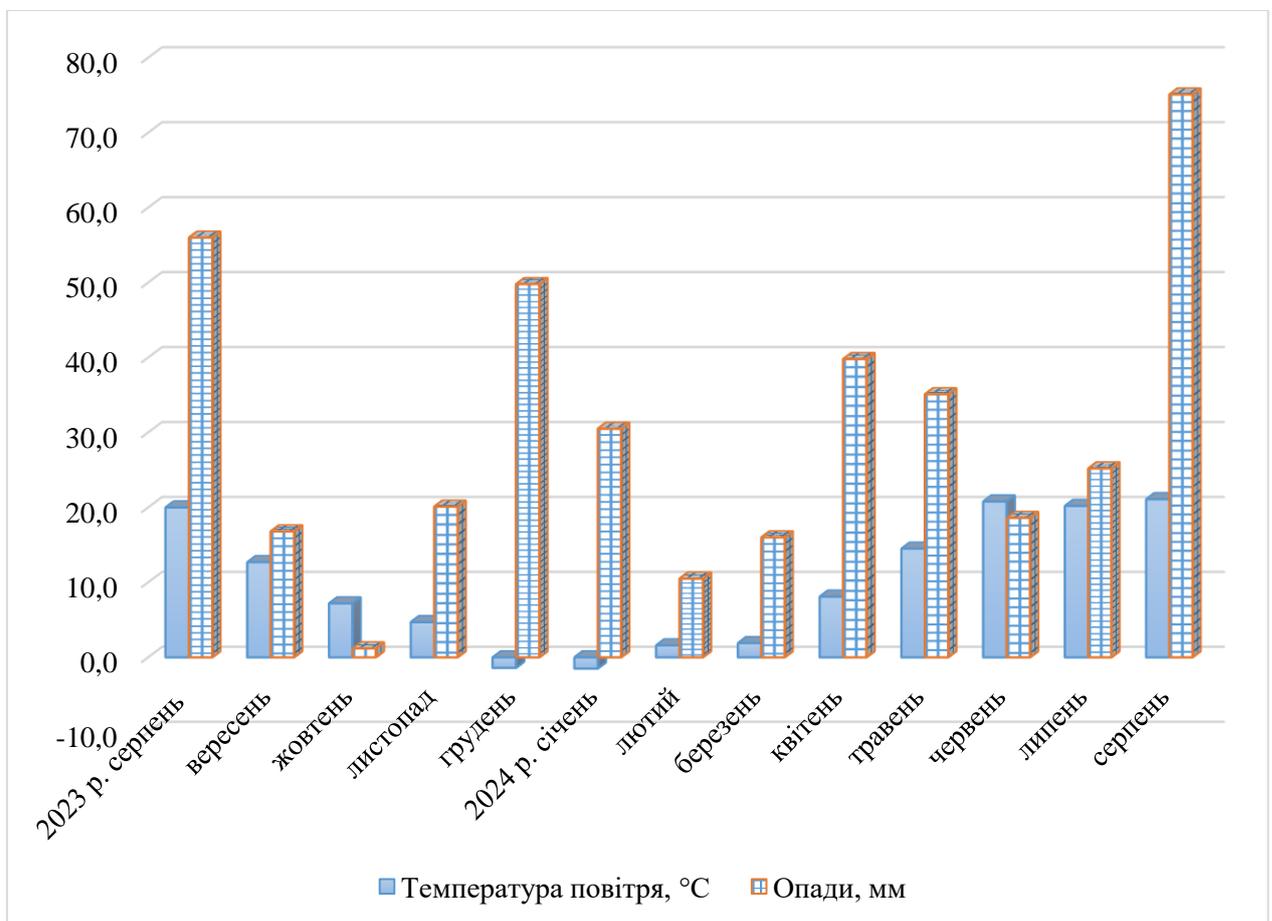


Рис. 2.1. Метеорологічні умови 2023-2024 рр.

Вегетаційний період 2023–2024 рр. характеризувався наступними метеорологічними показниками. У серпні місяці (рис. 2.1) опадів випало 56,0 мм, а у вересні – 16,8 мм, так як ріпак потребує достатнього вологозабезпечення для формування сходів, проте сходи було отримано

вчасно. Жовтень відзначався вологою (34,7 мм) та теплою (6,0 °C) погодою, а місяць листопад – сухою, опадів випало 1,2 мм. Аналізуючи погодні умови за ці три місяці можна сказати, що вони були сприятливими для вирощування ріпаку озимого.

Розподілення опадів по місяцях значно коливалося. У фазу бутонізації–цвітіння, формування та утворення стручків, наливання насіння (травень–червень) рослини ріпаку озимого потребують достатню вологозабезпеченість, але погодні умови у 2024 році відповідали даним показникам: у травні випало опадів – 35,1 мм а в червні – 18,7 мм, температура повітря склала 14,5 і 15,8 °C відповідно. Це вказує, на те що рослини ріпаку були забезпечені вологою в даний проміжок часу, що в подальшому позитивно вплинуло на формування урожаю культури.

У 2024-2025 рр. сівбу проводили в першій декаді вересня, яка характеризувалася сухою та мало вологою погодою (рис. 2.2).

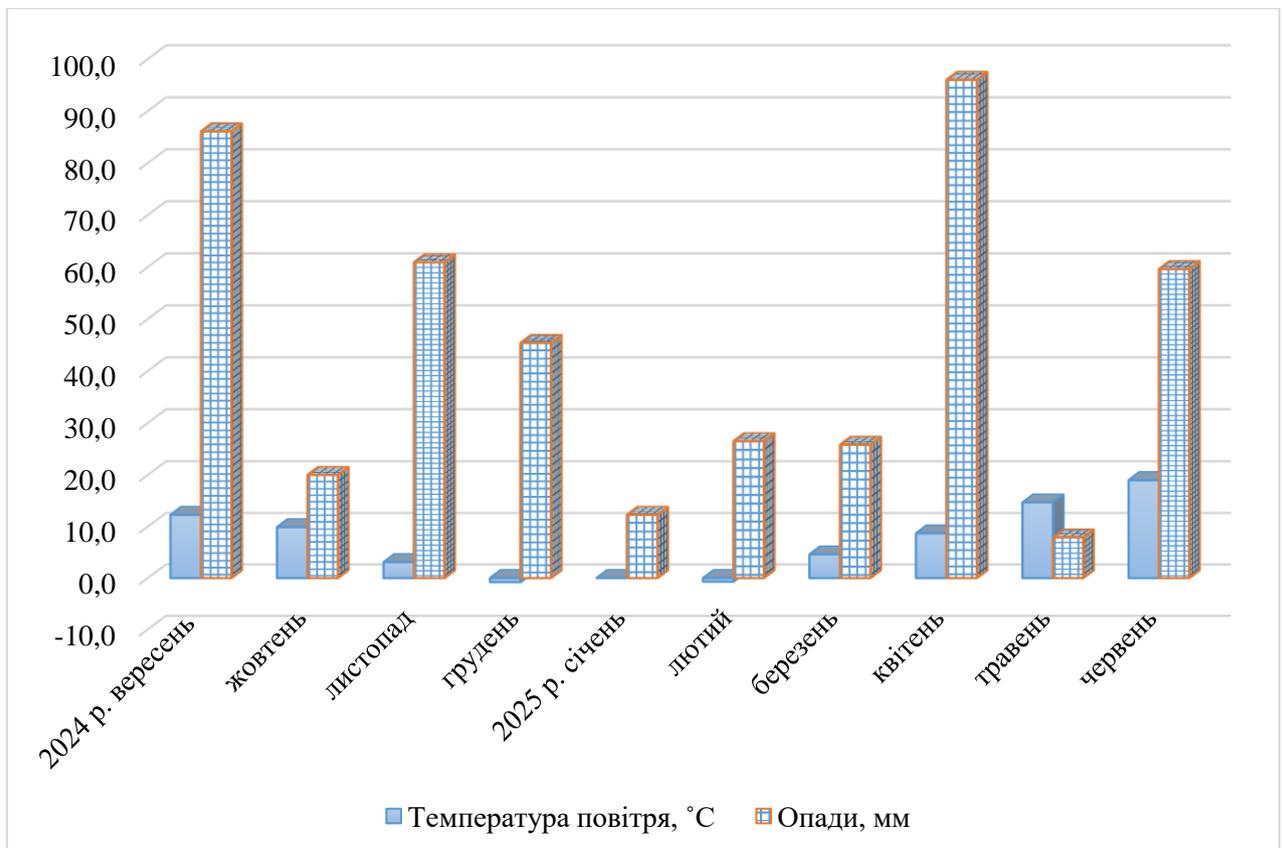


Рис. 2.2 Метеорологічні умови 2024-2025 рр.

У серпні також спостерігалася волога та тепла погода. Кількість опадів

за серпень випало 75,1 мм. Сереньодобава температура повітря за місяць становила 21,1°C.

У вересні, жовтні та листопаді випала достатня кількість опадів, що дало можливість рослинам ріпаку сформувати розвинену розетку для входження в зиму. Температура була сприятливою для проходження етапів органогенезу рослинами ріпаку озимого (рис. 2.2).

У фазу бутонізації-цвітіння рослини ріпаку озимого потребують достатнього вологозабезпечення та відповідно теплих погодних умов.

Дана фаза припадала на травень місяць, в котрому температура повітря була 14,7 °С.

2.2. Вихідний матеріал та методика проведення досліджень

Вихідним матеріалом для виконання досліджень були сортозразки ріпаку озимого, української та зарубіжної селекції, які зареєстровані та рекомендовані для вирощування в Україні. Схема дослідження включала шість сортозразків ріпаку озимого (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Досліджувані сортозразки ріпаку озимого

№ п/п	Назва сортозразка	Країна походження
1	Чорний велетень St	Україна
2	Сенатор люкс	Україна
3	Анна	Україна
4	Смарагд	Німеччина
5	Бенефіт	Чехія
6	Аспект	Німеччина

Чорний велетень (сорт-стандарт). Висота рослини досягає 165-170 см. Варто відзначити недовгу тривалість вегетаційного періоду, який становить

292-323 дня. Рослина має стебло округлої форми, товщина якого досягає близько 14-17 мм. Добре кущиться, має 7-8 гілок 1-го порядку. Суцвіття ріпаку Чорний велетень досягає довжини 26-37 см. Квіти мають жовтий колір. Плід – стручок довжиною від 8 до 10 см. В кожному стручку нараховується 25-30 чорних насінин правильної кулястої форми. Чорний велетень – озимий ріпак з високим потенціалом врожайності. Може сягати 55 ц/га.

Для оцінки досліджуваних сортозразків використовували показник гомеостатичності. Показник гомеостатичності (Ном) розраховували за В. В. Хангільдіним [78]:

$$\text{Ном} = \bar{X}^2 / s.$$

де: \bar{X} – середнє значення ознаки;

s – стандартне відхилення ознаки.

Біометричний аналіз виконували за Ермантраутом Е.Р. [79], за наступними показниками: висота стебла, кількість гілок першого порядку, кількість гілок другого порядку, кількість стручків на центральному суцвітті, довжина стручка та кількість насінин у стручку.

Визначали середню арифметичну (\bar{x}), дисперсію (S^2), коефіцієнт варіації (V, %) [80].

Масу 1000 насінин визначали відповідно до ДСТУ 4966-2008 (за восьма повтореннями).

Отримані біометричні дані обробляли методом варіаційної статистики, за допомогою комп'ютерних програм Excel 2019 та «Statistica-10». Урожайність визначали з облікової ділянки 4 м².

2.3. Агротехніка вирощування ріпаку озимого в досліді

Ріпак озимий вимогливий до вологості ґрунту, особливо в період сівби та з'явлення сходів. Кращі попередники для ріпаку озимого – зернобобові, зернові, картопля, кукурудза, однорічні та багаторічні трави. Не можна висівати після ріпаку та інших капустяних культур, соняшнику, буряків [1].

Основний обробіток ґрунту проводили з урахуванням попередника, типу ґрунту та кліматичних особливостей регіону. Використовували глибоке дискування у два проходи та культивацію з одночасним вирівнюванням поверхні.

Під час передпосівного обробітку ріпаку застосовували виключно комбінований агрегат «Європак», який ущільнює верхній шар ґрунту та формує дрібногрудочкувату структуру. Глибина роботи розпушувальних лап узгоджується з глибиною сівби і не перевищує 3–4 см. Завдяки дії комбінованих знарядь ґрунт додатково ущільнюється, що дозволяє компенсувати відсутність місячного інтервалу між оранкою та сівбою.

Перед сівбою та одразу після неї здійснювали коткування площі кільчасто-шпоровими котками для ущільнення ґрунту.

Дослідженнями вчених встановлено, а практикою підтверджено, що на формування урожайності насіння ріпаку озимого високих посівних якостей впливають як погодні чинники в роки вирощування, так і ряд агротехнічних заходів [1, 4, 6].

Лише за оптимальних умов та високої культури землеробства сорти можуть реалізувати свій генетично закладений потенціал [68].

Серед агротехнічних заходів важливе значення мають терміни, методи сівби та норми висіву насіння, адже саме вони визначають щільність рослин на площі, їхній ріст і розвиток восени, стійкість до хвороб, здатність до перезимівлі, а зрештою – рівень урожайності. Це пов'язано з тим, що всі генеративні органи формуються на початкових етапах розвитку культури. [55]. Процес диференціації, що відбувається у фазі розетки з 6–8 листками,

безпосередньо залежить від строків сівби. Чим раніше проведено сівбу, тим більше часу рослина має для формування квіткових і пазушних бруньок на верхівці кореневої шийки (у зоні конуса наростання), а це, своєю чергою, підвищує шанси на успішне закладання майбутнього врожаю [68].

Близько 70 % урожаю ріпаку озимого залежить від його розвитку до початку зимового спокою. Надто ранній строк сівби активізує диференціацію органів і посилює їхню регенераційну здатність, що може спричинити переростання рослин і, як наслідок, зниження їх зимостійкості. Оптимальним вважається строк, за якого рослини до завершення осінньої вегетації досягають віку 100–105 діб при сумі температур 600–800 °С. У такому випадку вони входять у зиму у фазі розетки з 6–10 листками, висотою 10–15 см, діаметром кореневої шийки 0,8–1,0 см та її підняттям над поверхнею ґрунту на 2,5–3,0 см. За пізніх термінів сівби ріст і розвиток рослин є нижчим, тому виникає загроза вимерзання посівів та зменшується їх продуктивність [1, 68].

Подальший догляд за посівами включав ручне видалення бур'янів як у міжряддях, так і в рядках, а також проведення заходів із захисту рослин від шкідників, зокрема хрестоцвітої блішки, ріпакового квіткоїда та попелиці.

Посіви здійснювали вручну, висіваючи насіння кожного сортозразка на окремій ділянці площею 4 м². Збір рослин проводили вручну по ділянках, після чого рослини з кожної ділянки формували в окремі снопи, маркували, а потім обмолочували кожну форму окремо. Після завершення досушування насіння очищували за допомогою комплексу сит, що дозволяло ефективно відокремити домішки та забезпечити належну якість посівного матеріалу.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Продуктивність – це основний показник, що характеризує господарську цінність сорту. А кінцева врожайність – це результат складної взаємодії середовища й генотипу протягом усіх фаз онтогенезу.

Врожайність є складним компонентом, тому про неї необхідно говорити не як про властивість, а як про комплекс властивостей. В селекційно-генетичних дослідженнях розглядають успадкування не врожайності, а окремих ознак, із яких вона складається. Правильна оцінка впливу окремих елементів продуктивності на формування врожаю, сприяє досягненню мети, поставленої перед селекцією.

Продуктивність найбільш важлива ознака любого сорту і тому зазвичай визначається як головний напрям селекції. Продуктивність можна диференціювати, розклавши на окремі елементи.

3.1. Аналіз мінливості висоти стебла у сортозразків ріпаку озимого

Висота стебла безпосередньо не належить до елементів структури врожаю. Водночас у сучасній селекції цьому показнику надається важливе значення. З висотою стебла пов'язана стійкість ріпаку до вилягання. Тому проблема короткостебловості як в теоретичному, так і в практичному плані вивчається в багатьох країнах світу. Створення карликових та напівкарликових сортів полегшить збір урожаю ріпаку озимого прямим комбайнуванням та знизить економічні витрати.

У 2024–2025 рр. нами було досліджено сортозразки української та іноземної селекції. Всі досліджувані зразки ріпаку озимого порівнювали з сортом-стандартом Чорний велетень (табл. 3.1).

За порівняння сортозразків ріпаку озимого за висотою стебла, у середньому за два роки досліджень, із шести вивчаємих сортозразків лише

сорти Сенатор люкс (132,3 см) та Анна (129,8 см) української селекції сформували меншу довжину стебла порівняно з сортом-стандартом Чорний велетень (135,3 см). Ці сортозразки характеризувалися слабким варіюванням ознаки, коефіцієнт варіації становив 2,8 і 6,4 % (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Варіювання висоти стебла у сортозразків ріпаку озимого (2024–2025 рр.)

Назва сортозразків	Висота стебла, см					
	2024	2025	\bar{x}	\pm до стандарту	S^2	V (%)
Чорний велетень <i>St</i>	137,5	133,1	135,3	-	9,7	2,3
Аспект	142,5	136,6	139,6	+2,8	17,4	3,0
Бенефіт	143,9	138,7	141,3	+6,0	13,5	2,6
Анна	132,3	127,2	129,8	-5,5	12,5	2,7
Смарагд	145,0	139,9	142,5	+7,2	13,0	2,5
Сенатор люкс	138,2	126,3	132,3	-3,0	70,8	6,4

Найбільшу висоту стебла отримано у сортозразку німецької селекції Смарагд – 142,5 см, коефіцієнт варіації становив 2,5 %, що вказує на незначну мінливість ознаки. В цього сортозразку отримано висоту стебла у 2024 р. – 145,0 см, а у 2025 р. – 139,9 см. Показник гомеостатичності становив 5627 (рис. 3.1).

Децю меншу висоту стебла отримано у сортозразків Бенефіт (Чехія) – 141,3 см на 6,0 см перевищував сорт-стандарт Чорний велетень (135,3 см).

Сортозразки, такі як Аспект (Німеччина), Бенефіт (Чехія), Смарагд (Німеччина) сформували висоту стебла від 139,6 до 142,5 см, що більше за сорт-стандарт Чорний велетень на 2,8-7,2 см (табл. 3.1).

У сортів Анна та Сенатор люкс у 2024–2025 рр. отримано найнижчу

висоту стебла, середнє значення яких становило 132,3 і 129,8 см, що менше за сорт-стандарт на 3,0 і 5,5 см.

Аналізуючи кожен рік окремо, можна зробити висновок, що у 2024 році всі досліджувані сортозразки, сформували більшу висоту стебла у рослин ріпаку озимого, порівняно із 2025 роком (табл. 3.1).

Найбільшу висоту стебла у 2024 році сформував сортозразок Смарагд – 145,0 см, а найменшу отримано у сорту Анна – 132,3 см.

Найбільшу висоту стебла у 2025 році показав сортозразок Смарагд – 139,9 см, а найменшу сорт Сенатор люкс – 126,3 см. Більшість досліджуваних сортозразків ріпаку озимого сформували вище стебло, порівняно із сортом-стандартом (табл. 3.1).

За отриманим коефіцієнтом варіації ($V=2,3-6,4\%$) всі досліджувані сортозразки ріпаку озимого характеризувалися слабким варіювання висоти стебла.

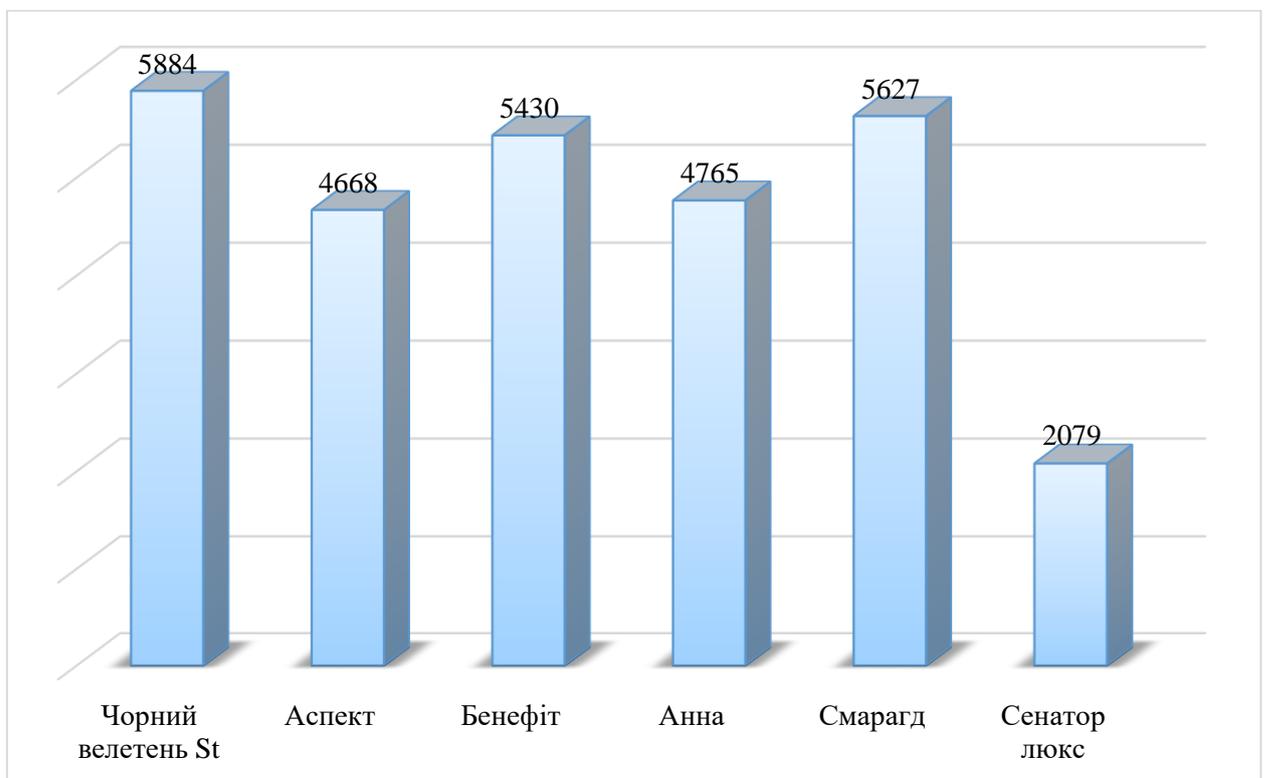


Рис. 3.1 Гомеостатичність висоти стебла у сортозразків ріпаку озимого, середнє за 2024–2025 рр.

Прояв високої гомеостатичності, як правило, пов'язаний з меншою варіабельністю за одних і тих же лімітуючих факторів середовища. В наших дослідях колекція сортозразків вирощувалася за однакових умов, а тому для цих сортозразків змінювалися лише погодні умови, які склалися в різні роки.

Високий показник гомеостатичності за висотою стебла мали сортозразки Чорний велетень (5884), Смарагд (5627), Бенефіт (5430) у решти селекційних номерів за цією ознакою показник гомеостатичності (Ном) коливався від 2079 (Сенатор люкс) до Анна (4765) (рис. 3.1).

Рівень прояву гомеостатичності часто використовується в селекційній практиці для визначення адаптивності генотипів. Його застосовують як при оцінці вихідного матеріалу, селекційних ліній та нових сортів, так і для оцінки адаптивності сортів іншого еколого-географічного походження.

3.2. Аналіз мінливості кількості гілок першого та другого порядку у сортозразків ріпаку озимого

Важливими структурними елементами продуктивності ріпаку озимого є кількість гілок першого та другого порядку (табл. 3.2, табл. 3.3).

Кількість гілок першого порядку в різних сортозразків ріпаку озимого у 2025 році сформувалася в межах від 6,4 шт. у сорту Анна до 8,6 шт. у сортозразка Бенефіт.

Також підвищену кількість гілок першого порядку отримано у сортозразків Аспект, Сенатор люкс, Смарагд порівняно з сортом-стандартом Чорний велетень. Всі досліджувані сортозразки ріпаку озимого у 2024 році сформували більшу кількість гілок першого порядку порівняно із 2025 роком (табл. 3.2).

У 2024 році майже всі вивчаємі сортозразки ріпаку озимого сформували більшу кількість гілок першого порядку, порівняно з сортом-стандартом Чорний велетень (7,6 шт.), за виключенням сорту Анна (7,4 шт.).

Таблиця 3.2 – Варіювання кількості гілок першого порядку у
сортотразків ріпаку озимого (2024–2025 рр.)

Назва сортотразка	Кількість гілок першого порядку, шт.					
	2024	2025	\bar{x}	\pm до стандарту	S^2	V (%)
Чорний велетень <i>St</i>	7,6	6,8	7,2	-	0,32	7,9
Аспект	8,7	7,1	7,9	+0,7	1,28	14,3
Бенефіт	8,6	7,7	8,2	+1,0	0,40	7,8
Анна	7,4	6,4	6,9	-0,3	0,50	10,2
Смарагд	8,4	7,6	8,0	+0,8	0,32	7,1
Сенатор люкс	8,0	7,3	7,7	+0,5	0,25	6,5

Найбільший показник кількості гілок першого порядку в 2024 році отримано у сорту Аспект – 8,7 шт., дещо менший у сортотразків Бенефіт – 8,6 шт., Смарагд – 8,4 шт.

Аналізуючи середнє значення за 2024–2025 рр. кількості гілок першого порядку, отримано найбільший показник у сортотразку Бенефіт – 8,2 гілки, що перевищувало сорт-стандарт Чорний велетень (7,2 шт.) на 1,0 шт., а також слід виділити сортотразки Аспект – 7,9 шт. та Смарагд – 8,0 шт.

Дещо менший показник кількості гілок першого порядку отримано у сорту Сенатор люкс – 7,7 шт.

Варіювання мінливості ознаки кількість гілок першого порядку було різним. Отриманий коефіцієнт варіації вказує на те, що такі сортові популяції ріпаку озимого, як Чорний велетень, Бенефіт, Сенатор люкс, Смарагд, Анна, мали слабке варіювання ознаки ($V = 6,5-10,2\%$), а лише сортотразок Аспект – середнє ($V = 14,3\%$).

Найбільший показник гомеостатичності (рис. 3.2), за кількістю гілок першого порядку, отримано у сортотразків Сенатор люкс ($Hom = 118$), Смарагд

(Ном=113), Бенефіт (Ном= 104), дещо меншу у сорту-стандарту Чорний велетень (Ном= 92). У сортозразків Анна (Ном= 67) та Аспект (Ном=55) отримано найменшу гомеостатичність за кількістю гілок першого порядку.

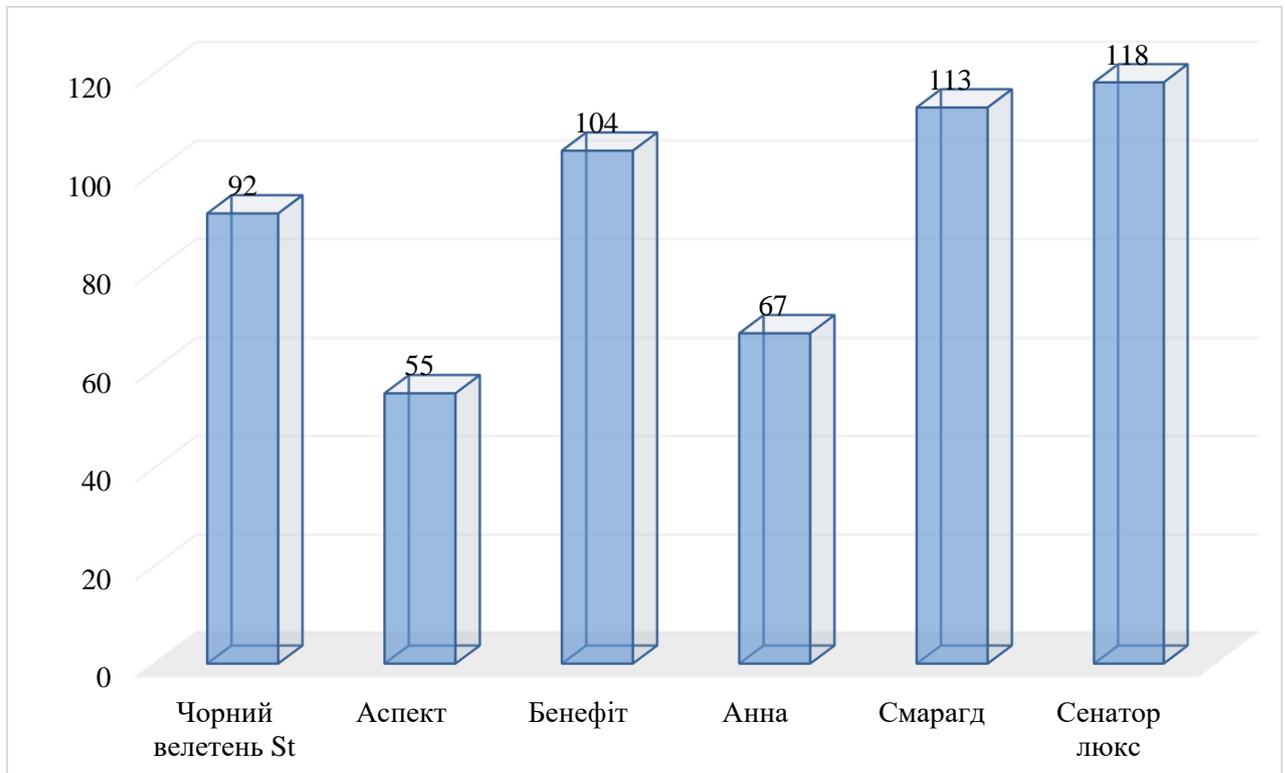


Рис. 3.2 Гомеостатичність кількості гілок першого порядку у сортозразків ріпаку озимого, середнє за 2024–2025 рр.

Важливим показником стійкості до несприятливих чинників середовища є гомеостатичність, яка показує здатність генотипів формувати стійкість до впливу шкідливих біотичних та абіотичних факторів.

Формування кількості гілок другого порядку у сортозразків ріпаку озимого, за умов вирощування 2024 року, було більш інтенсивнішим порівняно з 2025 роком (табл. 3.3).

Найбільший показник кількості гілок другого порядку, отримано у сортозразку Бенефіт, у 2024 р. становив 8,8 шт., а у 2025 р. – 7,2 шт., середнє значення показника становило 8,0 шт., з позитивним відхиленням (1,3 шт.) від сорту-стандарту Чорний велетень – 6,7 шт. Показник коефіцієнта варіації

(V, %) кількості гілок другого порядку у сортозразку становив – 14,1 %, що характеризує середнє варіювання ознаки.

Таблиця 3.3 – Варіювання кількості гілок другого порядку у сортозразків ріпаку озимого (2024–2025 рр.)

Назва сортозразка	Кількість гілок другого порядку, шт.					
	2024	2025	\bar{x}	\pm до стандарту	S ²	V (%)
Чорний велетень <i>St</i>	7,3	6,1	6,7	-	0,7	12,7
Аспект	5,8	4,5	5,2	-1,5	0,8	17,8
Бенефіт	8,8	7,2	8,0	+1,3	1,3	14,1
Анна	5,6	4,8	5,2	-1,5	0,3	10,9
Смарагд	7,4	6,9	7,2	+0,5	0,1	4,9
Сенатор люкс	6,6	5,3	6,0	-0,7	0,8	15,4

Децо менший показник досліджуваної ознаки отримано у сортозразку Смарагд (7,2 шт.), сортозразок також перевищував Чорний велетень (6,7 шт.) за кількістю гілок другого порядку. У нього у 2024 році сформувалося – 7,4 шт., а у 2025 році – 6,9 шт. Варіювання ознаки у зразка було слабким, коефіцієнт варіації становив 4,9 %. Також у цього сортозразку отримано найбільшу гомеостатичність – 145 (рис. 3.3).

Як видно із табл. 3.3 сортозразки Аспект, Анна, Сенатор люкс формували меншу кількість гілок другого порядку, порівняно з сортом-стандартом Чорний велетень. У вищевказаних сортозразків сформувалося від 5,2 шт. (Аспект, Анна) до 6,0 шт. (Сенатор люкс) гілок другого порядку.

Показник гомеостатичності за кількістю гілок другого порядку варіював від 39 (Сенатор люкс) до 145 (Смарагд) залежно від сортозразка. У зразків Аспект, Чорний велетень і Бенефіт отримано показник гомеостатичності, який становив 102, 53 і 57, децо менший отримано у сортів Анна (Ном=48) та

Сенатор люкс (Ном=39).

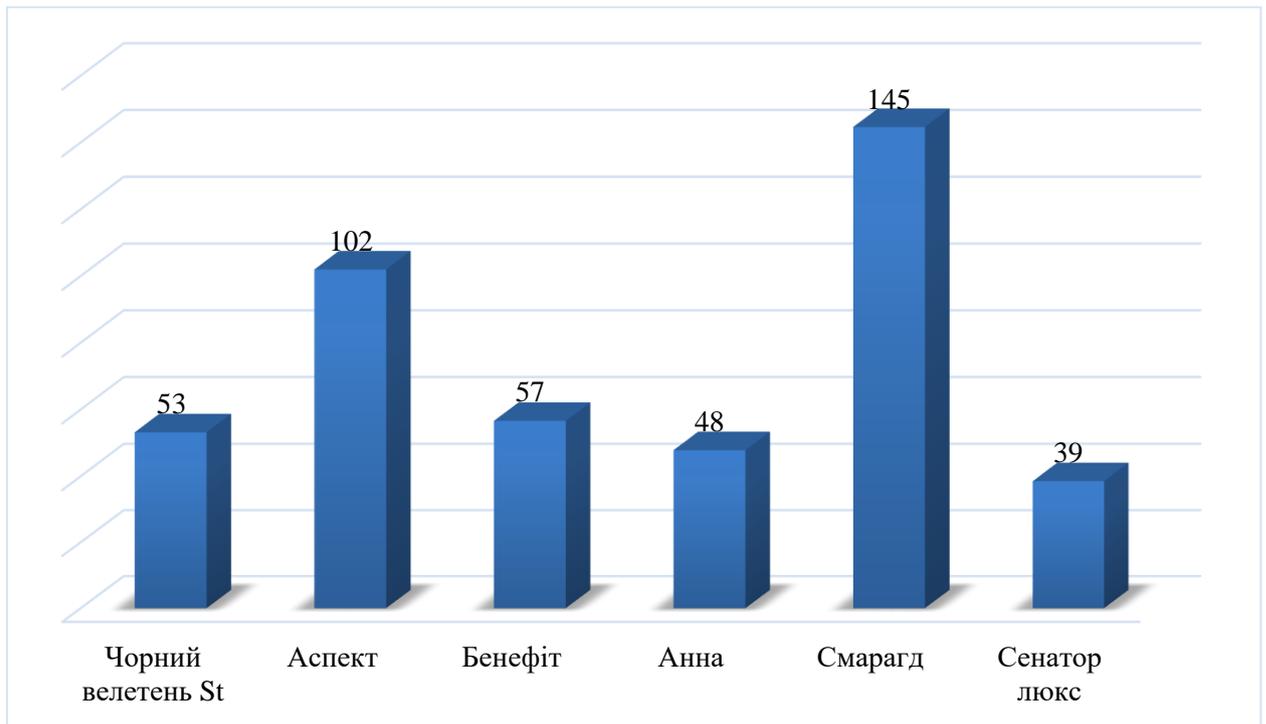


Рис. 3.3 Гомеостатичність кількості гілок другого порядку у сортозразків ріпаку озимого, середнє за 2024–2025 рр.

Майже всі досліджувані сортозразки ріпаку озимого характеризувалися середнім варіюванням ($V=10,9\text{--}17,8\%$) формування кількості гілок другого порядку, за виключення сортозразку Смарагд ($V=4,9\%$).

Найбільшу стабільність прояву формування кількості гілок другого порядку отримано у сортозразку Смарагд.

3.3. Аналіз мінливості кількості стручків на центральному суцвітті у сортозразків ріпаку озимого

Важливим елементом структури врожайності ріпаку є кількість стручків на центральному суцвітті (табл. 3.4).

Найвищий показник гомеостатичності за кількістю стручків на центральному суцвітті відмічено у сорту Чорний велетень (Ном= 473), середнє за 2 роки становить 29,5 шт. Також високу адаптивну здатність за цією ознакою відмічено у сортозразка Смарагд (Ном=436), середнє за 2 роки

становить 36,0 шт., що перевищує на 6,5 шт. сорт-стандарт Чорний велетень. Високу гомеостатичність відмічено і у сортозразку Бенефіт (Ном=423), середнє за 2 роки становить 33,3 шт., що на 3,8 шт. перевищує сорт-стандарт. Всі ці сортозразки характеризувалися незначним варіюванням кількості стручків на центральному суцвітті ($V=6,2-8,2\%$).

Таблиця 3.4 – Варіювання кількості стручків на центральному суцвітті у сортозразків ріпаку озимого (2024–2025 рр.)

Назва сортозразка	Кількість стручків на центральному суцвітті, шт.					
	2024	2025	\bar{x}	\pm до стандарту	S^2	V (%)
Чорний велетень <i>St</i>	30,8	28,2	29,5	-	3,4	6,2
Аспект	37,9	32,8	35,4	+5,9	13,0	10,2
Бенефіт	35,1	31,4	33,3	+3,8	6,8	7,9
Анна	31,3	27,6	29,5	0,0	6,8	8,9
Смарагд	38,1	33,9	36,0	+6,5	8,8	8,2
Сенатор люкс	33,8	29,7	31,8	+2,3	8,4	9,1

Підвищену кількість стручків на центральному суцвітті відмічено у сортозразка Аспект у якого в 2024 році отримано 37,9 шт., а у 2025 році – 32,8 шт., середнє за 2 роки – 35,4 шт., що перевищувало сорт-стандарт Чорний велетень на 5,9 шт. Показник гомеостатичності становив 347 (рис. 3.4).

Децю меншу кількість стручків на центральному суцвітті отримано у сорту Сенатор люкс – 31,8 шт., що лише 2,3 шт. більше за сорт-стандарт. Лише сорт Анна сформував показник на рівні сорту Чорний велетень (табл. 3.4).

Всі досліджувані сортозразки проявили високу гомеостатичність за формування ознаки, від 332 (Анна) до 473 (Чорний велетень) (рис. 3.4).

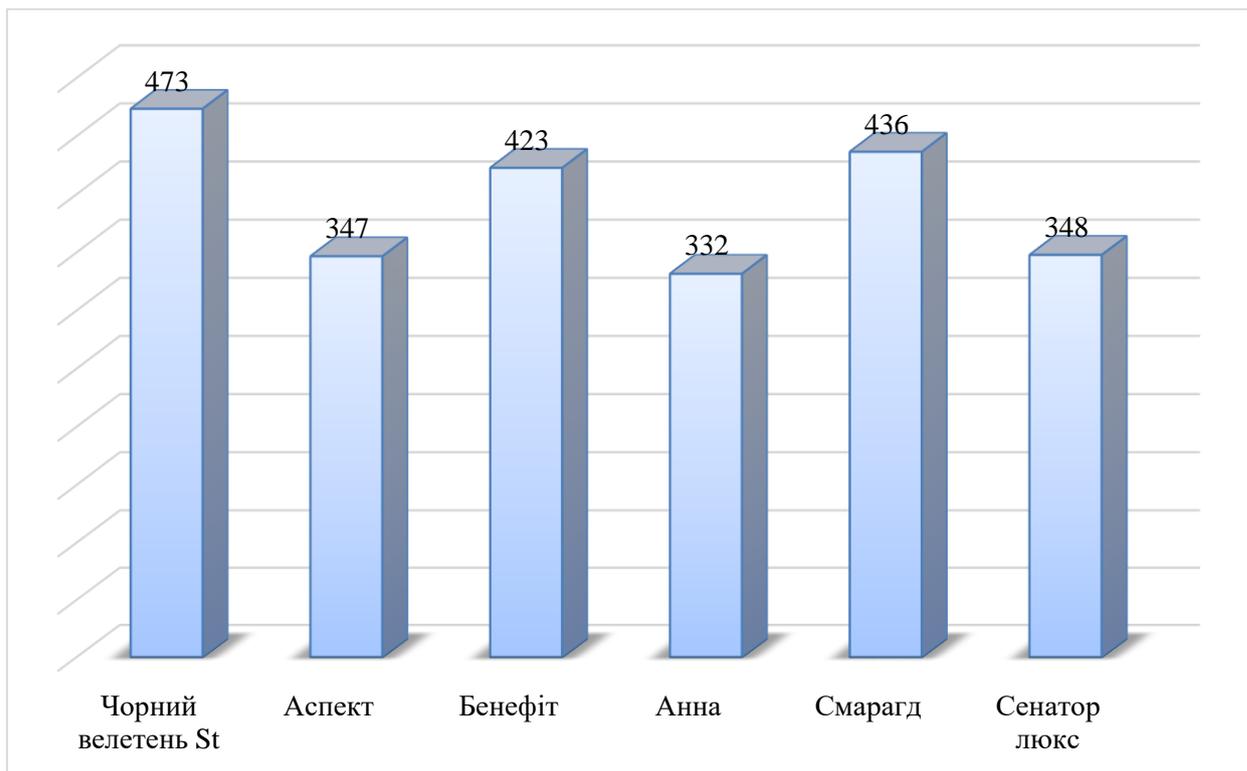


Рис. 3.4 Гомеостатичність сортозразків ріпаку озимого за кількістю стручків на центральному суцвітті, середнє за 2024–2025 рр.

Аналізуючи отриманий коефіцієнт варіації (6,2–10,2 %) у сортозразків ріпаку озимого, за кількістю стручків на центральному суцвітті, слід відмітити, що отримано незначне варіювання ознаки за роки проведення досліджень.

3.4. Аналіз мінливості довжини стручка у сортозразків ріпаку озимого

Довжина стручка в рослин ріпаку озимого є не менш важливим структурним елементом продуктивності (табл. 3.5, рис. 3.5).

У вивчаємих сортозразків, за умов вегетації 2024 року, довжина стручка сформувалася в межах від 7,3 см у сорту Анна до 7,7 см у сортозразків Бенефіт, Смарагд.

Таблиця 3.5 – Варіювання довжини стручка у сортозразків ріпаку озимого (2024–2025 рр.)

Назва сортозразка	Довжина стручка, см					
	2024	2025	\bar{x}	\pm до стандарту	S ²	V (%)
Чорний велетень St	7,4	7,2	7,3	-	0,02	1,9
Аспект	7,6	7,4	7,5	+0,2	0,02	1,9
Бенефіт	7,7	7,4	7,6	+0,3	0,04	2,8
Анна	7,3	7,1	7,2	-0,1	0,02	2,0
Смарагд	7,7	7,5	7,6	+0,3	0,02	1,9
Сенатор люкс	7,5	7,2	7,4	+0,1	0,04	2,9

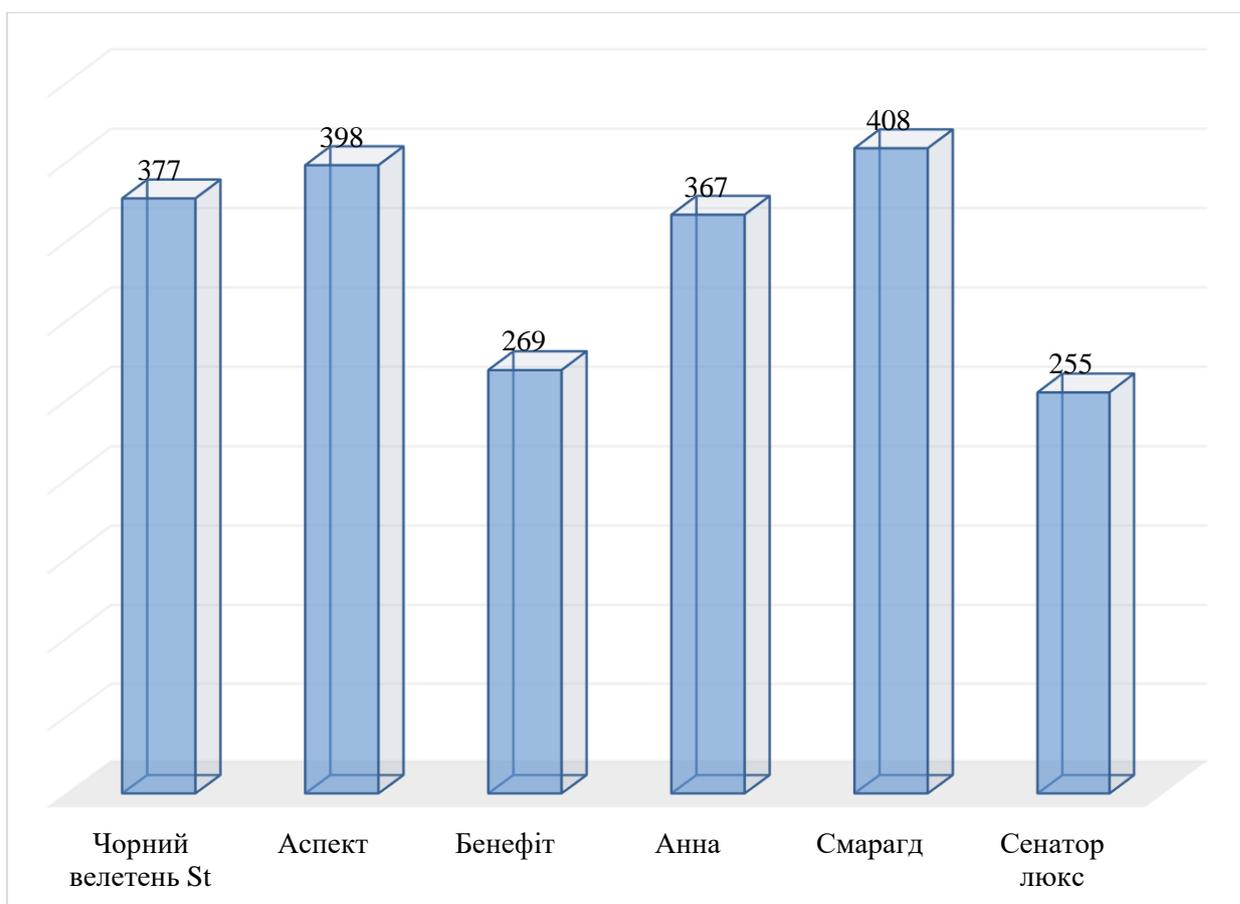


Рис. 3.5 Гомеостатичність сортозразків ріпаку озимого за довжиною стручка, середнє за 2024–2025 рр.

У 2025 році виділилися довжина стручка сформувалася від 7,2 см (Анна) до 7,5 см (Смарагд). Найбільше середнє значення ознаки за два роки отримано у сортозразків Бенефіт і Смарагд – 7,6 см, що на 0,3 см більше за сорт-стандарт Чорний велетень – 7,3 см.

Децю меншу довжину стручка отримано у сортозразків Аспект – 7,5 см та Сенатор люкс – 7,4 см. Всі досліджувані зразки характеризувалися незначним варіюванням ознаки, коефіцієнт варіації становив 1,9–2,9 %.

Високу гомеостатичність за довжиною стручка отримано у сортозразку Смарагд (Ном=408), Аспект (Ном=398), Чорний велетень (Ном=377), Анна (Ном=367).

Меншу гомеостатичність визначили у сортозразків Бенефіт (Ном=269), та Сенатор люкс (Ном=255). Однак всі досліджувані сортозразки, за отриманим показником гомеостатичності, показали стабільність формування довжини стручка.

3.5. Аналіз мінливості кількості насінин у стручку та маси 1000 насінин у сортозразків ріпаку озимого

Кількість насінин у стручку є досить цінним структурним елементом урожайності і продуктивності ріпаку озимого (табл. 3.6, рис. 3.6).

Найбільшу кількість насінин у стручку отримано у сортозразку Смарагд – 30,5 шт., що на 4,4 шт. перевищує сорт-стандарт Чорний велетень (27,1 шт.). Коефіцієнт варіації становить 11,4, що вказує на середнє варіювання ознаки. Показник гомеостатичності – 477.

Сортозразки Сенатор люкс, Аспект, Бенефіт, також перевищували сорт-стандарт Чорний велетень на 1,1–4,0 шт. Середнє значення кількості насінин у яких становило 27,4 шт., 29,7 шт. та 30,1 шт.

Аналіз отриманого коефіцієнту варіації, вказує на вирівняність формування ознаки у досліджуваних сортозразків Чорний велетень, Анна,

Сенатор люкс, Аспект ($V=5,4-7,6\%$), середнє варіювання кількості насінин у стручку отримано у сортозразків Бенефіт і Смарагд ($V=10,6$ і $11,4\%$).

Таблиця 3.6 – Варіювання кількості насінин у стручку у сортозразків ріпаку озимого (2024–2025 рр.)

Назва сортозразка	Кількість насінин у стручку, шт.					
	2024	2025	\bar{x}	\pm до стандарту	S^2	V (%)
Чорний велетень <i>St</i>	27,1	25,1	26,1	-	2,0	5,4
Аспект	31,3	28,1	29,7	+3,6	5,1	7,6
Бенефіт	32,3	27,8	30,1	+4,0	10,1	10,6
Анна	25,8	23,7	24,8	-1,3	2,2	6,0
Смарагд	32,9	28,0	30,5	+4,4	12,0	11,4
Сенатор люкс	28,7	26,1	27,4	+1,3	3,4	6,7

Всі досліджувані сортозразки показали високу гомеостатичність за формування ознаки, найбільшу отримано у сортів української селекції Чорний велетень (Ном=482), Анна (Ном=413), Сенатор люкс (Ном=408), дещо менший показник отримано у сортозразків Аспект (Ном=390), Бенефіт (Ном=284), а найменшу у зразка Смарагд (Ном=268). Особливо сорти української селекції Чорний велетень, Сенатор люкс, Анна, характеризувалися вирівняністю і стабільністю формування кількості насінин у стручку, що вказує на їх генетичний адаптивний потенціал.

Сортозразки Бенефіт, Аспект, Смарагд, Сенатор люкс становлять практичний інтерес для селекції ріпаку, як джерела та донори підвищеної кількості насінин у стручку.

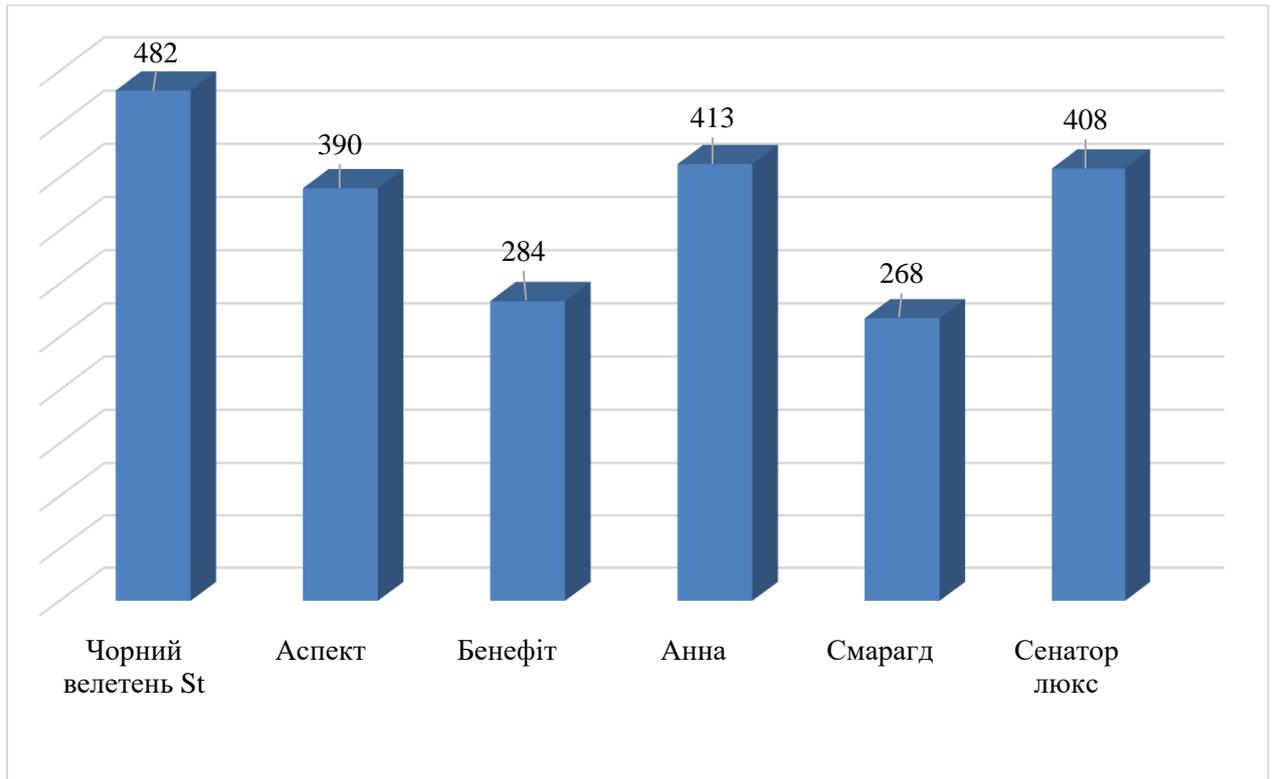


Рис. 3.6 Гомеостатичність сортозразків ріпаку озимого за кількістю насінин у стручку, середнє за 2024–2025 рр.

Цінним та важливим структурним елементом продуктивності ріпаку озимого є маса 1000 насінин, від якого в кінцевому результаті залежить вихід урожайності (табл. 3.7, рис. 3.7).

У 2024 році найбільшу масу 1000 насінин отримано у сортозразків Смарагд – 5,3 г, Бенефіт– 5,2 г, Аспект – 5,1 г. Також ці сортозразки сформували і у 2025 році найбільшу масу 1000 насінин, у сортозразка Смарагд – 4,9 г, Аспект – 4,8 г, Бенефіт – 4,7 г, що більше за сорт-стандарт Чорний велетень – 4,7 г.

Найменше значення маси 1000 насінин у 2024 і 2025 році отримано у сорту української селекції Анна – 4,7 і 4,3 г відповідно.

Аналізуючи середній показник маси 1000 насінин, нами виділено сортозразки Сенатор люкс (Україна), Смарагд (Німеччина), Аспект (Німеччина), Бенефіт (Чехія), у яких середнє значення перевищувало сорт-стандарт Чорний велетень на 0,1-0,4 г (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Варіювання маси 1000 насінин у сортозразків ріпаку озимого (2024–2025 рр.)

Назва сортозразка	Маса 1000 насінин, г					
	2024	2025	\bar{x}	\pm до стандарту	S^2	V (%)
Чорний велетень <i>St</i>	4,8	4,5	4,7	-	0,04	4,6
Аспект	5,1	4,8	5,0	+0,3	0,04	4,3
Бенефіт	5,2	4,7	5,0	+0,3	0,13	7,1
Анна	4,7	4,3	4,5	-0,2	0,08	6,3
Смарагд	5,3	4,9	5,1	+0,4	0,08	5,5
Сенатор люкс	5,0	4,6	4,8	+0,1	0,08	5,9

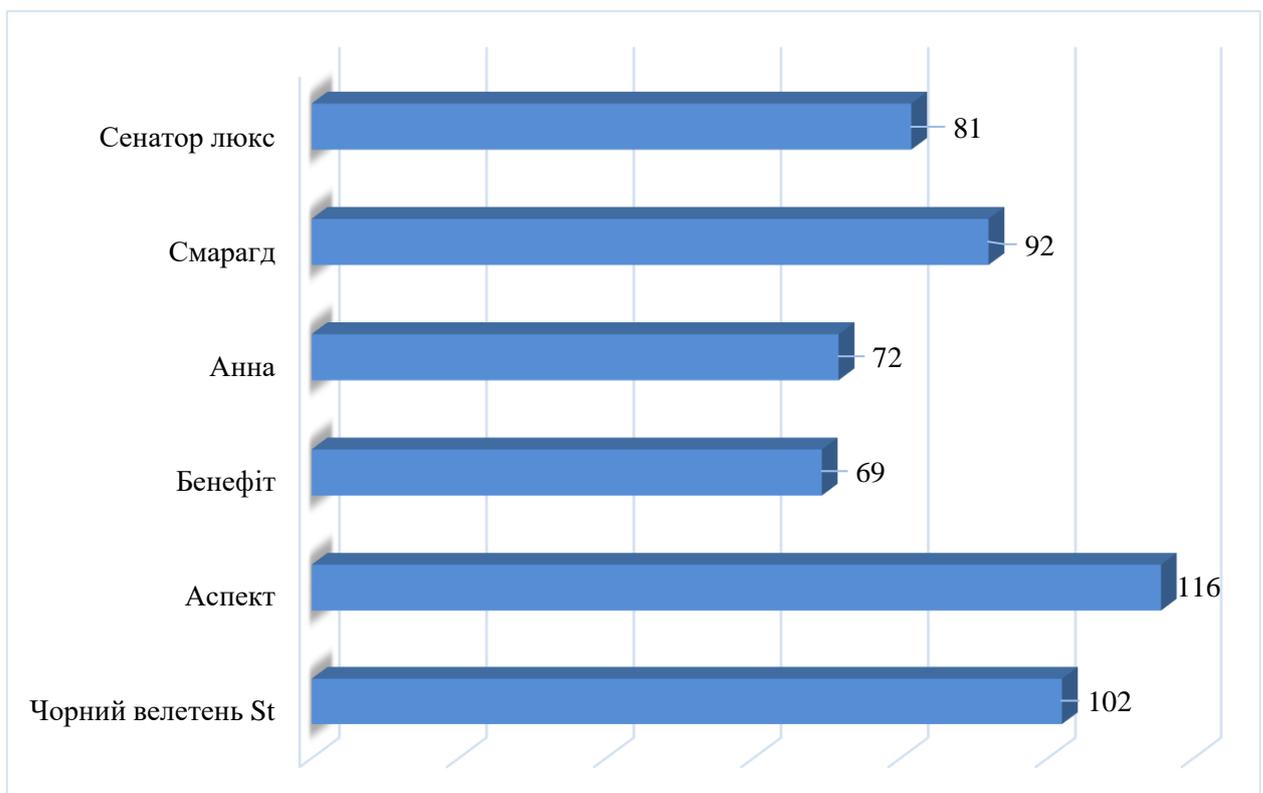


Рис. 3.7 Гомеостатичність сортозразків ріпаку озимого за масою 1000 насінин, середнє за 2024–2025 рр.

У сортозразка Смарагд маса 1000 насінин становила 5,1 г, з позитивним відхиленням на 0,4 г, порівняно з сортом-стандартом Чорний велетень (4,7 г).

Коефіцієнт варіації у досліджуваних сортозразків був у межах від 4,3 % (Аспект) до 7,1 % (Бенефіт), що вказує на незначну мінливість ознаки у досліджуваних сортозразків.

За масою 1000 насінин, високий показник гомеостатичності отримано в сортозразків Аспект (Ном=116), Чорний велетень (Ном=102), Смарагд (92), Сенатор люкс (Ном=81), Анна (Ном=72), а найменший у сортозразка чеської селекції Бенефіт (Ном=69). Всі досліджувані сортозразки мали високий показник гомеостатичності і характеризувалися стабільністю формування ознаки маси 1000 насінин.

3.6. Оцінка сортозразків ріпаку озимого за врожайністю

Поняття врожайності – це певне вираження і прояв продуктивності рослин за оптимальних умов вирощування.

Як видно із табл. 3.8 врожайність ріпаку озимого була вищою у 2024 році, у порівнянні з 2025 роком.

Найбільшу врожайність у 2024 році отримано у сортозразків Аспект – 4,10 т/га, Бенефіт– 4,05 т/га, Смарагд – 4,11 т/га, Сенатор люкс – 3,87 т/га, що перевищували сорт-стандарт Чорний велетень – 3,71 т/га. Найменшу врожайність у 2024 році отримано у сорту Анна – 3,68 т/га.

У 2025 році найбільшу врожайність одержано у сортозразків Смарагд (3,98 т/га) та Бенефіт (3,92 т/га).

У сорту-стандарт Чорний велетень середній показник урожайності становив – 3,64 т/га, його перевищували сортозразки: Смарагд – 4,05 т/га, з позитивним відхиленням на 0,41 т/га, Бенефіт – 3,99 т/га, який перевищував сорт-стандарт на 0,35 т/га та сортозразки Аспект (3,96 т/га), Сенатор люкс (3,79 т/га), що перевищували сорт-стандарт на 0,32 т/га і 0,15 т/га.

Таблиця 3.8 – Урожайність сортозразків ріпаку озимого (2024–2025 рр.)

Назва сортозразка	Урожайність, т/га			
	2024 р.	2025 р.	\bar{x}	\pm до стандарту
Чорний велетень <i>St</i>	3,71	3,57	3,64	-
Аспект	4,10	3,82	3,96	+0,32
Бенефіт	4,05	3,92	3,99	+0,35
Анна	3,68	3,58	3,63	-0,01
Смарагд	4,11	3,98	4,05	+0,41
Сенатор люкс	3,87	3,70	3,79	+0,15
НІР _{0,5}	0,11	0,10	-	-

Меншу врожайність на 0,01 т/га, за сорт-стандарт Чорний велетень отримано у сорту Анна – 3,63 т/га.

Аналізуючи показник урожайності досліджуваних сортозразків за 2024-2025 рр., можна зробити висновок, що більш сприятливим роком для вирощування ріпаку озимого був 2024 рік.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та практичне дослідження важливих наукових завдань щодо особливостей варіювання господарсько цінних ознак у сортозразків ріпаку озимого, що має практичну цінність для селекції цієї культури:

1. Виділено, за висотою стебла сортозразки Смарагд (142,5 см), Бенефіт (141,3 см), Аспект (139,6 см), які сформували найбільшу висоту рослин. Також нами виділено сорти Сенатор люкс (132,3 см) та Анна (129,8 см), які є цінним вихідним матеріалом для селекції, як джерела короткостебловості. У сорту Анна отримано високу гомеостатичність – 4765.

2. Найбільшу кількість гілок першого порядку отримано в сортозразків: Бенефіт (8,2 шт.), Смарагд (8,0 шт.), Аспект (7,9 шт.), Сенатор люкс (7,7 шт.), які перевищували сорт-стандарт Чорний велетень (7,2 шт.). Високий показник гомеостатичності отримано у сортозразків Сенатор люкс (Ном=118), Смарагд (Ном=113), Бенефіт (Ном=104).

3. Одержано найбільшу кількість гілок другого порядку в сортозразків Бенефіт (8,0 шт.) та Смарагд (7,2 шт.). Найбільший показник гомеостатичності отримано у сортозразку Смарагд – 145.

4. Виділено, за кількістю стручків на центральному суцвітті сортозразки ріпаку озимого: Смарагд – 36,0 шт., Аспект – 35,4 шт., Бенефіт – 33,3 шт., Сенатор люкс – 31,8 шт. Високий показник гомеостатичності одержано у сортозразків Чорний велетень (Ном=473), Смарагд (Ном=436), Бенефіт (Ном=423), Сенатор люкс (Ном=348), Аспект (Ном=347).

5. Нами виділено за довжиною стручка сортозразки: Бенефіт (7,6 см), Смарагд (7,6 см), Аспект (7,5 см). Ці сортозразки є цінним вихідним матеріалом для залучення до гібридизації. Найбільшу гомеостатичність отримано у сортозразків Смарагд (Ном=408) і Аспект (Ном=398).

6. Як джерела та донори підвищеної кількості насінин у стручку, нами виділено сортотразки Смарагд (30,5 шт.), Бенефіт (30,1 шт.), Аспект (29,7 шт.). За цією ознакою найбільшу гомеостатичність отримано у сортотразків: Чорний велетень (Ном=482), Анна (Ном=413), Сенатор люкс (Ном=408), Аспект (Ном=390).

7. Отримано високий показник гомеостатичності за масою 1000 насінин у сортотразків, Аспект (Ном=116), Чорний велетень (Ном=102), Смарагд (Ном=92), які проявили високу стабільність формування ознаки.

8. За урожайністю виділено сортотразки ріпаку озимого: Смарагд (4,05 т/га), Бенефіт (3,99 т/га), Аспект (3,82 т/га), Сенатор люкс (3,79 т/га).

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ ТА СЕЛЕЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ

Оцінюючи досліджувані сортозразки ріпаку озимого, за комплексом господарсько цінних ознак, ми рекомендуємо для вирощування у навчально-виробничому центрі та залучення у селекційний процес кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського НАУ наступні сортозразки: Бенефіт, Смарагд, Аспект, Сенатор люкс.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гайдаш В. Д., Климчук М. М., Макар М. М. Ріпак. Івано-Франківськ: сіверсія, 1998. 214 с.
2. Юрчук С.С. Урожайність та якість насіння ріпаку озимого залежно від способу посіву та норми висіву в умовах Лісостепу правобережного. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С.102–111. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-10>
3. Shahid M., Cai G., Zu F., Zhao Q., Qasim M., Hong Y., Fan C., & Zhou Y.. Comparative Transcriptome Analysis of Developing Seeds and Silique Wall Reveals Dynamic Transcription Networks for Effective Oil Production in *Brassica napus* L.. International Journal of Molecular Sciences, 2019. 20. <https://doi.org/10.3390/ijms20081982>
4. Бардин Я. Б. Ріпак: від сівби до переробки. К.: Світ, 2000. 108 с.
5. Song J., Guan Z., Hu J., Guo C., Yang Z., Wang S., Liu D., Wang B., Lu S., Zhou R., Xie W., Cheng Y., Zhang Y., Liu K., Yang Q., Chen L., & Guo L. Eight high-quality genomes reveal pan-genome architecture and ecotype differentiation of *Brassica napus*. Nature Plants, 6. 2020. 34–45. <https://doi.org/10.1038/s41477-019-0577-7>
6. Ситнік І. Д., Кляченко О.Л., Кокорін О.Г. Озимий та ярий ріпак. К.: Знання України, 2005. 84 с.
7. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Ріпак. Львів : НВФ Українські технології. 2005. 88 с.
8. Raboanatahiry, N.; Li, H.; Yu, L.; Li, M. Rapeseed (*Brassica napus*): Processing, Utilization, and Genetic Improvement. Agronomy 2021, 11, 1776. <https://doi.org/10.3390/agronomy11091776>
9. Біохімічні властивості нових сортів ріпаку / Рудник-Іващенко О. І. та ін. Сортовивчення та охорона прав сорти рослин. 2014. № 4. С. 29–33.
10. Комарова І. Б., Виновець В. Г. Біохімічні особливості жовто- і сизо насінневих форм ріпаку ярого. Вісник аграрної науки. 2012. №8. С. 57–58.

11. Gołębiewska K., Fraś A., Gołębiewski D. Rapeseed meal as a feed component in monogastric animal nutrition – a review. *Annals of Animal Science*, 22, 1163-1183. 2022. <https://doi.org/10.2478/aoas-2022-0020>.
12. Носенко Т. Т., Бабенко В. І., Левчук І. В. та ін. Дослідження споживчих властивостей ріпакової олії. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2014. Т. 16, № 2 (59), Ч. 4. С. 130–136.
13. Поліщук А. А., Булавкіна Т. П. Ріпак: за і проти. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, №3. 2014. С. 67–70.
14. Ракша-Слюсарєва О. А., Круль В. О., Слюсарєв О. А. Використання вторинних продуктів перероблення ріпаку в харчовій промисловості. *Biotechnologia Acta*. 2014. Vol. 7, № 2. С. 114–117.
15. Шолонкевич І. М. Основні напрямки селекції ріпаку озимого. *Посібник українського хлібороба* 2012. Т. 2. С. 291–292.
16. Абрамик М., І. Маслов, Чехов А. Знову про ріпак: досить необачливих балачок. *Агробізнес сьогодні*. 2006. № 3. С. 18–19.
17. Лісогурська, О. В., Кривий, М. М., Лісогурська, Д. В., & Вербельчук В. Екологічне обґрунтування доцільності використання медоносних угідь ріпаку озимого. *Бджільництво України*, №1. 2015. С. 75–83.
18. Marić A., Sakač M., Jovanov P., Đermanović B., Teslić N., Plavšić D., Jakimov, D. Functional Properties of Rapeseed Honey Enriched with Lyophilized Fruits. *Agriculture*. 2024. <https://doi.org/10.3390/agriculture14122117>.
19. Chew S. Cold-pressed rapeseed (*Brassica napus*) oil: Chemistry and functionality.. *Food research international*, 131, 108997. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.108997>.
20. Fetzer A., Müller K., Schmid M., Eisner P.. Rapeseed proteins for technical applications: Processing, isolation, modification and functional properties – A review. *Industrial Crops and Products*, 158, 112986. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112986>.
21. Марченко В. В. Біодизельне паливо в Україні: ефективність, доцільність, перспективи. *Агроном*. 2006. № 2. С. 96–99.

22. Гусев М. Г., Коковіхін С. В., Пелех І. Я. Ріпак – перспективна кормова й олійна культура на півдні України. Вінниця, 2011. 160 с.
23. Гарбар Л.А., Юник А.В. Продуктивність сортів ріпаку ярого та його використання як енергетичної сировини. Науковий вісник національного аграрного університету. 2007. №116. С. 72-76.
24. Маслак О. Стан та перспективи ринку насіння. Агробізнес сьогодні. 2013. №1–2 (248–249). С. 14–15.
25. Meffert A., Am J. Technical uses of fatty acid esters. Oil Chem. Soc. 2014. V. 61. P. 255–258.
26. Raza A., Razzaq A., Mehmood S., Hussain M., Wei S., He H., Zaman Q., Xuekun Z., Hasanuzzaman M. Omics: The way forward to enhance abiotic stress tolerance in *Brassica napus* L. *GM Crops & Food*, 12, 251–281. 2021. <https://doi.org/10.1080/21645698.2020.1859898>.
27. Комарова І. Б., Виновец В. Г., Гайдаш Є. В., Лісняк Г. Д., Іванов М. В., Сенік Р. В. Селекційні досягнення щодо створення сортів і гібридів ріпака в Інституті олійних культур НААН. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2014. № 20. С. 127–135.
28. Любченко А., Любченко І. Селекція та сорти ріпаку ярого в Україні. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науковопедагогічних працівників, 20 травня 2021 р. С. 23–24.
29. Короткова І.; Дробітько А. Урожайність та якість насіння ріпаку озимого залежно від густоти посівів в умовах Лісостепу України. Таврійський вісник. 2024. № 139. Ч. 1. С. 92–99. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.13>.
30. Liersch, A.; Vocianowski, J.; Bartkowiak-Broda, I. Fatty acid and glucosinolate level in seeds of different types of winter oilseed rape cultivars (*Brassica napus* L.). *Commun. Biometry Crop Sci.* 2013, 8, 39–47.
31. Антоненко О. Ф. Якість олії і шляхи її покращення в процесі селекції ріпаку. Аграрна наука і освіта. 2001. Т. 2, № 3–4. С. 55.
32. Ситнік І. Д. Динаміка синтезу вмісту жирних кислот в процесі

достигання насіння ріпаку. Вісник аграрної науки Причорномор'я Миколаївського державного аграрного університету. 2003. Вип. 3. С. 215–220.

33. Безкорвайний В. М., Мойсієнко В. В. Оптимізація елементів технології вирощування ріпаку озимого в умовах Лісостепу Правобережного. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2024. Вип. 76(2). С. 15–27.

34. Колесніченко О. Ріпак озимий – цінна енергетична культура. Пропозиція. 2008. №8. С. 60–61.

35. Ситнік І. Д. Успадкування ерукової кислоти в сортах озимого ріпаку. Науковий вісник НАУ. 2001. № 37. С. 28–32.

36. Цицюра Я. Г., Томчук О. М. Вміст олії у насінні ріпаку озимого залежно від застосованих мікроелементів у позакореневі підживлення. Сільське господарство та лісівництво. 2023. № 2 (29). С. 5–17.

37. Ситнік І. Д. Генетичні механізми контролю жовтого забарвлення оболонки насіння ярого ріпаку. Аграрна наука і освіта. 2000. Т. 5, № 3–4. С. 25.

38. Ситнік І. Д., Ярешко В. І. Динаміка синтезу вмісту жирних кислот в процесі достигання насіння ріпаку. Вісник аграрної науки Причорномор'я Миколаївського державного аграрного університету. 2003. Вип. 3. С. 215–220.

39. Ситнік І. Д., Ярешко В. І. Рання діагностика селекційного матеріалу ріпаку на вміст жирних кислот. Аграрна наука і освіта. 2004. Т. 5, № 1–2. С. 14–17.

40. Wu G., Wu Y., Xiao L., Li X., Lu C. Zero erucic acid trait of rapeseed (*Brassica napus* L.) results from a deletion of four base pairs in the fatty acid elongase 1 gene. *Theor Appl Genet.* 2008 Feb;116(4):491-9. doi: 10.1007/s00122-007-0685-z.

41. Юрчук С. С., Вишневецький С. П. Оцінка колекційних зразків ріпаку озимого за екологічною пластичністю і стабільністю. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 2021, № 31. С. 46–57.

42. Шувар І. Цінність ріпаку як попередника та його місце в сівозміні. Агрономія Сьогодні. 2015. URL: <http://agro-business.com.ua/ahramni-kultury/item/541-tsinnist-ripaku-iak-poperednyka-ta-iohomistse-v-sivozmini.html>

43. Гринишин Г. М. Стан та перспективи розвитку ріпаківництва. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2018. Вип. 6 (76). С. 25–28.
44. Глухова Н. А. Сфери використання ріпаку: розширюємо погляд. 2019. URL: <https://agroelita.info/sfery-vykorystannya-ripaku-rozshyryujemo-pohlyad/>
45. Cleemput, S., & Becker, H.. Genetic variation in leaf and stem glucosinolates in resynthesized lines of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 59. 2012. 539-546. <https://doi.org/10.1007/s10722-011-9701-x>.
46. Beckmann K., Möllers C., Becker H., Kopisch-Obuch F. Genetic variation of glucosinolates in young leaves of winter rapeseed (*Brassica napus* L). 2009.
47. Manhart S., Delibaltova V., Kuneva V. Assessment of New Winter Rapeseed Hybrids (*Brassica napus* L.) for Productivity and Seed Quality Traits. *Romanian Agricultural Research*. 2025. <https://doi.org/10.59665/rar4206>.
48. Калетнік Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні: моногр. Київ: Аграрна наука, 2008. 464 с.
49. Сорока В. І. Продуктивність, морфоагробіологічні та адаптивні властивості сортів ріпаку озимого (*Brassica napus* L.). Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин, 2012. №2. С. 30–34.
50. Дем'янчук Г. Т., Микитин М. С., Бойчук М. П. Селекція ріпаку на знижений вміст глюкозинолатів. Вісник аграрної науки. 2003. № 9. С. 41–42.
51. Гродзинський Д., Дембновецький О., Левчук О. Обрії вітчизняної біоенергетики. Внесок учених НАН України в розв'язання проблем виробництва рідкого біопалива. *Енергоресурс*. 2008. № 1. С. 22–31.
52. Ткачук О. П., Разанов С. Ф., Банул С. О. Наукові принципи підбору сортів і гібридів ріпаку озимого. *Український журнал природничих наук*, №7. 2024. 175–181.

53. Культура ріпак озимий (особливості вирощування та зберігання). URL: <https://agrarii-razom.com.ua/culture/ripak-ozimiy>
54. Забарний О. С. Вплив строків та норм висіву на зимостійкість гібридів ріпаку озимого (*Brassica napus L.*).. Агроєкологічний журнал. № 4. 2024. С. 170–177.
55. Сторчоус І. Найкращі умови для озимого ріпаку. Агрономія Сьогодні. 2019 р. URL: <http://agro-business.com.ua/ahramni-kultury/item/15085-naikrashchi-umovy-dlia-ozymoho-ripaku.html>
56. Пересипкін В. Ф., Антоненко О. Ф., Мороз В. М. Нові напрями селекції озимого та ярого ріпаку. Вісник аграрної науки. № 12. 2000. С. 48–50.
57. Вишнівський П. С. Ефективність систем захисту та удобрення в технології вирощування ріпаку ярого. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2022. Вип. 33. С. 88–98.
58. Савчук Ю. М., Антоненко О. Ф. Залежність урожайності та посівних якостей насіння ріпаку озимого від сортів та технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2. 2019. 20–27.
59. Завгородній В. М. Післязбиральна обробка і зберігання насіння ріпаку. Агроном. 2007. № 4. С. 114–117.
60. Бугайов В. Д., Вишневський С. П. Вплив рівня розвитку розетки у гібридів ріпаку озимого восени на зимостійкість та урожайність. Корми і кормовиробництво, № 89. 2020. С. 57–65.
61. Васильченко О. Д., Куманська Ю. О. Методи створення вихідного матеріалу для селекції ріпаку. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції магістрантів і молодих дослідників «Наукові пошуки молоді у XXI столітті» 16 листопада 2023 року. м. Біла Церква. С. 25–26. URL: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/9692>
62. Куманська Ю. О. Ефект гетерозису за кількістю стручків на центральному суцвітті у гібридів F₁ ріпаку озимого. Збірник матеріалів Міжнародної науково–практичної конференції «Наукові читання до 85- річчя

від дня народження Орлюка Анатолія Павловича – видатного вченого у галузі селекції та насінництва сільськогосподарських культур», присвяченої пам'яті доктора біологічних наук, професора, Заслуженого діяча науки і техніки України, лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки. Херсон: ІЗЗ НААН, 2021. С. 44–45.

63. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І та ін. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин. Підручник. К.: Вища освіта, 2006. 463 с.

64. Katche, E., & Mason, A. (2023). Resynthesized Rapeseed (*Brassica napus*): Breeding and Genomics. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 42, 65–92. <https://doi.org/10.1080/07352689.2023.2186021>.

65. Zhou Y., Yang M., Zhao S., Shi H., Li Y., Gong W., Yang J., Wang J., Zou Q., Tao L., Kang Z., Tang R., Guo S., Fu S.. Rapid Creation of Interspecific Hybrid Progeny to Broaden Genetic Distance through Double Haploid (DH) Inducer in *Brassica napus*. *Plants*, 11. 2022. <https://doi.org/10.3390/plants11050695>.

66. Ripley V. L., Arnison P. G Hybridization of *Sinapis alba* L. and *Brassica napus* L. via Embryo Rescue. *Plant Breeding*. 2016. Vol. 104. P. 26–33.

67. Рябовол Л. О., Любченко А. І., Зозуля О. В. Індукція формування гаплоїдних структур ріпаку *in vitro*. Генетика і селекція : досягнення та проблеми. Тези доповідей міжнародної наукової конференції. Умань, 2014. С. 105–106.

68. Кляченко О. Л., Ситнік І. Д., Гальчинська О. К. Озимий та ярий ріпак. Біологія. Селекція. Біотехнологія: [монографія]. К.: Фітосоціоцентр, 2012. 244 с.

69. Starosta E, Szwarc J, Niemann J, Szewczyk K, Weigt D. *Brassica napus* Haploid and Double Haploid Production and Its Latest Applications. *Curr Issues Mol Biol*. 2023 May 18;45(5):4431-4450. doi: 10.3390/cimb45050282

70. Кляченко О. Л., Шофолова Н. В., Черній С. О. Особливості калюсогенезу і морфогенезу первинних експлантатів *in vitro* різних генотипів ріпака (*Brassica napus* L.). Вісник ПДАА. 2020. № 3. С. 118–124.

71. Моргун В. В. Спонтанна та індукована мутаційна мінливість і її використання в селекції рослин. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. К.: Логос, 2001. Т. 2. С. 144–174.

72. Івко Ю. О. Оцінка вихідного матеріалу мутантного походження ріпаку ярого за основними структурними елементами продуктивності. Агробіологія: Зб. наук. праць. БНАУ. Біла Церква. 2014. Вип. 2 (110). С. 64–68.

73. Куманська Ю. О., Сухар С. В. Порівняння номерів мутантного походження ріпаку ярого за кількістю насінин у стручку та масою 1000 насінин. Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції. Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції. Кам'янець-Подільський. 2018. С. 103–105.

74. Приндюк М.О., Куманська Ю.О. Формування довжини стручка та кількості насінин у ньому в номерів мутантного походження ріпаку ярого / «Новітні технології в агрономії, землеустрої та садово-парковому господарстві»: Матеріали доповідей державної науково-практичної конференції студентів, 18 квітня 2019 року. Біла Церква, 2019. С. 29–31. URL: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/3151>

75. Michelle E. Beath, Ronald S. Fletcher, Laima S. Kott Reduction of saturated fats by mutagenesis and heat selection in *Brassica napus* L. *Euphytica*. 2005. № 144. P. 1–9.

76. Івко Ю. О. Вплив інбридингу на формування кількості стручків на центральному суцвітті та насінин у стручку в сорту Магнат ріпаку ярого. Гончарівські читання: зб.тез Міжнародної наук.-прак. конф. Суми: СНАУ, 2013. С.46–48.

77. Івко Ю.О. Вплив інцухту на формування елементів продуктивності у сортозразків ріпаку озимого. Агробіологія: зб-к наук. праць. Біла Церква: БНАУ, 2014. Вип. 1 (109). С.62–66.

78. Васильківський С. П., Івко Ю. О. Порівняння колекції сортозразків ріпаку озимого за стабільністю висоти стебла та елементів структури урожаю. Агробіологія, 2010. Випуск (3) 74. С. 12–16.

79. Ермантраут Е. Р., Карпук Л. М., Вахній С. П., Козак Л. А., Павліченко А. А., Філіпова Л. М. Методика наукових досліджень. Біла Церква: ТОВ «Білоцерківдрук», 2018. 104 с.

80. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Дослідна справа в агрономії: навч. посіб.: у 2 кн. – Кн. 2. Статистична обробка результатів досліджень; за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 352 с.