

Запоріжжя – 2025 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Інститут або факультет Агротехнологій та екології
Кафедра рослинництва ім. професора В.В. Калитки
(назва кафедри)

Освітній рівень Магістр Спеціальність 201 «Агрономія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____

(підпис)

(ініціали та прізвище)

« ____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

ДЛЯ ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ Добрулі Софії Олександрівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Особливості формування врожаю гібридів озимого ріпаку в умовах Південного Степу України»

керівник роботи к. с.-г. н, доцент, Малюк Тетяна Валеріївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від « ____ » _____ 20__ р. № _____

2. Строк подання студентом роботи « ____ » _____ 20__ р.

3. Вихідні дані до роботи спостереження за посівами озимого ріпаку в умовах Південного Степу України, агроекономічна та економічна документація

4. Перелік питань, які потрібно розробити дослідити особливості ґрунтово-кліматичних умов досліджень та їх вплив на ріст та розвиток рослин озимого ріпаку; вивчити сортові особливості озимого ріпаку, формування структури врожаю; визначити економічну та біоенергетичну ефективність вирощування гібридів озимого ріпаку у посушливих умовах Південного Степу України.

5. Перелік графічного матеріалу _____

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв (підпис)

7 Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів дипломної роботи (проекту)	Термін виконання етапів роботи чи проекту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)

Студент

(підпис)

Добруля С. О.

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Малюк Т. В.

(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Добруля С.О. Особливості формування врожайності сортів озимого ріпаку в умовах Південного Степу України. – На правах рукопису.

Дипломна робота ОР «Магістр» за спеціальністю 201 – «Агрономія», Таврійський державний агротехнологічний університет, Запоріжжя, 2025. 93с.

Дипломна робота присвячена вивченню сортових особливостей гібридів озимого ріпаку у посушливих умовах півдня України, оцінці їх урожайності, якості та ефективності вирощування у регіоні дослідження.

Найвищу врожайність та енергетичну ефективність озимого ріпаку обумовило вирощування гібриду «Марк КВС», який суттєво перевищує досліджувані гібриди.

У підсумку він забезпечив і найбільший економічний ефект від вирощування ріпаку озимого в посушливих умовах півдня України.

За результатами досліджень рекомендовано виробництву вирощувати гібрид ріпаку озимого «Марк КВС» для отримання високої врожайності та якості продукції.

Ключові слова: ріпак озимий, врожайність, гібрид, економічна ефективність, енергетична ефективність.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Ботанічна, морфологічна і біологічна характеристика озимого ріпаку (<i>Brassica napus</i> L.)	9
1.2 Біологічні особливості та екологічні вимоги вирощування озимого ріпаку	13
1.3 Значення, світове та вітчизняне виробництво озимого ріпаку	21
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
2.1 Кліматичні та агрометеорологічні умови проведення дослідження	26
2.2 Агрохімічна характеристика ґрунтових умов території дослідження....	32
2.3 Характеристика об'єктів дослідження, схема та умови досліду, елементи обліків та спостережень	35
2.4 Агротехніка вирощування озимого ріпаку в польовому досліді	38
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	40
3.1 Визначення потенційної врожайності озимого ріпаку в умовах Південного Степу України	40
3.2 Біологічні поканики розвитку рослин озимого ріпаку в осіннє-зимовий період вегетації.....	49
3.3 Вплив біологічних особливостей гібридів на ріст і розвиток рослин озимого ріпаку у весняно – літній період вегетації.....	59
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	68
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	72

5.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі	72
5.2 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	74
5.3 Заходи щодо оптимізації умов праці.....	76
5.4 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях.....	79
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	82
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	85
ДОДАТОКИ	92

ВСТУП

Актуальність теми. Наукова та практична актуальність дослідження зумовлена необхідністю розробки технологій ефективного використання кліматичних особливостей Південного степу України, зокрема дефіцит вологи, підвищення середньорічної суми температур, короткий вегетаційний період. Аналіз літератури та попередніх досліджень свідчать про недостатню вивченість адаптаційних властивостей сучасних гібридів озимого ріпаку, особливо в контексті вирощування у стресових умовах посухи.

Дослідження особливостей формування врожаю сучасних гібридів озимого ріпаку в умовах території дослідження дозволяє оптимізувати агротехнічні заходи та підвищити врожайність. Це в свою чергу, сприяє забезпеченню стабільності виробництва в умовах змін клімату, що має визначальне значення для сталого розвитку сільського господарства. Завдяки відповідним дослідженням підвищується адаптивність стратегії вирощування озимого ріпаку до місцевих кліматичних умов, що сприяє підвищенню ефективності та рентабельності досліджуваної культури в аграрному секторі Південного степу України.

Мета і завдання дослідження. Мета проведених досліджень полягала в аналізі особливостей формування врожаю гібридів озимого ріпаку та виявлення найбільш продуктивних та стійких гібридів озимого ріпаку, найкраще адаптованих до посушливих умов півдня України, з урахуванням стійкості до абіотичних факторів та агрономічних характеристик, що визначають ефективність вирощування досліджуваних гібридів.

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати наступні завдання:

- проаналізувати наукові джерела щодо вирощування озимого ріпаку в посушливих умовах Південного степу;
- дослідити ґрунтово-кліматичні особливості території проведення досліджень та проаналізувати придатність для вирощування озимого

ріпаку;

- проаналізувати особливості досліджуваних гібридів озимого ріпаку;
- дослідити польову схожість насіння досліджуваних гібридів озимого ріпаку, структуру виживання рослин за зимовий період та впродовж вегетації;
- дослідити морфологічні показники досліджуваних гібридів озимого ріпаку, формування надземної маси восени та впродовж вегетації;
- провести розрахунки потенційної врожайності та оцінити фактичну врожайність гібридів;
- визначити вплив досліджуваних гібридів на врожайність озимого ріпаку;
- з'ясування економічної ефективності вирощування досліджуваних гібридів озимого ріпаку;
- виявлення біоенергетичної переваги серед досліджуваних гібридів озимого ріпаку;

Об'єкт досліджень. Особливості росту, розвитку та процесу формування врожаю та показників якості та поживної цінності гібридів озимого ріпаку «Паркер», «Марк КВС», «Ксенон», «ПР46В14» у посушливих умовах Південного степу України.

Предмет досліджень. Гібриди озимого ріпаку («Паркер», «Марк КВС», «Ксенон», «ПР46В14»), показники росту і розвитку рослин, фенологічні фази розвитку, елементи структури врожаю, врожайність, якість зерна, кліматичні умови Південного степу України.

Методи дослідження. При виконанні кваліфікаційної роботи застосовували загальнонаукові (*аналіз, синтез, узагальнення*) та спеціальні методи дослідження (*візуальний* – для проведення фенологічних спостережень за фазами росту і розвитку рослин озимого ріпаку; *вимірально-ваговий* – для визначення висоти, кількості листків, структури врожайності та маси 1000 шт. насінин та загальної продуктивності рослин озимого ріпаку; для аналізу даних та перевірки достовірності отриманих результатів використовувався

математично-статистичний метод дослідження та дисперсійний аналіз урожайності – для встановлення економічної ефективності технології вирощування досліджуваних гібридів озимого ріпаку.

Наукова новизна одержаних результатів. Встановлено вплив сортових особливостей гібридів на продуктивність рослин озимого ріпаку, внаслідок яких суттєво проявляється адаптованість рослин до умов даної ґрунтово–кліматичної зони. Вперше були проведені порівняльні дослідження гібридів «Паркер», «Марк КВС», «Ксенон», «ПР46В14». Окремо досліджено фенологічні фази розвитку, показники росту, елементи структури врожаю, з'ясовано економічні та біоенергетичні величини вирощування досліджуваних гібридів озимого ріпаку.

Практичне значення одержаних результатів. Досліджувані гібриди озимого ріпаку показали різну стійкість до посушливих кліматичних умов, що дозволяє обрати найбільш продуктивні гібриди для конкретних агрокліматичних умов регіону. Впровадження результатів дослідження у виробництво дозволить оптимізувати технології вирощування озимого ріпаку, що підвищує економічні показники сільськогосподарських підприємств та зменшує витрати на виробництво.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Ботанічна, морфологічна і біологічна характеристика озимого ріпаку (*Brassica napus L.*)

Ріпак озимий (*Brassica napus oleifera bienis D. C.*) — однорічна трав'яниста рослина з родини капустяних (*Brassicaceae*).

Коренева система озимого ріпаку стрижнева, сильно розвинута з головним веретеноподібним коренем, що проникає в ґрунт на глибину 1,5-3,0 м. Бокові корені знаходяться в діаметрі 60-80 см, утворюється в невеликій кількості і часто недостатньо розвинене [35].

Стебло циліндричне з розгалуженими гілками. Висота стебла рослин ріпаку досягає 130-190 см із середнім діаметром біля основи 1,5-2 см, вкрите сизувато-зеленим восковим нальотом. Стебло несе, як правило, 5-10 гілок першого порядку, та 25-30 гілок другого порядку. Форма куща в період цвітіння коливається від розкидистої до компактної [6].

Листки синьо-зелені, нерідко з антоціаном, з нижнього боку опушені. Восени формується 6-10 листків. Середні листки видовженосписоподібні. Верхні - безчерешкові видовженоланцетоподібні з розширеною основою, яка охоплює стебло. Загальна кількість листків на одній рослині озимого ріпаку налічує 15 — 23 шт [35].

Суцвіття – нещільна видовжена китиця. У деяких сортів ріпаку на початку цвітіння суцвіття представляє щиток. На центральній китиці утворюється 20-45 квіток. Квітки жовті, різних відтінків, розміром розетки в діаметрі до 21 мм, з квітконіжками завдовжки 1,4-2,5 см. Чашолистки зеленувато-жовті, еліптично-яйцевидної форми, довжиною 8-9 мм. На одній рослині розташовується близько 3000 квіток [6].

Квітка має зав'язь з тонкою маточкою і шість тичинок, з яких чотири рівні по довжині з приймочкою, дві значно коротші. Біля основи тичинок, із внутрішньої сторони розташовані чотири нектарника. Кількість нектару в одній квітці досягає в середньому 0,7 мг. Квітки ріпаку мають чітко виражену протерогонію, явище спостерігається за 2-3 доби до розкриття квітки і зберігається протягом 8-9 діб [6, 61,33]. Цвітіння всієї рослини озимого ріпака становить 20-30 днів [43].

Самозапилення можливе при розкриванні квітки, коли пиляки починають розтріскуватись, і пізніше – вдень, коли пиляки розташовані над приймочкою, а також вночі під час закривання квітки. Таким чином, ріпак можливо віднести до рослин із змішаним типом запилення та здатен сформувати мінімальний врожай без ентомофільного запилювання [6].

Плід у ріпаку озимого має вигляд вузького стручка завдовжки 5-10 см, завширшки 3-4 мм з двома стулками та гладенькою, або слабогорбкуватою поверхнею [61,33]. Кількість стручків значно коливається: від 20 – 30 до 300 – 400 і більше [43]. В одному стручку нараховується від 18 до 40 кулястої форми та темно-коричневого кольору насінин, діаметр якого коливається в межах 1,7-2,2 мм, залежно від сорту і умов вирощування, маса 1000 насінин варіює в межах 3-7 г, відповідно [61,33].

Для реалізації високих потенціальних можливостей рослин озимого ріпаку важливе значення має тривалість тих етапів органогенезу, на яких закладаються генеративні органи (II період) [6].

У своєму розвитку озимий ріпак проходить чотири основні періоди (1-й – утворення листків; 2-й – утворення генеративних органів; 3-й – цвітіння; 4-й – досягання) та 20 фенологічних фаз і 12 етапів органогенезу. Серед основних фаз розвитку ріпаку озимого виділяють: бубнявіння насіння й формування сім'ядольних листків; утворення справжніх листків, розетки, стебла; бутонізація, цвітіння рослин і утворення стручків; фази стиглості насіння (зелена, технічна й повна). Перші три фази рослина проходить до зимівлі, а останні – після перезимівлі у весняно-літній період [61, 33].

Періоди і фенологічні фази росту і розвитку рослин озимого ріпаку

Таблиця 1.1

Періоди росту та розвитку	Фенологічні фази та характеристика	Тривалість фенофаз, дні	Етапи органогенезу
І період утворення листіків	1.Проростання насіння, сходи	Від 5 до 17 днів	I
	2.Поява сім'ядольних листків		
	3.Поява першого справжнього листка		
	4.Початок утворення листкової розетки (3-4 листки)	50-60	II
	5.Триває утворення розетки (6 листків)		III
	6.Триває утворення розетки (8 листків)		IV
	7.Триває утворення розетки (10 листків)		
	8.Триває утворення розетки (11 листків)		V
	9.Утворення весняної розетки (від відновлення вегетації до появи 12-16 – го листків)		
II період: утворення генеративних органів	10.Стеблування	20-30	VI
	11.Галуення		VII
	12.Бутонізація		VIII
III період: цвітіння	13.Початок цвітіння	18-30	IX
	14.Повне цвітіння		X
	15.Кінець цвітіння		XI
IV період: достигання	16.Інтенсивний ріст стручків у довжину. Листки опадають.	35-50	XII
	17. У стручка формується насіння, темно-зеленого кольору		
	18.Насіння жовтіє		

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4
	19.Насіння починає темніти		
	20.Насіння набуває темне забарвлення		

Строк сівби має вирішальне значення для забезпечення надійної перезимівлі рослин і формування урожаю. Оптимальною є сівба за 15-20 днів, до строку сівби озимих колосових, що в умовах Запорізької області відповідає періоду з 25 серпня до 10 вересня [43].

Сходи озимого ріпаку з'являються на 5 – 7-й день після сівби. Сім'ядолі виносяться на поверхню ґрунту. Через 5 – 10 днів утворюються справжні листки. Зимуює ріпак у фазі розетки з 5 – 7 листків. Навесні рано відростає. Через 10 – 20 днів після початку весняної вегетації настає фаза бутонізації. Від початку бутонізації до цвітіння минає 20 – 25 днів. Цвітіння рослин триває 25 – 30 днів. Зерно досягає через 25 – 30 днів після цвітіння. Достигання, як і цвітіння, в межах суцвіття поширюється знизу вгору [7]. Вегетаційний період від сходів до збирання становить 289 – 320 днів [17].

Під час технічної стиглості рослини набувають зеленівато-жовтого кольору, листя майже зовсім опадає. Стебла втрачають еластичність і стручки стають зеленувато-жовтими. Насіння в більшій частині стручків починає темніти. Інша частина насіння має ще зелений колір і містить багато вологи (25-30 %). У фазі повної стиглості стручки повністю жовтіють, починають розтріскуватись. Насіння набуває чорно-коричневого, сірувато-чорного та червонувато-коричневого забарвлення, в залежності від сорту чи гібриду, легко висипається з стручків які розтріскуються. Вологість насіння становить 8-10 % [6].

Основним критерієм визначення терміну початку збирання є завершення маслоскопичення в насінні. Цей процес закінчується за зниження вологості насіння до 35-38% [63]. В умовах Запорізької області початок збирання озимого ріпаку відповідає середині червня.

1.2 Біологічні особливості та екологічні вимоги вирощування озимого ріпаку

Вимоги озимого ріпаку до температурного режиму. Озимий ріпак відноситься до холодостійких і найменш вимогливих до тепла культур. Сума ефективних температур повітря вище 100°C, для одержання дружних сходів озимого ріпаку становить 60-900°C [7].

Насіння починає проростати за температури ґрунту 0,1°C, однак для одержання здорових сходів оптимальна температура становить, від 14°C до 17°C [7]. Найсприятливіша для росту вегетативної маси температура 18 – 20 °C. У період цвітіння і досягання насіння потреба в теплі підвищується, кращою температурою в цій фазі є 22 – 23 °C [26].

Для осінньої вегетації достатня сума активних температур вище 5 °C в межах 750 – 800 °C, припинення осінньої вегетації відбувається при переході середньодобових температур через 2 – 3 °C. Весняне відновлення вегетації починається в період, коли середньодобова температура повітря становить близько 1,3 °C, а ґрунту 2,9 °C [7]. Досить високі температури під час цвітіння призводять до опіків бутонів, які не розпустилися, під час формування насіння можуть знижувати урожайність. Вміст жиру в насінні ріпаку завжди міститься більше, при температурі дозрівання 10-15 °C, і менше, коли дозрівання проходить при 25-30 °C [6].

Загартування рослин ріпаку краще відбувається у фазі розвиненої розетки листя та проходить у дві фази: світлу і темну. Перша проходить при температурі від 5 до 7 °C, тривалість її - 14-20 днів, припиняється з настанням мінусових температур. Друга фаза триває 5 - 7 днів при мінусових температурах від - 5 до - 7 °C [40]. Добре загартовані рослини витримують зниження температури на глибині 1,5 – 2 см до мінус 12 – 14 °C [26]. Ріпак витримує температури на рівні кореневої шийки від -15°C до -17°C, під сніговим покривом від -20°C до -25°C [17].

Під час зимівлі на посіви, крім низьких температур, можуть діяти також інші несприятливі фактори. Рослини можуть пошкоджуватись льодяною кіркою, страждати від вимокання та бактеріозу коріння. Найбільшої шкоди завдає перепад температур, що спостерігається в кінці зими або ранньою весною. Рослини починають витрачати запасні речовини на дихання і ростові процеси, в результаті чого втрачають загартування і зимостійкість. Велике значення має також швидкість зміни температури. Вважається допустимим швидкість охолодження – зниження температури на 1 – 4 °C за годину, і підвищення її при відтаванні на 0,75 – 1 °C за годину [6].

Відношення до світла. Рослини озимого ріпаку відносяться до рослин довгого світлового дня, краще росте при освітленні довгохвильовими променями за фракційним складом. У згущених посівах, в результаті недостатнього освітлення, розвиваються нижні пагони, рослини легко піддаються впливу несприятливих умов. Стадію яровизації рослини ріпаку проходять швидше під час осіннього періоду з більшою кількістю ясних днів, ніж похмурих. Повного розвитку досягають рослини верхнього ярусу при інтенсивному освітленні, у нижньому ярусі, в результаті затемнення, рослини відстають в рості і розвитку [6].

Відношення до режиму зволоження. Озимий ріпак вибагливий до вологи протягом усієї вегетації. Транспіраційний коефіцієнт культури становить у середньому 750 мм [26]. Оптимумом для ріпаку озимого є 600-800 мм опадів у рік. Тільки від початку цвітіння до досягання ріпак споживає 300 мм води. Дружні сходи можна отримати за наявності 10 мм вологи у шарі ґрунту 0-10 см [37].

При річній сумі опадів 500-700 мм озимий ріпак формує високу продуктивність, при 400-500 мм – задовільну, а при меншій 400 мм – врожаї помітно знижуються. Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту в залежності від попередників на час сівби повинні бути не менш 60-90 мм [43]. Найбільша потреба у воді спостерігається в період бутонізації — цвітіння — наливання насіння [26]. При недостатньому зволоженні маса 1000 насінин

зменшується з 4,0-4,5 г до 2,5-3,0 г, досягання насіння прискорюється та зменшується врожайність. Найменш вибагливий до вологи восени і рано восени. Для проростання насіння потрібно 50-60 % води від його маси. В перший період розвитку озимого ріпаку, при формуванні кореневої системи, важливе значення має зволоження верхнього шару ґрунту. Дружні сходи можливо отримати при наявності вологи в орному шарі більше 20 мм [6].

Від появи сходів до закриття ґрунту листками, достатньо незначних опадів. При відновленні вегетації навесні рослини озимого ріпаку добре використовують зимові запаси вологи [36]. Недостатня кількість вологи навесні негативно впливає на формування врожаю насіння та зеленої маси, особливо в період початку утворення стебл. Нестача вологи під час утворення стебл стримує ріст рослин ріпаку. Урожай зеленої маси за таких умов надто низький, висота рослин становить близько 25-30 см, такі посіви передчасно зацвітають [6]. Посуха у фазі цвітіння може спричинити опадання квіток, скорочувати тривалість цвітіння [36].

У період формування стручків і досягання насіння ріпак потребує достатнього вологозабезпечення, сприятлива також висока вологість повітря. Привідсутності таких умов досягання врожаю прискорюється, в наслідок чого маса 1000 насінин становить 2,5-3 г [6].

	Осінь			Зима			Весна		
Показник	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
Температура повітря, °C	18-20	10-12	4-6	0 – (-3)	-3-5	-2-3	3-5	8-11	17-20
Сума опадів, мм	25-30	20-25	25-30	18-22	35-40	25-28	27-30	35-40	50-55
Сніговий покрив	↓		↓	Не менше 5 – 10 см			↓		
Лютневі відлиги	↓		↓	Без відлиг			↓		
Березневі морози	↓		↓				Не нижче - 5 °C		
	Сівба сходи		Кінець вегет.				Віднов. вегет.		

Рис. 1.1. Схематичний перебіг погодних умов для ідеального розвитку рослин озимого ріпаку [68]

Надмірне зволоження ґрунту також негативно впливає на ріст і розвиток рослин озимого ріпаку. Затримка росту і розвитку спостерігається на понижених частинах рельєфу, де спостерігається застій води. В результаті чого порушується процес дихання рослин, в зв'язку з чим швидко споживаються залишки вуглеводів та інших речовин. У відповідності до біологічних особливостей озимого ріпаку коренева система не може проявляти життєдіяльність без доступу повітря, це призводить до поступового відмирання бкових, більш менших корінців [6].

Для формування однієї частини сухої речовини ріпак витрачає 500-700 частин води. Показник збільшується при забур'яненні, пошкодженні шкідниками та хворобами, на бідних ґрунтах. За оптимізації живлення витрачання води на одиницю сухої речовини знижується [6].

Відношення до ґрунту та рельєфу. Кращими ґрунтами для озимого ріпаку є чорноземи, каштанові, сірі лісові та опідзолені суглинки (при вапнуванні) з нейтральною чи слабкою лужною реакцією ґрунтового розчину (рН 6,5 – 7,4) [26], при нижчому рН коренева система розвивається не правильно, що приводить до гіршої врожайності [27].

Непридатними для вирощування ріпаку є важкі глинисті ґрунти, заболочені, засолені й кислі, а також легкі піщані ґрунти [26], з близьким заляганням ґрунтових вод та легкого складу (піски, торф'яники), а також площі з крутими схилами, де зимові та весняні рухи верхнього шару ґрунту можуть спричинити підривання коренів [27].

Велике значення для розвитку озимого ріпаку має рельєф. Найбільш придатними є рівні плато або низинні рівнини. Цілком придатні і невеликі, малопомітні схили незалежно від їх напрямку. З більш крутих схилів для культури озимого ріпаку краще використовувати схили східного або західного напрямку. Північні схили небажані через більш виражену дію низьких температур, південні небезпечні через коливання температур ґрунту на його поверхні в зимово-весняний період.

Круті схили непридатні для вирощування ріпаку, в ґрунті не утримується необхідна кількість вологи та поживних речовин, погано затримується сніговий покрив. Також непридатними є ділянки з долинками, де можливо застоювання води, що обумовлює вимокання рослин або загибель від льодяної кірки. Небажаним є рівень стояння ґрунтових вод вище 1,5-2 м від поверхні ґрунту [6].

Закладення потенціалу врожайності агроценозу озимого ріпаку та його реалізація значною мірою залежать від оптимальних показників зволоження та родючості ґрунту, збалансованості живлення до необхідного рівня [41].

Вимоги до мінерального складу ґрунту. Ріпак – рослина з дуже великою біомасою, він забирає з ґрунту в кілька разів більше поживних речовин, ніж інші культурні види [27]. На першому місці за важливістю для рослин озимого ріпаку стоїть азот, на другому – фосфор, на третьому – калій [37]. Агроценоз ріпаку озимого слабо витримує низький агрофон і різко знижує урожайність при дефіциті основних елементів живлення. Орієнтовно, до 25% марко- та мікроелементів (залежно від рівня врожайності) ріпак здатний засвоїти з ґрунтових запасів [18].

При формуванні однієї тонни урожаю насіння рослини ріпаку озимого засвоюють з ґрунту до 80 кг азоту, 18–40 кг – фосфору, від 25 і до 100 кг – калію, 30–150 кг – кальцію та 35 – 40 кг – сірки [18]. Для отримання кожних 10 ц насіння потрібно відповідно 54-62 кг азоту, 24-34 – фосфору, 39-94 кг калію, а також такі мікроелементи, як бор, марганець, цинк, мідь, залізо та молібден [27]. Ріпак озимий щодо елементів живлення має періоди максимальної потреби у них, у період осінньої вегетації у фазу розетки листя споживають 83% азоту, 69% фосфору та 56% калію [37].

Відношення до шкідників, хвороб. Значних збитків врожаю ріпаку озимого завдають шкідники та хвороби. Ріпак може пошкоджувати близько 50 видів комах, які завдають шкоди різним органам рослини в різні фази розвитку, шкідники озимого ріпаку поділяються на багатоїдних та спеціалізованих [53, 34].

Найбільш численними серед багатодітних комах є представники рядів Твердокрилих (Coleoptera), Лускокрилих (Lepidoptera), Прямокрилих (Orthoptera). Родина совок (Noctuidae) належить до найбільш різноманітної за видовим складом, найбільшої шкоди рослинам ріпаку завдають гусениці совки-гамма (*Autographa gamma* L.), гусениці озимої совки (*Scotia segetum* Schiff), гусениці окличної совки (*Scotia exclamationis* L.) [34, 5].

Друге місце за чисельністю займають личинки коваликів – дротяники, зокрема степового (*Agrotis gurgistanus* Fal.), посівного (*Agriotes sputator* L.), широкого (*Selatosomus latus* F.), буруного (*Melanotus brunnipes* Germ), а також личинки західного травневого хруща (*Melolontha melolontha* L.).

Спеціалізована група комах вважається особливо небезпечною, оскільки в окремі роки можуть спричинити значні пошкодження посівам ріпаку, атакують культуру щороку, незалежно від метеорологічних умов. До даної групи належать хрестоцвіті блішки, капустяні блішки, зокрема хвиляста, синя, чорна та клопи [34,31]. Найбільш поширені види шкідників та типи пошкоджень у весняно-літній період наведено у (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Основні шкідники озимого ріпаку та шкідливість у весняно-літній період

Фаза розвитку рослин	Шкідник	Шкодочинність
Формування розетки-дозрівання	Капустяна попелиця, хрестоцвіті клопи, (капустяний, ріпаковий, гірчичний, розмальований)	Пригнічення росту і розвитку рослин, що призводить до зниження врожайності та його якості
Формування розетки-плодоутворення	Гусениці біланів (капустяного, ріпакового), капустяної совки, капустяної молі, личинки ріпакового пильщика	Зниження продуктивності рослин
Стеблування-дозрівання	Личинки прихованохоботників (великого ріпакового та стеблового капустяного)	Зниження продуктивності рослин

Продовження табл. 1.2

1	2	3
Бутонізація-дозрівання	Ріпаковий квіткоїд, насіннєвий прихованохоботник, стручкова галиця	Зниження урожайності насіння

Найбільш проблемними шкідниками в посівах озимого ріпаку в період від відновлення весняної вегетації до цвітіння є: прихованохоботники, серед яких найбільшої шкоди посівам завдають хрестоцвітий стебловий (*Ceutorhynchus picitarsis*), великий ріпаковий (*Ceutorhynchus napi*) та капустяний (*Ceutorhynchus quadridens*). До найбільш пролонгованих шкідників відноситься ріпаковий квіткоїд (*Meligethes aeneus*), тривалість шкодочинної дії на озимий ріпак є найдовшим, шкода посівам завдається починаючи з фази початку бутонізації і до повного цвітіння.

Останніми роками значних збитків посівам озимого ріпаку, особливо в південних областях завдає оленка волохата (*Epicometis hirta*). Тенденція останніх років – просування ареалу в більш північні райони. Весняно-літній період – період активного заселення перерахованими видами і оперативність їх виявлення і встановлення видового складу буде визначати відповідну систему захисту та доцільність використання захисту [38].

За певних несприятливих умов, порушення технології вирощування, різких змін кліматичних умов, збільшення антропогенного навантаження, інтродукції великої кількості нових сортів селекції, озимий ріпак уражується хворобами різної етіології, що призводить до зниження якості насіння та врожайності. Особливо небезпечними є інфекційні хвороби, які виникають під дією патогенних організмів [25, 2].

Під впливом розвитку хвороб: пероноспорозу, альтернаріозу, фомозу в уражених листках рослин підвищується вміст каротину, сухої речовини, клітковини, золи, проте істотно знижується вміст вітаміну С, протеїну, жиру, цукру. Сума амінокислот в уражених листках ріпаку залежно від інтенсивності розвитку хвороб знижується в 1,4–2,7 разу, зокрема, незамінних амінокислот

1,5–2,9 і замінних – у 0,13–2,6 рази [53,22]. Основні хвороби озимого ріпаку та їх збудники наведено у таблиці (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Основні хвороби озимого ріпаку та їх збудник

Назва хвороби	Назва збудника
Чорна ніжка	Гриби родів <i>Pythium</i> , <i>Pringsh</i> <i>Rhizoctonia</i> , <i>Olpidium</i> , <i>Alternaria</i>
Пероноспороз	<i>Peronospora brassicae</i>
Альтернаріоз	<i>Alternaria brassicicola</i>
Фомоз	<i>Phoma lingam</i>
Борошниста роса	<i>Erysiphe cruciferarum</i>
Біла гниль	<i>Whetzelinia sclerotiorum</i>
Сіра гниль	<i>Botrytis cinerea</i>
Циліндроспіроз	<i>Cylindrosporium concentricum</i>
Бактеріоз коренів	<i>Xanthomonas campestris</i>
Слизовий бактеріоз	<i>Erwinia carotovora</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i>
Неінфекційні патології	Несприятливі умови навколишнього природного середовища

Недобір урожаю насіння від хвороб залежно від сорту та технології його вирощування коливається від 15 до 70 % і більше, значно погіршуються при цьому його посівні та технологічні якості [53,22].

1.3 Значення, світове та вітчизняне виробництво озимого ріпаку

У глобальній світовій продовольчій системі ріпак залічують до особливо цінних сільськогосподарських рослин. Аналіз даних звіту Oilseeds: World Markets and Trade за серпень 2024 року свідчить, що на глобальному ринку ріпаку та продуктів його переробки світове виробництво насіння очікується на рівні 88,8 млн тонн. Поточного маркетингового сезону глобальну кон'юнктуру світового ринку ріпаку будуть визначати чотири основні країни — Китай, Канада, Японія та ЄС (табл. 1.4) [49].

Таблиця 1.4

Глобальний ринок озимого ріпаку, тис. тонн

	Маркетинговий рік	Ріпаківий шрот			Насіння ріпаку		
		2022/23	2023/24	2024/25	2022/23	2023/24	2024/25
Виробництво							
Китай	Жовтень-вересень	10917	11684	11094	15531	16321	15600
Канада	Серпень-липень	5810	6219	6368	18695	18800	20000
Японія	Жовтень-вересень	1146	1174	1112	1002	1014	1000
ЄС	Липень-червень	13794	13908	13737	19613	20000	18900
Всього		47223	48940	48932	88752	88768	88827
Імпорт							
Китай	Жовтень-вересень	2030	2800	2900	5335	4200	3900
Канада	Серпень-липень	600	100	100	151	300	100
Японія	Жовтень-вересень	200	500	100	1976	2050	1950
ЄС	Липень-червень	843	805	1000	6841	5370	6300
Всього		9289	9844	10342	20045	16822	17070
Експорт							
Китай	Жовтень-вересень	2400	1000	1000	0	0	0
Канада	Серпень-липень	5308	5650	6200	7951	6900	7450
Японія	Жовтень-вересень	0	0	0	0	0	0
ЄС	Липень-червень	795	830	750	549	535	500
Всього		9777	10106	10550	7777	17599	17483

З 2000 року по 2024 рік посівні площі під ріпаком озимим збільшилися на 1118 тис. гектарів, 2023 року вони досягли рекордного показника 1435,6 тис. гектарів, а 2024-го зменшилися до 1265,9 тис. гектарів. Це було зумовлено проблемами зі збутом і нестабільною ціновою кон'юнктурою на внутрішньому та глобальному аграрних ринках. Виробництво ріпаку останніми роками перевищує 3 млн тонн і має стійку тенденцію до збільшення обсягів [26]. За даними Кабміну, під урожай 2025 року в Україні заплановано засіяти озимим ріпаком 1 млн 123,4 тис. га (рис. 1.2) [62].

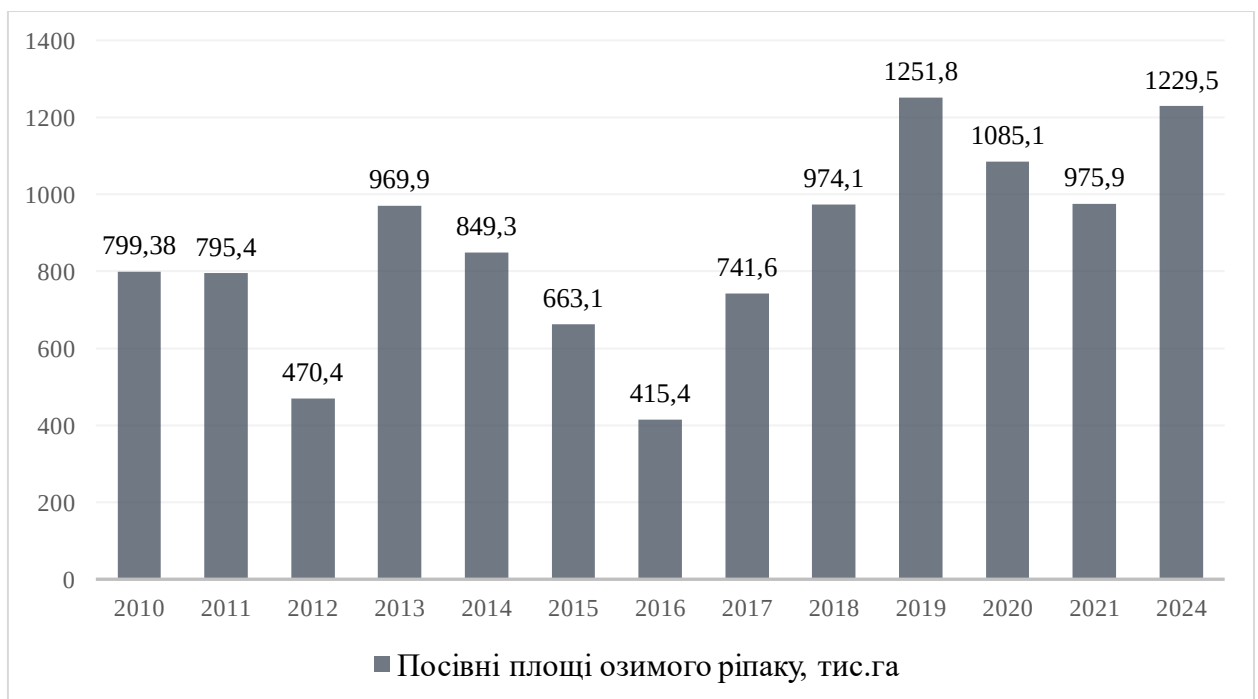


Рис.1.2. Динаміка посівних площ озимого ріпаку на території України
2010-2024 рр. (тис. га)

Експортний потенціал ріпаку у 2024/25 теж дещо збільшено – до 3,6 млн тонн (+2% до попередньої оцінки), що також несуттєво поступається показнику попереднього сезону-2023/24 (-2%). Також очікується скорочення виробництва озимого ріпаку в ЄС (від -2% за даними Єврокомісії до -10% за даними Strategie Grains) [49]. Компенсувати дефіцит ріпаку переробні заводи ЄС будуть за рахунок України, на біржі MATIF травневі ф'ючерси на новий врожай станом на 11 квітня стабілізувалися на рівні 450 €/т. Серпневі виросли на 3,5% — до 461 €/т або 495 \$/т [10].

Зростаючий попит, а також підвищений інтерес до біопаливної промисловості сприяли збільшенню посівних площ під сою та ріпак в Україні. Ці культури мають стратегічне значення для агропромислового комплексу, забезпечення експортного потенціалу країни та відповідають на виклики світового ринку в умовах зміни клімату та підвищення вимог до екологічної безпеки ⁴⁹Насіння озимого ріпаку і продуктів його переробки користується великим попитом на внутрішньому та світовому ринках, рентабельність виробництва має відносно високий рівень порівняно з виробництвом інших культур [60].

Останніми роками ріпак користується попитом через виробництво біодизелю з нього, особливо в країнах ЄС [24]. Важливим стимулом до нарощування виробництва цієї культури в Україні є світовий попит на насіння ріпаку, який весь час зростає, значною мірою через зацікавленість європейських виробників біодизельного палива у поставках ріпакової олії та насіння. Значні і потужності з переробки олійних культур в Україні, які становлять більше 4,5 млн. тонни на рік [35].

Біопальне з ріпаку є конкурентноспроможним, надійним в роботі і одночасно позитивно впливає на охорону навколишнього середовища [25]. Так, у продуктах згоряння біопалива на 8-10% менше окису вуглецю, майже на 50% менше сажі й значно менше сірки (0,005% проти 0,2% у звичайного дизельного палива) [61,12].

Біодизель характеризується високими мастильними властивостями. Сприяє цьому особливий хімічний склад та високий вміст кисню. Внаслідок змащення рухомих деталей двигуна, який працює на біопаливі, міжремонтний термін його експлуатації збільшується приблизно на 50%. У разі потрапляння в ґрунт або воду біодизельне паливо протягом 25-30 днів практично повністю розпадається й не завдає екологічної шкоди [61, 12]. У процесі переробки ріпакової олії на біопаливо (гідратації, нейтралізації, промивання, просушування, відбілювання, дезодорації), крім чистого продукту – харчової олії, отримують ще й фосфати, які використовуються для виробництва

препаратів захисту рослин, лаків, фарб, пластмас, що легко розкладаються, у металургійній та інших галузях промисловості [35, 21].

Зменшення залежності від імпорту енергоносіїв у багатьох розвинених країнах розглядається як стратегічне питання національної енергетичної безпеки. Україна є енергодефіцитною країною, щорічно вона споживає біля 200 млн т умовних одиниць паливно-енергетичних ресурсів, покриваючи свої потреби в енергоспоживанні лише приблизно на 53 % (імпортується 75% необхідних обсягів природного газу та 85% сирової нафти і нафтопродуктів) [42].

Актуальною проблемою є недостатнє забезпечення напівфабрикатами для виробництва паперу і картону. Сировиною для створення власної напівфабрикантної бази, може стати солома ріпаку. При вирощуванні ріпаку та суріпиці на насіння залишається до 70% соломи, яка практично не знаходить використання і спалюється на полі. Дослідження вчених показали, що з ріпакової соломи можна виготовляти папір, целюлозу, целюлозностружкові плити. Вихід паперу (напівфабрикату) з соломи ріпаку становить 49-50% [21].

Крім економічної вигоди одним з основних екологічних аспектів, є позитивний вплив ріпаку озимого на стан навколишнього середовища та особливо на ґрунти [23]. Озимий ріпак є цінним попередником, особливо для зернових культур. Його вегетація триває 10 місяців і впродовж цього часу рослини озимого ріпаку захищають ґрунт від негативної дії сильних дощів і перегріву сонячними променями, непродуктивного випаровування води з ґрунту та сприяє зростанню врожайності зернових культур за рахунок своїх фітосанітарних властивостей, а саме: знижується розвиток хвороб, наприклад, кореневого гниття майже у 1,5-2 рази, а структура ґрунту стає більш пухкою. Скажімо, при врахуванні цього аспекту, після попередника озимого ріпаку урожай озимої пшениці зростає на 10-15% [35, 23, 57].

Крім того встановлено, що після збирання попередників вирощування ріпаку дає можливість знизити вміст азоту в ґрунтах, шляхом поглинання його

потужною кореневою системою рослин. А це в свою чергу знижує ризик вимивання нітратів у поверхневі та підземні води, що призводить до їх забруднення. А масивна надземна система, що суцільно вкриває ґрунт запобігає поширенню водної та вітрової ерозій [23]. Коренева система спроможна засвоювати елементи живлення з глибших шарів ґрунту, приорювання кореневої системи, стерні і подрібненої соломи дозволяє частково повертати органіку в ґрунт. Після її мінералізації в ґрунт надходить 60-65 кг/га азоту, 32- 36 кг/га фосфору і 55-60 кг/га калію, співвідношення між споживанням і виробництвом енергії озимим ріпаком становить 1:2,25 [35,23].

Озимий ріпак при вирощуванні беззмінно спричиняє суттєвий вплив на формування ґрунтової мікробіоти, при цьому в ґрунті проходить зменшення її біомаси. Знижується кількість бацил, олігонітрофільних і целюлозоруйнівних мікроорганізмів, а також біологічна активність ґрунту. Певні зміни спостерігаються і в динаміці чисельності мікроорганізмів, що обумовлено своєрідністю перебігу процесів надходження і розкладу органічної речовини. Мобілізаційні процеси у ґрунті сівозмінного варіанту протікають більш інтенсивно, ніж при вирощуванні ріпаку беззмінно. Отже, недотримання основних вимог технології вирощування, а особливо високе насичення сівозмін цією культурою, що спостерігається в останні роки, може призводити до погіршення фітосанітарного стану ґрунту [23].

Перший розділ висвітлює біологічні та агротехнічні особливості вирощування озимого ріпаку. Розглянуто його ключові морфологічні ознаки, екологічні вимоги, вплив агрокліматичних факторів, а також основних шкідників та хвороб культури. Деталізовано глобальне і національне значення культури, її рентабельність та екологічні переваги. Це створює основу для розробки ефективних технологій вирощування, що дозволить адаптувати озимий ріпак до кліматичних умов Південного степу України та підвищити його продуктивність.

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Кліматичні та агрометеорологічні умови проведення дослідження

Дослідження особливостей формування врожаю озимого ріпаку та виявлення найбільш продуктивних та стійких гібридів, найкраще адаптованих до посушливих умов Південного степу України проводились упродовж 2023-2024 рр. Характеристика метеорологічних умов досліджуваного вегетаційного року та показники погодних умов, що впливають на формування продуктивності рослин озимого ріпаку наведені в таблицях 2.1 і 2.2.

Таблиця 2.1

Характеристика метеорологічних умов 2023-2024 вегетаційного року

Місяці	Температура повітря, °С				Сер. багаторічне	Кількість опадів, мм				Сер. багаторічне
	декади			Сер. °С		декади			сума	
	I	II	III			I	II	III		
Вересень	22,7	21,3	23,4	22,4	16,1	0,4	0	31,7	32,1	30
Жовтень	14,5	12,4	15,7	14,2	9,8	5,2	4,8	0,5	10,5	31
Листопад	12,7	8,2	1,6	7,5	2,9	27,9	0	6,7	34,6	36
Грудень	2,3	2,6	4,1	3,1	-1,6	1,4	9,6	15,6	26,6	37
Січень	1,4	-1,6	0,5	0,1	-2,4	13,6	17	28,6	59,2	29
Лютий	4,1	3,1	3,8	3,6	-2,0	35,1	15	3,1	53,2	27
Березень	2,4	4,7	9,8	5,6	2,3	10,5	16	21,2	47,7	26
Квітень	17,3	18,8	17,1	17,7	9,8	8,0	28	17,1	23,1	35
Травень	17,7	16,1	22,4	18,7	15,7	11,3	5,5	6,3	23,1	39
Червень	26,9	23,4	25,9	25,4	20,1	12,2	6,4	12,7	31,3	57
Липень	30,6	32,2	27,3	30,1	28,2	0,1	0,8	13,1	14,0	45

Протягом вегетаційного періоду рослин озимого ріпаку, середня температура повітря досягала максимальних значень у липні 32,2 °С. У період грудня – лютого температура різко знижувалася, досягнувши мінімуму в лютому -3,8 °С. Середньорічна температура досліджуваного періоду склала 13,4 °С.

Таблиця 2.2

Характеристика агрометеорологічних та погодних умов 2023-2024 рр.

Показник		Місяць											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Характеристика агрометеорологічних умов</i>													
Сума активних темп.	>5	-	-	-	126	353,4	453	542,5	511,5	333,1	136,4	54	-
	>10	-	-	-	-	198,4	303,1	387,5	356,5	183,2	-	-	-
ФАР, кДж/см ²		5,86	9,21	17,59	23,88	32,26	34,35	36,03	30,58	22,62	14,24	6,28	4,19
ГТК		-	-	-	-	0,196	0,188	0,129	0,126	0,163	-	-	-
W, мм		-	-	140	119	105	89	88	94	88	85	-	-
<i>Характеристика погодних умов</i>													
Відносна вологість повітря, f %		72	85	84	80	67	61	61	60	65	75	84	87
Кількість загальної хмарності		6,1	7,5	7,6	7,0	6,1	5,6	5,6	3,9	4,4	5,7	7,7	8,3
Середня кількість днів з туманами		38	4	43	8	7	6	6	0,2	1	3	6	8
Середня кількість днів з градом		-	-	-	0,1	0,3	0,4	0,4	0,1	0,09	0,2	-	-

Продовження табл. 2.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Середня кількість днів з ожеледю	2	2	0,5	0,02	-	-	-	-	-	-	0,5	2
Середня кількість днів з паморозю	3	1	0,6	0,04	-	-	-	-	-	0,07	0,4	2

Примітка: W – середні запаси продуктивної вологи в ґрунті на кінець місяця

Загальна кількість опадів за рік дослідження становила 355 мм, що не відповідає середньому багаторічному показнику в 392 мм. Максимальні значення опадів спостерігалися у січні – 59,2 мм, та мінімальні у жовтні – 10,5 мм. Друга декада вересня та друга декада листопада відзначалася відсутністю опадів. Спостерігалось зростання кількості опадів у весняно-літній період.

Вітер на території дослідження переважав східний та північно-східний, максимальна швидкість вітру досягала 30-31 м/с. Відносна вологість повітря коливалась від 58 % у липні, до 87 % - грудні. Найвищі показники були зафіксовані взимку, що характерно для періоду з низькими температурами повітря. Найбільша кількість хмарних днів спостерігалась до 8,3 у грудні, мінімальні показники у серпні – 3,9 днів.

Протягом періоду проведення досліджень спостерігалися значні відхилення та коливання метеорологічних параметрів вегетаційного року, зокрема хід температур та кількість опадів від середніх багаторічних даних (рис. 2.1 і 2.2).

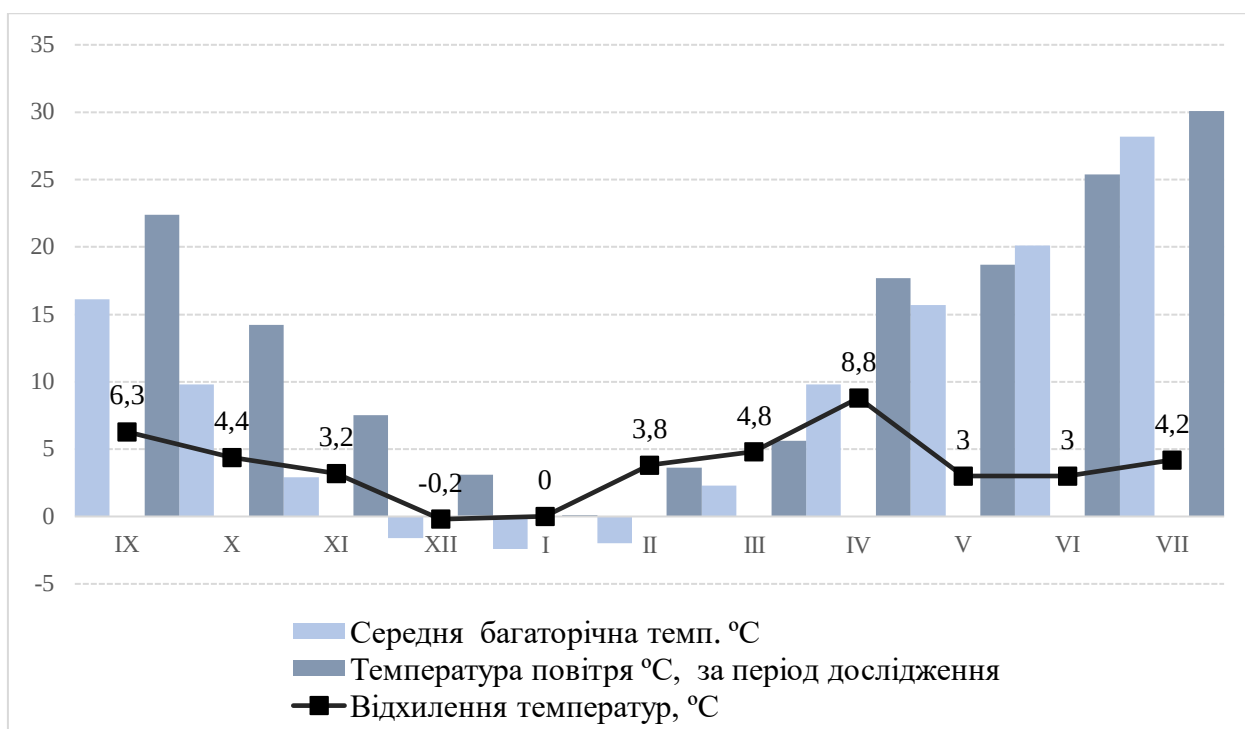


Рис. 2.1. Відхилення середніх багаторічних значень температур та температур за 2023-2024 рр.

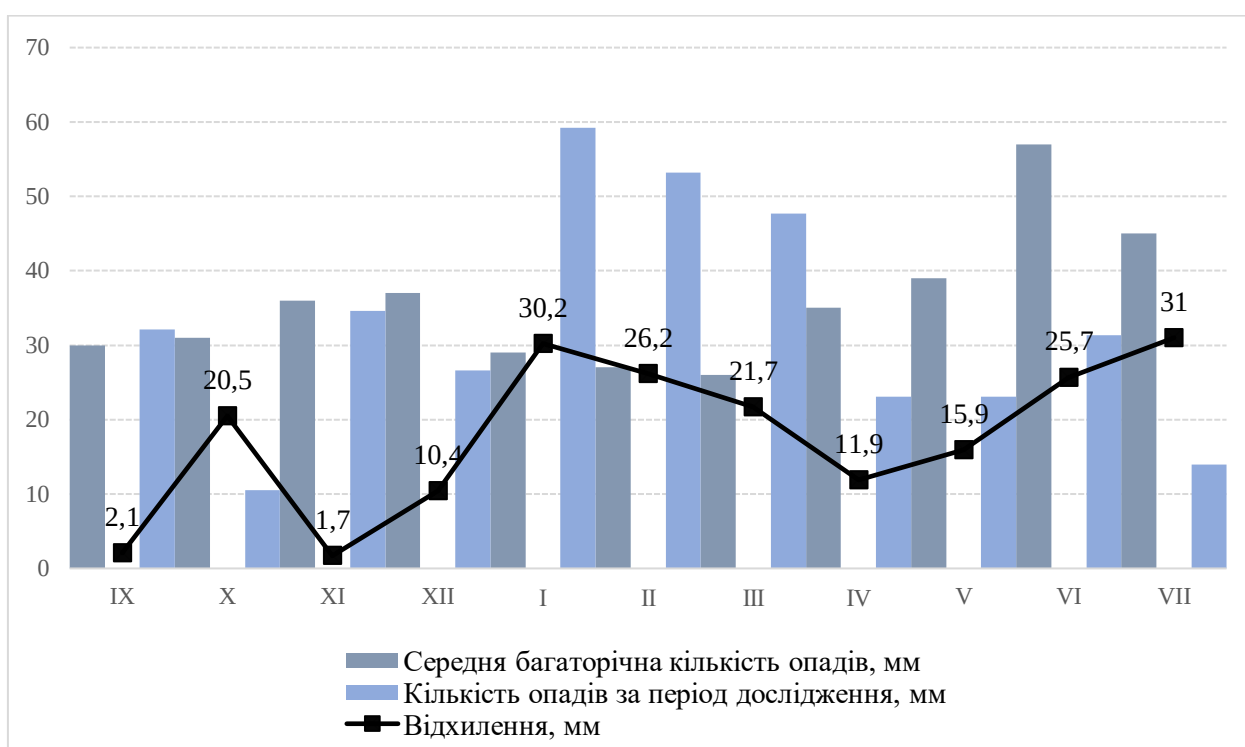


Рис. 2.2. Відхилення середніх багаторічних значень опадів та кількість опадів за 2023-2024 рр.

У вересні середні значення температур повітря коливалися в межах 22,0-22,5 °С, що поревищувало середньобаторічну норму майже на 6 °С. Загальна кількість опадів склала 32,1 мм, що лише частково забезпечило потребу рослин у волозі. Низький гідротермічний коефіцієнт на рівні 0,12 свідчить про несприятливі умови для початкового розвитку озимого ріпаку. Відносна вологість повітря досягала 65%, проте погодні умови залишалися посушливими.

Жовтень характеризувався продовженням підвищених температур (14,2 °С), що на 4,4 °С перевищувало багаторічну норму. Опади на території дослідження досягали 10,5 мм, щ значно нижче за норму, відносна вологість залишалася на рівні 75%. Погодні умови свідчили про дефіцит ґрунтової вологи, активні тумани та значні періоди хмарності не спостерігалися.

У листопаді середня температура знизилася до 7,5 °С, що також перевищувало багаторічну норму. Опади мали помірний характер та становили 34,6 мм, що відповідає середньобаторічним значенням. Вологість повітря досягала 84%, хмарність – до 7,7 балів. Число днів з густими туманами збільшилось до 6 днів, що могло впоинути на процеси фотосинтезу рослин озимого ріпаку.

Грудень відзначався аномально теплою погодою з середньою температурою 3,1 °С (на 4,7 °С вище за норму). Кількість опадів була невеликою – 26,6 мм, переважно у вигляді мокрого снігу та дощу (15-20 мм). Відносна вологість повітря досягала 87%, хмарність становила 8,3 балів. Зафіксовано 8 днів з туманами, а також випадки ожеледі й паморозі, що сприяло утворенню льодової кірки на поверхні ґрунту.

У січні середній показник температури повітря становив близько 0...+1 °С. Опади становили 59,2 мм, що вдвічі перевищувало норму; переважно у вигляді снігу з дощем. Завдяки нестійкому характеру зимової погоди середня вологість повітря залишалася високою (75-80%). Хмарність зманшилася до показника в 6,1 балів. Значна кількість туманних днів (38) могла вплинути на дихальні процеси рослин.

Лютий характеризувався аномально високою температурою 3,6 °С, що на 5,6 °С перевищувало норму. Опади досягали рівня 53,2 мм, відносна вологість становила 85%. Ожеледь та паморозь спостерігалися впродовж кількох днів, створюючи потенційні ризики для рослин озимого ріпаку.

Сереня температура *березня* становила 5,6 °С (на 3,3 °С вище норми). Кількість опадів становила 47,7 мм, що значно перевищувало середньобогаторічний рівень, також спостерігалась висока вологість повітря (84%), хмарність залишалася значною. Велика кількість днів з туманами, могла створювати умови для поширення грибкових хвороб.

У *квітні* середня температура сягала 17,7 °С, що перевищувало норму на 7,9 °С. Опади становили лише 23,1 мм, що є недостатнім для нормального водного балансу рослин. Відносна вологість повітря знизилася до 80%, а хмарність досягла 7,0 бала. Було зафіксовано кілька днів із градом, який міг пошкодити посіви.

Середня температура у *травні* становила 18,7 °С (на 3 °С вище норми). Опади були обмеженими (23,1 мм), відносна вологість знизилася до 67%. Туман спостерігався протягом 7 днів, також зафіксовано окремі дні з градом.

Середня температура *червня* становила 25,4 °С (на 5,3 °С вище норми). Кількість опадів залишалася низькою (31,3 мм), вологість знизилася до 61%, а хмарність – до 5,6 бала. Зафіксовано 6 днів із туманами.

Липень був найспекотнішим місяцем року із середньою температурою 30,1 °С. Опади були мінімальними (14 мм) та мали короткочасний характер. Вологість повітря знизилася до 58%, хмарність – до 3,6 бала. Незважаючи на 4 дні з туманами, погодні умови залишалися екстремально посушливими.

Таким чином, умови вегетаційного періоду 2023–2024 рр. характеризувалися підвищеними температурами у серпні та жовтні, що впливали на початковий ріст, розвиток та укорінення рослин; дефіцитом опадів у квітні – травні, та частими туманами в зимово-весняний період. Такі аномальні погодні умови впливали на ріст і розвиток озимого ріпаку, зокрема на процеси водного обміну, фотосинтезу та формування врожайності, ризик

вимерзання взимку при недостатній кількості снігового покриву, що підкреслює важливість підбору адаптованих до посушливих умов Південного степу гібридів.

2.2 Агрохімічна характеристика ґрунтових умов території дослідження

Чорноземи звичайні переважно на лесових породах відносяться до найбільш розповсюджених ґрунтів Запорізької області.

Загальна глибина гумусового профілю (Н+НРк) у чорноземах звичайних – 75-85 см; гумусовий (Н) горизонт відповідно 35-40 см, рівномірно гумусний, темно-сірий, у вологому стані майже чорний. Перерозподілу колоїдів за профілем не спостерігається. Структура в підорному шарі зерниста, в орному – розпорошена. Карбонати зосереджуються в породі у вигляді аморфної білоглазки, в межах перехідного горизонту – у вигляді сіруватої цвілі.

Механічний склад південних чорноземів переважно легко-глинистий, важкосуглинковий та подекуди середньо-суглинковий. Розподіл колоїдів за профілем не відбувається. Мулуваті частки ($<0,001$ мм) рівномірно розподілені по горизонтах, вміст яких поступово збільшується з глибиною [14].

Водно-фізичні властивості сприятливі для рослин і створюють умови для активної діяльності корисних мікроорганізмів, які сприяють нагромадженню в ґрунті рухомих форм поживних речовин [15, 62].

За вмістом гумусу чорноземи звичайні, відносяться до мало-гумусних. В легкосуглинкових вміст гумусу становить – 1,8% гумусу, середньо-суглинкових – 3,0%, важко-суглинкових – 3,6%, легко-глинистих – 3,9% [14]. Гумусу в орному шарі в середньому міститься 4-5%, причому його кількість поступово зменшується з глибиною. Відмічається пропорційна залежність кількості азоту від вмісту гумусу: чим вище процент гумусу, тим більше азоту.

Ґрунти забезпечені легкорозчинним фосфором і калієм. Кількість фосфору по всіх видах ґрунтів з глибиною зменшується, що пов'язано з утворенням важкорозчинних сполук з кальцієм та іншими елементами.

Таблиця 2.3

Агрохімічна характеристика ґрунту чорнозему звичайного, вміст гумусу в шарі 0-100 см; N, P₂O₅, K₂O в шарі 0 – 20 см

Показник		Метод визначення	Фактичне значення	Еталон	Бал бонітету
рН сольове		-	6,5	-	-
Об'ємна маса, г/см ³		-	1,2	-	-
Вміст гумусу, %		Тюріна	3,8	6,0	63,3
Вміст елемента живлення, мг/кг ґрунту	N	за Корнфілдом	138	225	61,3
	P ₂ O ₅	за Чириковим	65	200	32,5
	K ₂ O	за Чириковим	174	200	87,0

Середній бал бонітету чорнозему звичайного становить 67,5, ціна одного балу бонітету в умовах Запорізької області для озимого ріпаку, дорівнює 0,45.

Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної. Чорноземи звичайні характеризуються високою насиченістю увібраним кальцієм, відсутністю перерозподілу колоїдів за профілем, а в зв'язку з цим – відсутністю будь-яких ознак диференціації профілю на горизонти елювію та ілювію [15, 62]. В південних чорноземах співвідношення увібраних основ Ca:Mg зростає до 4:1 [14]. Значна насиченість кальцієм, високий вміст мулуватих часток та велика кількість гумусу забезпечують добрий водно-повітряний режим [15, 62].

Агрохімічна характеристика чорноземів звичайних свідчить про здатність задовольнити основні потреби рослин озимого ріпаку, що обумовлено сприятливими фізико-хімічними та агрохімічними властивостями ґрунтів території проведення досліджень.

Реакція ґрунтового розчину, яка є близькою до нейтральної, створює оптимальні умови для розвитку кореневої системи рослин, що є критичним для формування високої продуктивності культури. Високий вміст гумусу сприяв накопиченню поживних речовин і забезпечив оптимальний водно-повітряний режим ґрунту. Описані фактори сприяють активній діяльності мікроорганізмів, які беруть участь у трансформації органічних і мінеральних речовин, необхідних для живлення рослин озимого ріпаку.

За основними елементами живлення, ґрунти забезпечені азотом у прийнятному для ріпаку діапазоні, вміст калію наближається до еталонних показників, що створювало достатній запас елемента для підтримання активного метаболізму рослин. Вміст фосфору нижчий за еталонний рівень, що може бути компенсовано внесенням добрив.

Механічний склад ґрунтів, що варіюється від легко-глинистого до середньо- і важкосуглинкового, сприятливий для озимого ріпаку та забезпечує оптимальні умови для проникнення вологи, доступності поживних елементів. Рівномірний розподіл мулуватих часток по профілю гарантує сталість агрономічно важливих властивостей ґрунту на глибину до 100 см.

Відсутність диференціації ґрунту на горизонти елювію та ілювію, висока насиченість увібраним кальцієм забезпечують стійкість ґрунтової структури та водно-сольового балансу, що є ключовими факторами для вирощування озимого ріпаку.

Середній бал бонітету чорноземів звичайних відображає їх високу продуктивність, вартість одного бала бонітету підтверджує економічну доцільність вирощування озимого ріпаку на території Запорізької області, що сприяє реалізації потенціалу чорноземів, дозволяючи отримувати стабільно високі врожаї ріпаку.

2.3 Характеристика об'єктів дослідження, схема та умови досліду, елементи обліків та спостережень

Дослідження проводили у зоні Південного Степу України, на території Запорізької області. В досліді вивчали 4 гібриди озимого ріпаку: «Паркер», «Марк КВС», «Ксенон», «ПР46В14».

Паркер. «Оригігатор – Всеукраїнський науковий інститут селекції». Внесено до Державного реєстру сортів та рослин, придатних для розповсюдження в Україні у 2018 р.

Інтенсивний, простий гібрид ранньої групи стиглості з вегетаційним періодом 260-280 днів. Має інтенсивний розвиток в осінній період вегетації та ранню весняну вегетацію, що забезпечує швидкий набір біомаси. Висота рослин досягає 174 см, формує компактну та рівномірну розетку. Маса 1000 насінин становить 4,5 – 5,0 г. Вміст олії досягає 48,0%, з вмістом глюкозинолатів 0,4% та ерукової кислоти 0,0-0,2%. Норма висіву 350 – 500 тис. насінин/га. Потенціал врожайності – 69 ц/га. Добре адаптований до різних кліматичних умов, придатний для ранніх термінів посіву, не схильний до переростання восени.

Гібрид характеризується стійкістю до гербіцидів групи імідазолінонів, високою зимостійкістю та посухостійкістю, стійкий до розтріскування стручків. Високий рівень стійкості до основних хвороб ріпаку, таких як фомоз, склеротинія, альтернаріоз, борошниста роса.

Марк КВС. «Оригігатор – KWS». Внесено до Державного реєстру сортів та рослин, придатних до розповсюдження в Україні у 2017 р.

Гібрид середньоранньої групи стиглості, вегетаційний період 270 – 300 днів, з середнім осіннім розвитком та швидким відновленням вегетації навесні. Висота рослин досягає 120 – 150 см, має прямий центральний пагін. Маса 1000 насінин, в середньому становить 4,0 г, вміст олії в насінні досягає 45 – 48%,

вміст глюкозинолатів менше 17 – 18 мкмоль/г. Рекомендована норма висіву 400 – 500 тис/га. Потенціал врожайності 60 ц/га.

Характеризується адаптивністю до різних кліматичних умов, стійкістю до вилягання та основних захворювань озимого ріпаку, високою регенераційною здатністю рослин.

Ксенон. «Оригігатор – NPZ Lembke». Внесено до Державного реєстру сортів та рослин, придатних для розповсюдження в Україні у 2011 р. Середньостиглий гібрид озимого ріпаку, вегетаційний період 280 – 290 днів, швидко відновлення весняної вегетації дозволяє ефективно використовувати вологу. Середня висота рослин досягає 140 – 160 см, що забезпечує стійкість до вилягання, має довгий центральний пагін з великою кількістю стручків. Потенційна врожайність 50 – 55 ц/га, норма висіву 350 – 400 тис. схожих насінин/га, схожість насіння – 97%. Середня маса 1000 насінин становить 4,5 – 6 г, вміст олії в насінні, до 46 – 48%, з низьким вмістом глюкозинолатів та ерукової кислоти. Характеризується високою стійкістю до формозу, циліндроспоріозу та альтернаріозу, що зменшує необхідність застосування фунгіцидів і покращує загальний стан посівів, адаптивний до різних ґрунтово-кліматичних умов.

ПР46В14. «Оригігатор – Pioneer». Внесено до Державного реєстру сортів та рослин, придатних для розповсюдження в Україні у 2011 р. Середньопізній синтетичний гібрид озимого ріпаку, вегетаційний період складає 330 днів. В осінній період вегетації переходить в стадію інтенсивного розвитку і розгалуження. Середня висота рослин 90 – 120 см, має високу стійкість до вилягання. Маса 1000 насінин 4,0 – 4,5 г, олійність 48 – 49% на суху речовину, вміст глюкозинолатів — 10,5–15,0 мкмоль/г. Норма висіву 400 – 450 тис. насінин/га, рекомендований для пізнього посіву. Потенційна врожайність 55 – 60 ц/га. Характеризується стійкістю до вилягання, різких змін погодних умов, стійкий до фомозу, пероноспорозу, альтернаріозу, бактеріозу, склеротиніозу.

Схема досліду:

Варіант 1. «Паркер»

Варіант 2. «Марк КВС»

Варіант 3. «Ксенон»

Варіант 4. «ПР46В14»

Розмір облікових ділянок становив по 40 м², досліди проводилися з посівами озимого ріпаку в чотирьох кратній повторності за чотирьома термінами сівби: раннім, середньораннім, середнім та середньопізнім. Форма ділянок – прямокутно-видовжена. Варіанти у досліді було розміщено рендомізовано (рис. 3.1).



Рис. 2.3. Схема розміщення варіантів у польовому досліді

Рівень варіативності агрометеорологічних умов досліджували протягом 2023-2024 років, зіставляючи їх із середньобагаторічними показниками, аналізували критерії відхилень погодних елементів для кожного року проведення досліджень в порівнянні із середньобагаторічними показниками.

Польові досліди проводились згідно з «Методикою польового досліду» за Б. А. Доспєховим (1985). Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин ріпаку озимого проводили відповідно до «Методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур» (Волкодав В. В., 2000). Елементи структури врожаю визначали за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» (Волкодав В. В., 2000).

Біоенергетичну ефективність використання досліджуваних гібридів озимого ріпаку в сільськогосподарському виробництві оцінювали шляхом обчислення всіх витрат та визначення обсягу накопиченої енергії з використанням енергетичних еквівалентів.

2.4 Агротехніка вирощування озимого ріпаку в польовому досліді

Передпосівний обробіток ґрунту. Термін підготовки ґрунту становив близько 20 днів, проводився напівпаровий обробіток ґрунту, який включав лущення стерні після збирання озимої пшениці, оранку на глибину 16-20 см, культивуацію з боронуванням та шлейфуванням проводили у першій декаді серпня на глибину 5-6 см. Коткування і вирівнювання поверхні ґрунту проводили за допомогою комплексного агрегату ЛК - 4. Передпосівний обробіток ґрунту включав внесення нітроамофоски в дозі 150 кг/га, а під час сівби додається 100 кг/га аміачної селітри.

Сівба. В досліді висівали 4 гібриди озимого ріпаку: «Паркер», «Марк КВС», «Ксенон», «ПР46В14». Посів озимого ріпаку проводився 6 вересня, норма висіву становила 0,7 млн. схожих насінин/га, сівба проводилась рядковим способом. Глибина загортання насіння становила 2,5 – 3,0 см. Сівба проводилась з шириною міжрядь в 15 см. Насіння обробляли препаратами: Фунабен Т480 (0,050 л/га), Кайзер (0,050 л/га) і Нертус Старт (0,025 л/га).

Догляд за посівами. У фазі 2–4 листків проводили першу обробку інсектицидами: «Канонір Дуо» (0,200 г/га) спільно з «Фатрин» (0,200 л/га) та «ПАР Theta коректор» (0,050 л/га). Через 7-14 днів здійснювали другу обробку: «Канонір Дуо» (0,150 г/га), «Фатрин» (0,200 л/га) та гербіцид «Ореол Макси» (1,150 л/га). Третя обробка, що відбулася на початку листопада, включала регуляцію росту із застосуванням «Баунті 430SC» (0,560 мл/га), «Хлормекватхлорид» (0,470 мл/га) і добрива «Нертус Бор» (1 л/га).

Перше підживлення КАС-32 (80 л/га) провели в третій декаді грудня, використовуючи МТЗ-82 з обприскувачем «Богуслав-24 метри». Друге підживлення КАС-32 (100 л/га) виконали в третій декаді квітня. Додатково внесли «Тіома» (1 л/га), БОР (1 л/га) і «Контадор Дуо» (0,150 г/га).

В середині травня всі посіви обробили сумішшю «Ветеран» (0,2 л/га), «Нертус Фотосинтез» (1,5 л/га), «Коректор» (0,05 л/га) і БОР (1 л/га).

Збирання озимого ріпаку проводилось методом прямого комбайнування з рівномірним визріванням стручків до початку їх розтріскування, для запобігання втрат висота зрізу була на 2-5 см нижче рівня нижнього ярусу стручків у фазі повної стиглості насіння, вологість насіння досягала 13 – 15 %. Обмолочування проводилось комбайном «John Deere», обладнаний полотняно-транспортним підбирачем типу ППТ-3А. Для первинного очищення насіння ріпаку використовувались насіннеочисні машини типу ЗАВ-20 доукомплектовані решетами.

Технологічна карта вирощування озимого ріпаку в умовах Південного степу України представлена у Додатку А.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Визначення потенційної врожайності озимого ріпаку в умовах Південного Степу України

Потенційна врожайність та ефективність використання ФАР. Рівень фотосинтетичної діяльності визначається, як біологічними властивостями культури, так і впливом факторів навколишнього середовища. Зменшення фотосинтетичної активності зазвичай супроводжується зниженням показників врожайності, тоді як покращення умов вирощування та оптимізація окремих технологічних елементів здатна підвищити продуктивність фотосинтезу.

Період осінньої вегетації рослин озимого ріпаку відповідав з 06 вересня, по 16 листопада. Період весняної вегетації: з 22 березня, по 05 липня. Сумарне надходження ФАР за період активної вегетації озимого ріпаку в умовах південного степу становить 238,2 кДж/см² (табл. 2.1.).

Використовуючи формули, проводився розрахунок потенційної врожайності озимого ріпаку (3.1.1), та потенційної врожайності основної продукції культури за приходом ФАР (3.1.2):

$$ПУ_{a.c.б.} = \frac{\sum Q \times K_{ФАР} \times 10^4}{q}, \quad (3.1.1)$$

де $\sum Q$ ФАР – сумарне надходження ФАР за період активної вегетації, кДж/см²;

$K_{ФАР}$ – проектований коефіцієнт ФАР ($K_{ФАР} = 2,5\%$);

q – калорійність абсолютно сухої біомаси, кДж/кг.

$$ПУ_o = \frac{100 \times ПУ_{a.c.б.} \times K_t}{(100 - W)}, \quad (3.1.2)$$

де $ПУ_{a.c.б.}$ – потенційна урожайність абсолютно сухої біомаси, ц/га;

K_t – коефіцієнт господарської ефективності врожаю;

W – стандартна вологість основної продукції, %.

Розрахунок потенційної врожайності абсолютно сухої біомаси ріпаку, за формулою (3.1.1):

$$ПУ_{a.c.б.} = \frac{238,2 \times 2,5 \times 10^4}{17500} = 34,2 \text{ ц/га}$$

Розрахунок потенційно врожайності основної продукції озимого ріпаку, за формулою (3.1.2):

$$ПУ_o = \frac{100 \times 34,2 \times 1,4}{(100 - 12)} = 54,4 \text{ ц/га}$$

Потенційна врожайність абсолютно сухої біомаси озимого ріпаку, за умовою засвоєння протягом активної вегетації 2,5% ФАР, складає 20,3 ц/га, що свідчить про значний потенціал для досягнення високих врожаїв цієї культури. У той же час, потенційна врожайність абсолютно сухої біомаси озимого ріпаку оцінюється на рівні 54,4 ц/га, що вказує на великий обсяг можливих врожаїв у вигляді сировини. Опираючись на отримані дані, можливо стверджувати про ефективне використання природних ресурсів, зокрема здатності культури до поглинання ФАР, що відповідає її біологічним можливостям.

Прогнозування ДМУ за вологозабезпеченістю та ефективність використання ресурсів води. Прогнозування дійсно можливої урожайності за вологозабезпеченістю проводилося на основі показників опадів за період 2023-2024 рр. На території дослідження річна кількість опадів становила 355 мм. Сумарна кількість опадів за період активної вегетації рослин озимого ріпаку дорівнювала 144,2 мм.

Запаси продуктивної води в кореневмісному шарі ґрунту на початку вегетації культури, розраховуємо за формулою:

$$W_{np} = W_z + A \times \mu - W_3, \quad (3.1.3)$$

де W_1 – кількість води на початку вегетації, мм;

A – кількість опадів за вегетацію, мм;

μ – коефіцієнт використання опадів (0,7);

W_3 – залишкова кількість води на час збирання культури, мм.

$$W_{np} = 110 + 144,2 \times 0,7 - 30 = 180,9 \text{ мм}$$

За запасами продуктивної води розраховуємо можливу врожайність абсолютно сухої біомаси або кліматично забезпечений врожай за вологозабезпеченістю посівів:

$$ДМУ_{a.c.б.} = \frac{100 \times W_{np}}{ТК}, \quad (3.1.4)$$

де W_{np} – запаси продуктивної води в кореневмісному шарі ґрунту на початку вегетації культури, мм.

$ТК$ – транспіраційний коефіцієнт.

$$ДМУ_{a.c.б.} = \frac{100 \times 195,9}{550} = 32,8 \text{ ц/га}$$

Розрахунок дійсно можливої врожайності основної продукції стандартної вологості розраховували за формулою:

$$ДМУ_o = \frac{ДМУ_{acб} \times 100}{(100 - C_o) \times a}, \quad (3.1.5)$$

де $ДМУ_{a.c.б.}$ – можлива врожайність абсолютно сухої біомаси, ц/га;

C_o – базова вологість основної продукції, %;

a – сума частин основної та побічної продукції в загальному врожаю.

$$ДМУ_o = \frac{32,8 \times 100}{(100 - 12) \times 0,6} = 25,3 \text{ ц/га}$$

Розрахунки, проведені для зони південного степу України, підтверджують значну залежність рівня врожайності озимого ріпаку від рівня вологозабезпечення та ефективності використання наявних водних ресурсів. У досліджуваному регіоні річна кількість опадів становила 355 мм, із яких на період активної вегетації культури припадало 144,2 мм. Запаси продуктивної води в кореневмісному шарі ґрунту на початку вегетації були визначені як 180,9 мм, що включає початкову воду, кількість опадів, коефіцієнт їх використання (0,7) та залишкову воду на момент збору врожаю (30 мм).

На основі цих даних розраховано можливу врожайність абсолютно сухої біомаси, яка становить 32,8 ц/га. Дійсно можлива врожайність основної

продукції стандартної вологості складає 25,3 ц/га за базової вологості 12% та співвідношення основної і побічної продукції 0,6.

Отримані результати свідчать про необхідність оптимізації використання водних ресурсів, використання систем додаткового зволоження та зрошення, для досягнення запланованого рівня врожайності та підвищення ефективності використання водних ресурсів в умовах природного зволоження на території Запорізької області.

Встановлення зрошувальної норми для забезпечення запрограмованої врожайності озимого ріпаку. Так як, дійсно можлива врожайність озимого ріпаку за вологозабезпеченістю Запорізької області менша запланованої, визначаємо норму зрошення культури, що забезпечить отримання необхідного рівня продуктивності.

При розрахунках норми зрошення встановили величину сумарного водоспоживання за формулою:

$$E = 0,1 \times K_g \times Y, \quad (3.1.6)$$

де K_g – коефіцієнт водоспоживання, м³/т;

Y – запрограмований урожай, ц/га.

$$E = 0,1 \times 450 \times 35,5 = 1597,5 \text{ м}^3/\text{га}$$

Зрошувальну норму (кількість води в м³, що дається всіма поливами за період зрошення на 1 га) визначали за формулою:

$$M_{зр} = E - 10\mu A - (W_n - W_k), \quad (3.1.7)$$

де A – кількість атмосферних опадів за вегетацію, мм;

E – сумарне водоспоживання, м³/га;

μ – коефіцієнт використання опадів;

W_n – запас води в активному шарі ґрунту на початок вегетації, м³/га;

W_k – запас води в активному шарі ґрунту наприкінці вегетації, м³/га;

$$M_{зр} = 1597,5 - 10 \times 0,6 \times 144,2 - (110 - 30) = 653,3 \text{ м}^3/\text{га}$$

Таким чином, враховуючи кількість атмосферних опадів, сумарне водоспоживання культурою, коефіцієнт використання опадів, запас води в

активному шарі ґрунті на початку та в кінці вегетації, кількість вологи використаної програмованим урожаєм, для забезпечення запланованої врожайності озимого ріпаку зрошувальна норма становить 653,3 м³/га.

Визначення ДМУ за гідротермічним потенціалом. Дійсно можлива врожайність за гідротермічним потенціалом розраховується за малорегульованими та нерегульованими факторами вологозабезпечення, який є лімітуючим фактором в кліматичних умовах Запорізької області, та тепловими ресурсами. Для визначення ДМУ, проводили розрахунок гідротермічного потенціалу озимого ріпаку за формулою:

$$ГПТ = \frac{W_{np} \times T}{36 \times R} \times 4,19, \quad (3.1.8)$$

де W_{np} – запаси продуктивної вологи за період вегетації, мм;

T – тривалість вегетаційного періоду культури, декади;

36 – кількість декад у році;

R – сумарний радіаційний баланс за період вегетації, який на 4-5% більший за прихід ФАР, кДж/см²;

4,19 – коефіцієнт, що враховує співвідношення між калоріями і джоулями.

$$ГПТ = \frac{92 \times 33}{36 \times 124,2} \times 4,19 = 2,8$$

Розрахунок дійсно можливої врожайності за гідротермічним показником проводився за формулою:

$$ДМУ_{ГПТa.c.б.} = 2,2ГПТ - 1,0, \quad (3.1.9)$$

де ГПТ – гідротермічний потенціал, бал.

$$ДМУ_{ГПТa.c.б.} = 2,2 \times 2,8 - 1,0 = 5,1 \text{ т/га}$$

Врожай основної продукції розраховували за формулою:

$$ДМУ_{ГТПон} = \frac{100 \times ДМУ_{ГПТa.c.б.}}{(100 - W) \times a}, \quad (3.1.10)$$

де W – вологість стандартної продукції, %;

a – сума частин основної і побічної продукції.

$$ДМУ_{ГПТон} = \frac{100 \times 5,1}{(100 - 12) \times 2,5} = 2,3 \text{ т/га}$$

Врожайність озимого ріпаку в значній мірі залежить від гідротермічного потенціалу та кліматичних умов Запорізької області. Виходячи з проведених розрахунків, дійсно можлива врожайність озимого ріпаку за гідротермічним потенціалом в кліматичних умовах Запорізької області, становить 5,1 т/га, врожай основної продукції озимого ріпаку 2,3 т/га. Поєднання гідротермічного потенціалу та агротехніки може забезпечити значний приріст середньої врожайності озимого ріпаку в регіоні.

Прогнозування ДМУ за вмістом елементів живлення в ґрунті та природною родючістю ґрунту.

Розрахунок вмісту елементів живлення в ґрунті розраховуємо за наступною формулою:

$$Пгз = n \times d \times h, \quad (3.1.11)$$

де n – вміст елемента живлення в ґрунті, мг/ 100г ґрунту;

d – об’ємна маса ґрунту, г/см³ ;

h – глибина розрахункового шару, см.

$$Пгз_N = 13,8 \times 1,3 \times 20 = 358,8 \text{ кг/га}$$

$$Пгз_{P_{205}} = 6,5 \times 1,3 \times 20 = 169 \text{ кг/га}$$

$$Пгз_{K_{20}} = 17,4 \times 1,3 \times 20 = 452,4 \text{ кг/га}$$

Розрахунок врожайності озимого ріпаку за вмістом елементів живлення в ґрунті проводять за формулою:

$$Y = \frac{Пгз \times Kп}{B}, \quad (3.1.12)$$

де, $Пгз$ – вміст елементів живлення в ґрунті;

$Kп$ – коефіцієнт використання елемента живлення з ґрунту;

B – питомий винос елемента живлення (кг) на формування одного центнера основної продукції.

$$Y_N = \frac{358,8 \times 0,35}{4,6} = 27,3 \text{ ц/га}$$

$$Y_{P_{2O_5}} = \frac{169 \times 0,9}{4,2} = 26,2 \text{ ц/га}$$

$$Y_{K_2O} = \frac{452,4 \times 0,9}{7,5} = 54,2 \text{ ц/га}$$

Визначення дійсно можливої врожайності озимого ріпаку за врахуванням балу бонітету ґрунту розраховували за формулою:

$$ДМУ_p = \frac{ПУ_o \times Б}{100}, \quad (3.1.13)$$

де ДМУ_р – дійсно можлива врожайність основної продукції за природною родючістю ґрунту, ц/га;

Б – бал бонітету ґрунту.

ПУ_о – потенційна врожайність за приходом ФАР, ц/га.

$$ДМУ_p = \frac{54,4 \times 67,5}{100} = 36,7 \text{ ц/га}$$

В результаті проведених розрахунків врожайності озимого ріпаку за природною родючістю чорноземів звичайних, ДМУ становить 36,7 ц/га.

Визначення норм внесення добрив на запланований урожай озимого ріпаку. Для розрахунку норми внесення поживних елементів під заплановану врожайність озимого ріпаку на рівні 4,0 ц/га при бездефіцитному балансі необхідно врахувати кілька факторів: винос поживних речовин (N, P₂O₅, K₂O) на 1 центнер основної та побічної продукції, коефіцієнти засвоєння поживних речовин із ґрунту, а також вміст доступних поживних речовин у ґрунті. Запланована врожайність становить 4,0 ц/га, а дійсно можлива врожайність за природною родючістю чорноземів звичайних дорівнює 36,7 ц/га.

В умовах Запорізької області, опираючись на середньозважені агрохімічні показники чорноземів звичайних, за умови прибавки врожаю озимого ріпаку до 40,0 ц/га, розрахункова потреба поживних речовин під запланований урожай для N становить 37,1 кг/га в д.р; для P₂O₅ внесено в

кількості 29,4 кг/га; K_2O – 36,4. У разі зрошення норми добрив слід збільшити 1,2-1,5 рази. Розрахунок норм внесення добрив наведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Розрахунок норм внесення добрив на планову прибавку врожаю озимого ріпаку в ґрунтових умовах Запорізької області

Показник	Поживний елемент		
	N	P_2O_5	K_2O
1. Винос поживних речовин 1 ц урожаю, кг	3,2	0,8	1,3
2. Необхідно поживного елемента для створення прибавки врожаю, кг/га	12,8	3,2	5,2
3. Коефіцієнт використання поживних речовин з добрив	0,6	0,3	0,7
4. Потрібно внести поживних речовин з урахуванням коефіцієнта використання, кг/га	21,3	10,6	7,4
5. Потрібно внести мінеральних добрив, кг/га.	64,5	53,1	14,8

На основі представлених даних та результатів, можна зробити наступний загальний висновок, що умови Південного степу України, зокрема Запорізької області, в цілому придатні для вирощування озимого ріпаку, проте вони обмежуються такими ключовими факторами, як волого забезпеченість та гідротермічний потенціал. Потенційна врожайність за різними параметрами демонструє, що максимальне значення можливо досягти за оптимального рівня водозабезпечення та ефективного використання фотосинтетично активної радіації (ФАР). Результати проведених розрахунків потенційної та дійсно можливої врожайності показано на рис. 3.1.

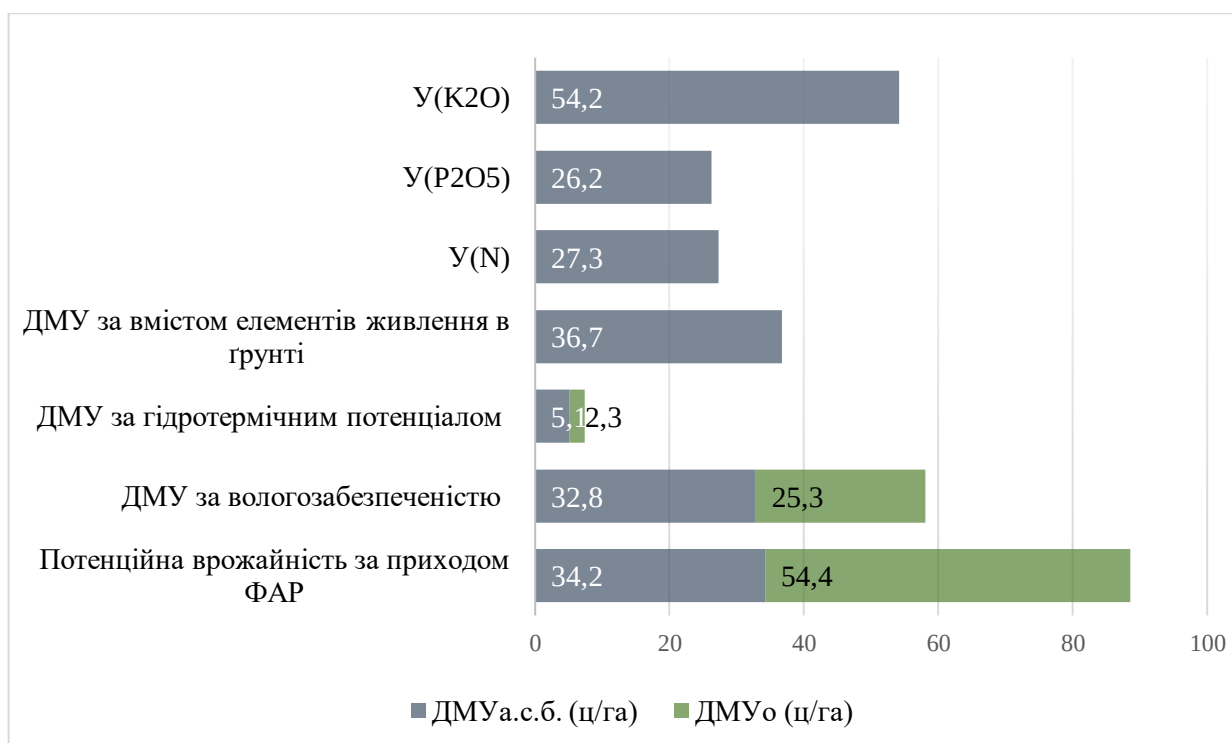


Рис. 3.1. Результати розрахунків потенційної та дійсно можливої урожайності за різними екологічними факторами на території Південного степу України (ц/га)

Проте низький гідротермічний потенціал та недостатня вологозабезпеченість є критичними обмеженнями. Це підтверджують розрахунки, де показник ДМУ за гідротермічним потенціалом є найнижчим (5,1-12,3 ц/га), у порівнянні з іншими факторами. Підвищення ефективності використання ресурсів, таких як вода та тепло, а також впровадження стратегій зрошення та оптимізації водозберігаючих технологій, здатне значно підвищити врожайність озимого ріпаку в посушливих умовах.

З метою поліпшення врожайності за даними параметрами, можливе впровадження стратегій для підвищення водопостачання, такі як оптимізація системи зрошення або використання технологій збереження води та технологій оптимізування використання теплової енергії в умовах посушливого клімату Запорізької області

3.2 Біологічні поканики розвитку рослин озимого ріпаку в осіннь-зимовий період вегетації

Важливою характеристикою озимого ріпаку є тривалість вегетації рослин у осінній період, результати якої впливають на здатність посівів до перезимівлі, а також на інтенсивність їх весняного росту та розвитку. Відповідно до результатів досліджень, тривалість вегетаційного періоду варіюється залежно від гідротермічного режиму ґрунту та застосованих агротехнічних прийомів.

Метеорологічні фактори мають суттєвий вплив на врожайність озимого ріпаку, дата припинення осінньої вегетації припадає на середину листопада, та займає 9-12 тижнів. Температурно-кліматичні умови впродовж початку осінньої вегетації в період проведення досліджень 2023-2024 рр., були відносно сприятливими, з урахуванням посушливих кліматичних особливостей території дослідження.

На момент посіву озимого ріпаку, що відповідав 06 вересня, кількість продуктивної вологи у 0-20 см шарі ґрунту складала 13,5 мм, що вплинуло на отримання повноцінних сходів 17.08 – 19.08, тобто через 11-13 днів в середньому за досліджуваними варіантами.

Фаза проростання та сходів характеризувалась середніми температурами I та II декади вересня на рівні 22 °С, високі температури та дефіцит опадів вплинули на тривалість отримання сходів, через недостатнє зволоження ґрунту. В III декаді вересня опади становили 31,7 мм, та частково компенсували дефіцит вологи, створивши більш сприятливі умови для проростання та подальшого розвитку рослин.

Загальна тривалість періоду осінньої вегетації склала 72 днів, сума опадів становила 103,7 мм, сума активних температур 721,8°С (табл.3.2). Виходячи із біологічних особливостей культури озимого ріпаку, для осінньої вегетації достатня сума температур вище 5 °С на рівні 750-800 °С [8].

Таблиця 3.2

Агрометеорологічні умови осіннє – зимового періоду вегетації рослин
озимого ріпаку в період проведення досліджень

Показник	2023 р.
Дата сівби	06.09.
Кількість продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20 см, мм	13,5
Сума активних ($>5^{\circ}\text{C}$) температур, $^{\circ}\text{C}$	721,8
Сума опадів за період «сівба – припинення осінньої вегетації», мм	103,7
Дата стійкого переходу сер. добової температури повітря $>5^{\circ}\text{C}$	25.04.
Дата припинення осінньої вегетації	16.11.
Тривалість осіннього періоду вегетації, днів	72

Окрім впливу гідротермічних умов тривалість вегетації дещо змінювалася і під впливом сортових властивостей озимого ріпаку. Важливою умовою, яка впливає на продуктивність посівів у майбутньому, є оптимальна густота рослин на початкових стадіях їх вегетації. Надмірне зрідження рослин виключає можливість отримання високого врожаю, оскільки в таких умовах рослини не здатні компенсувати кількісний дефіцит елементів структури врожайності шляхом їхнього покращення. Отже, забезпечення високої польової схожості насіння є ключовим фактором для формування рівномірного стану посівів.

Польова схожість в осінній період 2023 року, залежала від сортових особливостей досліджуваних гібридів та комплексом погодних умов в період сівби, так середня схожість насіння в середньому склала 80,9 %. Найвищому показнику схожості (87,7%), відповідав гібрид середньоранньої групи стиглості «Марк КВС», сходи якого з'явилися на 11 день після сівби та

відповідно, на 1-2 дні раніше інших досліджуваних гібридів. Найменшому показнику (77,1) – пізньої групи стиглості «ПР46В14» (рис. 3.2).

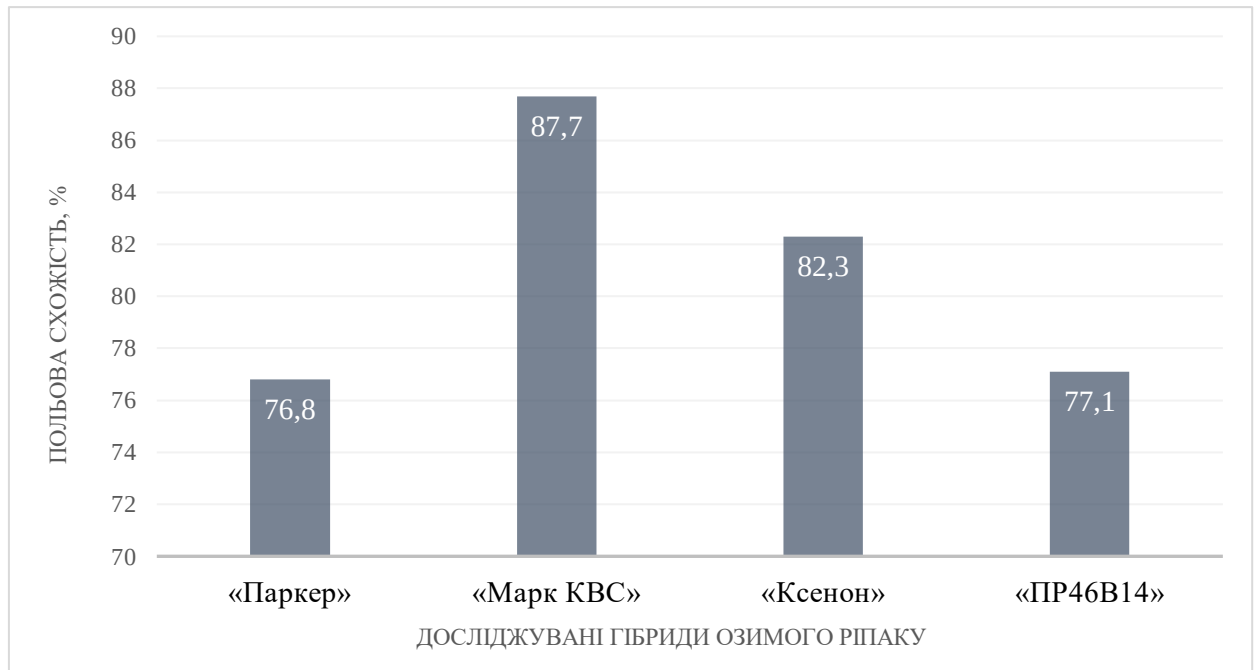


Рис. 3.2. Польова схожість насіння гібридів озимого ріпаку в осінній період вегетації, залежно від сортових властивостей гібридів %
(НІП₀₅ = 2,5)

Також слід зазначити, що відсоток польової схожості гібридів озимого ріпаку, не відповідав зазначеному виробником, при дотриманні зазначеної норми висіву в умовах Південного степу України.

Однією з основних умов, яка визначає подальшу ефективність і продуктивність посівів, є забезпечення оптимальної густоти розміщення рослин на початкових етапах їх вегетаційного розвитку. Це дуже важливий момент, оскільки на ранніх стадіях росту рослини ще не можуть достатньо ефективно використовувати всі ресурси середовища, а тому правильна густина посівів відіграє вирішальну роль. Якщо посіви будуть надмірно зріджені, досягнення високих урожаїв стає малоймовірним, оскільки рослини не зможуть компенсувати брак необхідних елементів для забезпечення високої продуктивності через їх внутрішнє покращення. Це означає, що навіть при оптимальних умовах зовнішнього середовища, рослини не здатні ефективно працювати на забезпечення максимального врожаю, якщо їх щільність є

недостатньою. З іншого боку, забезпечення оптимальної густоти посівів дозволяє кожній рослині отримувати необхідну кількість світла, води та поживних елементів, що в свою чергу сприяє формуванню здорових і високопродуктивних рослин. Тому високий рівень польової схожості насіння є важливою передумовою для того, щоб отримати оптимальні посіви які забезпечать високі показники врожайності.

Зміна польової схожості насіння безпосередньо впливала на густоту рослин на одиниці засіяної площі, оскільки чим вища схожість, тим більша кількість рослин розвивається на м^2 . Встановлено, що оптимальна густота стояння рослин гібридів озимого ріпаку, що коливається в межах від 50 до 60 шт/ м^2 , є ключовим чинником для досягнення високої продуктивності. Така густота забезпечує необхідні умови для нормального розвитку рослин культури, адже вона сприяє оптимальному простору для росту та розвитку, а також дає змогу рослинам адаптуватися до зимово-весняних кліматичних умов, включаючи зниження температури та нестабільні погодні умови.

У фазі формування розетки середні температури повітря залишалися вищими за багаторічну норму, що сприяло інтенсивному розвитку рослин. У жовтні середня температура становила $14,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в листопаді – $7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Такі погодні умови забезпечували продовження активної вегетації, що дозволило рослинам накопичувати значну кількість пластичних речовин у кореневій системі. Водночас відбувалося формування повноцінної розетки, що є критично важливим для подальшого розвитку та успішної перезимівлі рослин.

Жовтень був відзначений посушливими умовами з мінімальною кількістю опадів – у середньому $10,5\text{ мм}$. Це обмежувало процеси вологозабезпечення, проте сприятливі температури компенсували нестачу вологи, забезпечуючи рослинам можливість накопичення необхідних ресурсів для завершення фази вегетації.

Густота стояння рослин на одиниці площі перебувала в прямій залежності від польової схожості насіння досліджуваних гібридів озимого ріпаку. Це підтверджує, що високий рівень схожості безпосередньо впливає на

збільшення кількості рослин на кожному квадратному метрі. За підсумками проведених спостережень, середня густина стояння рослин на момент завершення вегетації досягла 48,2 шт./м². Такий показник є ключовим підтвердженням значення контролю за густотою посівів, оскільки оптимальна кількість рослин на одиниці площі сприяє підвищенню продуктивності та успішності вирощування озимого ріпаку (див. табл. 3.2).

Отримані дані підкреслюють важливість дотримання агротехнічних норм, що забезпечують оптимальні умови для росту і розвитку рослин, особливо у фазі формування розетки. Показники густоти стояння гібридів ріпаку показані на рис. 3.3.

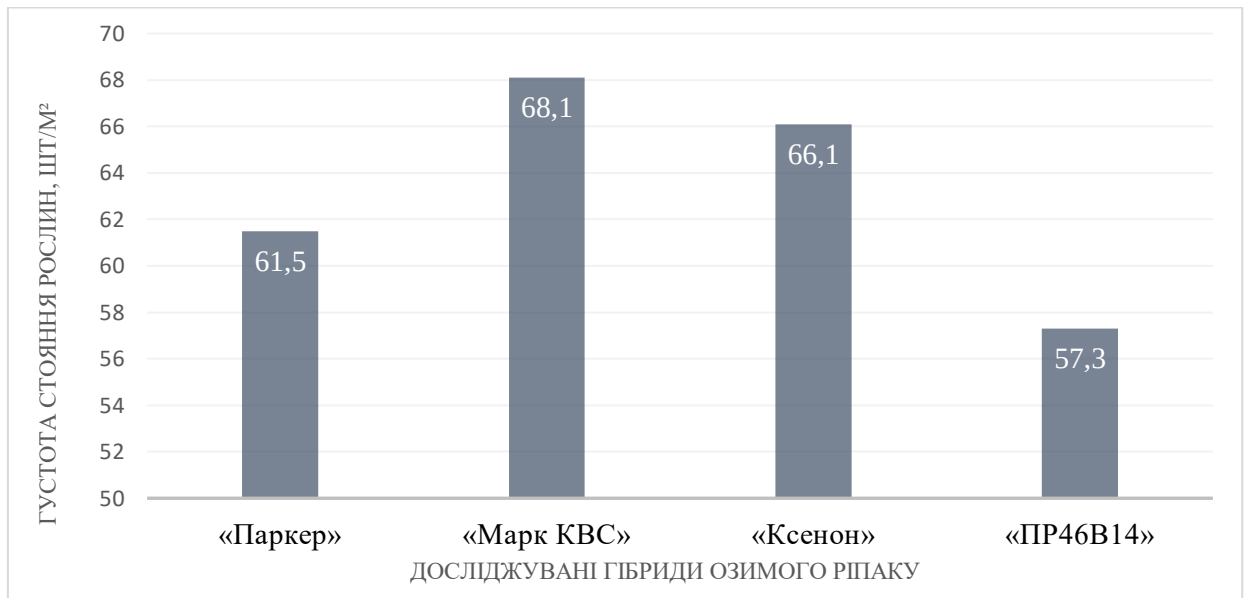


Рис. 3.3. Густина стояння рослин гібридів озимого ріпаку в осінній період вегетації, залежно від сортових властивостей гібридів, шт/ м²

(НП₀₅ = 3,22)

Загальний аналіз отриманих даних, сідчить про найвищі показники польової схожості насіння та густоти стояння рослин гібридів озимого ріпаку в осінній період вегетації у гібрида «Марк КВС», який демонструє максимальні значення як за густотою стояння рослин – 68,1 шт/м², так і за польовою схожістю насіння - 87,7%. Це свідчить про високий потенціал цього гібрида щодо рівномірного проростання та формування щільного стояння

рослин на полі, що може сприяти більшому врожаю та стабільності в посушливих умовах вирощування.

Гібрид «Ксенон» також мав високу польову схожість на рівні 82,3% та густоту стояння рослин 66,1 шт/м², що підтверджує його ефективність на рівні з гібридом «Марк КВС», дані гібриди відрізняються стабільними показниками.

Гібрид «Паркер» мав нижчу схожість насіння (76,8%) але густота стояння рослин відповідала показнику в 61,5 шт/м², що перевищує гібрид «ПР46В14» за даним показником на 5,67%. Показники гібридів «Паркер» та «ПР46В14» залишаються на прийнятному рівні для комерційного вирощування.

В зимовий період ураження та загибель рослин найчастіше зумовлюються кількома причинами. Зимові пошкодження можуть спричиняти повну загибель рослин, уповільнювати ростові процеси, послаблювати рослини та їх регенерацію після перезимівлі, призводити до зрідження посівів, а в кінцевому наслідку – до зниження урожайності та якості зерна [63].

Для успішної перезимівлі на момент припинення осінньої вегетації розвиток рослини ріпаку озимого повинний мати висоту надземної біомаси 20-25 см, діаметр кореневої шийки 10-15 см, глибину проникнення кореневої системи до 65 см. Озимий ріпак, що сформував оптимальну розетку, переносить температури на рівні кореневої шийки до -17 °C [19].

Загартування ріпаку краще відбувається при температурі 5 °C тепла протягом 10 днів і мінус 3 °C протягом наступних 5 днів. Рослини, що не пройшли загартування, гинуть при зниженні температури до мінус 6 – 8 °C. Добре загартовані рослини витримують зниження температури на глибині 1,5 – 2 см до мінус 12 – 14 °C [17].

Листопад характеризувався значними опадами (34,6 мм), що компенсувало кількість вологи, забезпечуючи сприятливі умови для укорінення озимого ріпаку. Відсутність екстремальних погодних явищ сприяла оптимальним умовам для переходу в зимовий період.

В дослідженнях для визначення впливу сортових властивостей на ріст і розвиток гібридів ріпаку озимого в осінній період визначалися наступні показники: середня маса рослини, г; кількість листків на одній рослині, шт.; висота точки росту, см; діаметр кореневої шийки, см.

На момент припинення осінньої вегетації за морфологічними вимірами середні показники структури рослин озимого ріпаку залежали від погодних умов та біологічних властивостей гібридів. За норми висіву насіння 0,6 млн. схожих насінин/га, висота рослин у розрізі гібридів найбільш високорослий «Паркер», з середньою висотою 28,6 см. В середньому по досліді різниця складала 3,4 см. Середня маса рослин коливалась в межах 61,3 – 51,8 г. (табл.3.3).

Таблиця 3.3

Показники росту і розвитку рослин озимого ріпаку перед початком зимового періоду, залежно від біологічних особливостей гібридів

Гібрид	Середня висота рослин, см	Середня маса рослин, г	К – сть листків на 1 рослині, шт	Висота точки росту, см	Діаметр кореневої шийки, см
«Паркер»	26,4	58,2	7,3	1,6	11,3
«Марк КВС»	28,6	61,3	8,2	1,1	12,1
«Ксенон»	27,2	51,8	7,0	1,1	8,9
«ПР46В14»	23,7	53,2	6,8	1,3	8,2
НІП ₀₅	2,1	1,8	0,6	0,8	0,09

Відомо, що перед зимою рекомендована густота посівів становить 80 – 100 рослин на м², навесні 60 – 80, перед початком вегетації 50 – 60 та перед збором врожаю 40 – 50 рослин на 1 м² [17].

Середні значення для всіх гібридів показують, що висота рослин становить 26,48 см, маса рослин – 56,13 г, кількість листків – 7,48 шт, висота точки росту – 1,38 см, а діаметр кореневої шийки – 11,15 см.

Проведений аналіз показників росту і розвитку рослин озимого ріпаку досліджуваних гібридів, дозволяє виділити кілька важливих характеристик розвитку рослин перед початком зимового періоду.

Найбільшу висоту серед гібридів мав «Марк КВС» на рівні 28,6 см, що є важливою характеристикою для накопичення вегетативної маси перед зимівлею, показники свідчать про активний ріст і високий потенціал продуктивності. Натомість гібрид «ПР46В14», з найменшою висотою 23,7 см, демонстрував уповільнений розвиток, що було зумовлено як особливостями гібриду, так і впливом зовнішніх факторів.

За середньою масою рослин також домінує «Марк КВС», з показником 61,3 г, що підтверджує здатність гібриду накопичувати поживні речовини для підготовки до зимового періоду. Гібрид «Ксенон», попри свою відносно невелику висоту (27,2 см), демонструє меншу масу – 51,8 г, що було пов'язано з меншою щільністю листків та іншими морфологічними особливостями.

Кількість листків, яка визначає фотосинтетичну активність рослин озимого ріпаку, також максимальна у гібрида «Марк КВС» - 8,2 шт на 1 рослині, що забезпечує більшу площу для фотосинтезу та відповідно, більший потенціал росту. Найменша кількість листків спостерігалась у гібрида «ПР46В14» (6,8 шт), що обмежує його здатність до накопичення енергії перед зимівлею.

Висота точки росту, є важливим показником стійкості до заморозків, так найнижче розташування мають гібриди «Марк КВС» та «Ксенон» маючи переваги для зимостійкості. Натомість гібрид «Паркер», із найвищою точкою росту 1,8 см, потребує додаткового захисту в умовах сильних морозів.

Найменший діаметр кореневої шийки спостерігався у гібрида «ПР46В14» - 8,2 см, що підтверджувало його слабший розвиток у порівнянні з іншими гібридами.

Гібриди «Паркер» і «Ксенон» демонстрували сабильні сеоедні показники, «Паркер» має більшу масу – 58,2 см і діаметр кореневої шийки – 11,3 см, тоді як «Ксенон» відзначався більшою висотою, що становила 27,2 см,

що робить ці гібриди оптимальними варіантами лише для вирощування в умовах з середнім рівнем стресових факторів навколишнього природного середовища.

На основі показників кількості листків на рослині та щільності насаджень можна приблизно оцінити максимально можливий рівень урожайності за формулою, ц/га:

$$Y = 0,1 \times (a + 1) \times b, \text{ ц/га (3.2.1)}$$

де Y – можлива урожайність культури, ц/га;

a – кількість листків на рослині, рн.;

b – кількість рослин на 1 м^2 , рн.

Для раннього прогнозування врожайності сортів і гібридів ріпаку озимого в умовах Південного Степу було проведено комплексний аналіз біометричних показників рослин на момент завершення осінньої вегетації. Такий підхід дозволяє з високою точністю визначити потенційний рівень врожайності культури ще до настання зимового періоду, що є важливим інструментом для планування агротехнічних заходів та оцінки продуктивності конкретних сортів і гібридів.

Розрахунок максимального потенціалу врожайності здійснювався за допомогою формули 3.1, яка враховує основні параметри розвитку рослин, зокрема висоту, кількість листків у розетці, масу надземної частини, площу листової поверхні, а також густоту стояння рослин на одиниці площі. Застосування цієї методики дозволяє враховувати як генетичні особливості сортів і гібридів, так і вплив конкретних умов навколишнього середовища на формування їх продуктивності.

Результати розрахунків потенційної врожайності були систематизовані та відображені у вигляді графічних даних на рисунку 3.4. Представлений графік демонструє варіативність потенціалу врожайності серед досліджуваних зразків, що наочно ілюструє відмінності у продуктивності між окремими сортами та гібридами ріпаку озимого.

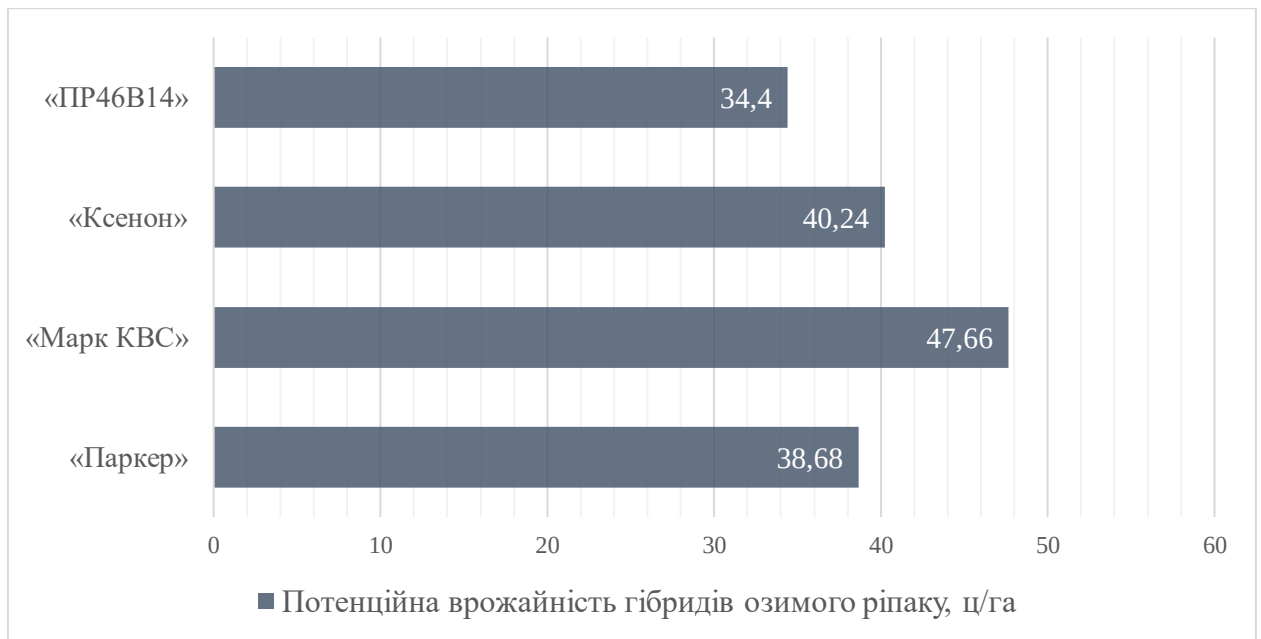


Рис. 3.4. Максимальний потенціал врожайності гібридів озимого ріпаку на основі біометричних показників під час завершення осінньої вегетації, ц/га

На основі проведених досліджень встановлено, що середній показник максимально потенційної врожайності гібридів озимого ріпаку становить 40,2 ц/га. Цей результат свідчить про високий продуктивний потенціал культури за сприятливих умов вирощування та ефективного дотримання агротехнічних заходів.

Стан рослин озимого ріпаку в осінній період відіграє ключову роль у закладанні основ для майбутньої продуктивності. У цей час рослини формують стійкість до низьких температур і проходять процес загартування, що є критично важливим для успішної перезимівлі. Крім того, накопичення пластичних речовин у кореневій системі сприяє закладенню фундаменту для активного весняного відновлення вегетації та подальшого формування високого врожаю.

Водночас слід зазначити, що остаточний рівень урожайності залежить не лише від потенціалу культури, закладеного восени. Вирішальну роль у цьому відіграє цілий комплекс факторів, серед яких особливе значення мають погодні умови весною, кількість і якість опадів, температура повітря, тривалість вегетаційного періоду, а також своєчасність і якість проведення

польових робіт. Процеси формування врожаю, такі як цвітіння, запилення та налив насіння, також істотно впливають на кінцевий результат.

Таким чином, хоча орієнтовні показники максимально можливої врожайності є цінним інструментом для прогнозування та оцінки потенціалу окремих сортів і гібридів озимого ріпаку, реальний урожай завжди залишається залежним від поєднання багатьох змінних чинників. Це підкреслює важливість комплексного підходу до вирощування культури, що враховує як генетичні можливості рослин, так і специфічні умови середовища.

3.3 Вплив біологічних особливостей гібридів на ріст і розвиток рослин озимого ріпаку у весняно – літній період вегетації

Погодні умови в період проведення дослідів загалом характеризувалися як досить сприятливі для успішної перезимівлі посівів озимого ріпаку. Зимовий період відзначався відносно м'якими середньомісячними температурами: у грудні вони становили $-3,1^{\circ}\text{C}$, у січні $-0,1^{\circ}\text{C}$, а в лютому $-3,6^{\circ}\text{C}$. Відсутність екстремально низьких температур суттєво зменшила ризик вимерзання рослин. Протягом зими спостерігалось мінімальне ураження рослин памороззю, яка тривала не більше 0,3 днів, а ожеледь фіксувалася на рівні 0,1–0,2 дні.

Висока вологість повітря разом зі значними обсягами опадів у січні (59,2 мм) та лютому (53,2 мм) сприяли накопиченню ґрунтової вологи, що є критично важливим для забезпечення успішного відновлення вегетації рослин у весняний період. Однак надмірна кількість вологи в деяких місцях спричинила незначне ущільнення ґрунту, що може впливати на подальший розвиток кореневої системи рослин.

У середньому, рівень перезимівлі гібридів озимого ріпаку становив 83,3%, що є доволі високим показником для цього виду культур (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Вплив біологічних властивостей гібридів озимого ріпаку на стан
перезимівлі рослин

Гібрид	Густота стояння рослин, шт/м ²	Перезимівля рослин, %
«Паркер»	48,2	73,38
«Марк КВС»	59,1	86,78
«Ксенон»	56,4	85,34
«ПР46В14»	47,8	83,42
НІП ₀₅	1,2	0,4

Найкращі результати продемонстрував гібрид «Марк КВС», у якого густота стояння рослин становила 59 шт./м², а рівень перезимівлі – 86,7%. Цей гібрид показав найвищу стійкість до погодних умов та потенціал до високої продуктивності в подальшому розвитку.

Виходячи з даних таблиці 3.4 слід відмітити, що загибель рослин спостерігалася в кожному варіанті, найменшому відсотку перезимівлі відповідав гібрид «ПР46В14».

Весняна вегетація ріпаку починається через 10 днів після переходу середньодобової температури повітря через +1,3 °С та ґрунту 2,9 °С. Через 10-15 днів настає стеблуння і бутонізація, а ще через 20-25 днів - цвітіння. Ріпак негативно реагує на сильні коливання температури навесні. Найкраща температура для росту вегетативної маси 18-20°С. Оптимальна температура в період цвітіння та досягання 22-23°С. Весняно-літня вегетація культури триває в середньому 73-110 днів [9].

В умовах Запорізької області відновлення вегетації озимого ріпаку зазвичай починається на початку березня, середня дата – 3 березня. У цей період рослини виходять із стану зимового спокою та розпочинають активний ріст, використовуючи накопичені у кореневій системі ресурси. Через місяць

після відновлення вегетації, приблизно 5 квітня, спостерігається фаза початку росту стебла, яка є важливим етапом розвитку культури.

Період відновлення вегетації озимого ріпаку та його весняний розвиток проходили в умовах поступової зміни температурного режиму та варіативності рівня опадів. У березні середньомісячна температура становила 5,6 °С, що є досить низьким показником, але цілком відповідає потребам рослин у цей період, коли вони виходять зі стану зимового спокою та починають поступове відновлення вегетації. Завдяки цьому рослини змогли розпочати активний ріст надземної частини. Динаміка зміни густоти стояння досліджуваних гібридів наведена на рис. 3.5.

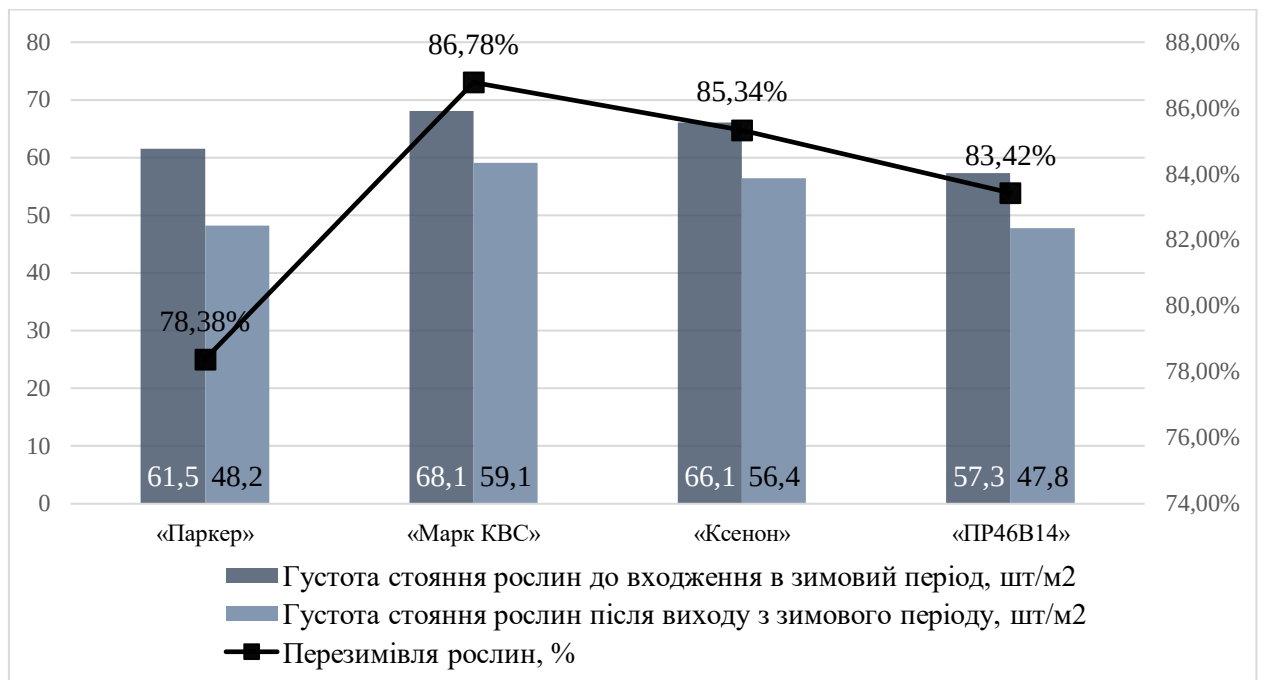


Рис. 3.5. Зміна густоти стояння гібридів озимого ріпаку до входження та після вихлду з зимового періоду, шт/м², та відсоток перезимівлі рослин, %

В умовах Запорізької області відновлення вегетації озимого ріпаку зазвичай починається на початку березня, середня дата – 3 березня. У цей період рослини виходять із стану зимового спокою та розпочинають активний ріст, використовуючи накопичені у кореневій системі ресурси. Через місяць після відновлення вегетації, приблизно 5 квітня, спостерігається фаза початку росту стебла, яка є важливим етапом розвитку культури.

Період відновлення вегетації озимого ріпаку та його весняний розвиток проходили в умовах поступової зміни температурного режиму та варіативності рівня опадів. У березні середньомісячна температура становила 5,6 °С, що є досить низьким показником, але цілком відповідає потребам рослин у цей період, коли вони виходять зі стану зимового спокою та починають поступове відновлення вегетації. Завдяки цьому рослини змогли розпочати активний ріст надземної частини.

У квітні температурний режим стабілізувався, середня температура підвищилася до 17,7 °С. Це сприяло інтенсивному весняному розвитку рослин, включаючи активізацію процесів росту стебла, формування листкової поверхні та закладання генеративних органів. У цей період фази розвитку озимого ріпаку відповідали фазі активного росту, що є критично важливим для закладання майбутньої продуктивності.

Кількість опадів також відіграла значну роль у розвитку рослин. У березні випало 47,7 мм опадів, що забезпечило достатній рівень зволоження ґрунту для активного розвитку надземної частини та накопичення пластичних речовин у рослинах. Проте у квітні кількість опадів суттєво знизилася, склавши лише 23,1 мм, що створило певний дефіцит вологи. Це частково негативно позначилося на формуванні стручків, оскільки нестача вологи обмежувала розвиток генеративних органів, що є важливим етапом у формуванні майбутнього врожаю.

Таким чином, весняний період розвитку озимого ріпаку характеризувався змішаними умовами, коли сприятливі температури та вологість березня забезпечили хороший старт відновлення вегетації, але дефіцит опадів у квітні певною мірою стримував формування продуктивних органів.

Подальший розвиток рослин супроводжується переходом до фази цвітіння, яка в середньому настає наприкінці квітня, орієнтовно 26 квітня. Цей період є критичним для формування продуктивності, адже саме під час

цвітіння закладається кількість і якість насіння, що безпосередньо впливає на рівень врожайності.

Фаза бутонізації та цвітіння озимого ріпаку проходила за умов помірних температур, які в середньому становили 18,7 °C. Такий температурний режим є сприятливим для інтенсивного розвитку генеративних органів, зокрема закладання бутонів та їхнього подальшого формування.

Висока кількість опадів у цей період, у поєднанні з підвищеною вологістю повітря, створювала оптимальні умови для активного росту рослин. Належне зволоження ґрунту забезпечувало достатнє живлення для рослин, сприяло ефективному транспортуванню поживних речовин і підтримувало стабільну роботу фотосинтетичного апарату.

Підвищена вологість також позитивно вплинула на розвиток бутонів, забезпечуючи їх рівномірне формування та сприятливі умови для початку цвітіння. У цей час рослини активно нарощували біомасу, закладали основу для формування стручків та майбутнього врожаю.

Тривалість проміжку між початком росту стебла і початком цвітіння в середньому становить 21 день. За цей час відбувається інтенсивний розвиток рослин: активний ріст стебла, утворення міжвузлів та бутонізація. Ці процеси забезпечують підготовку до цвітіння та формування генеративних органів, що є важливою передумовою для отримання високого врожаю.

Вибір гібридів з урахуванням їх біологічних особливостей є ключовим фактором для забезпечення стабільного та високого врожаю озимого ріпаку у весняно-літній період. Гібриди, що характеризуються високою стійкістю до стресових умов, таких як посуха та хвороби, демонструють кращі показники росту та розвитку. Вони мають більш розвинену кореневу систему, що дозволяє ефективніше використовувати ґрунтову вологу та поживні речовини. Крім того, такі гібриди мають вищу фотосинтетичну активність, що сприяє збільшенню біомаси рослин та підвищенню врожайності.

Дослідження динаміки росту рослин озимого ріпаку залежно від сортових властивостей проводили за трьома основними фазами розвитку – стеблування, бутонізація та цвітіння (табл.3.5).

Таблиця 3.5

Динаміка висоти рослин гібридів озимого ріпаку по фазах розвитку, см

Гібрид	Фаза розвитку		
	стеблування	бутонізація	цвітіння
«Паркер»	49,8	70,5	163,2
«Марк КВС»	50,2	71,3	166,7
«Ксенон»	38,4	56,8	136,3
«ПР46В14»	46,7	67,2	159,4
НІП ₀₅	1,5	1,7	2,2

Аналіз інтенсивності процесів росту рослин ріпаку озимого в між фазні періоди показав, що в середньому по досліді гібриди, з фази стеблування по фазу бутонізації збільшили висоту центрального стебла на 20,3 см, тоді як з фази бутонізації до фази цвітіння – на 89,8 см від фази цвітіння до дозрівання висота рослин істотно не змінилася.

Для отримання потенціальних можливостей культури важливе значення має тривалість тих етапів органогенезу на яких закладаються генеративні органи. Чим вони триваліші, тим більше генеративних органів закладається. В рослин ріпаку озимого утворення генеративних органів проходить в II періоді росту і розвитку, тривалість якого становить від 20 до 30 днів. В цей період починається стеблування і бутонізація. Цвітіння, запліднення і формування плодів проходить в третьому періоді розвитку рослин і залежить від погодних умов сортових властивостей та технології вирощування [26].

Рівень та динаміка ростових процесів у перед генеративних фазах розвитку, під час стеблування, бутонізації і цвітіння визначаються виключно здатністю генотипу до використання поживних елементів ґрунту і ресурсів середовища.

Дата утворення перших стручків спостерігається наприкінці першій декади травня (10 травня). Тривалість періоду початок цвітіння – утворення перших стручків в середньому становить 14 днів. В середньому досягання припадає на початок червня (8 червня). Тривалість періоду утворення перших стручків – досягання в середньому становить 29 днів.

До головних елементів врожайності рослин озимого ріпаку належать: густота рослин на 1 м², кількість стручків на рослині, кількість насінин у стручку і маса 1000 насінин.

Найбільшій кількості рослин на 1 м² перед збиранням відповідав гібрид «Марк КВС» з показником 47 рослин, кількість стручків становила 141,3, маса 1000 насінин – 4,53 г. За таких показників біологічна врожайність становить гібриду «Марк КВС» – 6,70 т/га. Надвишка в користь останнього складає 0,16 т/га, або тільки 2,6 %.

За наявності показників даних елементів можна визначити масу насіння з однієї рослини, а відтак і біологічну врожайність з одиниці площі (табл.3.6).

Таблиця 3.6

Вплив сортових особливостей на основні елементи врожайності
озимого ріпаку

Гібрид	Кількість рослин на 1 м ² , шт.	Кількість стручків на рослині, шт.	Кількість насінин у стручку, шт.	Насінин тис. шт. на 1 м ²	Маса 1000 насінин, г	Маса насінин на м ² , г
«Паркер»	46	140,7	22,6	146,3	4,58	670
«Марк КВС»	47	141,3	22,2	144,4	4,53	654
«Ксенон»	43	138,6	21,6	122,7	4,26	523
«ПР46В14»	41	134,8	21,3	117,2	4,14	487
НІП ₀₅	1,4	2,0	0,5	2,6	0,2	2,5

Найменша кількість рослин спостерігалась серед гібриду «ПР46В14», з показником в 41 рослину на 1 м². Негативом зрідженості є нерівномірність утворення і продукування генеративних органів. Якщо за оптимального стеблостою цвітіння триває 15 - 20 днів, то у розріджених посівах цей процес розтягується до 25 - 30 днів. Окрім всього іншого, такі посіви вимагають більш, ретельного захисту від шкідників та інших негативних факторів.

В результаті дослідження було встановлено, що біологічні особливості гібридів озимого ріпаку мають значний вплив на їх ріст і розвиток у весняно-літній період. Серед досліджуваних гібридів озимого ріпаку найбільшою пристосованістю до умов посушливого клімату Південного Степу України, відзначався гібрид середньоранньої групи стиглості з середнім осіннім розвитком та швидким відновленням вегетації навесні «Марк КВС», оригінатор – KWS, внесений до Державного реєстру сортів та рослин, придатних до розповсюдження в Україні у 2017 р. Співвідношення отриманої врожайності гібридів озимого ріпаку до визначеного максимального потенціалу врожайності показана на рис. 3.6.

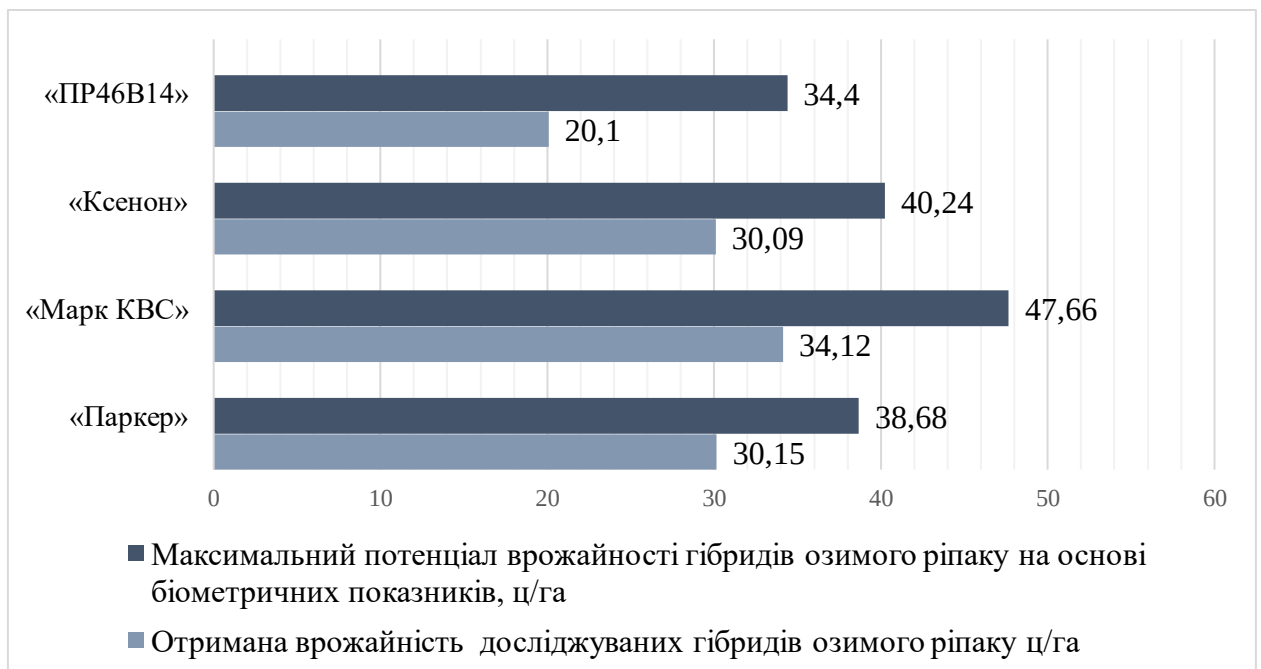


Рис. 3.6. Співвідношення отриманої врожайності гібридів озимого ріпаку, ц/га до визначеного максимального потенціалу врожайності на рснві біометричних показників, ц/га

Гібрид "ПР46В14" демонструє потенціал врожайності на рівні 34,4 ц/га, тоді як фактично отримана врожайність становить лише 20,1 ц/га. Процентне відхилення між цими показниками досягає 41,57%, що є найвищим серед досліджуваних гібридів. Це свідчить про значну залежність реалізації його потенціалу від зовнішніх факторів, таких як агротехнічні умови, кліматичні чинники чи вплив шкідників і хвороб. Для ефективного використання цього гібриду необхідно забезпечити оптимальні умови вирощування та високий рівень агротехнічного забезпечення.

Гібрид "Ксенон" має максимальний потенціал врожайності 40,24 ц/га, тоді як фактична врожайність становить 30,09 ц/га. Відхилення між цими показниками складає 25,22%. Це свідчить про кращу адаптованість цього гібриду до умов вирощування порівняно з "ПР46В14".

Гібрид "МарК КВС" демонструє максимальний потенціал врожайності 47,66 ц/га, а фактично отримана врожайність становить 34,12 ц/га. Відхилення складає лише 15,82%, що є найнижчим серед усіх досліджуваних гібридів. Це свідчить про високу стабільність "МарК КВС" та його здатність ефективно реалізовувати свій потенціал навіть за несприятливих умов. Гібрид відзначається найменшою залежністю від зовнішніх чинників і є найбільш перспективним для вирощування в різних агрокліматичних умовах.

Гібрид "Паркер" має потенціал врожайності 38,68 ц/га, тоді як фактично отримана врожайність становить 30,15 ц/га. Процентне відхилення складає 22,05%, що свідчить про помірну стабільність цього гібриду. Попри це, його фактична врожайність суттєво поступається максимальному потенціалу, що може бути пов'язане з недоліками в агротехнічному забезпеченні чи несприятливими умовами вирощування.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для забезпечення всебічного, об'єктивного й достовірного економічного порівняння різних технологічних заходів, їх модифікацій або альтернативних варіантів важливо застосовувати чіткі та загальновизнані економічні показники. Це дозволяє створити обґрунтовану основу для оцінювання ефективності, прибутковості й доцільності впровадження певних технологій у різних виробничих умовах.

Серед ключових показників, які використовуються для такого аналізу – рівень врожайності, що демонструє результативність обраної технології у вигляді кількості отриманої продукції; вартість отриманої продукції, яка дає змогу оцінити її ринкову цінність у фінансовому вимірі; аналіз виробничих витрат, які включають усі затрати, пов'язані з реалізацією технологічного заходу, включаючи матеріальні, трудові та енергетичні ресурси.

Чистий прибуток, як ключовий фінансовий показник, дає змогу визначити різницю між доходами від реалізації продукції та витратами на її виробництво. Окрім цього, рівень рентабельності, що відображає співвідношення прибутку до витрат, є важливим показником економічної доцільності та ефективності технологічного вибору.

Застосування цих показників забезпечує можливість не лише проведення глибокого аналізу економічної результативності кожного варіанта, але й порівняння різних технологій за їхнім економічним потенціалом. Це сприяє прийняттю обґрунтованих рішень щодо оптимізації виробничих процесів, підвищення ефективності господарювання та максимізації фінансових результатів. Розрахунок економічної ефективності вирощування озимого ріпаку наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування озимого ріпаку, 2021 р.

Сорти та гібриди	Показник					
	Урожайність, ц/га	Вартість продукції, тис.грн.	Виробничі витрати на 1 га, тис.грн.	Собівартість 1 т насіння, тис.грн.	Чистий прибуток з 1 га, тис.грн.	Рівень рентабельності, %
«Паркер»	30,15	36010	25000	829,19	11,010	44,04
«Марк КВС»	34,12	55500	28000	820,63	27,500	98,21
«Ксенон»	30,09	30040	24000	797,61	6,040	77,78
«ПР46В14»	20,10	48000	27000	21,000	2,034	25,17

Аналіз економічної ефективності вирощування озимого ріпаку показує, що сорт «Марк КВС» є найбільш вигідним і доцільним з економічної точки зору. Цей сорт демонструє найвищу врожайність – 34,12 т/га, що значно перевищує показники інших сортів. Собівартість виробництва однієї тонни насіння становить лише 820,63 грн, що є найнижчим серед аналізованих варіантів. У результаті чистий прибуток із кожного гектара досягає 27,500 грн, а рівень рентабельності сягає 98,21%, що робить цей сорт лідером за всіма ключовими показниками.

Гібрид «ПР46В14» також демонструє високий рівень економічної ефективності, хоча й має нижчу врожайність – 20,10 т/га. Завдяки оптимальному співвідношенню витрат і доходів, прибуток із 1 га становить 21,000 грн, а рівень рентабельності – 77,78%. Це робить його привабливим варіантом для вирощування в умовах обмежених ресурсів.

«Паркер» займає проміжну позицію з точки зору рентабельності. Його показник прибутковості досягає 44,04%, що свідчить про стабільний, хоча й менш вражаючий результат у порівнянні з лідерами аналізу.

Найменш економічно вигідним є сорт «Ксенон», який демонструє низький рівень чистого прибутку – лише 6,040 грн/га, а його рентабельність становить 25,17%, що є найменшим серед усіх аналізованих сортів.

Енергетичний критерій оцінки технологічних заходів (варіантів) має значні переваги у порівнянні з економічним підходом. Основна причина полягає в тому, що він не залежить від зовнішніх факторів, таких як політика ціноутворення чи кон'юнктура ринку, які можуть суттєво впливати на результати економічної оцінки. Використання енергетичного критерію дозволяє стандартизувати оцінку за допомогою єдиної універсальної величини, що дає змогу точно вимірювати енерговитрати, пов'язані з виробництвом сільськогосподарської продукції.

Важливим критерієм є можливість порівняння енергії, акумульованої в отриманому урожаї, із сукупною енергією, що була витрачена на його вирощування, збирання та супутні процеси. Завдяки чому можливо не лише підвищити енергоефективність виробництва, а й оптимізувати технологічні процеси, знижуючи їх загальний вплив на навколишнє середовище.

Згідно з отриманими даними, спостерігається суттєва варіативність показників урожайності, енергоємності врожаю, енерговитрат на технологію та коефіцієнта енергетичної ефективності (K_{ee}). Результати розрахунків висвітлені в табл.4.2.

Таблиця 4.2

Енергетична ефективність вирощування озимого ріпаку, 2021 р.

Сорти та гібриди	Показник			
	Урожай-ність, т/га	Енергоємність врожаю, МДж	Енерговитрат и на технологію, МДж	Коефіцієнт енергетично ї ефективнос ті (K_{ee})
«Паркер»	2,4	60240	12000	5,02
«Марк КВС»	3,7	92870	15000	6,19
«Ксенон»	2,0	50200	11000	4,56
«ПР46В14»	3,2	80320	14000	5,74

Серед представлених варіантів сорт «Марк КВС» продемонстрував найвищу урожайність (3,7 т/га) та максимальну енергоємність врожаю (92870 МДж), що забезпечило йому найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності,

який становив 6,19. Такі результати свідчать про високу продуктивність сорту та його здатність ефективно трансформувати енергію технологічних витрат у кінцевий продукт. Варто зазначити, що цей сорт потребував найбільших енерговитрат на технологію вирощування (15000 МДж), що, однак, було виправдано високою ефективністю.

Найменш ефективним виявився сорт «Ксенон», урожайність якого становила 2,0 т/га, що відповідало мінімальній енергоемності врожаю (50200 МДж). Коефіцієнт енергетичної ефективності цього сорту дорівнював 4,56, що є найнижчим серед розглянутих варіантів. Незважаючи на найменші енерговитрати на технологію (11000 МДж), його продуктивність не забезпечила конкурентоспроможної ефективності.

Сорти «Паркер» і «ПР46В14» демонструють проміжні результати, зі значеннями коефіцієнтів енергетичної ефективності 5,02 та 5,74 відповідно. Їх урожайність коливалася в межах 2,4–3,2 т/га, а енерговитрати на технологію становили 12000–14000 МДж. Ці сорти забезпечували достатній рівень енергетичної віддачі, хоча й поступалися сорту «Марк КВС».

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі

Нормативно-правова база України з охорони праці в галузі сільського господарства складається з низки законодавчих, підзаконних та інших нормативних актів, що регулюють забезпечення безпечних і здорових умов праці на аграрних підприємствах. Основні положення цієї бази спрямовані на захист прав працівників, запобігання нещасним випадкам на виробництві та захист навколишнього середовища.

Першим і головним документом є Конституція України, яка в статті 43 гарантує кожному громадянину право на безпечні та здорові умови праці. Крім того, Конституція забороняє використання примусової праці та встановлює право на захист від незаконного звільнення.

Основним нормативно-правовим актом у галузі охорони праці є Закон України "Про охорону праці" [48], який регулює основні принципи організації охорони праці, визначає права та обов'язки роботодавців і працівників. Закон визначає вимоги до умов праці на виробництві, включаючи сільське господарство, і встановлює відповідальність за порушення цих вимог. Ще одним важливим нормативним актом є Кодекс законів про працю України (КЗпП), який містить загальні положення про трудові відносини, правила найму працівників, їх права та обов'язки, а також питання охорони праці.

Окрім того, важливими є спеціалізовані закони, що стосуються сільськогосподарської діяльності, зокрема Закон України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення" [46], який регулює гігієнічні аспекти праці на сільськогосподарських підприємствах, а також Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" [47],

що встановлює вимоги до охорони природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки.

Кабінет Міністрів України також приймає постанови, які регламентують практичне застосування законодавства з охорони праці. Однією з таких постанов є Постанова №1107 "Про затвердження порядку проведення розслідувань та обліку нещасних випадків на виробництві" [52], яка встановлює процедуру розслідування нещасних випадків, що сталися на робочому місці, а також порядок їх обліку. Окрім цього, важливими є постанови, що визначають перелік робіт з підвищеною небезпекою.

На додаток до законодавчих актів існують накази Міністерства аграрної політики та продовольства України, що стосуються безпеки праці в аграрному секторі. Зокрема, ці накази встановлюють специфічні вимоги до організації робочих місць, безпеки використання сільськогосподарської техніки та засобів захисту працівників від небезпечних факторів.

Державні стандарти (ДСТУ) також займають важливе місце в нормативно-правовій базі охорони праці в сільському господарстві. Вони регламентують вимоги до безпечної експлуатації сільськогосподарської техніки, застосування агрохімікатів та пестицидів, а також гігієнічні вимоги до умов праці в аграрному секторі. Зокрема, є санітарні правила, що визначають умови праці при використанні хімічних засобів на полях, правила безпечної експлуатації сільськогосподарських машин та інші специфічні вимоги до робочих місць у галузі.

Особливу увагу варто звернути на галузеві нормативи, такі як типові інструкції з охорони праці для працівників сільського господарства. Ці інструкції стосуються робітників, які працюють на сільськогосподарських підприємствах, зокрема механізаторів, трактористів, операторів машин, а також працівників, які займаються тваринництвом, вирощуванням рослин, обробкою ґрунту та іншими видами сільськогосподарської діяльності. Вони регулюють безпечні методи праці, обов'язки працівників та роботодавців щодо забезпечення безпеки праці.

Україна є учасником низки міжнародних угод, зокрема Конвенцій Міжнародної організації праці (МОП), таких як Конвенція №184 "Про безпеку і гігієну праці в сільському господарстві" [52], яка встановлює рекомендації щодо забезпечення безпеки працівників в аграрному секторі, та Конвенція №155 "Про безпеку, гігієну праці та виробниче середовище" [52]. Ці міжнародні акти є орієнтирами для вдосконалення національної системи охорони праці.

Державна служба України з питань праці виконує функції контролю за дотриманням законодавства про охорону праці в сільському господарстві. Вона здійснює перевірки підприємств, виявляє порушення, надає рекомендації з удосконалення охорони праці та контролює виконання заходів, спрямованих на забезпечення безпеки на робочих місцях.

Таким чином, нормативно-правова база України з охорони праці в галузі сільського господарства є комплексною та багаторівневою, з орієнтацією на забезпечення безпеки працівників, збереження здоров'я та екології, а також на відповідальність роботодавців за створення належних умов праці.

5.2 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів у сфері сільського господарства в Україні відповідно до Закону України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» [46], можна здійснити через розгляд основних шкідливих факторів, їх вплив на здоров'я працівників та відповідні законодавчі вимоги.

У сфері сільського господарства небезпечні та шкідливі фактори включають фізичні, хімічні, біологічні та метеорологічні ризики:

- Фізичні фактори пов'язані з шумом, вібрацією, роботою на високих температурах або під відкритим сонцем, а також травматизмом під час використання техніки.

- Хімічні фактори включають застосування пестицидів, гербіцидів, добрив, а також викиди шкідливих речовин від сільськогосподарської техніки.

- Біологічні фактори є результатом впливу патогенних мікроорганізмів, паразитів або хвороб, які можуть переносити тварини або заражені ґрунти.

- Метеорологічні фактори включають несприятливі погодні умови, що створюють додаткові труднощі для працівників на полях або фермах.

ЗУ «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» визначає основні принципи та норми для створення безпечних умов праці, зокрема шляхом запобігання та мінімізації ризиків, пов'язаних із шкідливими виробничими факторами. Згідно з цим законом, органи державної санітарно-епідеміологічної служби здійснюють нагляд за умовами праці та контролюють рівні шкідливих факторів.

Вони встановлюють санітарно-гігієнічні норми, зокрема максимальні допустимі концентрації хімічних речовин у повітрі, рівні шуму та вібрації на робочих місцях, а також вимоги до захисту працівників від механічних травм і біологічних небезпек. Закон також передбачає обов'язкове використання засобів індивідуального захисту під час роботи з токсичними речовинами та сільськогосподарською технікою, а також навчання працівників щодо безпечних методів виконання робіт.

Одним з основних напрямів є профілактика професійних захворювань, пов'язаних із впливом шкідливих факторів. Працівники сільськогосподарства мають право на створення безпечних умов праці, і роботодавці зобов'язані вживати заходів для їх захисту, зокрема щодо забезпечення належного санітарно-гігієнічного стану робочих місць. Це включає як регулювання впливу фізичних, хімічних та біологічних факторів, так і розробку програм профілактики та безпеки.

Законодавство також передбачає нагляд за виконанням санітарних вимог, визначення порушень та застосування санкцій до порушників. Таким чином, забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя працівників у сільському господарстві потребує комплексного підходу, який включає не тільки контроль за виробничими умовами, але й розробку та впровадження заходів щодо захисту здоров'я працівників від шкідливих факторів.

5.3 Заходи щодо оптимізації умов праці

Комплексні заходи з оптимізації умов праці в сільському господарстві передбачають системний підхід, спрямований на вдосконалення організаційно-правових, технологічних та санітарно-гігієнічних умов. Організаційно-правова робота повинна включати розробку локальних нормативних актів з акцентом на підвищення безпеки праці та оптимізацію виробничих процесів. На основі чинних нормативно-правових актів необхідно створити детальні інструкції з безпеки для кожного виду робіт, які враховують специфіку використовуваних механізмів та обладнання.

Організація навчання персоналу має охоплювати вступний інструктаж, повторні інструктажі, позапланові заняття у разі змін технологій, а також цільові тренінги для підготовки до конкретних завдань із використанням сучасної техніки. Для забезпечення безпечного виконання робіт слід впровадити систему регулярного моніторингу ризиків, а також контролю за дотриманням нормативів безпеки через проведення аудитів.

Модернізація обладнання є ключовою складовою покращення умов праці. Зокрема, потрібно впроваджувати трактори з герметичними кабінами, які оснащені системами кондиціонування та фільтрації повітря, а також використовувати автоматизовані системи для зменшення впливу людського фактора на виробничі процеси. Особливу увагу слід приділити використанню

обладнання зі зниженими рівнями шуму, вібрацій та інших шкідливих факторів.

Робочі місця повинні бути оснащені сучасними засобами індивідуального захисту, такими як спецодяг, респіратори, захисні окуляри, рукавички та взуття з протиковзким покриттям і посиленими носками. Ці засоби повинні відповідати вимогам державних стандартів, бути сертифікованими та регулярно оновлюватися.

Нормалізація санітарно-гігієнічних умов праці включає створення оптимального мікроклімату на робочих місцях із забезпеченням належної температури, вологості, вентиляції та ефективного очищення повітря від пилу і газів. У робочих приміщеннях повинні бути організовані душові, кімнати відпочинку, сушильні шафи для спецодягу та облаштовані місця для прийому їжі. Додатково необхідно забезпечити працівників доступом до питної води та гарячих обідів.

Медичне обслуговування має включати профілактичні огляди, вакцинацію, заходи з попередження професійних захворювань і доступ до аптек із засобами для надання першої допомоги. Оперативний зв'язок із медичними службами є обов'язковим елементом.

Систематична атестація робочих місць дозволяє виявляти небезпечні та шкідливі фактори праці, а також впроваджувати заходи з їх нейтралізації. Аналіз причин нещасних випадків, удосконалення нормативної бази та профілактичні заходи сприятимуть створенню безпечного виробничого середовища. Усі ці дії повинні відповідати чинному законодавству, державним санітарним нормам та стандартам охорони праці, що забезпечує збереження здоров'я працівників і підвищує ефективність сільськогосподарського виробництва.

Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) є важливим елементом охорони праці, спрямованим на мінімізацію впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Кожен вид ЗІЗ повинен відповідати специфіці виконуваних робіт та умовам праці. Спеціальний одяг

повинен виготовлятися з міцних і зносостійких матеріалів, стійких до впливу вологи, хімічних речовин і механічних пошкоджень. Для роботи в умовах низьких температур працівникам необхідно надавати утеплені костюми, а для роботи при високих температурах — термостійкий одяг. Світловідбивальні елементи на спецодязі забезпечують видимість працівників у темний час доби або в умовах обмеженої освітленості. Засоби індивідуального захисту робітників наведені у табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Засоби індивідуального захисту робітників, зайнятих на проведенні
польових робіт по вирощуванню ріпаку озимого

№ п/п	Найменування засобів	Нормативний документ	Термін використання	Норми видачі
1	комбінезон або костюм бавовняний пилонепроникний	ДСТУ ГОСТ 12.4.141:2003	12	1
Для проведенні пестицид них обробок рослин (додатково)				
2	респіратор РУ-60М	ДСТУ EN 133:2005.	6	1
3	окуляри захисні	ДСТУ EN 166-2017	24	1
4	рукавички гумові	ДСТУ ГОСТ 12.4.141:2003	24	1
5	резиновий фартух		до зносу	1

Респіратори та захисні маски мають бути підібрані залежно від рівня запиленості чи загазованості повітря. Респіратори з фільтрами забезпечують захист від пилу, аерозолів і парів хімічних речовин, тоді як маски зі змінними картриджами — від токсичних парів і газів. Важливо, щоб вони були герметичними, зручними та придатними для тривалого використання. Захисні рукавички підбираються залежно від виконуваних завдань: для роботи з хімічними речовинами підходять хімістійкі рукавички, для механічних робіт — рукавички з підвищеним захистом від порізів і проколів. Вони повинні забезпечувати ергономічність і хороший тактильний контакт.

Захист органів зору працівників забезпечується за допомогою захисних окулярів та щитків. Герметичні окуляри ефективні при роботі з рідинами та хімікатами, тоді як відкриті окуляри використовуються для захисту від пилу або механічних частинок. Окуляри повинні мати ударостійке та антизапітніваюче покриття. Органи слуху захищають за допомогою спеціальних навушників або вкладишів, що знижують рівень шумового впливу, який є характерним для роботи з гучним обладнанням, таким як трактори чи комбайни.

Для захисту ніг використовують спеціальне взуття з посиленими носками для запобігання травмам від падіння важких предметів. Протиковзка підошва забезпечує стійкість на слизьких поверхнях, а водонепроникні матеріали дозволяють працювати в умовах підвищеної вологості. Захист голови забезпечується касками, які необхідні на ділянках з ризиком падіння предметів або роботи поблизу важкого обладнання.

Додатково слід використовувати запобіжні пояси та страхувальні системи для виконання завдань на висоті, а також захисні фартухи та щитки для роботи з небезпечними матеріалами.

Усі ЗІЗ мають бути сертифікованими та відповідати державним стандартам. Працівники повинні бути навчені їх правильному використанню, а самі засоби — регулярно перевірятися на справність та замінюватися за потреби. Такий комплексний підхід дозволяє мінімізувати ризики травматизму та професійних захворювань, забезпечуючи високий рівень безпеки працівників.

5.4 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях

В Кодексі цивільного захисту України визначено, що надзвичайна ситуація - обстановка на окремій території чи суб'єкті господарювання на ній, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення,

спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті, провадження на ній господарської діяльності [28].

У галузі сільського господарства можливі надзвичайні ситуації (НС) можуть мати різну природу, зокрема техногенну, природну, соціально-політичну або воєнну. Техногенні НС часто зумовлені аваріями на складах пестицидів, вибухами на сільськогосподарських підприємствах, а також поломками або аваріями на сільськогосподарських машинах та устаткуванні. Природні катастрофи, такі як повені, посухи, урагани або заморозки, можуть призвести до значних економічних втрат через зниження врожайності чи загибель культур. Соціально-політичні НС можуть бути спричинені акціями протесту, страйками або іншими формами соціальної напруги, що порушують нормальну діяльність сільськогосподарських підприємств. Воєнні НС включають ситуації, коли внаслідок військових дій відбуваються руйнування інфраструктури агропідприємств, мінування земель або знищення сільськогосподарської техніки.

Наслідки НС класифікуються за масштабом. Загальнодержавний рівень охоплює ситуації, що впливають на національну продовольчу безпеку та економічну стабільність країни. Регіональний рівень стосується великих територіальних одиниць, таких як області або райони, де можуть постраждати значні агропідприємства чи екосистеми. Місцевий рівень включає пошкодження окремих сільськогосподарських господарств, а об'єктовий рівень стосується безпосередніх руйнувань на конкретних агротоварних об'єктах, таких як фермерські господарства, склади, теплиці тощо.

Основними вражаючими факторами в умовах НС є інженерні, радіаційні та хімічні. Інженерні фактори включають руйнування будівель, споруд,

комунікацій, а також пошкодження сільськогосподарської техніки та обладнання. Радіаційні фактори визначають ступінь забруднення території радіоактивними матеріалами, що може мати серйозні наслідки для здоров'я людей та тварин, а також призвести до значних економічних втрат. Хімічні фактори включають розливи пестицидів, добрив або інших токсичних речовин, які можуть забруднити ґрунти, водні ресурси та призвести до екологічної катастрофи.

Прогнозування та оцінка інженерної, радіаційної та хімічної обстановки під час НС здійснюється за допомогою відповідних методик, зокрема моделей поширення забруднень, розрахунків для визначення масштабів пошкоджень інфраструктури та сільськогосподарських угідь, а також за допомогою спеціалізованих моніторингових систем. Оцінка осередку враження повинна враховувати такі параметри, як ступінь забруднення місцевості, розповсюдження вогню, поширення токсичних чи радіоактивних матеріалів, а також розмір пошкоджень сільськогосподарських об'єктів.

Для здійснення оцінки обстановки в НС проводиться порівняння розрахункових характеристик осередку враження з допустимими межами, що дає змогу встановити можливу кількість постраждалих осіб, ступінь руйнувань будівель та споруд, а також можливість виходу з ладу устаткування, комунікацій і техніки. Такий аналіз дозволяє здійснити прогноз щодо відновлювальних робіт на об'єктах і визначити необхідні заходи для мінімізації наслідків НС, забезпечення безпеки працівників та відновлення стабільної роботи сільськогосподарських підприємств.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Дипломна робота зосереджена на вивченні характеристик різних гібридів озимого ріпаку в посушливих кліматичних умовах Південного степу України, аналізі їх урожайності, якості та ефективності вирощування в досліджуваному регіоні.

1. Умови Південного степу України, зокрема Запорізької області, сприятливі для вирощування озимого ріпаку, але обмежуються волого забезпеченістю та гідротермічним потенціалом. Так потенційна врожайність озимого ріпаку може досягати 6,6 т/га. Підвищення ефективності використання водних та теплових ресурсів території проведення досліджень, впровадження зрошення і водозберігаючих технологій можуть значно покращити врожайність в посушливих умовах Запорізької області.

2. Польова схожість в осінній період 2023 року, залежала від сортових особливостей досліджуваних гібридів та комплексом погодних умов в період сівби, так середня схожість насіння в середньому склала 80,9 %. Найвищу схожість на рівні 87,7% продемонстрував гібрид середньоранньої групи стиглості «Марк КВС», Найнижчий показник – 77,1% мав гібрид пізньої групи стиглості «ПР46В14».

3. Найбільш оптимальні біометричні показники рослин озимого ріпаку спостерігалися серед гібриду «Марк КВС» (кількість рослин на 1 м² – 68,1; кількість листків на 1 рослині - 8,2 шт; висота точки росту – 1,3 см; діаметр кореневої шийки – 11,3 см), вища максимально можлива врожайність на основі біометричних показників досягала 47,66 ц/га. Середні значення для всіх гібридів показують, що висота рослин становить 26,48 см, маса рослин – 56,13 г, кількість листків – 7,48 шт, висота точки росту – 1,38 см, діаметр кореневої шийки – 11,15 см.

4. Середній рівень перезимівлі гібридів озимого ріпаку становив 83,3%. Найкращі результати показав гібрид «Марк КВС» із густотою стояння 59

шт./м² і перезимівлею 86,7%, демонструючи високу стійкість до погодних умов. Найменшому відсотку перезимівлі відповідав гібрид «ПР46В14».

5. Аналіз інтенсивності росту рослин озимого ріпаку показав, що в середньому гібриди збільшували висоту центрального стебла на 20,3 см у період від стеблуння до бутонізації, та на 89,8 см – від бутонізації до цвітіння. У фазі від цвітіння до дозрівання висота рослин суттєво не змінювалася.

6. Найбільша кількість рослин перед збиранням (47 шт./м²) і найвищі показники врожайності були зафіксовані у гібриду «Марк КВС» (141,3 стручка, маса 1000 насінин – 4,53 г, біологічна врожайність – 6,70 т/га), що перевищує інші гібриди на 0,16 т/га (2,6%). Найменшу кількість рослин (41 шт./м²) мав гібрид «ПР46В14», що призводило до нерівномірного формування генеративних органів, тривалішого цвітіння (25–30 днів) і підвищених вимог до захисту посівів.

7. Гібрид "МарК КВС" із середньоранньою стиглістю та швидким весняним відновленням вегетації, демонструє максимальний потенціал врожайності 47,66 ц/га, а фактично отримана врожайність становить 34,12 ц/га. Відхилення складає лише 15,82%, що є найнижчим серед усіх досліджуваних гібридів. Це свідчить про високу стабільність "МарК КВС" та його здатність ефективно реалізовувати свій потенціал навіть за несприятливих умов. Гібрид "ПР46В14" демонстрував потенціал врожайності на рівні 34,4 ц/га, тоді як фактично отримана врожайність становила лише 20,1 ц/га. Процентне відхилення між цими показниками досягає 41,57%, що є найвищим серед досліджуваних гібридів.

8. Сорт «Марк КВС» є найбільш економічно вигідним для вирощування озимого ріпаку. Його врожайність – 34,12 т/га, що перевищує показники інших сортів. Собівартість виробництва однієї тонни – 820,63 грн, а чистий прибуток із гектара становить 27,500 грн. Рентабельність досягає 98,21%, що робить цей сорт лідером за основними економічними показниками. Гібрид «ПР46В14» має врожайність 20,10 т/га, прибуток 21,000 грн/га та рентабельність 77,78%,

що робить його доцільним у разі обмежених ресурсів. Сорт «Паркер» демонструє стабільний прибуток із рентабельністю 44,04%. Найменш економічно винідний гібрид – «Ксенон» із чистим прибутком 6,040 грн/га та рентабельністю 25,17%.

9.3а розрахунками енергетичної ефективності гібрид «Марк КВС» показав найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності 6,19, при найвищих потребах енерговитрат (15000 МДж). «Ксенон» мав найменшу урожайність (2,0 т/га) та коефіцієнт 4,56, що свідчить про низьку ефективність, попри невеликі енерговитрати (11000 МДж). Сорти «Паркер» і «ПР46В14» показали проміжні результати з коефіцієнтами 5,02 і 5,74 при урожайності 2,4–3,2 т/га та енерговитратах 12000–14000 МДж.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналітики спрогнозували виробництво та перспективи українського ріпаку у 2024 році. Агроном журнал. URL: <https://www.agronom.com.ua/analitkyky-sprognozuvaly-urozhaj-ripaku-v-2024-rotsi/> (дата звернення: 09.11.2024).
2. Балан Г. О. Особливості розвитку хвороб ріпаку озимого в умовах Південного Степу України. «Актуальні аспекти розвитку науки і освіти» : Тези доп. І Міжнар. науково-практ. конф. НПП та молодих науковців. 2021. С. 333.
3. Баранкова Н. Ріпаківництво в Україні і регіоні та шляхи його розвитку. Сіверянський літопис. 2007. С. 85–90.
4. Божко Л. Ю., Крисак О. В. Оцінка агрокліматичних ресурсів перезимівлі озимої пшениці в Степовій зоні України : колект. монографія. Київ : Наук. думка, 2018. 238 с.
5. Буюклі Б. А., Усов Р. М. Видовий склад шкідників у посівах ріпаку озимого в умовах Південного Степу України. стан та перспективи розвитку : зб. матеріалів ІІІ Всеукр. науково-практ. конф., м. Одеса, 28 листоп. 2023 р. Одеса, 2023. С. 222.
6. Васалатій Н. В. Агрокліматичні умови вирощування озимого ріпаку в степу України : дисертація. Одеса, 2014. 181 с.
7. Васалатій Н. В. Агрокліматичні умови та формування приростів агроекологічних категорій урожайності озимого ріпаку. Вісник аграрної науки. 2019. С. 34–40.
8. Васалатій Н. В. Агрометеорологічні умови росту та розвитку озимого ріпаку в осінній період вегетації : монографія. 10-те вид. Одеса : Вісн. Од. держ. екол. ун-ту, 2010. С. 150–156.
9. Васалатій Н. В. Агрометеорологічні умови росту та розвитку озимого ріпаку в весняно–літній період вегетації: монографія. 14-те вид. Одеса : Вісн. Од. держ. екол. ун-ту, 2012. С. 132 –140.

10. В Європі очікують дефіцит ріпаку. Як це вплине на українських виробників і ціни. Latifundist.com. URL: <https://latifundist.com/spetsproekt/1077-v-yevropi-ochikuyut-defitsit-ripaku-yak-tse-vpline-na-ukrayinskih-virobnikiv-i-tsini> (дата звернення: 09.11.2024).

11. Галік О. І., Басюк Т. О. Довідкові дані з клімату України : метод. вказівки. Рівне : НУВГП, 2014. 175 с.

12. Галета О. С. Перспективи вирощування ріпаку. Ринкова трансформація економіки: стан, проблеми, перспективи : Всеукр. науково-практ. Інтернет-конф., м. Харків, 8 листоп. 2010 р. Харків, 2010. С. 185–189.

13. Грабовий І. М., Когут І. М. Продуктивність гібридів озимого ріпаку в умовах Південного Степу України. Editorial board, м. Berlin, 19 січ. 2021 р. 2021. С. 51–53.

14. Гришко С. В., Непша О. В. Фізико-хімічні властивості ґрунтів Запорізької області. Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи : Матеріали Міжнар. наук. конф., м. Переяслав, 10 жовт. 2021 р. 2021. С. 241–255.

15. Даценко Л. М. Фізична географія Запорізької області : хрестоматія. Запоріжжя : ЗНУ, 2014. 192 с.

16. Димидюк Л. М., Ситнікова І. О. Аналіз динаміки посівних площ сої та ріпаку озимого в Україні. Prospective directions of modern science and education in the world : The 12th International scientific and practical conference, м. Rotterdam, 22 лют. 2024 р. 2024. С. 13.

17. Діауер Х., Закс Р. Органічний ріпак : підручник. Київ : Наук. думка, 2018. 178 с.

18. Домарацький Є. О., Базалій В. В., Домарацький О. О. Продуктивність ріпаку озимого залежно від азотного живлення та рістрегулюючих препаратів за умов кліматичних змін : Колект. монографія. Одеса : ОДУ, 2019. 234 с.

19. Домарацький Є. О., Товпи́га М. Л. Особливості вирощування ріпаку озимого в незрошуваних умовах півдня України за змін клімату. Харків : ХНУ, 2023. 220 с.

20. Домарацький Є. О. Методи пом'якшення негативної дії водного стресу у рослин ріпаку озимого. Одеса : ОДУ, 2018. 140 с.
21. Засядько І. О., Власенко І. В. Ріпак як культура майбутнього. Київ : Аграрна освіта, 2010. 180 с.
22. Жуков О. С. Шкідливість основних хвороб ріпаку озимого. Захист і карантин рослин у ххї столітті: проблеми і перспективи : Матеріали ІІ Міжнар. науково-практ. конф., присвяч. ювіл. датам від дня народж. видат. вчених-ентомологів д-рів біол. наук, проф. О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка, м. Харків, 19 жовт. 2023 р. 2023.
23. Забарний О. Роль ріпаку озимого як попередника у сівозміні. Інноваційні екологобезпечні технології рослинництва в умовах воєнного стану : Матеріали ІІ Всеукр. науково-практ. конф., м. Київ, 31 серп. 2023 р. 2023. С. 65.
24. Забарний О. С., Дем'янюк О. С. Оцінка стану та перспективи розвитку ріпаківництва в Україні і світі. Агроєкологічний журнал. 2023. № 2. С. 83–90.
25. Захарова О. М. Бактеріальні хвороби ріпаку. Мікробіологічний журнал. 2012. № 74, 14. С. 46–52.
26. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2003. 320 с.
27. Іздепський В. В. Вплив мінерального живлення на перезимівлю ріпаку озимого. Студентські наукові праці. Сільськогосподарські науки. 2022. № 3 (7). С. 45–49.
28. Ківер В. Х., Амброзьяк Ю. В., Маслікова К. П. Ріпак у північному Степу України: значення, спектр використання та перспективи вирощування : колект. монографія. Одеса : Аграр. науки Причорномор'я, 2006.
29. Коваленко А. М. Агрокліматичні умови районування розміщення озимого ріпаку в південному регіоні. Зрошуване землеробство. 2011. № 56. С. 79–84.

30. Козлова О. П., Миринський І. М. Шкідники на посівах ріпаку в південному степу України. Агробізнес сьогодні. 2021. С. 45–46.
31. Кравчук В. С., Яровий Д. В., Овчарук О. В. Агроценотичні особливості рослин озимого ріпаку : колект. монографія. Чернівці : ЧНУ, 2021. 148 с.
32. Кравчук В. С., Овчарук О. В. Агроекологічна характеристика озимого ріпаку : монографія. Київ : Урожай, 2020. 155 с.
33. Кривенко А. І., Хачик В. В. Ентомокомплекс ріпаку озимого в умовах Південного Степу України. Аграрна наука: стан та перспективи розвитку : зб. матеріалів III Всеукр. науково-практ. конф., м. Одеса, 28 листоп. 2023 р. 2023. С. 260.
34. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : підручник. Київ : Центр навч. літ., 2004. 808 с.
35. Малячук І. Продуктивність ріпаку озимого за різних умов зволоження та фону мінерального. Збірник наукових праць. 2017. № 70. С. 103–108.
36. Найбільш проблемні шкідники в посівах ріпаку до початку цвітіння. Dekalb. URL: <https://www.dekalb.ua/agronomichna-biblioteka/porady-vid-monsanto/najbil-s-problemni-skidniki> (дата звернення: 20.11.2024).
37. Непша О. В., Дьячкова А. В., Непша О. М. Фізико-хімічні властивості чорноземних ґрунтів на лесових породах території Запорізької області. Modern issues of practice and theory : abstracts of II International Scientific and Practical Conference, м. London, 17 січ. 2022 р. 2022. С. 126–131.
38. Неруцький С. Г. Підвищення зимостійкості озимого ріпаку за рахунок комплексу агротехнічних заходів. Аграрник. 2008. № 18. С. 15–17.
39. Нукало А. Шляхи підвищення продуктивності ріпаку озимого в сучасних екологічних умовах. Особливості розвитку освіти, науки і бізнесу в середовищі глобальних змін. 2021. С. 44–45.

40. Оверченко Б. П., Міщенко Н. М. Перспективи розвитку ріпаківництва та проблеми виробництва біодизелю в Україні. Економіка і прогнозування. 2007. № 3. С. 75–98.

41. Підготовка ґрунту і сівба озимих культур в агроформуваннях Запорізької області в умовах 2016 року : Рек. вир-ву. Запоріжжя : Запоріжжя: Ін-т олійн. культур НААН, 2016. 98 с.

42. Пиріг Г., Крисоватий С. Технологія вирощування озимого ріпаку: методологічний та економіко-екологічний аспекти : монографія. Київ : Академвидав, 2021. 215 с.

43. Про затвердження Порядку розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві : Постанова від 01.01.2025 № 377. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/337-2019-п> (дата звернення: 09.11.2024).

44. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення : Закон України від 14.01.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12> (дата звернення: 11.11.2024).

45. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 15.11.2024 № 41. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 09.11.2021).

46. Про охорону праці : Закон України від 01.01.2025 № 49. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення: 09.11.2024).

47. Ринок ріпаку в глобальному та внутрішньому вимірах. Агробізнес сьогодні. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/30931-rynok-ripaku-v-hlobalnomu-ta-vnutrishnomu-vymirakh.html> (дата звернення: 09.11.2024).

48. Ріпак озимий в агроекосистемах України. Агроекологія та раціональне використання природних ресурсів : Матеріали III науково-практ. конф., м. Одеса, 12 серп. 2023 р. 2023. С. 47.

49. Ріпак: перспективи розвитку і можливості для України. AgroNews.UA. URL: <https://agronews.ua/news/ripak-perspektyvy-rozvytku-i-mozhlyvosti-dlya-ukrayiny/> (дата звернення: 21.01.2024).
50. Роль ріпаку в сівоzmіні та використання його продукції. Механізми виробничого циклу рослинництва : Міжнар. науково-практ. конф., м. Харків. 2024. С. 75–80.
51. Рожельюк Н. І. Захист посівів ріпаку озимого від шкідників і хвороб. Оргкомітет конф., 2019. 35 с.
52. Середина В. А. Фізико-хімічні властивості ґрунтів Південної частини України. Вісник Одеського національного університету. 2017. Т. 6. С. 134–140.
53. Сорока В. І. Продуктивність, морфоагробіологічні та адаптивні властивості сортів ріпаку озимого (*brassica napus* L.). Сортівивчення та охорона прав на сорти рослин. 2012. № 2. С. 30–34.
54. Сорока В. І. Продуктивність, морфоагробіологічні та адаптивні властивості сортів ріпаку озимого (*brassica napus* L.). Сортівивчення та охорона прав на сорти рослин. 2012. № 2. С. 30–34.
55. Смірнова І. В., Галабан В. М. Перспективи вирощування ріпаку озимого в Україні. Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання продукції рослинництва : матеріали всеукр. науково-практ. конф., м. Миколаїв, 21 берез. 2024 р. 2024. С. 168–170.
56. Сташук С. О. Розвиток сільських територій на засадах екологічності, енергонезалежності й енергоефективності : Матеріали I Міжнар. науково-практ. конф., м. Полтава, 5 трав. 2021 р.
57. Станкевич С. В., Кава Л. П. Видовий склад шкідників ріпаків озимого і ярого у Східному Лісостепу України. Scientific review. 2014. Т. 8, № 9. С. 20–23.
58. Телекало Н. В., Купчук І. М., Гонтарук Я. В. Ефективність вирощування та переробки озимого ріпаку на біодизель. Аграрні інновації. 2022. № 13. С. 149–154.

59. Токарчук Д. М. Сучасний стан, ефективність та перспективи виробництва ріпаку в ЄС та в Україні. Агросвіт. 2015. № 13. С. 19–23.

60. Українські аграрії продовжують сіяти озимий ріпак: завершили сівбу лише 5 областей. SuperAgronom.com. URL: <https://superagronom.com/news/19633-ukrayinski-agrariyi-prodovjuyut-siyati-ozimiy-ripak-zavershili-sivbu-lishe-5-oblastey> (дата звернення: 09.11.2024).

61. Федорчук М. І., Федорчук В. Г., Кобилев М. О. Адаптована до змін клімату інноваційна технологія вирощування ріпаку озимого на півдні України : науково-практ. рек. Миколаїв : МНАУ, 2021. 39 с.

ДОДАТОК А

Технологічна карта вирощування озимого ріпаку в умовах Південного
степу України 2023-2024 рр.

№	Назва операції	Агрегат	Параметри	Кількість	Строки
1	Лущення	John Deere + БН 2,4	на глибину 16-20 см	2	3 декада липня
2	Культивация	John Deere + культиватор John Deere 2230FH	На глибини 5-6 см	1-2	3 декада серпня
3	Передпосівне внесення добрив	John Deere + + Amazone Za-M 1500	Нітроамофоска 16+16+16 150 кг	1	3 декада серпня
4	Передпосівний обробіток ґрунту	John Deere + культиватор John Deere 2230FH	На глибину 3-4 см	1	3 декада серпня перед посівом
5	Протруювання насіння	ПК-20-02 Супер	Фунабен Т480-0,050л/га + Кайзер0,050л/га + Нертус старт 0,025л/га	1	06 вересня
6	Посів	МТЗ-892 + СЗС-3,6.	700 тис. шт. з внесенням аміачної селітри 100 кг/га	1	1 декада вересня
7	Хім.обробка	МТЗ-892 + Оприскувач «Богуслав-24метри»)	«Канонір Дуо» 0,200 г/га + «Фатрин» 0,200 л/га + «ПАР Theta коректор» 0,050 л/га	2	1-ша - фаза 2-4-х листків, 2-га - через 7-14 днів після першої
8	Хім.обробка	МТЗ-892 + Оприскувач «Богуслав-24метри»)	«Ореол Макси» 1,150 л/га	1	Фаза 4-6 справжніх листки

Продовження додатку А

1	2	3	4	5
Внесення добрив	МТЗ-82 + Оприскувач «Богуслав- 24метри»)	КАС-32 80-100 л	2	
Хім.обробка	МТЗ-892 + Оприскувач «Богуслав- 24метри»)	«Тіома» 1л/га + БОР 1л/га + Контадор Дуо 0,150гр/га	1	3 декада квітня
Хім.обробка	МТЗ-892 + Оприскувач «Богуслав- 24метри»)	«Ветеран» 0,2л/га + Нертус Фотосинтез 1,5л/га + Корректор 0,05 л/га + Бор 1 л/га.		2 декада травня
Збирання врожаю	ППТ-3А	Пряме комбайнування	1	14 липня