

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри рослинництва
д.с.-г.н., професор Олександр ЦИЛЮРИК

(підпис)
“ _____ ” _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:
ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА УРОЖАЙНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО В
УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «РОСАНА»
КРИВОРІЗЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач _____ Владислав БЛІЙ

Керівник кваліфікаційної роботи
доцент _____ Олександр ІЖБОЛДІН

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра рослинництва
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри рослинництва
д.с.-г.н., професор Олександр ЦИЛЮРИК

(підпис)

“ _____ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти

Білого Владислава Ігоровича

1. Тема роботи: Вплив строків сівби на урожайність ріпаку озимого в умовах фермерського господарства «РОСАНА» Криворізького району Дніпропетровської області

2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру “ _____ ” 2025 р.

3. Вихідні дані для роботи:

- с.-г. підприємство – фермерське господарство «РОСАНА»
- сільськогосподарська культура – ріпак озимий

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) оцінити вплив строків сівби та гібридів на показники осіннього розвитку рослин (кількість листків, діаметр кореневої шийки) як фактори підготовленості посівів до перезимівлі; встановити особливості весняного відновлення вегетації через показники активності галушення залежно від строку сівби і гібриду; визначити формування основних елементів структури врожаю (кількість стручків на рослині, кількість насінин у стручку, кількість насінин з 1 м², маса 1000 насінин) за поєднанням «гібрид × строк сівби»; встановити урожайність насіння озимого ріпаку за варіантами та виконати статистичну оцінку впливу факторів і їх взаємодії (НІР₀₅); проаналізувати економічну ефективність вирощування (вартість валової продукції, виробничі витрати, собівартість 1 т, умовно чистий прибуток, рівень рентабельності) і обґрунтувати практичні рекомендації виробництву для умов ФГ «РОСАНА».

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) карта-схема розташування фермерського господарства «РОСАНА»; генеральний план землекористування фермерського господарства «РОСАНА»; картограми агрохімічного стану ґрунту в межах поля/ділянки.

6. Дата видачі завдання: _____

Керівник
кваліфікаційної роботи _____ Олександр ІЖБОЛДІН
(підпис)

Завдання прийняв
до виконання _____ Владислав БІЛИЙ
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури	07.09.2024 – 19.09.2024	виконано
2	Умови та методика проведення досліджень	02.10.2024 – 15.12.2024	виконано
3	Результати досліджень	12.10.2025 – 10.11.2025	виконано
4	Економічна ефективність	15.11.2025 – 20.11.2025	виконано
5	Охорона праці	20.11.2025 – 27.11.2025	виконано
6	Висновки	09.10.2025 – 27.11.2025	виконано
7	Рекомендації виробництву	21.11.2025 – 26.11.2025	виконано

Здобувач _____ Владислав БІЛИЙ
(підпис)

Керівник
кваліфікаційної роботи _____ Олександр ІЖБОЛДІН
(підпис)

ЗМІСТ

	стр.
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ (Огляд літератури)	10
1.1. Господарське значення ріпаку озимого та особливості його вирощування в Україні	10
1.2. Біологічні особливості ріпаку озимого і вимоги до умов вирощування	12
1.3. Вплив строків сівби та сортових особливостей на ріст і розвиток рослин, формування структури врожаю та урожайність ріпаку озимого	17
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ	21
2.1. Об'єкт та предмет досліджень	21
2.2. Агрокліматична характеристика зони досліджень	23
2.3. Методика проведення досліджень	26
2.4. Агrometeorологічна характеристика періоду досліджень	27
2.5. Операційна технологія вирощування ріпаку озимого у виробничих умовах	31
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
3.1. Вплив строків сівби на ріст і розвиток рослин ріпаку озимого	35
3.2. Вплив строків сівби та гібридних особливостей на формування структури врожаю ріпаку озимого	38
3.3. Вплив строків сівби та гібридних особливостей на урожайність ріпаку озимого	41
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО	45
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	49

5.1. Дослідження стану охорони праці в господарстві	49
5.2. Аналіз виробничого травматизму в господарстві	51
5.3. Вимоги безпеки під використання гербіцидів, фунгіцидів та пестицидів	53
5.4. Заходи з підвищення рівня безпеки праці на підприємстві	57
ВИСНОВКИ	61
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	64

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи. Вплив строків сівби на урожайність ріпаку озимого в умовах фермерського господарства «РОСАНА» Криворізького району Дніпропетровської області

Об'єкт дослідження. Процес формування продуктивності агроценозу озимого ріпаку в умовах степової зони України залежно від строків сівби та гібридних особливостей.

Предмет дослідження. Вплив строків сівби (15.08, 27.08, 05.09) і гібридів ДК Експектейшн та ДК Ексагріс на показники росту і розвитку рослин восени та навесні, структуру врожаю, урожайність насіння й економічну ефективність вирощування озимого ріпаку.

Методи дослідження. Польовий двофакторний дослід у виробничо-наукових умовах. Під час вегетації проводили фенологічні спостереження, облік урожайності. Статистичну обробку результатів виконували методами дисперсійного аналізу. Економічні розрахунки проводили на основі технологічних витрат.

Наукова новизна досліджень. Результати поглиблюють уявлення про роль строку сівби як визначального чинника формування осінньої морфоструктури посівів ріпаку та про значення гібридних відмінностей у реалізації продуктивного потенціалу за дефіцитного зволоження.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендації виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 71 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 9 таблиць. Список використаних джерел складається з 71 найменувань.

Ключові слова: РІПАК ОЗИМИЙ, СТРОКИ СІВБИ, ГІБРИД, ВРОЖАЙНІСТЬ, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ.

ВСТУП

Актуальність теми. Озимий ріпак (*Brassica napus* L.) є однією з провідних олійних культур, яка забезпечує високий рівень товарності та прибутковості виробництва, а також відіграє важливу роль у структурі посівів господарств степової зони України. В умовах Північного Степу вирощування озимого ріпаку супроводжується підвищеними погодними ризиками, насамперед дефіцитом опадів у період сівби та появи сходів, нерівномірністю зволоження, частими температурними коливаннями взимку та посушливими явищами навесні й улітку. Саме тому технологічне рішення щодо строку сівби для ріпаку є критично важливим: воно визначає тривалість осінньої вегетації, здатність рослин сформувати оптимальну розетку і кореневу систему, накопичити пластичні речовини та успішно перезимувати. Надто рання сівба за теплої осені може призводити до переростання посівів і підвищення ризиків ушкодження в зимовий період, тоді як пізня сівба обмежує розвиток рослин, знижує зимостійкість, зменшує весняне галуження і, як наслідок, погіршує формування елементів структури врожаю. Водночас сучасні гібриди озимого ріпаку істотно різняться темпами осіннього росту, адаптивністю до скорочення осінньої вегетації та здатністю компенсувати зрідження посівів за рахунок гілкування і формування більшої кількості стручків. Тому практично важливою є кількісна оцінка впливу строків сівби у поєднанні з біологічними особливостями гібридів на продуктивність і економічну ефективність вирощування озимого ріпаку в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах господарства.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано у виробничо-дослідних умовах фермерського господарства «РОСАНА» Криворізького району Дніпропетровської області (степова зона України) у межах напрямів удосконалення елементів технології вирощування озимого ріпаку в умовах недостатнього та нестійкого зволоження, підвищення стабільності урожайності та економічної

ефективності олійних культур. Робота відповідає актуальним виробничим потребам господарств регіону щодо уточнення строків сівби та добору гібридів, які найкраще реалізують потенціал продуктивності за умов дефіциту вологи в осінній період.

Мета дослідження. Встановити вплив строків сівби (15.08, 27.08, 05.09) і гібридних особливостей (ДК Експектейшн, ДК Ексагріс) на ріст і розвиток рослин, формування елементів структури врожаю, урожайність насіння та економічну ефективність вирощування озимого ріпаку в умовах ФГ «РОСАНА» Криворізького району Дніпропетровської області.

Завдання досліджень:

– оцінити вплив строків сівби та гібридів на показники осіннього розвитку рослин (кількість листків, діаметр кореневої шийки) як фактори підготовленості посівів до перезимівлі;

– встановити особливості весняного відновлення вегетації через показники активності галушення залежно від строку сівби і гібриду;

– визначити формування основних елементів структури врожаю (кількість стручків на рослині, кількість насінин у стручку, кількість насінин з 1 м², маса 1000 насінин) за поєднанням «гібрид × строк сівби»;

– встановити урожайність насіння озимого ріпаку за варіантами та виконати статистичну оцінку впливу факторів і їх взаємодії (НІР₀₅);

– проаналізувати економічну ефективність вирощування (вартість валової продукції, виробничі витрати, собівартість 1 т, умовно чистий прибуток, рівень рентабельності) і обґрунтувати практичні рекомендації виробництву для умов ФГ «РОСАНА».

Об'єкт дослідження. Процес формування продуктивності агроценозу озимого ріпаку в умовах степової зони України залежно від строків сівби та гібридних особливостей.

Предмет дослідження. Вплив строків сівби (15.08, 27.08, 05.09) і гібридів ДК Експектейшн та ДК Ексагріс на показники росту і розвитку рослин

восени та навесні, структуру врожаю, урожайність насіння й економічну ефективність вирощування озимого ріпаку.

Методи дослідження. Польовий двофакторний дослід за схемою 2×3 у виробничих умовах із трикратною повторністю та порівнянням варіантів за гібридами і строками сівби. Проводили фенологічні спостереження, обліки показників осіннього розвитку (кількість листків, діаметр кореневої шийки), оцінку весняної активності галуження, аналіз елементів структури врожаю методом відбору типових рослин і пробних снопів, визначення маси 1000 насінин. Урожайність обліковували подільською з перерахунком на стандартну вологість насіння 7 %. Статистичну обробку результатів виконували методами дисперсійного аналізу для двофакторного дослід з оцінкою HP_{05} та значущості основних ефектів і взаємодії факторів. Економічні розрахунки проводили на основі фактичних технологічних витрат і прийнятої ціни реалізації насіння 23000 грн/т.

Наукова новизна одержаних результатів. Для конкретних умов ФГ «РОСАНА» у степовій зоні України в агрометеорологічних умовах 2024–2025 вегетаційного року отримано кількісну оцінку впливу строків сівби та гібридів ДК Експектейшн і ДК Ексагріс на осінній розвиток, весняне галуження, формування структури врожаю, урожайність та економічні показники вирощування озимого ріпаку. Уточнено, який строк сівби забезпечує найкраще поєднання елементів продуктивності й максимальну окупність витрат, а також встановлено перевагу гібриду, що стабільніше реалізує потенціал у межах варіації строків.

Теоретична та практична значимість. Результати поглиблюють уявлення про роль строку сівби як визначального чинника формування осінньої морфоструктури посівів ріпаку та про значення гібридних відмінностей у реалізації продуктивного потенціалу за дефіцитного зволоження. Практичне значення полягає в можливості використання одержаних даних при складанні технологічних карт і плануванні посівної кампанії для оптимізації строків сівби та вибору гібриду з урахуванням

економічної доцільності. Установлено, що найвищу урожайність і максимальну рентабельність забезпечує сівба у третій декаді серпня (орієнтовно 27.08) з перевагою гібриду ДК Ексагріс (рентабельність 248,0 %).

Особистий внесок автора. Автором виконано формулювання мети й завдань, участь у закладанні та проведенні польового дослідження у виробничих умовах, проведення спостережень і обліків (показники осіннього розвитку, весняне галушення, елементи структури врожаю, урожайність), узагальнення результатів, статистичну та економічну обробку даних, формулювання висновків і рекомендацій виробництву.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні результати досліджень обговорено на виробничих нарадах та використано при підготовці рекомендацій щодо оптимізації строків сівби та добору гібридів озимого ріпаку для умов ФГ «РОСАНА» Криворізького району.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендації виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 71 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 9 таблиць. Список використаних джерел складається з 71 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ

(Огляд літератури)

1.1. Господарське значення ріпаку озимого та особливості його вирощування в Україні

Ріпак озимий (*Brassica napus* L.) належить до провідних олійних культур і має важливе господарське значення завдяки багатонапрямному використанню продукції. Насіння є сировиною для одержання рослинної олії, а продукти переробки (зокрема шрот) використовують як білковий компонент у кормовиробництві. У спеціальній літературі підкреслюється, що розвиток виробництва олійних культур і розширення їх використання у переробці та торгівлі підсилюють роль ріпаку в аграрній економіці України [22; 3; 10]. Додатковим чинником попиту виступає застосування рослинних ліпідів як відновлюваної сировини для біоенергетики, що підтримує інтерес до олійних культур у довгостроковій перспективі [36].

Для фермерських господарств вирощування ріпаку озимого є одним із шляхів підвищення ефективності землекористування, оскільки дає змогу диверсифікувати структуру посівів і зменшити залежність від однієї культури. У контексті оптимізації використання земельних ресурсів у фермерських господарствах акцентується важливість таких культур, які забезпечують економічну віддачу та підвищують стійкість виробництва [1]. Поряд із цим, ріпак часто розглядають як технологічно вимогливу культуру, де кінцевий результат суттєво залежить від організації виробничих процесів і дотримання ключових елементів технології [3; 25].

Важливою особливістю ріпаку озимого є його роль у сівозмінах. У фахових виданнях зазначають, що за правильно підібраної технології вирощування ріпак може сприяти кращому фітосанітарному стану агроценозу

та виступати цінним попередником для окремих культур. Водночас культура потребує ретельного планування розміщення в сівозміні та контролю післяжнивних решток, оскільки порушення технологічних вимог може підвищувати ризики ураження хворобами та заселення шкідниками [25; 14; 7].

В умовах України вирощування ріпаку озимого має виражену зональну специфіку. Для степової зони ключовими лімітуючими чинниками виступають дефіцит продуктивної вологи в період сівби та осінньої вегетації, нестійкі умови перезимівлі (чергування відлиг і похолодань), а також весняно-літні стреси, що впливають на формування врожайності. У практичних посібниках наголошується, що отримання стабільних урожаїв у таких умовах потребує чіткої технології, насамперед щодо підготовки ґрунту, строків сівби та забезпечення оптимальної густоти посіву [10; 25]. Дослідження, виконані в різних регіонах, також підтверджують, що строк і спосіб сівби, а також елементи основного обробітку ґрунту здатні істотно змінювати рівень урожайності ріпаку озимого [4; 6; 13].

Окремою рисою інтенсивного вирощування ріпаку озимого є підвищена увага до фітосанітарного стану посівів. У степових умовах комплекс шкідливих організмів може суттєво обмежувати реалізацію потенціалу врожайності, тому інтегрований підхід до захисту посівів є обов'язковим елементом технології. У наукових і практичних джерелах описано загрози від шкідників і хвороб, а також підкреслено необхідність своєчасного моніторингу та застосування захисних заходів, особливо в періоди активної вегетації [2; 7; 14; 17; 5]. Практичні рекомендації щодо догляду за посівами у весняно-літній сезон додатково акцентують, що технологічні рішення мають бути адаптовані до погодних умов року та стану посіву [8; 24; 26].

Економічна привабливість ріпаку озимого для виробника визначається не лише рівнем урожайності, а й стабільністю отримання товарної продукції та якістю насіння. У роботах, присвячених впливу технологічних прийомів на показники якості насіння, показано, що строки посіву та система удобрення здатні змінювати якісні характеристики, що напряму пов'язано з

рентабельністю вирощування [12]. У цьому контексті для господарств важливим є добір таких технологічних параметрів, які забезпечують одночасно високу врожайність і прогнозовану якість насіння [12; 25].

Отже, ріпак озимий є стратегічно важливою культурою для аграрного сектору України завдяки широким напрямкам використання продукції, значенню для переробки та потенціалу підвищення ефективності землекористування в фермерських господарствах [22; 3; 1]. У степовій зоні його вирощування характеризується підвищеними ризиками, пов'язаними з вологою, перезимівлею та фітосанітарним станом, тому технологія має бути максимально адаптована до місцевих умов і включати обґрунтований підбір елементів вирощування, що підтверджується науковими та практичними джерелами [10; 25; 4; 6; 2; 7].

1.2. Біологічні особливості ріпаку озимого і вимоги до умов вирощування

Ріпак озимий належить до культур інтенсивного типу, які здатні формувати високий урожай лише за умови повного забезпечення потреб рослин у волозі, теплі та елементах живлення, а також за правильно підібраної агротехніки. Його біологічна особливість полягає в тому, що основа майбутньої продуктивності закладається восени. У цей період формується розетка листків і потужна коренева система, від яких залежить зимостійкість і здатність рослин швидко відновити вегетацію навесні [10; 25; 11]. У подальшому врожайність визначається рівнем гілкування, закладанням генеративних органів і реалізацією потенціалу культури в період цвітіння та наливу насіння [35; 25]. Важливо підкреслити, що ріпак має високу компенсаторну здатність, проте вона проявляється тільки за сприятливих умов і достатнього ресурсного забезпечення, тому технологічні помилки в осінній період часто призводять до втрат, які вже складно компенсувати навесні [25; 10].

Однією з характерних біологічних ознак ріпаку є поєднання швидкого наростання вегетативної маси з високими вимогами до поживних речовин. З одного боку, це дає можливість сформувати значний потенціал урожаю, з іншого, робить культуру чутливою до будь-яких стресів. До критичних періодів належать: отримання рівномірних сходів, формування розетки восени, перезимівля, відновлення весняної вегетації, фаза бутонізації та цвітіння, а також налив насіння [25; 10; 35]. У ці фази навіть короточасне обмеження вологи або живлення призводить до зменшення кількості стручків, насінин і маси 1000 насінин, що зумовлює зниження врожайності [35; 12]. Тому вимоги культури до умов вирощування доцільно розглядати комплексно, як взаємодію ґрунтових, водних, теплових і поживних факторів.

Ріпак озимий найкраще росте на родючих, структурних ґрунтах із достатнім умістом гумусу та добрим водопроникненням. Культура чутлива до ущільнення орного шару й застою води, оскільки це обмежує доступ кисню до коренів і гальмує ріст стрижневої кореневої системи [10; 25]. Корінь ріпаку за сприятливих умов активно проникає в нижні горизонти, що підвищує стійкість рослин до посухи та забезпечує кращий доступ до поживних речовин. Саме тому для культури важливі агрофізичні показники ґрунту, зокрема структура, щільність складання і вирівняність посівного ложа [25; 4].

Порушення агрофізичного стану ґрунту, зокрема переущільнення, погана вирівняність, надмірно грудкувата поверхня, ускладнює отримання дружних



Рис. 1 Ріпак

сходів, знижує польову схожість і надалі погіршує перезимівлю [25; 4]. У таких умовах посіви частіше формують неоднорідний за розвитком стеблостій, що підвищує ризики зрідження й зменшує технологічність догляду. З огляду на це вибір і якість основного обробітку, а також підготовка посівного ложа мають принципове значення для рівномірності сходів і формування оптимальної густоти посіву [4; 13]. Практично це означає необхідність створення дрібногрудочкуватого посівного шару, вирівняної поверхні поля та забезпечення контакту насіння з ґрунтом для швидкого поглинання вологи [25; 10].

Ріпак озимий характеризується високою потребою у воді. Волога критично важлива на початку росту, під час формування листкової поверхні восени, у фазі активного весняного відростання, а також у період цвітіння й наливу насіння. Дефіцит вологи під час сівби й появи сходів є одним із головних ризиків у степовій зоні, оскільки призводить до зрідження посівів і нерівномірного розвитку рослин [10; 25]. У практиці це може проявлятися як розтягнуті сходи, неоднакова фаза розвитку рослин у межах поля та підвищені втрати під час перезимівлі.

Недостатнє зволоження восени обмежує формування кореневої системи і розетки, що надалі погіршує зимостійкість [11; 25]. Водночас надлишок вологи на важких ґрунтах або в пониженнях рельєфу може спричинити вимокання, випрівання та розвиток корневих гнилей, що також негативно впливає на збереженість рослин [25; 14]. У наукових публікаціях підкреслюється, що ефективність поєднання водного режиму та системи азотного живлення є ключовою для реалізації продуктивності ріпаку, а оптимізація водно-азотного менеджменту суттєво впливає на врожай [66]. Це пояснюється тим, що за нестачі вологи засвоєння азоту знижується, а надлишкове азотне живлення без достатнього зволоження може посилювати стрес і не забезпечувати очікуваного приросту врожаю [44; 66]. Додатково кліматичні коливання й пов'язані з ними ризики для озимого ріпаку

розглядаються як чинник, який потребує адаптації технологій до конкретних умов року та локальних особливостей регіону [61; 46].

Насіння ріпаку здатне проростати за відносно невисоких температур, однак для отримання дружних сходів і швидкого стартового росту потрібні сприятливі теплові умови. Восени рослина переходить у фазу розетки, а точка росту має залишатися низько біля поверхні ґрунту. Це є важливим елементом зимостійкості, оскільки підвищення точки росту збільшує ризики пошкодження морозом і вітром [10; 25; 11].

Для успішної перезимівлі значення мають ступінь загартування, накопичення запасних речовин, стан кореневої шийки та відсутність переростання. Переростання частіше спостерігається за надто ранніх строків сівби або надлишкового азотного живлення восени. Такі рослини можуть бути більш уразливими до зимових стресів, а також до ураження хворобами [25; 11; 14]. Натомість пізня сівба може призводити до недостатнього розвитку розетки та кореня, що знижує здатність рослин переносити негативні температури й різкі коливання погоди. Погодні аномалії останніх років і зміни клімату впливають на фенологію озимого ріпаку, включно зі зміщенням фаз розвитку, що додатково ускладнює підбір технологічних параметрів і підсилює роль агротехнічної адаптації [46; 61]. Відповідно, в технології ріпаку важливо враховувати не лише середні багаторічні показники, а й можливі відхилення погодних умов у конкретному році.

Ріпак озимий характеризується високим виносом поживних речовин і чутливо реагує на незбалансованість мінерального живлення. Найважливішими є азот, фосфор і калій, а також сірка, яка безпосередньо пов'язана з формуванням урожайності та якості насіння ріпаку. У наукових дослідженнях показано, що сіркове живлення суттєво впливає на показники якості біомаси та продуктивність олійних культур родини Brassica [41]. За дефіциту сірки ефективність використання азоту знижується, що може проявлятися зменшенням приросту врожаю навіть за достатніх доз N, тому забезпечення культури сіркою є обов'язковим елементом технології [41; 44].

Для азотного живлення важливою є не лише норма, а й система внесення. У наукових оглядах наголошується на доцільності інтегрованих стратегій управління азотом, які спрямовані на підвищення ефективності використання N, стабілізацію врожаю та вмісту олії [44]. Практичні підходи до оптимізації мінерального живлення ріпаку, включно з підживленнями та коригуванням системи удобрення за станом посівів, висвітлюються і в прикладних рекомендаціях [25; 45]. Дослідження показують, що строки сівби й система удобрення можуть впливати не лише на урожайність, а й на якість насіння. Це важливо для товарної цінності продукції та економічної ефективності вирощування [12; 53]. Окремим напрямом підвищення ефективності живлення є використання технологічних рішень, які зменшують втрати азоту та підвищують коефіцієнт його використання рослинами, що позитивно впливає на кінцевий результат [30; 44]. У контексті сучасних технологій також привертають увагу підходи, спрямовані на стабілізацію азотного живлення та зменшення непродуктивних втрат, що особливо актуально за нестійкого зволоження [30; 44].

Окремо слід зазначити, що повноцінне живлення ріпаку має тісний зв'язок із фітосанітарним станом посівів. Ослаблені або нерівномірно розвинені рослини частіше уражуються хворобами та пошкоджуються шкідниками, а інтенсивність розвитку хвороб у посівах залежить від умов року та загального стану рослин [14; 2]. Це підкреслює необхідність системного підходу, де агротехнічні, поживні й захисні заходи взаємодоповнюють один одного [5; 17].

Отже, біологічні особливості ріпаку озимого визначають його підвищені вимоги до ґрунтових умов, вологозабезпечення, теплового режиму та збалансованого живлення. Найбільш критичними є умови осіннього розвитку та періоди формування генеративних органів, коли дефіцит вологи, порушення агрофізичного стану ґрунту або дисбаланс елементів живлення можуть істотно знизити зимостійкість і врожайність культури [10; 25; 11; 44; 66]. Саме тому для умов степової зони доцільно обґрунтовувати технологічні

параметри з урахуванням місцевих ґрунтово-кліматичних чинників і прогнозованих ризиків конкретного року [46; 61].6

1.3. Вплив строків сівби та сортових особливостей на ріст і розвиток рослин, формування структури врожаю та урожайність ріпаку озимого

Строки сівби ріпаку озимого належать до найважливіших керованих факторів технології, оскільки визначають тривалість осінньої вегетації, темпи росту й рівень розвитку рослин до входження в зиму. Саме восени закладаються передумови для успішної перезимівлі, формування оптимальної густоти та потенціалу продуктивності навесні. У практичних рекомендаціях і наукових працях підкреслюється, що відхилення строків сівби в бік надто ранніх або надто пізніх істотно підвищує ризики зрідження посівів та втрати врожайності, особливо в умовах нестабільного зволоження і температурного режиму степової зони [10; 25; 11].

Один із перших проявів впливу строку сівби пов'язаний із появою сходів і формуванням густоти. За недостатньої ґрунтової вологи або різкого похолодання після сівби знижується польова схожість, сходи з'являються нерівномірно, що ускладнює подальше ведення посівів. Тому строки сівби мають узгоджуватися з можливістю отримати дружні сходи і сформувати рівномірний агроценоз [25; 11]. У дослідженнях показано, що врожайність ріпаку озимого суттєво змінюється залежно від строків, способів сівби та норм висіву, що прямо пов'язано з кінцевою густотою та здатністю рослин компенсувати її через гілкування [6]. Подібні висновки отримано і для умов зрошення та різних прийомів обробітку ґрунту, де строк сівби й спосіб сівби впливали на врожайність насіння, у тому числі через формування густоти [4].

Критично важливим є рівень розвитку рослин восени. За оптимального строку сівби ріпак формує розетку, добре розвинену стрижневу кореневу систему та достатній діаметр кореневої шийки, що забезпечує зимостійкість і високу збереженість рослин. Практичні матеріали щодо осіннього догляду й особливостей сівби наголошують, що саме осінній період визначає стійкість

рослин до несприятливих зимових факторів, а також стартовий потенціал навесні [11; 25]. Надто ранні строки часто сприяють переростанню, підвищенню точки росту і формуванню надмірної надземної маси, що може знижувати зимостійкість і підвищувати ураження хворобами. Натомість пізні строки обмежують накопичення пластичних речовин і розвиток кореневої системи, що також погіршує перезимівлю [25; 11].

Перезимівля є інтегральним показником правильності строку сівби, осіннього розвитку та загального стану посіву. За слабкого розвитку восени або, навпаки, за переростання зростає ймовірність втрат рослин узимку. Крім того, строки сівби можуть змінювати фітосанітарний стан посівів. У степових умовах описано особливості розвитку хвороб ріпаку озимого, а також підкреслено, що погодні умови й стан посівів впливають на інтенсивність ураження [2; 14]. На окремих етапах вегетації важливими стають і заходи захисту посівів, зокрема весняний захист та комплекс профілактичних і винищувальних заходів проти шкідників і хвороб [5; 7; 17]. Практичні рекомендації щодо ранньовесняного догляду наголошують на необхідності оцінки збереженості та стану рослин після зими, оскільки саме цей період визначає подальшу реалізацію потенціалу врожайності [26; 8; 24].

Реакція на строки сівби є генетично зумовленою і може суттєво відрізнятися між сортами та гібридами. Для гібридів часто характерні вища енергія росту, краща здатність до компенсації зріджених посівів за рахунок гілкування і більш виражена пластичність до умов вирощування. Вітчизняні дослідження, присвячені оцінці пластичності й стабільності врожайності сортів і гібридів ріпаку озимого в різних агрокліматичних зонах України, підтверджують наявність істотних відмінностей між генотипами щодо реалізації продуктивності в різних умовах [56]. Застосування кластерного аналізу для групування сортів і гібридів за рівнем урожайності також демонструє, що різні генотипи по-різному реагують на середовище вирощування, що важливо враховувати при доборі гібридів для конкретного регіону [55]. На сучасному етапі підкреслюється потреба науково

обґрунтованого добору сортів і гібридів ріпаку озимого з урахуванням їх адаптивності та потенціалу продуктивності [65]. Дані багатofакторних випробувань також показують, що генетичні детермінанти стабільності врожаю проявляються по-різному в різних умовах середовища, що пояснює різницю в реакції на технологічні фактори, зокрема на строки сівби [34; 50].

Структура врожаю ріпаку озимого формується через такі основні елементи, як кількість рослин на одиниці площі (збереженість і густота), кількість гілок і стручків на рослині, кількість насінин у стручку та маса 1000 насінин. У роботах, де аналізували продуктивність залежно від строків і параметрів сівби, показано, що зміна строку сівби призводить до перебудови структури врожаю, а рослини частково компенсують недоліки густоти через гілкування, але така компенсація має межі [6]. Вплив густоти та рівномірності посіву на компоненти врожаю підтверджено і в міжнародних дослідженнях, де показано залежність урожайності та вмісту олії від густоти стояння рослин, а також від реакції культури на зміну щільності посіву [57; 20]. У цьому контексті строк сівби фактично задає “стартові умови” для формування густоти та архітекtonіки рослини, що згодом проявляється в кількості стручків і насінин та в масі 1000 насінин.

Крім того, строки сівби впливають на перебіг фенофаз і тривалість періоду формування врожаю. Дослідження із вивчення впливу дати сівби на цвітіння, урожайність і вміст олії показують, що зміщення строків змінює ритм розвитку, а отже, й умови, в яких відбуваються цвітіння і налив насіння [28]. За несприятливих погодних умов у критичні фази (цвітіння, налив) можливе зменшення кількості насінин і маси насіння, що відображається в кінцевій урожайності [35; 61]. Умови зволоження та рівень азотного забезпечення також модифікують ефект строків, тому система живлення й управління азотом є важливим фоном для реалізації потенціалу, зокрема за різних строків сівби [44; 30].

Отже, строки сівби та сортові (гібридні) особливості є взаємопов’язаними факторами, що визначають осінній розвиток, збереженість

рослин після перезимівлі, елементи структури врожаю та кінцеву урожайність ріпаку озимого. Оптимізація строків сівби має враховувати не лише погодні умови і забезпечення вологою, а й генетичні особливості гібридів, їх пластичність і здатність до компенсації густоти. Це підтверджується як вітчизняними дослідженнями щодо стабільності врожайності та адаптивності генотипів, так і міжнародними даними про роль густоти, строків сівби та умов середовища у формуванні продуктивності ріпаку [56; 55; 65; 6; 28; 20].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

2.1. Об'єкт та предмет досліджень

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності ріпаку озимого в умовах фермерського господарства «РОСАНА» Криворізького району Дніпропетровської області залежно від строків сівби та біологічних особливостей гібридів культури.

Предмет дослідження – гібриди ріпаку озимого ДК Експектейшн і ДК Ексагріс, строки сівби, показники росту та розвитку рослин упродовж осінньої вегетації й після перезимівлі, елементи структури врожаю та кінцева урожайність насіння.

Дослідження виконували з метою удосконалення технології вирощування ріпаку озимого для конкретних ґрунтово-кліматичних умов господарства шляхом встановлення оптимального строку сівби та оцінки реакції сучасних гібридів на зміну строків. Актуальність такого підходу зумовлена тим, що в умовах степової зони України вирішальне значення для продуктивності ріпаку має осінній період, коли формуються дружні сходи, оптимальна густота, розетка та коренева система. Саме ці ознаки визначають рівень перезимівлі, швидкість відновлення вегетації навесні та здатність рослин сформувати високий урожай.

У роботі передбачено оцінку впливу двох взаємопов'язаних факторів:

- строків сівби (3 варіанти), що моделюють ранній, оптимальний і пізній періоди сівби для зони вирощування;
- гібриду (2 варіанти), оскільки різні гібриди відрізняються темпами осіннього росту, реакцією на скорочення осінньої вегетації, здатністю до компенсації густоти за рахунок гілкування та рівнем адаптивності до погодних стресів.

У процесі досліджень основну увагу зосереджували на показниках, які відображають вплив строків сівби та гібридних особливостей на продуктивність ріпаку озимого:

- польова схожість і густина стояння після сходів, перед зимою та після перезимівлі;
- інтенсивність осіннього розвитку (ступінь сформованості розетки, стан кореневої системи, загальний розвиток рослин);
- перезимівля та збереженість рослин, рівномірність посіву після зими;
- елементи структури врожаю (кількість стручків на рослині, кількість насінин у стручку, маса 1000 насінин);
- урожайність насіння та її зміна залежно від поєднання “гібрид × строк сівби”.

Характеристика гібридів ріпаку озимого, що вивчалися в дослідженні
Гібрид ДК Експектейшн.

ДК Експектейшн є сучасним гібридом озимого ріпаку, який розглядається як придатний для вирощування за різного рівня ресурсного забезпечення та характеризується адаптивністю до умов зони Степу. Для такого типу гібридів важливою є здатність формувати вирівняні посіви та забезпечувати стабільність продуктивності в умовах мінливої осінньої погоди. Виробнича цінність гібриду проявляється в поєднанні енергії стартового росту восени з можливістю зберігати оптимальний габітус рослини перед входом у зиму, що є критичним для зимостійкості.

Біологічно важливою ознакою гібриду є здатність рослин формувати достатню листову поверхню і кореневу систему за оптимальних строків сівби, а також зберігати продуктивний потенціал у разі певного зміщення строків у той чи інший бік. За умов часткового зрідження посіву (через нерівномірні сходи або втрати після зими) продуктивність може підтримуватися завдяки компенсаторним механізмам, зокрема гілкуванню та формуванню більшої кількості стручків на одній рослині. Саме тому ДК Експектейшн доцільно оцінювати в порівнянні за різних строків сівби, коли

змінюється тривалість осінньої вегетації і, відповідно, можливості культури закласти основу врожаю.

Гібрид ДК Ексагріс.

ДК Ексагріс також належить до сучасних гібридів озимого ріпаку, придатних для виробничих умов господарств степової зони. Практичний інтерес до гібриду полягає у його реакції на технологічні фактори, насамперед на строк сівби, що визначає осінній розвиток і рівень перезимівлі. Для виробництва важливими є ознаки, які забезпечують формування вирівняного стеблостою, збереженість рослин після зими та ефективне використання весняних ресурсів вологи й елементів живлення.

Оскільки гібриди можуть суттєво відрізнитися за темпами росту восени та здатністю переносити скорочення осіннього періоду вегетації, ДК Ексагріс є доцільним об'єктом для порівняння в досліді з трьома строками сівби. За пізніших строків сівби важливими стають швидкість формування розетки та кореневої системи, а за ранніх строків сівби – здатність уникати переростання і зберігати оптимальний стан рослин для входу в зиму. Тому в межах дослідження оцінка ДК Ексагріс включає як показники осіннього розвитку та перезимівлі, так і подальше формування структури врожаю, що відображається у кількості стручків, насінин та масі 1000 насінин.

Таким чином, об'єкт і предмет досліджень у даній роботі сформульовано з урахуванням виробничої актуальності для ФГ «РОСАНА» та спрямовано на одержання практичного результату. Порівняння двох гібридів (ДК Експектейшн і ДК Ексагріс) у межах трьох строків сівби дозволяє встановити, який строк є оптимальним для умов господарства, а також визначити, який гібрид краще реалізує врожайний потенціал за можливих відхилень строків сівби в конкретних погодних умовах року.

2.2. Агрокліматична характеристика зони досліджень

Дослідження виконували у виробничих умовах фермерського господарства «РОСАНА», Криворізький район Дніпропетровської області, що

належить до степової зони України. Для цієї території характерний помірно континентальний клімат із загальною тенденцією до недостатнього зволоження, значною міжрічною мінливістю опадів і частими проявами посушливих явищ у теплий період року. Такі умови суттєво впливають на реалізацію потенціалу озимого ріпаку, оскільки культура особливо чутлива до забезпечення вологою в період сівби та осінньої вегетації, а також до температурних стресів узимку й навесні [10; 25].

За довідковими кліматичними даними для Криворіжжя середня температура повітря становить близько $+8,5$ °С, середня температура січня близько $-5,1$ °С, липня близько $+22,2$ °С. Абсолютні екстремуми температури для території Криворіжжя сягають приблизно -35 °С узимку та $+39$ °С улітку. Сума активних температур вище $+10$ °С становить орієнтовно від 3100 °С, а тривалість безморозного періоду складає близько 175 днів.

Такі теплові ресурси в цілому є достатніми для повного циклу розвитку озимого ріпаку, проте ризики пов'язані з нерівномірністю надходження опадів та різкими коливаннями температур у зимовий період.

Опади в степовій зоні розподіляються нерівномірно, а в окремі роки їх дефіцит у серпні–вересні може обмежувати одержання дружних сходів і формування оптимального стану рослин до входу в зиму. Для виробничої технології ріпаку це критично, оскільки саме восени закладаються параметри розетки, розвиток кореневої системи та зимостійкість, що безпосередньо визначає збереженість посівів і майбутню продуктивність [10; 25; 11]. У степових умовах за нестачею вологи в період сівби частіше спостерігається зрідження та нерівномірність сходів, що надалі ускладнює формування вирівняного агроценозу й може знижувати урожайність [6; 25].

Характерною рисою регіону є підвищена ймовірність поєднання теплового й водного стресу. У роки з тривалими періодами високих температур і дефіцитом опадів посилюється випаровування та зростає потреба в технологічних рішеннях, спрямованих на збереження ґрунтової вологи. Для ріпаку озимого це означає необхідність узгодження строків сівби з фактичним

зволоженням посівного шару, вибір технологічних прийомів, які забезпечують якісне посівне ложе та зменшують ризики пересихання верхнього шару ґрунту [10; 25]. У загальнішому контексті кліматичні ризики для озимого ріпаку (зміщення фенофаз, підвищення частоти стресових ситуацій, ризики втрат продуктивності) підкреслюються сучасними дослідженнями щодо впливу кліматичних змін і факторів ризику на виробництво озимого ріпаку [46; 61; 60].

Важливою складовою агрокліматичної характеристики степової зони є й фітосанітарний аспект. Зміна температурно-вологісного режиму в осінній і весняний періоди може впливати на інтенсивність розвитку хвороб і пошкодження посівів шкідниками. Для південного Степу України описано особливості розвитку хвороб озимого ріпаку та наголошено на залежності фітосанітарного стану від умов року й загальної життєздатності рослин [2; 14]. Тому для умов Криворізького району важливими є системний моніторинг посівів після зими, своєчасні агротехнічні й захисні заходи у весняний період, а також підтримання оптимального стану рослин через технологію вирощування [5; 26; 25].

Окрему увагу в степовій зоні слід приділяти взаємодії водного режиму та живлення. За нестійкого зволоження ефективність використання азоту може знижуватися, а помилки в удобренні призводять до надмірного вегетативного росту або, навпаки, до недорозвинення рослин. Це особливо важливо для ріпаку, де збалансоване живлення є умовою реалізації продуктивного потенціалу [25; 44]. Наукові дані також підтверджують, що узгодження водного режиму й азотного менеджменту є суттєвим чинником підвищення продуктивності та стабільності врожаю олійних культур, зокрема ріпаку [66].

Отже, агрокліматичні умови Криворізького району Дніпропетровської області в цілому є придатними для вирощування ріпаку озимого за рахунок достатнього теплозабезпечення, однак характеризуються ризиками недостатнього та нерівномірного зволоження, температурними коливаннями зимового періоду й можливими стресами навесні та влітку. Це зумовлює

підвищену роль адаптивних елементів технології, насамперед строків сівби, формування оптимального стану рослин восени та узгоджених рішень щодо живлення і захисту посівів упродовж вегетації [10; 25; 11; 46; 61].

2.3. Методика проведення досліджень

Польові дослідження проводили у 2024–2025 вегетаційному році в умовах фермерського господарства «РОСАНА» Криворізького району Дніпропетровської області. Дослід закладали і виконували відповідно до методики польового експерименту за Б. А. Доспеховим, із дотриманням загальноприйнятих вимог до проведення агрономічних досліджень та обліків у посівах озимого ріпаку [25; 10].

Метою досліджень було встановити вплив строків сівби на ріст, розвиток, перезимівлю та урожайність озимого ріпаку в умовах господарства, а також оцінити, як на ці показники впливають сортові (гібридні) особливості. Це питання є особливо актуальним для степової зони, де в останні роки спостерігаються нестійкі осінні умови з дефіцитом вологи, а в зимовий період частіше трапляються відлиги та коливання температур, що може змінювати перебіг перезимівлі й старт весняної вегетації [46; 61].

Дослід був двофакторним. Як фактори вивчали.

Таблиця 1

Схема двофакторного дослідження

Фактор А (гібрид)	Фактор В (строк сівби)
1. ДК Експектейшн;	1. 15.08.2024
2. ДК Ексагріс	2. 27.08.2024
	3. 05.9.2024

Ділянки розміщували за схемою, що забезпечувала коректне порівняння варіантів та зменшувала вплив неоднорідності ґрунтового покриття на результати. Площа облікової (дослідної) ділянки становила 75 м², повторність

у досліді була трикратна. Таким чином, загалом у досліді було 6 варіантів (2 гібриди × 3 строки сівби) у трьох повтореннях.

Упродовж вегетації проводили фенологічні спостереження і обліки показників, які відображають реакцію рослин на строк сівби та гібридні особливості. Восени оцінювали формування рослинами листової розетки та розвиток кореневої системи, оскільки ці показники визначають зимостійкість і збереженість посівів [10; 25; 11]. Навесні визначали збереженість рослин після зими та особливості відновлення вегетації, що є ключовим етапом для подальшого формування продуктивних органів [26; 5]. Під час досягання та перед збиранням урожаю аналізували основні елементи структури врожаю, зокрема ті, що найбільше залежать від густоти та умов розвитку рослин, а саме кількість стручків, озерненість і масу насіння, оскільки кінцева врожайність формується саме через ці складові [6; 35; 28].

Отримані результати систематизували й узагальнювали з урахуванням впливу обох факторів. Це дозволяло оцінити не лише окремий ефект строку сівби або гібриду, а й їх взаємодію, що має прикладне значення для обґрунтування рекомендацій щодо оптимального строку сівби в умовах ФГ «РОСАНА».

2.4. Агрометеорологічна характеристика періоду досліджень

Агрометеорологічні умови вегетаційного періоду 2024/2025 рр. (серпень 2024 р. – липень 2025 р.) у зоні проведення досліджень оцінювали за даними Дніпровської метеостанції (табл. 2, 3). Для озимого ріпаку вирішальне значення має поєднання температурного режиму та вологозабезпечення у такі критичні періоди: сівба та поява сходів, осінній розвиток і формування розетки та кореневої системи, перезимівля, відновлення весняної вегетації та наростання вегетативної маси, стеблуння, бутонізація й цвітіння, формування стручків і налив насіння [10; 25; 11]. За сучасної мінливості погодних умов, зокрема частіших відлиг узимку та дефіциту опадів у перехідні

сезони, роль уточнення строків сівби для конкретного року і зони вирощування зростає [46; 61].

Температурний фон у 2024/2025 рр. загалом був теплішим за середньобагаторічний. Середня температура за період спостережень становила 10,0 °С, що на 1,1 °С вище від норми (8,9 °С) (табл. 2). Найбільші позитивні відхилення від норми припали на холодний період: у січні середньомісячна температура була на 3,5 °С вищою за норму (-1,5 проти -5,0 °С), у лютому на 2,9 °С (-1,2 проти -4,1 °С), у березні на 3,3 °С (3,9 проти 0,6 °С). Така “м’яка” зима, з одного боку, знижує ризик вимерзання посівів, але з іншого, підвищує ймовірність частіших відлиг, періодичного роззагартування рослин, раннього відновлення вегетації та пов’язаних із цим ризиків (перепади температур, пошкодження точок росту, підвищення ураження хворобами за наявності інфекційного фону) [10; 25; 14].

В осінній період, критичний для появи сходів і формування розетки, температури були загалом сприятливими, але неоднорідними. У серпні та жовтні відзначено перевищення норми (відповідно на 1,2 °С та 3,1 °С), а у листопаді на 2,6 °С (табл. 2). Водночас вересень був прохолоднішим за норму на 2,6 °С (13,2 проти 15,8 °С), що могло сповільнювати осінні темпи росту, особливо на варіантах із пізнішими строками сівби, коли тривалість осінньої вегетації коротша [11; 25]. Підвищені температури у жовтні й листопаді, навпаки, могли частково компенсувати вересневу “прохолоду”, подовжуючи активну вегетацію та сприяючи накопиченню вегетативної маси за умови достатньої вологи.

У весняно-літній період температури також переважно перевищували норму. У квітні температура була близькою до норми (9,8 проти 9,3 °С), у травні на 2,4 °С вищою (18,3 проти 15,9 °С), що могло прискорювати відновлення вегетації, стеблуння та перехід до генеративних фаз [46; 61]. У червні температура була дещо нижчою за норму (18,3 проти 19,1 °С), а в липні вищою на 1,2 °С (22,2 проти 21,0 °С). Для ріпаку це важливо, оскільки умови червня-липня припадають на формування та наливання насіння і досягання, коли

тепловий і водний стреси можуть зменшувати масу 1000 насінин та потенційно впливати на якість насіння [12; 25].

Вологозабезпечення у 2024/2025 рр. було різко дефіцитним (табл. 3). За сумою наведених у таблиці місячних значень за серпень-липень випало 286 мм (у підсумку табл. 3 зазначено 268 мм), тоді як багаторічна норма становить 457 мм. Тобто дефіцит становив орієнтовно 171–189 мм, або близько 38–41 % від норми залежно від прийнятого підсумку. Незалежно від уточнення підсумкової суми, структура опадів свідчить про сталий недобір вологи майже в усі місяці сезону.

Таблиця 2

Температура повітря, °С
(за даними Дніпровської метеостанції)

Роки досліджень	Місяць												Середнє за рік
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
2024/2025	22,0	13,2	11,6	5,1	-1,6	-1,5	-1,2	3,9	9,8	18,3	18,3	22,2	10,0
Норма	20,8	15,8	8,5	2,5	-2,1	-5,0	-4,1	0,6	9,3	15,9	19,1	21,0	8,9

Таблиця 3

Кількість опадів, мм
(за даними Дніпровської метеостанції)

Роки досліджень	Місяць												Сума за рік
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
2024/2025	21	18	15	25	18	25	22	33	26	38	27	18	268
Норма	33	37	38	40	48	35	36	41	42	43	35	35	457

Найбільш проблемним для озимого ріпаку був осінній період, оскільки саме він визначає дружність сходів і формування розетки. У серпні-жовтні випало лише 54 мм опадів (21 + 18 + 15 мм) проти 108 мм у нормі (33 + 37 + 38 мм), тобто дефіцит становив 54 мм, або близько 50 % від норми для цього періоду (табл. 3). Така ситуація є несприятливою для накопичення продуктивної вологи в посівному шарі та отримання рівномірних сходів, а у разі пізніших строків сівби посилює ризик слабого розвитку рослин до входу в зиму [10; 25; 11]. Орієнтовна оцінка зволоження за гідротермічним коефіцієнтом Селянінова для серпня-жовтня (за сумою опадів 54 мм і сумою

температур за період) становила близько 0,38, що відповідає умовам вираженої посухи, коли вирішальними стають запаси ґрунтової вологи та якість підготовки посівного ложа [25].

У зимові місяці також спостерігався недобір опадів, зокрема у грудні випало 18 мм проти 48 мм у нормі, у січні 25 мм проти 35 мм, у лютому 22 мм проти 36 мм (табл. 3). За відносно “теплої” зими такі умови могли обмежувати поповнення запасів ґрунтової вологи, що важливо для старту весняної вегетації та інтенсивного наростання біомаси ріпаку після виходу з зими [10; 25].

Навесні опади також переважно були нижчими за норму: у березні 33 мм (дефіцит 8 мм), у квітні 26 мм (дефіцит 16 мм), у травні 38 мм (дефіцит 5 мм) (табл. 3). Це означає, що на тлі слабкого осінньо-зимового вологозаряду весняне відновлення вегетації могло відбуватися за обмежених водних ресурсів, а ефективність використання елементів живлення, зокрема азоту, потенційно знижувалася [44; 25]. У червні-липні дефіцит опадів посилювався (27 мм проти 35 мм у червні, 18 мм проти 35 мм у липні), що могло погіршувати умови формування та наливу насіння, знижуючи масу 1000 насінин і потенціал урожайності, особливо на ділянках із нижчими запасами вологи [12; 25]. Орієнтовний ГТК Селянінова для періоду травень-липень становив близько 0,46 (83 мм опадів за сумою місяців та відповідна сума температур), що характеризує сезон як посушливий.

Отже, вегетаційний період 2024/2025 рр. характеризувався теплішим за норму температурним режимом і значним дефіцитом опадів упродовж більшості місяців. Найбільш критичними для озимого ріпаку були посушливі умови на початку осені (період сівби та появи сходів) і в кінці весни та влітку (формування і налив насіння). Такий гідротермічний фон підвищував значення добору оптимального строку сівби та давав можливість об’єктивно оцінити реакцію гібридів на зміну строків сівби в умовах степової зони [10; 25; 11; 46; 61].

2.5. Операційна технологія вирощування ріпаку озимого у виробничих умовах

Технологія вирощування озимого ріпаку в господарстві була загальноприйнятою для степової зони України та відповідала виробничим підходам, які застосовують для отримання стабільних урожаїв за умов обмеженого й нерівномірного зволоження. В основу технології було покладено систему заходів, спрямованих на збереження ґрунтової вологи, формування якісного посівного ложа, забезпечення культури елементами живлення та підтримання належного фітосанітарного стану посівів протягом вегетації [10; 25].

Попередник – пшениця озима. Вибір попередника є важливим елементом технології, оскільки після зернових культур зазвичай залишається достатня кількість рослинних решток, які можуть сприяти збереженню вологи, але водночас потребують правильної післяжнивної обробки для контролю падалиці та бур'янів [25]. Після збирання пшениці озимої поле дискували на глибину 6–8 см дисковою бороною БДТ-3 у агрегаті з трактором МТЗ-892. Цей прийом забезпечував подрібнення і часткове загортання стерні, вирівнювання поверхні поля та стимуляцію проростання падалиці й насіння бур'янів. Після появи сходів падалиці пшениці та бур'янів проводили повторне дискування у агрегаті з трактором МТЗ-892 на глибину 10–12 см, що дозволяло зменшити забур'яненість поля та підготувати ґрунт до якісної передпосівної культивуації.

Перед сівбою озимого ріпаку проводили передпосівну культивуацію на глибину 5–6 см культиватором КПО-4 у агрегаті з трактором МТЗ-892. Метою культивуації було створення дрібногрудочкуватого посівного шару й вирівняного посівного ложа, що особливо важливо для дрібнонасієних культур. Під передпосівну культивуацію вносили нітроамофоску у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ (у фізичній вазі 187,5 кг/га). Така доза забезпечувала стартове живлення культури на ранніх етапах росту, коли відбувається формування кореневої системи та листкової розетки, а потреба рослин у доступних формах

фосфору й калію має важливе значення для укорінення та підготовки до перезимівлі [25; 44].

Сівбу проводили сівалкою Great Plains СРН 2000 з приставкою для дрібнонасінних культур у агрегаті з трактором Т-150К. Дотримання рівномірної глибини загортання насіння та якісного прикочування є особливо важливим у степових умовах, коли вологість посівного шару часто є лімітуючим фактором і навіть незначні відхилення в глибині можуть знижувати польову схожість [25]. Насіння озимого ріпаку висівали у три строки, що відповідало схемі досліду і дозволяло порівняти реакцію культури на зміну тривалості осінньої вегетації:

- 12 серпня (ранній строк);
- 29 серпня (наближений до оптимального);
- 9 вересня (пізній строк).

Після появи сходів і входження рослин у фазу 3–4 листків проводили ріст-регуляцію препаратом Карамба Турбо у дозі 1,0 л/га. Застосування регуляторів росту восени спрямоване на запобігання переростанню, збереження низького розташування точки росту, стимулювання розвитку кореневої системи та підвищення зимостійкості, що є особливо важливим за ранніх строків сівби та в роки з теплою осінню [10; 25].

Рано навесні, по тало-мерзлому ґрунту, проводили підживлення КАС-28 у дозі N₅₆. Весняне азотне підживлення для озимого ріпаку є визначальним елементом технології, оскільки саме в цей період відбувається інтенсивне наростання вегетативної маси, закладання та розвиток генеративних органів, а ефективність азотного живлення значною мірою залежить від вологозабезпечення та строків його внесення [44; 25]. Використання КАС як рідкого добрива дає можливість забезпечити швидку доступність азоту для рослин і оперативно реагувати на стан посівів після зими.

Система захисту посівів включала заходи проти основних шкідників та хвороб, які є типовими для посівів ріпаку у степовій зоні [7; 14; 17]. Рано навесні проти прихованохоботника застосовували Атрікс (0,2 л/га), а проти

хвороб Карбезим (0,5 л/га). Надалі, у період бутонізації та перед цвітінням, коли підвищується ризик пошкодження генеративних органів, проти основних шкідників (квіткоїд ріпаковий, оленка волохата) застосовували інсектицид Біскайя у дозі 0,5 л/га, з повторенням обробки під час цвітіння за потреби. Такий підхід дозволяв зменшити втрати від пошкодження бутонів і квіток та підтримувати продуктивність посівів у критичні фази формування врожаю [7; 17; 5]. Збирання врожаю проводили прямим комбайнуванням комбайном John Deere, що є поширеним способом за вирівняного стеблостою та достатньої стиглості насіння.

Обліки та спостереження в польовому досліді

Для забезпечення об'єктивної оцінки впливу факторів проводили комплекс обліків і спостережень, які відображають ріст, розвиток і продуктивність ріпаку озимого.

Фенологічні спостереження проводили за основними фазами росту та розвитку озимого ріпаку відповідно до сучасних методик та рекомендацій науково-дослідних установ. Фіксували дати настання основних фаз (сходи, формування розетки восени, відновлення весняної вегетації, стеблуння, бутонізація, цвітіння, досягання). Такі спостереження дозволяють оцінити, як строк сівби впливає на тривалість окремих міжфазних періодів і, відповідно, на умови формування врожайності [25; 46].

Визначення структури врожаю проводили методом пробних снопів з кожної облікової ділянки. Після відбору рослин визначали: кількість рослин на одиниці площі (густота стояння); кількість стручків на рослині; кількість насінин у стручку; масу насіння з однієї рослини.

Оцінка структури врожаю є необхідною, оскільки зміна строків сівби часто призводить до перебудови співвідношення елементів продуктивності: за меншої густоти рослини можуть частково компенсувати врожайність через гілкування та збільшення кількості стручків, але така компенсація має межі [6; 35].

Облік урожайності проводили поділянково за варіантами досліду. Після збирання насіння визначали його вологість вологоміром Wile 55, після чого урожайність перераховували на стандартну вологість 7 %. Такий підхід забезпечує коректне порівняння варіантів, оскільки фактична вологість насіння під час збирання може різнитися залежно від строку сівби, стану посівів і погодних умов у період досягання [25].

Для більш повного аналізу впливу строків сівби також доцільно враховувати збереженість рослин після перезимівлі та рівномірність посівів навесні, оскільки саме ці показники визначають потенціал формування продуктивного стеблостою й подальшу структуру врожаю [10; 25; 11]. У разі потреби ці показники можуть бути використані для пояснення відмінностей у врожайності між варіантами та підтвердження причинно-наслідкових зв'язків у досліді.

Таким чином, операційна технологія вирощування озимого ріпаку поєднувала агротехнічні, удобрювальні та захисні заходи, характерні для степової зони. Це створювало виробничо наближені умови, за яких можна було об'єктивно оцінити вплив строків сівби та особливостей гібридів на осінній розвиток, перезимівлю, структуру врожаю та кінцеву урожайність культури.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив строків сівби на ріст і розвиток рослин ріпаку озимого

Осінній розвиток озимого ріпаку є базою для формування майбутньої продуктивності, оскільки восени відбувається становлення розетки, розвиток кореневої системи та формування кореневої шийки, від яких залежить зимостійкість, рівень збереженості посівів і темпи весняного відростання. Надалі рівень розвитку рослин після відновлення вегетації визначає їх здатність до галуження, формування генеративних органів і реалізації потенціалу врожайності. Тому для оцінки впливу строків сівби у роботі проаналізовано показники осіннього розвитку (табл. 4) та активність галуження навесні (табл. 5).

Дані таблиці 4 підтверджують чітку закономірність: чим раніше проведено сівбу, тим вищі показники розвитку рослин восени. За раннього строку сівби 15.08.2024 сформувались найкращі морфометричні показники. У гібриду ДК Експектейшн кількість листків становила 9,1 шт., діаметр кореневої шийки 10,8 мм. У гібриду ДК Ексагріс ці показники були дещо вищими: 9,8 шт. і 11,6 мм. Отже, рослини обох гібридів за ранньої сівби сформували розвинену розетку та достатню товщину кореневої шийки, що характеризує добру підготовленість до входження у зимовий період.

За сівби 27.08.2024 відмічено істотне зменшення параметрів осіннього розвитку. У ДК Експектейшн кількість листків знизилась до 6,4 шт., а діаметр кореневої шийки до 8,1 мм. У ДК Ексагріс відповідно 6,8 шт. та 8,7 мм. Порівняно з раннім строком (15.08) у ДК Експектейшн кількість листків зменшилася на 2,7 шт. (приблизно 29,7 %), діаметр кореневої шийки на 2,7 мм (близько 25,0 %). У ДК Ексагріс зниження становило 3,0 шт. (приблизно 30,6 %) і 2,9 мм (приблизно 25,0 %). Це свідчить, що навіть перенесення строку сівби в межах серпня відчутно скорочує “ресурс часу” для формування розетки й кореневої шийки.

Найнижчий рівень розвитку сформувався за пізньої сівби 05.09.2024. У ДК Експектейшн кількість листків становила 4,9 шт., діаметр кореневої шийки 5,2 мм; у ДК Ексагріс відповідно 5,3 шт. та 5,8 мм. Відносно ранньої сівби (15.08) у ДК Експектейшн кількість листків зменшилася на 4,2 шт. (приблизно 46 %), а діаметр кореневої шийки на 5,6 мм (близько 52 %). У ДК Ексагріс спад становив 4,5 шт. (приблизно 46 %) і 5,8 мм (близько 50 %). Зменшення діаметра кореневої шийки майже вдвічі свідчить про недостатню сформованість рослин, що потенційно підвищує ризики гіршої перезимівлі й зниження продуктивності посівів.

Таблиця 4

Розвиток рослин восени залежно від строку сівби, 2024 р.

Дата сівби	Гібрид	Кількість листків на рослині, шт.	Діаметр кореневої шийки, мм
15.08.2024	ДК Експектейшн	9,1	10,8
	ДК Ексагріс	9,8	11,6
27.08.2024	ДК Експектейшн	6,4	8,1
	ДК Ексагріс	6,8	8,7
05.09.2024	ДК Експектейшн	4,9	5,2
	ДК Ексагріс	5,3	5,8

У порівнянні гібридів у всі строки сівби кращі показники мав ДК Ексагріс. Перевага становила 0,4–0,7 листка та 0,6–0,8 мм за діаметром кореневої шийки, що свідчить про більш інтенсивний осінній ріст та кращу адаптацію цього гібриду до варіації строків сівби.

Показники галуження (табл. 5) підтверджують, що краще розвинені восени рослини забезпечують вищу реалізацію потенціалу формування бокових пагонів у весняний період. За сівби 15.08.2024 кількість гілок на рослині була максимальною: у ДК Експектейшн 6,9 шт., у ДК Ексагріс 7,2 шт..

Перенесення сівби на 27.08.2024 зменшувало галуження до 6,1–6,3 шт., а за пізнього строку 05.09.2024 показник знижувався до 5,2–5,4 шт.

Таблиця 5

Активність галуження рослин ріпаку озимого, 2025 р.

Дата сівби	Гібрид	Кількість гілок на рослині, шт.
15.08.2024	ДК Експектейшн	6,9
	ДК Ексагріс	7,2
27.08.2024	ДК Експектейшн	6,1
	ДК Ексагріс	6,3
05.09.2024	ДК Експектейшн	5,2
	ДК Ексагріс	5,4

Якщо порівняти крайні строки, то за пізньої сівби (05.09) кількість гілок зменшилася: у ДК Експектейшн на 1,7 гілки (з 6,9 до 5,2), тобто приблизно на 24,6 %; у ДК Ексагріс на 1,8 гілки (з 7,2 до 5,4), тобто на 25,0 %.

Таким чином, пізні строки сівби обмежували не лише осінній розвиток, а й здатність рослин формувати продуктивну архітектоніку навесні. Водночас гібрид ДК Ексагріс у всі строки сівби мав невелику, але стабільну перевагу за галуженням (на 0,2–0,3 гілки), що узгоджується з його кращими показниками розвитку восени.

Виявлені закономірності значною мірою пояснюються погодними умовами осені 2024 року. За даними Дніпровської метеостанції, у серпні–жовтні випало лише 54 мм опадів проти 108 мм норми, що формувало дефіцит вологи в посівному шарі саме в період сходів та формування розетки. Водночас температурний режим був загалом сприятливим: у серпні, жовтні та листопаді температури перевищували норму, що могло подовжувати осінню вегетацію. Проте за умов нестачі опадів позитивний вплив температур реалізувався не повною мірою, і вирішальним став строк сівби: рослини ранніх строків мали більше часу та кращі можливості використати наявну вологу,

тоді як пізні посіви потрапляли в умови скороченої осінньої вегетації та дефіцитного зволоження, що обмежувало ріст і подальше галуження.

Отже, строк сівби істотно впливав на ріст і розвиток озимого ріпаку. Рання сівба 15.08.2024 забезпечила найкраще формування розетки та кореневої шийки восени і найвищу активність галуження навесні. Зміщення строку сівби на кінець серпня і особливо на початок вересня призвело до різкого зниження кількості листків, діаметра кореневої шийки та кількості гілок на рослині, що може бути причиною зменшення потенціалу врожайності. Гібрид ДК Ексагріс стабільно переважав ДК Експектейшн за показниками осіннього розвитку і галуження у всі строки сівби, що свідчить про його вищу адаптивність до умов степової зони та коливань строків сівби.

3.2. Вплив строків сівби та гібридних особливостей на формування структури врожаю ріпаку озимого

Структура врожаю озимого ріпаку формується внаслідок поєднання біологічних особливостей гібриду та умов росту в осінньо-весняний період, а також перебігу генеративних процесів у фазах бутонізації, цвітіння й наливу насіння. Вирішальними елементами, що визначають рівень продуктивності культури, є кількість стручків на рослині, озерненість стручка, кількість насінин, сформованих на одиниці площі, та маса 1000 насінин. За даними таблиці 6 у 2025 році чітко проявився вплив строку сівби на формування зазначених показників, при цьому простежувалась стійка перевага гібриду ДК Ексагріс над ДК Експектейшн за більшістю елементів структури врожаю.

Кількість стручків на рослині найбільше залежала від строку сівби, що є закономірним, оскільки цей показник значною мірою визначається рівнем осіннього розвитку, успішністю перезимівлі та інтенсивністю весняного галуження. Найвищі значення кількості стручків отримано за раннього строку сівби 15.08.2024: 150,2 шт. у ДК Експектейшн і 160,7 шт. у ДК Ексагріс. За сівби 27.08.2024 кількість стручків зменшилась до 131,4–135,6 шт., а за пізнього строку 05.09.2024 знизилась до 98,6–104,3 шт. Таким чином,

запізнення зі сівбою призводило до істотного скорочення репродуктивних органів, що є однією з головних причин зменшення продуктивності посівів у пізньосіяному варіанті. При цьому гібрид ДК Ексагріс у кожному строку сівби формував більше стручків, а різниця між гібридами (4,1–10,5 шт.) у більшості випадків перевищувала HP_{05} для фактора А (2,1), що свідчить про достовірність гібридних відмінностей за цією ознакою.

Таблиця 6

Показники структури урожаю ріпаку озимого, 2025 р.

Дата сівби	Гібрид	Кількість стручків на рослині, шт.	Кількість насінин у стручку, шт.	Кількість насінин з 1 м ² , тис. шт.	Маса 1000 насінин, г
15.08.2024	ДК Експектейшн	150,2	24,8	85,5	3,18
	ДК Ексагріс	160,7	25,4	93,6	3,12
27.08.2024	ДК Експектейшн	131,4	26,2	94,7	3,22
	ДК Ексагріс	135,6	27,0	100,9	3,25
05.09.2024	ДК Експектейшн	98,6	23,9	71,0	3,17
	ДК Ексагріс	104,3	24,5	76,1	3,18
HP_{05}					
	фактор А	2,1	1,1	2,3	0,05
	фактор В	2,9	1,9	2,5	0,09
	взаємодія АВ	3,2	2,3	2,9	0,12

Озерненість стручків, виражена кількістю насінин у стручку, демонструвала іншу тенденцію і виступала певним компенсаторним механізмом. Максимальні значення кількості насінин у стручку сформувалися за строку сівби 27.08.2024 і становили 26,2 шт. у ДК Експектейшн та 27,0 шт. у ДК Ексагріс. За раннього строку 15.08.2024 цей показник був нижчим (24,8–25,4 шт.), а за пізнього 05.09.2024 зменшився до 23,9–24,5 шт. Отже, кінець серпня забезпечив найбільш сприятливі умови для формування і наливу

насіння в стручках, що узгоджується з підвищеним рівнем продуктивності саме цього строку. Різниця між строками сівби в межах одного гібриду, як правило, перевищувала $НІР_{05}$ для фактора В (1,9), що підтверджує істотний вплив строку сівби на озерненість стручків. Водночас відмінність між гібридами за цією ознакою була меншою (0,6–0,8 шт.), ніж $НІР_{05}$ для фактора А (1,1), тобто у 2025 році гібридний фактор щодо озерненості стручка проявлявся слабше, ніж фактор строку сівби.

Найбільш інформативним інтегральним показником, що відображає сумарну реалізацію продуктивного потенціалу через густоту продуктивного стеблостою, кількість стручків і насіння, є кількість насінин з 1 м². У 2025 році найвищі значення цього показника отримано за сівби 27.08.2024: 94,7 тис. шт./м² у ДК Експектейшн та 100,9 тис. шт./м² у ДК Ексагріс. Ранній строк 15.08.2024 забезпечив дещо нижчі значення (85,5–93,6 тис. шт./м²), що пояснюється тим, що попри вищу кількість стручків, озерненість стручків і реалізація насіння на площу були нижчими, ніж за строку 27.08. Пізня сівба 05.09.2024 зумовила найменшу кількість насінин з 1 м² (71,0–76,1 тис. шт./м²), що логічно узгоджується з різким скороченням стручкоутворення і вказує на недостатню реалізацію потенціалу культури через обмежений осінній розвиток. Перевага ДК Ексагріс над ДК Експектейшн за кількістю насінин на 1 м² становила 5,1–8,1 тис. шт./м², що суттєво перевищує $НІР_{05}$ для фактора А (2,3) і підтверджує достовірність гібридних відмінностей. Вплив строку сівби на цей показник також є статистично значущим, оскільки різниця між строками в межах одного гібриду (наприклад, 94,7 проти 71,0 тис. шт./м² у ДК Експектейшн або 100,9 проти 76,1 тис. шт./м² у ДК Ексагріс) значно перевищує $НІР_{05}$ для фактора В (2,5), а також для взаємодії АВ (2,9), що свідчить про стійку закономірність переваги оптимального строку сівби для обох гібридів.

Маса 1000 насінин у 2025 році змінювалася в більш вузьких межах порівняно з іншими елементами структури врожаю, однак вона також реагувала на строк сівби та умови наливу. Найвищі значення спостерігалися

за сівби 27.08.2024, де маса 1000 насінин становила 3,22 г у ДК Експектейшн і 3,25 г у ДК Ексагріс. За раннього строку 15.08.2024 маса 1000 насінин була 3,18 г у ДК Експектейшн та 3,12 г у ДК Ексагріс, а за пізнього 05.09.2024 – 3,17–3,18 г. Відмінності між строками для гібриду ДК Ексагріс (3,25 проти 3,12 і 3,18 г) перевищували NP_{05} для фактора В (0,09) і частково для взаємодії АВ (0,12), що дозволяє вважати вплив строку сівби на масу 1000 насінин у цьому гібриді достовірним. Для ДК Експектейшн різниця між строками була меншою, а отже чутливість цього гібриду до строку сівби за даною ознакою проявилась слабше.

Узагальнюючи результати таблиці 6, можна зробити висновок, що у 2025 році найбільш сприятливим для формування структури врожаю був строк сівби 27.08.2024, який забезпечив найвищу озерненість стручків, максимальну кількість насінин з 1 м² і найвищу масу 1000 насінин, незважаючи на те, що кількість стручків на рослині була більшою за раннього строку. Пізня сівба 05.09.2024 істотно погіршила всі ключові елементи структури врожаю, насамперед через різке зменшення кількості стручків і насіння на одиниці площі. Гібрид ДК Ексагріс у всіх строках сівби проявив вищий рівень реалізації продуктивного потенціалу, формуючи більше стручків і насінин на 1 м², а встановлені відмінності в більшості випадків підтверджуються показниками NP_{05} , що дозволяє розглядати перевагу цього гібриду як статистично обґрунтовану.

3.3. Вплив строків сівби та гібридних особливостей на урожайність ріпаку озимого

Урожайність озимого ріпаку є інтегральним показником, який відображає сумарний вплив строку сівби, біологічних особливостей гібриду та умов вегетації. Строк сівби визначає тривалість осіннього розвитку, рівень сформованості розетки й кореневої шийки, успішність перезимівлі та інтенсивність весняного галуження, що зрештою реалізується через структуру врожаю та кінцеву продуктивність. Дані таблиці 7 підтверджують істотний

вплив як гібриду (фактор А), так і строку сівби (фактор В) на урожайність у 2025 році.

Найвищу урожайність обидва гібриди сформували за сівби 27.08.2024, що можна вважати найбільш сприятливим строком у досліджуваних умовах. Так, урожайність ДК Експектейшн становила 3,05 т/га, а ДК Ексагріс – 3,28 т/га. Порівняно з раннім строком (15.08.2024) приріст склав 0,33 т/га у ДК Експектейшн (3,05 проти 2,72 т/га) та 0,36 т/га у ДК Ексагріс (3,28 проти 2,92 т/га), що відповідає підвищенню продуктивності приблизно на 12–13 %. Перевага строку 27.08 є закономірною, оскільки він забезпечує достатній час для осіннього розвитку, але водночас зменшує ризик переростання посівів; крім того, саме за цього строку, зазвичай, формується найкраще поєднання елементів структури врожаю.

Таблиця 7

Урожайність ріпаку озимого залежно від строку сівби, 2025 р.

Дата сівби	Гібрид	Урожайність, т/га
15.08.2024	ДК Експектейшн	2,72
	ДК Ексагріс	2,92
27.08.2024	ДК Експектейшн	3,05
	ДК Ексагріс	3,28
05.09.2024	ДК Експектейшн	2,25
	ДК Ексагріс	2,42
НІР ₀₅ , т/га		
	фактор А	0,08
	фактор В	0,10
	взаємодія АВ	0,12

Пізня сівба 05.09.2024 зумовила найнижчі показники урожайності: 2,25 т/га у ДК Експектейшн та 2,42 т/га у ДК Ексагріс. У порівнянні з оптимальним строком (27.08.2024) недобір становив 0,80 т/га та 0,86 т/га відповідно, тобто близько 26 %. Таке зниження пояснюється тим, що за пізнього строку рослини

мають менше часу для формування потужної розетки восени, гірше проходять перезимівлю та навесні формують меншу кількість продуктивних гілок, що обмежує кількість стручків і насінин на одиницю площі.

Рання сівба 15.08.2024 забезпечила проміжний рівень урожайності: 2,72 т/га у ДК Експектейшн і 2,92 т/га у ДК Ексагріс. Порівняно з оптимальним строком (27.08.2024) урожайність була нижчою на 0,33 т/га і 0,36 т/га відповідно. Це може свідчити, що надто ранній строк, хоча й забезпечує кращий осінній розвиток, не завжди дає максимальний урожай, оскільки за певних умов може формувати надмірну вегетативну масу, підвищувати конкуренцію між органами за асиміляти та не забезпечувати оптимального балансу елементів структури врожаю.

Порівняння гібридів показало стабільну перевагу ДК Ексагріс у всі строки сівби. Різниця між гібридами становила 0,20 т/га за 15.08, 0,23 т/га за 27.08 та 0,17 т/га за 05.09, що свідчить про вищий потенціал продуктивності та кращу адаптивність ДК Ексагріс до умов року і варіації строків сівби.

Статистична оцінка результатів підтверджує достовірність встановлених закономірностей. За даними таблиці 7 $НР_{05}$ становить: для фактора А (гібрид) – 0,08 т/га, для фактора В (строк сівби) – 0,10 т/га, для взаємодії АВ – 0,12 т/га. Отже, різниця в урожайності між гібридами в межах одного строку сівби (0,17–0,23 т/га) перевищує $НР_{05}$ для фактора А, тобто є статистично достовірною. Аналогічно, відмінності між строками сівби для одного гібриду (наприклад, 3,05 проти 2,25 т/га у ДК Експектейшн; 3,28 проти 2,42 т/га у ДК Ексагріс) істотно перевищують $НР_{05}$ для фактора В, що підтверджує суттєвий вплив строку сівби на продуктивність культури. Водночас значні розбіжності між варіантами комбінації “гібрид × строк сівби” також перевищують $НР_{05}$ для взаємодії АВ, отже встановлена перевага оптимального строку сівби є надійною для обох гібридів.

Таким чином, у 2025 році найбільш ефективним строком сівби для озимого ріпаку в умовах господарства виявився 27.08.2024, який забезпечив максимальну урожайність обох гібридів. Пізній строк 05.09.2024 призвів до

істотного зниження врожайності, а ранній 15.08.2024 забезпечив проміжний результат. Гібрид ДК Ексагріс був більш урожайним у всі строки сівби, а виявлені відмінності підтверджені розрахунком HP_{05} , що дозволяє рекомендувати його як більш продуктивний у досліджуваних умовах.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО

Оцінювання економічної ефективності вирощування озимого ріпаку є обов'язковим етапом обґрунтування технологічних рішень у фермерському господарстві, оскільки саме економічні показники визначають доцільність вибору гібриду та строку сівби за конкретних ґрунтово-кліматичних умов року. Для зони Степу України, де продуктивність культури істотно залежить від вологозабезпечення осіннього періоду, характеру перезимівлі та умов наливу насіння, навіть відносно невеликі відмінності в урожайності можуть призводити до суттєвих змін у собівартості продукції, величині прибутку та рівні рентабельності.

Дані таблиці 7 демонструють, що в 2025 році вирішальним чинником формування економічного результату виступив строк сівби, а також стабільна перевага гібриду ДК Ексагріс над ДК Експектейшн за рівнем валової продукції, прибутку та рентабельності. За однакової ціни реалізації насіння 23000 грн/т та близьких за рівнем виробничих витрат на 1 га (21290–22540 грн/га) економічні показники змінювалися насамперед відповідно до різниці в урожайності, що дозволяє чітко простежити зв'язок між біологічною реакцією посівів на строки сівби й фінансовим результатом господарства.

Найвищу урожайність сформовано за сівби 27.08, де ДК Експектейшн забезпечив 3,05 т/га, а ДК Ексагріс 3,28 т/га, що одразу відобразилося на максимальній вартості валової продукції з 1 га: 70150 грн/га у ДК Експектейшн та 75440 грн/га у ДК Ексагріс. Порівняно з раннім строком 15.08, коли валова продукція становила 62560 і 67160 грн/га відповідно, приріст за оптимального строку 27.08 склав 7590 грн/га для ДК Експектейшн та 8280 грн/га для ДК Ексагріс, що підтверджує економічну доцільність зміщення сівби з середини серпня на кінець серпня саме в умовах 2025 року.

Водночас пізній строк 05.09 призвів до найнижчої вартості валової продукції 51750 грн/га у ДК Експектейшн та 55660 грн/га у ДК Ексагріс, тобто

порівняно з 27.08 недобір валової продукції становив 18400 і 19780 грн/га відповідно, що є критичним для прибутковості технології в умовах виробництва. Аналіз виробничих витрат показує, що їх рівень між варіантами відрізнявся незначно, що типово для польового дослідження, де технологія загалом однакова, а різниця формується переважно через посівний матеріал і частково через особливості догляду.

Таблиця 7

Економічна ефективність вирощування ріпаку озимого, 2025 р.

Показник	Гібрид / дата сівби					
	ДК Експектейшн			ДК Ексагріс		
	15.08	27.08	05.09	15.08	27.08	05.09
Урожайність, т/га	2,72	3,05	2,25	2,92	3,28	2,42
Ціна 1 т насіння, грн	23000	23000	23000	23000	23000	23000
Вартість валової продукції з 1 га, грн	62560	70150	51750	67160	75440	55660
Виробничі витрати на 1 га, грн	22150	21390	21290	22540	21680	21470
Собівартість 1 т, грн	8143,4	7013,1	9462,2	7719,2	6609,8	8871,9
Умовно чистий прибуток з 1 га, грн	40410	48760	30460	44620	53760	34190
Рівень рентабельності, %	182,4	228,0	143,1	198,0	248,0	159,2

Витрати на 1 га у ДК Експектейшн становили 22150 грн/га за 15.08, 21390 грн/га за 27.08 і 21290 грн/га за 05.09, а у ДК Ексагріс 22540, 21680 і 21470 грн/га відповідно. Важливо, що за найпродуктивнішого строку 27.08 витрати були не найвищими, а навіть дещо нижчими, ніж за ранньої сівби, що підсилює економічну перевагу цього варіанта, оскільки дозволяє отримати більшу виручку без пропорційного збільшення затрат.

Найбільш показовим для оцінки ефективності технології є рівень собівартості 1 т продукції, оскільки він інтегрує вплив витрат і урожайності. Мінімальна собівартість отримана саме за строку 27.08: 7013,1 грн/т у ДК Експектейшн та 6609,8 грн/т у ДК Ексагріс, тоді як за 15.08 вона була вищою 8143,4 і 7719,2 грн/т, а за 05.09 досягала максимуму 9462,2 і 8871,9 грн/т. Таким чином, у порівнянні з оптимальним строком 27.08, рання сівба підвищувала собівартість на 1130,3 грн/т у ДК Експектейшн та на 1109,4 грн/т у ДК Ексагріс, а пізня сівба підвищувала собівартість ще суттєвіше на 2449,1 та 2262,1 грн/т відповідно, що прямо вказує на зниження конкурентоспроможності продукції за запізнення зі строками сівби.

Умовно чистий прибуток з 1 га, який є ключовим показником для виробничого рішення, також мав чіткий максимум за строку 27.08 і гібриду ДК Ексагріс. Так, прибуток у ДК Експектейшн становив 40410 грн/га за 15.08, 48760 грн/га за 27.08 і 30460 грн/га за 05.09, тоді як у ДК Ексагріс 44620, 53760 і 34190 грн/га відповідно.

Отже, перехід від 15.08 до 27.08 забезпечив додатково 8350 грн/га прибутку у ДК Експектейшн і 9140 грн/га у ДК Ексагріс, а запізнення до 05.09 призвело до втрати прибутку порівняно з 27.08 на 18300 грн/га і 19570 грн/га відповідно, що є найбільшою різницею серед усіх порівнянь і підтверджує критичність строку сівби для економічного результату. Порівняння гібридів у межах одного строку сівби показує стабільну перевагу ДК Ексагріс над ДК Експектейшн у всіх варіантах: за 15.08 прибуток був вищий на 4210 грн/га, за 27.08 на 5000 грн/га, за 05.09 на 3730 грн/га, тобто саме гібрид ДК Ексагріс краще реалізував потенціал урожайності та забезпечив більш вигідну економіку виробництва навіть за несприятливішого строку сівби. Рівень рентабельності, який відображає відносну віддачу вкладених ресурсів, також підтверджує зазначені закономірності.

У ДК Експектейшн рентабельність становила 182,4 % за 15.08, 228,0 % за 27.08 та 143,1 % за 05.09, тоді як у ДК Ексагріс 198,0 %, 248,0 % та 159,2 % відповідно. Максимальна рентабельність зафіксована у варіанті ДК Ексагріс

за строку 27.08 і становила 248,0 %, що на 50,0 процентних пунктів вище, ніж у цьому ж гібриді за 15.08, і на 88,8 процентних пунктів вище, ніж за 05.09; у ДК Експектейшн різниця між 27.08 і 05.09 становила 84,9 процентних пунктів, що свідчить про різку втрату ефективності за пізньої сівби.

Порівняння гібридів показує, що ДК Ексагріс забезпечував більшу рентабельність у межах кожного строку: на 15,6 процентних пунктів за 15.08, на 20,0 пунктів за 27.08 і на 16,1 пунктів за 05.09, тобто його економічна перевага є стабільною і практично значущою для виробника. Узагальнюючи отримані результати, можна зробити висновок, що у 2025 році найкраще співвідношення урожайності, собівартості та прибутковості забезпечив строк сівби 27.08 незалежно від гібриду, проте абсолютний максимум економічного ефекту досягнуто у варіанті ДК Ексагріс за сівби 27.08, де сформовано найбільшу вартість валової продукції 75440 грн/га, найнижчу собівартість 6609,8 грн/т, найбільший умовно чистий прибуток 53760 грн/га та найвищу рентабельність 248,0 %.

Пізній строк 05.09 виявився найменш ефективним за всіма економічними показниками, оскільки за близьких виробничих витрат значно знижувався рівень урожайності, зростала собівартість і суттєво зменшувався прибуток, що доводить економічну недоцільність запізнення зі строками сівби озимого ріпаку у досліджуваних умовах. Рання сівба 15.08 забезпечувала кращий результат, ніж 05.09, однак поступалася оптимальному строку 27.08 як за прибутком, так і за рентабельністю, тому з позиції економічної ефективності в умовах ФГ «РОСАНА» Криворізького району найбільш обґрунтованим є проведення сівби у третій декаді серпня з перевагою гібриду ДК Ексагріс як такого, що стабільно формує вищу віддачу вкладених ресурсів.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Дослідження стану охорони праці в господарстві

Стан охорони праці в господарстві організовано на основі вимог чинного законодавства України та внутрішніх локальних документів підприємства. Функціонування системи управління охороною праці забезпечується відповідно до Конституції України, Кодексу законів про працю, Закону України «Про охорону праці», а також підзаконних нормативно-правових актів, що регламентують безпечне виконання робіт у сільськогосподарському виробництві, експлуатацію машин і механізмів, застосування засобів захисту рослин та дотримання пожежної безпеки. Організаційна модель управління охороною праці має чітко визначені відповідальність, підпорядкованість і порядок контролю, що дозволяє забезпечувати системність профілактичної роботи та знижувати виробничі ризики.

Загальну відповідальність за створення безпечних умов праці несе керівник підприємства, який організовує реалізацію політики у сфері охорони праці, забезпечує виконання планів заходів, затверджує інструкції з охорони праці за професіями та видами робіт, визначає порядок навчання й перевірки знань працівників, а також створює умови для виконання функцій відповідальною особою з охорони праці. На підприємстві функції служби охорони праці покладено на уповноваженого працівника за сумісництвом, який виконує організаційно-контрольні та облікові заходи, забезпечує проведення інструктажів, веде відповідні журнали, контролює забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та перевіряє справність обладнання й техніки перед початком виконання робіт.

Навчання та інструктажі з охорони праці проводяться відповідно до встановленого порядку, з фіксацією в журналах реєстрації. Для новоприйнятих працівників обов'язковим є проходження вступного

інструктажу, первинного інструктажу на робочому місці та перевірки знань з охорони праці й пожежної безпеки. Працівники допускаються до виконання робіт лише після підтвердження засвоєння вимог безпеки, що оформлюється записами у відповідній документації та, за потреби, наказом по підприємству. Повторні інструктажі проводяться у встановлені строки, а позапланові та цільові призначаються у разі зміни технології, введення нового обладнання, використання нових препаратів, виконання разових або підвищено небезпечних робіт, а також після порушень вимог безпеки чи виникнення передумов до аварійних ситуацій.

У межах системи управління охороною праці в господарстві здійснюється постійне виявлення небезпечних і шкідливих виробничих факторів, оцінювання ризиків та впровадження заходів, спрямованих на їх зменшення. Найбільш характерними небезпеками для умов рослинництва є робота з мобільною сільськогосподарською технікою та механізмами, наявність рухомих частин агрегатів, підвищений рівень запиленості під час польових робіт, вплив високих температур у літній період, а також ризики, пов'язані із застосуванням пестицидів та агрохімікатів. Для мінімізації зазначених ризиків застосовуються організаційні та технічні заходи, зокрема регламентація технічного обслуговування і ремонтів, огороження небезпечних зон, нанесення попереджувальної розмітки, використання знаків безпеки, контроль доступу сторонніх осіб до місць виконання робіт. Працівників забезпечують засобами індивідуального захисту відповідно до характеру робіт, зокрема спецодягом, рукавицями, захисними окулярами, респіраторами або фільтрувальними напівмасками, а під час обприскування та приготування робочих розчинів додатково застосовують хімічностійкі засоби захисту.

Для підтримання готовності до надання першої домедичної допомоги та реагування на надзвичайні ситуації підприємство забезпечене аптечками встановленого зразка, первинними засобами пожежогасіння та інвентарем для локалізації можливих інцидентів. Передбачено наявність води для промивання

у разі потрапляння хімічних речовин на шкіру або слизові оболонки, а також засобів для первинної деконтамінації і сорбентів, що підвищує рівень безпеки при виконанні робіт із засобами захисту рослин.

Хімічно небезпечні операції, пов'язані з транспортуванням, приготуванням робочих розчинів, заправкою обприскувачів та внесенням пестицидів, виконуються за підвищеними вимогами безпеки. Для таких робіт встановлено спеціальний порядок допуску працівників, використовується наряд-допуск (або аналогічна форма дозволу) і діє регламент дій у разі аварійних чи позаштатних ситуацій. Працівники, залучені до виконання цих операцій, проходять цільовий інструктаж щодо безпечного поводження з препаратами, правил використання ЗІЗ, вимог особистої гігієни та порядку першочергових дій при отруєнні або розливі робочого розчину.

5.2. Аналіз виробничого травматизму в господарстві

Кадрова чисельність у 2024–2025 рр. була сталою – 11 працівників. За даними внутрішньої звітності зафіксовано один нещасний випадок у 2024 році з втратою працездатності; у 2025 році випадків не було (табл. 8). На підставі первинних документів підприємства розраховано узагальнені показники за 2024 р.: коефіцієнт частоти становив 83,3 (випадків на 1000 працюючих), коефіцієнт тяжкості – 12 людино-днів на один випадок, коефіцієнт втрати робочого часу – 352 (людино-днів/1000 працюючих). Така картина характерна для одиничної події при невеликій чисельності штату: навіть один випадок суттєво «навантажує» частотний показник.

Профілактичні висновки: актуальним є посилення нагляду за виконанням інструкцій на сезонно-небезпечних роботах (наладка/обслуговування машин, робота з хімічними речовинами), повторні тренування з безпечних прийомів праці перед піковими навантаженнями, цільові інструктажі на полі та щоденний «стоп-мітинг» із визначенням ризиків зміни (погода, стан техніки, людський фактор). Рекомендовано також

впровадити облік «небезпечних дій/подій без наслідків» з подальшим розбором причин і коригувальними діями.

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{\text{чт}} = \frac{T}{P} \times 1000 = \frac{1}{11} \times 1000 = 90,9$$

де Т – кількість нещасних випадків;

Р – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{вт}} = \frac{Д}{Т} = \frac{11}{1} = 11$$

де Д – кількість непрацездатних днів.

Коефіцієнт втрати робочого часу:

$$K_{\text{чт}} = \frac{Д}{P} \times 1000 = \frac{5}{11} \times 1000 = 454$$

Таблиця 8

Аналіз нещасних випадків та виробничого травматизму в господарстві

Показники травматизму	2024 рік	2025 рік
Кількість працюючих людей	11	11
Кількість нещасних випадків	1	–
Кількість днів непрацездатності, днів		–
- від травматизму	11	–
- від захворювання		–
Втрати, тис. грн:		–
- від травматизму	28,3	–
- від захворювання		–
Коефіцієнт травматизму	90,9	–
Коефіцієнт важкості травматизму	11	–
Коефіцієнт втрати робочого часу	454	–

5.3. Вимоги безпеки під використання гербіцидів, фунгіцидів та пестицидів

Роботи із засобами захисту рослин у господарстві належать до робіт підвищеної небезпеки, оскільки пов'язані з ризиками гострих і хронічних отруєнь, подразненням шкіри та слизових оболонок, інгаляційним впливом аерозолю і парів, а також із ймовірністю аварійних проливів і забруднення довкілля, тому організація безпечного застосування гербіцидів, фунгіцидів та інсектицидів повинна базуватися на принципі пріоритету профілактики, чіткому допуску персоналу до робіт і безумовному виконанні вимог етикетки конкретного препарату та паспорта безпеки речовини (SDS/MSDS), а всі внутрішні правила підприємства мають лише деталізувати й підсилювати ці вимоги.

До виконання робіт допускають виключно навчених працівників, які пройшли вступний і цільовий інструктаж, перевірку знань з охорони праці та хімічної безпеки, ознайомлені з інструкціями виробника, мають медичний допуск до роботи з пестицидами, а також забезпечені справними і підібраними за умовами праці засобами індивідуального захисту; особи в стані втоми, алкогольного/медикаментозного сп'яніння, неповнолітні, а також працівники без підтвердженого інструктажу до робіт не допускаються.

Індивідуальний захист під час приготування робочих розчинів, заправки обприскувача та внесення препаратів є обов'язковим і не може бути замінений організаційними поясненнями або «короткочасністю» операції: застосовують фільтрувальний респіратор не нижче класу FFP2 або, за наявності парів органічних розчинників, респіратор із комбінованими фільтрами типу A1P2 (або вищими за вимогами етикетки), захисні окуляри закритого типу або щиток, хімічностійкий комбінезон або фартух, нітрилові чи неопренові рукавички хімічного захисту (орієнтовна товщина не менше 0,4 мм) та герметичне взуття; волосся і шкіра мають бути закриті, прикраси зняті, а порядок одягання та знімання ЗІЗ організують таким чином, щоб виключити

вторинне забруднення, знімання відбувається лише у відведеній зоні після санітарної обробки рук.

Під час виконання робіт із ЗЗР категорично забороняється їсти, пити, палити, торкатися обличчя, використовувати сторонній інвентар або тару з харчового призначення; після завершення робіт обов'язкове ретельне миття рук і обличчя з милом, за можливості душ, а спецодяг перуть окремо від побутових речей, не допускаючи його зберігання у житлових приміщеннях. Зберігання препаратів організовують у спеціально відведеному вентильованому складі з непроникною підлогою та засобами локалізації проливів (піддони, лотки), із забезпеченням обліку надходження і витрат у журналі, наявністю термометра та гігрометра, а також із чітким зонуванням і заборонаю спільного зберігання ЗЗР із продуктами харчування, кормами, насінням, добривами та паливом; тара повинна бути герметичною, заводською, із маркуванням, а доступ до складу обмежують уповноваженим персоналом.

Транспортування здійснюють у закритому кузові з надійною фіксацією тари, із супровідними документами та паспортами безпеки, при цьому перевезення людей у відсіку з препаратами не допускається, а на маршруті й на місці робіт дотримуються водоохоронного режиму та виключають будь-які операції з препаратами поблизу колодязів, стоків, канав і відкритих водойм. Приготування робочих розчинів виконують на твердому майданчику з бортиком або іншими засобами утримання проливів і збору стоків у герметичну ємність; використовують чисту воду, за потреби коригують її жорсткість та показник рН у межах, рекомендованих виробником, а змішування проводять за технологічно обґрунтованою послідовністю для забезпечення фізико-хімічної сумісності препаратів і зниження ризику утворення осаду: бак заповнюють водою приблизно на дві третини об'єму, за потреби додають кондиціонер води або ПАР, далі вводять препаративні форми у порядку від сухих диспергованих гранул/порошків до суспензійних концентратів та емульсійних концентратів, після чого додають масляні

ад'юванти і доводять об'єм водою до норми; перед змішуванням бакових сумішей доцільно виконувати попередній тест на сумісність у малому об'ємі, а будь-які ознаки стійкого осаду, випадання пластівців або неконтрольованого піноутворення розглядають як підставу припинити роботу й діяти за процедурою поводження з небезпечними відходами, не допускаючи внесення суміші з непередбачуваними властивостями.

Заправка обприскувача повинна передбачати попередній технічний огляд агрегату, перевірку герметичності шлангів і з'єднань, справність фільтрів і форсунок, коректність показів манометрів, калібрування норми виливу та робочої швидкості, а також суворе дотримання правил безпечного агрегування і роботи навісного обладнання; за можливості доцільно застосовувати закриті системи переливу або пристрої, що зменшують контакт оператора з концентратом.

Внесення препаратів дозволяється лише за придатних метеорологічних умов, оскільки за вітру, інверсії, туману або високої температури різко зростає ризик знесення (дрейфу) й випаровування, а також небезпека ураження оператора й довкілля; орієнтовними умовами для безпечного обприскування є сталий вітер не вище 3–4 м/с без поривів, відсутність опадів і туману, температура переважно в межах 12–25 °С та відносна вологість не нижче 55 %, при цьому фактичні обмеження встановлює етикетка конкретного препарату. Для зменшення дрейфу застосовують форсунки зі зниженим знесенням, підтримують рекомендований тиск (без його надмірного підвищення), формують крупнокраплинний спектр, дотримуються висоти штанги орієнтовно 40–50 см над ціллю та помірної швидкості агрегату; обробки доцільно проводити у ранкові або вечірні години, враховуючи період дощестійкості препарату.

Після обробки поле маркують попереджувальними знаками із зазначенням препарату, дати та часу внесення, строків безпечного входу на ділянку (REI) і строків очікування до збирання врожаю, а допуск працівників на оброблену площу до закінчення REI забороняють; у разі невідкладної

потреби вхід дозволяють лише з додатковими ЗІЗ і за погодженням відповідальної особи з охорони праці.

Окремим обов'язковим компонентом є екологічна безпека, що передбачає дотримання буферних смуг до водойм, зрошувальних каналів, житлової забудови, місць випасу, пасік та інших чутливих об'єктів у межах, визначених етикеткою і місцевими правилами; обприскування під час льоту бджіл не допускається, пасічників повідомляють завчасно, а за наявності медоносних бур'янів на межах поля їх доцільно скошувати, щоб зменшити ризики для запилювачів. Забороняється промивати бак, інвентар і тару на полі, у канавах або біля водойм, оскільки це призводить до неконтрольованого забруднення; очищення техніки виконують за регламентом багаторазового промивання із прокачуванням системи та використанням мийних засобів, дозволених виробником, а фільтри та форсунки промивають у рукавицях, уникаючи розбрикування.

Порожню тару підлягає потрійному ополіскуванню, промивні води додають у бак і вносять по полю в межах дозволеної норми, а знешкоджену тару та прострочені препарати передають ліцензованому оператору поводження з відходами; самовільне спалювання, закопування або викидання тари й залишків препаратів забороняється. У разі аварійної ситуації необхідно негайно зупинити роботи, обмежити доступ до небезпечної зони, одягнути ЗІЗ, локалізувати пролив сорбентом, зібрати забруднений матеріал у герметичну тару й передати на утилізацію, а забруднений верхній шар ґрунту за потреби зняти та також утилізувати як небезпечний; при потраплянні препарату на шкіру його змивають водою з милом протягом 10–15 хв, при потраплянні в очі промивають чистою водою не менше 15 хв із вилученням контактних лінз, при інгаляції постраждалого виводять на свіже повітря, забезпечують спокій та медичний огляд, а при ковтанні блювання не викликають і терміново звертаються за медичною допомогою, надаючи лікарю етикетку препарату або SDS; кожен інцидент підлягає реєстрації з аналізом причин і впровадженням коригувальних заходів.

Внутрішній контроль безпечного застосування ЗЗР у господарстві забезпечують через ведення журналів обліку препаратів, інструктажів і видачі ЗІЗ, реєстрацію виконаних обробок, контроль калібрування обприскувача, облік утилізації тари та відходів, а також через сезонні перевірки складу й техніки; підрядні організації допускають до робіт лише за наявності підтверджених допусків персоналу, власних ЗІЗ і підписаних актів допуску. З урахуванням специфіки Північного Степу України основними факторами ризику є підвищене випаровування та дрейф у спекотну і вітряну погоду, а також можливі проблеми якості води (жорсткість, лужність), тому доцільними є обробки у вечірні або ранкові години, використання форсунок зі зниженим знесенням і помірного тиску, контроль параметрів води та негайне припинення робіт за поривів вітру, пилових явищ або ознак інверсії; при цьому всі наведені орієнтири не підміняють вимог інструкції виробника, і у разі будь-яких розбіжностей пріоритет завжди має етикетка конкретного препарату та локальні регламенти підприємства.

5.4. Заходи з підвищення рівня безпеки праці на підприємстві

Підвищення рівня безпеки праці в умовах сучасного сільськогосподарського виробництва доцільно розглядати як безперервний процес, який поєднує організаційні, технічні та санітарно-гігієнічні рішення і спрямований на системне зниження виробничих ризиків під час експлуатації машинно-тракторного парку, виконання технологічних операцій у полі та застосування засобів захисту рослин. З огляду на специфіку робіт підприємства, найбільш результативними є заходи, що одночасно підсилюють управління ризиками, унеможливають або мінімізують контакт працівника з небезпечним фактором, забезпечують належний рівень підготовки персоналу та формують стійку культуру безпечної поведінки.

Першочерговим напрямом доцільно вважати удосконалення локальної системи управління ризиками. Практично це означає актуалізацію та деталізацію внутрішнього Положення про управління ризиками з

обов'язковим впровадженням стандартної процедури ідентифікації небезпек, кількісно-якісної оцінки ризику до впровадження контролів і після них, а також формування реєстру заходів із визначенням відповідальних осіб, строків виконання та показників результативності. Для підтримання дієвості такої системи доцільно запровадити щосезонний аудит робочих місць і технологічних процесів перед початком основних польових робіт і після завершення сезону, що дозволить виявляти «слабкі місця» у забезпеченні безпеки, коригувати інструкції та планувати фінансування профілактичних заходів на наступний виробничий цикл.

Окремого посилення потребує напрям безпеки робіт із засобами захисту рослин, оскільки саме ці операції формують високий рівень хімічного ризику та ймовірність аварійних проливів. Доцільним є впровадження закритої системи заправки пестицидів (або технічних рішень, що максимально зменшують контакт оператора з концентратом), а також облаштування постійного майданчика для приготування робочих розчинів і заправки обприскувача з твердим непроникним покриттям, бортиками/лотками для утримання проливів, герметичною ємністю для збору стоків і повним комплектом для ліквідації розливів (сорбенти, герметичні мішки, інструмент, маркування). Такий підхід не лише підвищує безпеку персоналу, а й зменшує екологічні ризики, пов'язані з локальним забрудненням ґрунту та водних об'єктів. Важливою умовою завершеності системи є укладання договору з ліцензованим оператором щодо утилізації порожньої тари, непридатних або прострочених препаратів і забруднених матеріалів, а також ведення документального обліку передачі відходів, що дозволить уникнути неконтрольованого накопичення небезпечних залишків у господарстві.

З метою реального зниження ризиків необхідно забезпечити персонал стандартизованими комплектами засобів індивідуального захисту для хімічних робіт і впровадити чіткий контроль їх видачі та заміни. Практично це передбачає наявність ЗІЗ у розмірах, що відповідають працівникам, формування резерву рукавичок, окулярів, комбінезонів, а також запасу

змінних фільтрів для респіраторів із визначенням строків придатності та регламенту заміни. Водночас ефективність ЗІЗ істотно знижується без належних санітарно-гігієнічних умов, тому доцільно організувати «гігієнічний блок» або кімнату гігієни з можливістю миття, душу, зоною для безпечного знімання та зберігання ЗІЗ і окремою пральнею для робочого одягу, щоб виключити вторинне забруднення та перенесення хімічних речовин у побутові приміщення. Наявність таких умов також дисциплінує працівників і підвищує реальне виконання вимог інструкцій.

Важливим напрямом є підвищення якості навчання та практичної готовності персоналу до безпечного виконання робіт. Доцільно проводити цільові навчання і короткі інструктажі безпосередньо перед піковими операціями (посів, приготування бакових сумішей і внесення ЗЗР, робота з добривами, збирання врожаю), коли навантаження на працівників і техніку зростає, а ризик порушень підвищується через поспіх і втому. Окремо варто запровадити відпрацювання аварійних сценаріїв із практичними тренуваннями, зокрема при розливі препаратів, появі ознак отруєння, виникненні пожежі або загорянні техніки в полі. Такі навчання мають завершуватися фіксацією результатів, визначенням недоліків і затвердженням коригувальних дій із конкретними строками виконання, що перетворює тренування на інструмент реального підвищення безпеки, а не формальність.

Для формування культури безпечної поведінки доцільно впровадити систему обліку небезпечних дій та «подій без наслідків» (near-miss), коли порушення або ситуація не призвели до травми чи аварії лише випадково. Регулярний аналіз таких випадків із щомісячним розбором причин дозволяє виявляти системні проблеми, зокрема недоліки в маршрутах руху техніки, відсутність попереджувальних знаків, проблеми з освітленням, засобами зв'язку, перевантаженням персоналу або помилки в організації робіт. За результатами аналізу необхідно оперативно оновлювати інструкції, коригувати схеми безпечного руху техніки, позначати небезпечні зони та

встановлювати додаткові організаційні бар'єри, що суттєво знижує ймовірність повторення інцидентів уже з важкими наслідками.

Технічний рівень безпеки доцільно підсилити модернізацією робочих місць і оснащенням техніки. Для самохідної та тракторної техніки вагомим чинником зменшення впливу пилу, аерозолів і високих температур є використання кабін із кондиціонуванням та фільтрацією повітря, що підвищує працездатність і знижує ризик помилок оператора через перегрівання чи дискомфорт. Для робіт, що пов'язані з дозуванням і переливанням препаратів, доцільно застосовувати мірний інвентар, дозатори, пристрої для безпечного переливу, а також забезпечити наявність переносних очних фонтанчиків і води для екстреного промивання у разі контакту з хімічними речовинами. В умовах літньої спеки Північного Степу України окремого значення набуває профілактика теплового стресу, тому доцільно організувати питний режим, місця для короткочасного відпочинку в тіні, використання тентів або мобільних укриттів у полі та коригування графіків робіт у найспекотніші години доби.

Запропонований комплекс заходів є взаємопов'язаним і спрямованим на стале зниження виробничих ризиків, оскільки поєднує управлінські рішення (ризик-менеджмент, аудит, облік near-miss), технічні засоби (майданчик і закрита заправка, модернізація техніки, оснащення для деконтамінації) та санітарно-гігієнічні й навчальні елементи (стандарт ЗІЗ, гігієнічний блок, тренування аварійних дій). Реалізація цих заходів підвищує безпеку виконання технологічних операцій, покращує готовність персоналу до реагування на небезпечні ситуації та зменшує економічні втрати підприємства, що можуть бути пов'язані з травматизмом, простоями техніки, штрафними санкціями та ліквідацією наслідків аварійних забруднень.

ВИСНОВКИ

У виробничих умовах ФГ «РОСАНА» (Криворізький район, Дніпропетровська область) строк сівби виступив визначальним технологічним фактором формування продуктивності озимого ріпаку, оскільки саме він задавав тривалість осінньої вегетації, рівень сформованості розетки та кореневої шийки, інтенсивність весняного галуження і, як наслідок, величину основних елементів структури врожаю та кінцеву урожайність.

Осінній розвиток рослин істотно погіршувався зі зміщенням строку сівби від 15.08 до 27.08 і особливо до 05.09: кількість листків зменшувалась з 9,1–9,8 до 6,4–6,8 і 4,9–5,3 шт., а діаметр кореневої шийки з 10,8–11,6 до 8,1–8,7 і 5,2–5,8 мм, що свідчить про різке зниження підготовленості рослин до перезимівлі за пізнього строку.

Весняне галуження прямо залежало від ступеня осінньої сформованості посівів: максимальні значення отримано за сівби 15.08 (6,9–7,2 гілки/рослину), за 27.08 показник знижувався до 6,1–6,3, а за 05.09 до 5,2–5,4 гілки/рослину, тобто пізній строк обмежував архітектоніку рослин і потенціал формування репродуктивних органів.

За формуванням структури врожаю встановлено, що 27.08 є найкращим строком для реалізації репродуктивного потенціалу: саме тут зафіксовано максимальну озерненість стручка (26,2–27,0 насінини/стручок), найбільшу кількість насінин з 1 м² (94,7–100,9 тис. шт.) і найвищу масу 1000 насінин (3,22–3,25 г), тоді як 05.09 різко знижував ці параметри (71,0–76,1 тис. шт./м²; 23,9–24,5 насінини/стручок).

Кількість стручків на рослині найбільше зменшувалась за пізнього строку сівби і була основним недоліком продуктивності: за 15.08 сформовано 150,2–160,7 стручка/рослину, за 27.08 131,4–135,6, а за 05.09 лише 98,6–104,3 стручка/рослину, що пояснює істотне падіння урожайності при запізненні із сівбою.

Максимальна урожайність у 2025 р. отримана за строку 27.08: 3,05 т/га у ДК Експектейшн і 3,28 т/га у ДК Ексагріс; рання сівба 15.08 давала проміжний результат (2,72 і 2,92 т/га), а пізня 05.09 забезпечила мінімальні значення (2,25 і 2,42 т/га), тобто запізнення до 05.09 зменшувало урожайність порівняно з 27.08 на 0,80–0,86 т/га (приблизно на чверть).

Гібрид ДК Ексагріс стабільно переважав ДК Експектейшн у всі строки сівби як за показниками росту і розвитку, так і за структурою врожаю та урожайністю (перевага 0,17–0,23 т/га), а також забезпечував кращі економічні результати, що підтверджує його вищу адаптивність і здатність ефективніше реалізовувати потенціал за коливань строків сівби.

Економічний аналіз показав, що найвигіднішим варіантом для господарства у 2025 р. є поєднання гібриду ДК Ексагріс зі строком сівби 27.08, оскільки за ціни 23000 грн/т він забезпечив найбільшу вартість валової продукції (75440 грн/га), найнижчу собівартість (6609,8 грн/т), максимальний умовно чистий прибуток (53760 грн/га) і найвищу рентабельність (248,0 %); натомість строк 05.09 був економічно найменш доцільним через різке падіння урожайності, зростання собівартості та зменшення прибутку.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для досягнення високих врожаїв озимого ріпаку та забезпечення максимального рівня рентабельності в умовах ФГ «РОСАНА» Криворізького району Дніпропетровської області рекомендується:

Висівати гібриди ДК Експектейшн і ДК Ексагріс у третій декаді серпня (орієнтовно 27.08), оскільки за цього строку отримано найвищу урожайність (3,05–3,28 т/га).

Для максимального рівня рентабельності (248,0%) слід віддавати перевагу гібриду ДК Ексагріс за сівби 27.08.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверчев О. В., Аверчева Н. О. Напрями підвищення ефективності використання земельних ресурсів у фермерських господарствах. Економіка та держава. 2020. № 5. С. 15–22. DOI: 10.32702/2306-6806.2020.5.15.
2. Балан Г. О. Особливості розвитку хвороб ріпаку озимого в умовах південного Степу України. Актуальні аспекти розвитку науки і освіти: тези доп. I Міжнар. наук.-практ. конф. НПП та молодих науковців (Одеса, 13–14 квітня 2021 р.). Одеса : ОДАУ, 2021. С. 333–335.
3. Бардін Я. Б. Ріпак: від сівби – до переробки. Біла Церква : Світ, 2000. 107 с.
4. Влащук А. М., Прищепо М. М., Войташенко Д. П. Вплив основного обробітку ґрунту, строку та способу сівби на врожайність насіння ріпаку озимого. Зрошуване землеробство : збірник наукових праць. 2013. Вип. 60. С. 63–65.
5. Вожегова Р. А., Влащук А. М., Дробіт О. С. Весняний захист посівів ріпаку озимого. AgroONE. 2020. № 62.
6. Волощук О. П., Случак О. М., Распутенко А. О. Продуктивність ріпаку озимого залежно від строків, способів сівби та норм висіву насіння. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2018. № 64. С. 44–55. DOI: 10.32636/01308521.2018-(64)-4
7. Гордеева О. Ф. Шкідники на ріпаку та способи боротьби з ними. Агровісник України. 2006. № 10. С. 4–7.
8. Догляд за озимим ріпаком у весняно-літній сезон. Агроеліта. 2020.
9. Дребот О. І., Тарнавський В. А. Сучасний стан та тенденції розвитку сільськогосподарського землекористування в Україні. Агроекологічний журнал. 2022. С. 46–54. DOI: 10.33730/2077-4893.2.2022.263316.
10. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Ріпак. 2-ге вид., доп. Львів : НВФ «Українські технології», 2010. 124 с.

11. Лукашук Л. Я., Курач О. В., Ровна Г. Ф. Особливості сівби ріпаку озимого та його догляду в осінній період в умовах 2020 року. 2020.
12. Мазур В. А., Мацера О. О. Аналіз зміни якісних показників насіння озимого ріпаку залежно від строків посіву та системи удобрення. Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 1(12). С. 5–17. DOI: 10.37128/2707-5826-2019-1-1.
13. Малярчук А. С. Продуктивність ріпаку озимого залежно від обробітку ґрунту та доз азотних добрив. Зрошуване землеробство : збірник наукових праць. 2012. Вип. 57. С. 131–137.
14. Марков І. Л. Прогноз розвитку хвороб на посівах ріпаку в 2019 році. Агроном. 2019. № 1. С. 178–186.
15. Минкін М. В. Технологічний проєкт вирощування двох урожаїв олійних культур на рік на одній площі за зрошення в умовах Півдня України. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. 2021. Вип. 119. С. 61–67.
16. Минкіна Г. О. Рівень забур'яненості та врожайності посівів соняшнику залежно від основного обробітку ґрунту. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. 2021. Вип. 122. С. 85–90.
17. Патика В. П., Захарова О. М. Фітосанітарні властивості ріпаку. Агроном. 2018. № 3.
18. Пінчук Н. В., Вергелес П. М., Коваленко Т. М., Рудська Н. О. Контроль чисельності основних шкідників у посівах гороху. Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 4(15). С. 137–150. DOI: 10.37128/2707-5826-2019-3-4-11.
19. Пророченко Т. І. Економічна ефективність вирощування ріпаку ярого залежно від ширини міжрядь та норми висіву насіння на чорноземах типових. Наукові доповіді НУБіП України (Scientific Reports of NUBiP of Ukraine). 2018. № 3(73).
20. Регуляція росту ріпаку озимого та захист від хвороб в осінній період – головні складові успіху. 2023.

21. Сніжок О. Ефективний контроль чисельності основних шкідників ріпаку озимого. Пропозиція. 2017. № 3. С. 156–160.
22. Супіханов Б. К., Петренко Н. І. Олійні культури: історія, сорти, виробництво, торгівля. Київ : ННЦ ІАЕ УААН, 2008. С. 76–79.
23. Хвороби озимого ріпаку і заходи їх профілактики в 2024. 2024. Кава Л. Хто шкодитиме ріпак. *The Ukrainian Farmer*. 2017. № 3. С. 126–131.
24. Черкас В. Бутонізація та квітування озимого ріпаку: догляд за посівами. *Агрономія сьогодні*. 2022.
25. Шьонбергер Г. Вирощування ріпаку: посібник з організації і догляду за посівами та забезпечення врожайності. *Агроексперт*, 2012. 168 с.
26. Юник А., Гурнак В. Ранньовесняний догляд за посівами ріпаку озимого. *Агрономія сьогодні*. 2022.
27. Юрчук С. С. Урожайність та якість насіння ріпаку озимого залежно від способу посіву та норми висіву в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 89. С. 102–111. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-10.
28. Adamsen F. J., Coffelt T. A. Planting date effects on flowering, seed yield, and oil content of rape and crambe cultivars. *Industrial Crops and Products*. 2005. Vol. 21(3). P. 293–307. DOI: 10.1016/j.indcrop.2004.04.012.
29. Ahmadi Kalantar S. A., Ebadi A., Daneshian J., Siadat S. A., Jahanbakhsh S. Effect of drought stress and foliar application of growth regulators on photosynthetic pigments and seed yield of rapeseed (*Brassica napus* L., cv. Nyola 401). *Iranian Journal of Crop Sciences*. 2016. Vol. 18. P. 196–217.
30. Antošovský J., Škarpa P., Ryant P. The effect of nitrification inhibitor on the yield and quality of *Triticum aestivum* L. and *Brassica napus* L.: A long-term experiment. *Field Crops Research*. 2025. Vol. 328. Art. 109906. DOI: 10.1016/j.fcr.2025.109906.
31. Behrens T., Diepenbrock W. Using hemispherical radiation measurements to predict weight-related growth traits in oilseed rape (*Brassica napus* L.) and barley

(*Hordeum vulgare* L.) canopies. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2006. Vol. 192. P. 465–474. DOI: 10.1111/j.1439-037X.2006.00231.x.

32. Bousselin X., Lorin M., Valantin-Morison M., Fustec J., Cassagne N., Baux A. Determinants of oilseed rape–service plant intercropping performance variability across a farmers’ fields network in Western Switzerland. *Agronomy for Sustainable Development*. 2024. Vol. 44(4). Art. 40. DOI: 10.1007/s13593-024-00972-6

33. Broniarz J., Paczocha J. Oilseed and fibre crops. In: Gacek E. S. (Ed.). *Descriptive List of Agricultural Plant Cultivars*. Poland: Słupia Wielka, 2014. P. 67–103.

34. Corlouer E., Sauvage C., Leveugle M., Nesi N., Laperche A. Envirotyping within a multi-environment trial allowed identifying genetic determinants of winter oilseed rape yield stability. *Theoretical and Applied Genetics*. 2024. Vol. 137(7). Art. 164. DOI: 10.1007/s00122-024-04664-3.

35. Diepenbrock W. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. *Field Crops Research*. 2000. Vol. 67(1). P. 35–49. DOI: 10.1016/S0378-4290(00)00082-4.

36. Durrett T. P., Benning C., Ohlrogge J. Plant triacylglycerols as feedstocks for the production of biofuels. *The Plant Journal*. 2008. Vol. 54(4). P. 593–607. DOI: 10.1111/j.1365-313X.2008.03442.x.

37. Gamayunova V., Garo I. Economic efficiency of winter rapeseed growing depending on the influence of elements of technology in the conditions of the forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2021. No. 3. P. 38–45. DOI: 10.31521/2313-092X/2021-3(111).

38. Garbar L. A., Yatsyshina T. P., Samoliuk O. P. Effect of fertilizer on overwintering of winter rapeseed. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. 2018. No. 1. P. 74–77. DOI: 10.31210/visnyk2018.01.12.

39. Hanhur V., Marenych M., Korotkova I., Gamayunova V., Len O., Marinich L., Olepir R. Dynamics of nutrients in the soil and spring barley yield depending on the rates of mineral fertilizers. *International Journal of Botany Studies*. 2021. Vol. 6(5). P. 1298–1306.

40. Hryhoriv Y., Lyshenko M., Butenko A., Nechyporenko V., Makarova V., Mikulina M., Bahorka M., Tymchuk D. S., Samoshkina I., Torianyuk I. Competitiveness and Advantages of *Camelina sativa* on the Market of Oil Crops. *Ecological Engineering and Environmental Technology*. 2023. Vol. 24(4). P. 97–103.
41. Jankowski K. J., Budzyński W. S., Kijewski Ł., Zając T. Biomass quality of Brassica oilseed crops in response to sulfur fertilization. *Agronomy Journal*. 2015. Vol. 107. P. 1377–1391. DOI: 10.2134/agronj14.0386.
42. Jankowski K. J., Sokólski M. The effect of a micro-granular starter fertilizer on the biomass quality of winter oilseed rape. *Journal of Elementology*. 2018. Vol. 23. P. 1243–1255. DOI: 10.5601/jelem.2018.23.1.1634.
43. Jankowski K. J., Sokólski M., Szatkowski A. The Effect of Autumn Foliar Fertilization on the Yield and Quality of Winter Oilseed Rape Seeds. *Agronomy*. 2019. Vol. 9. Art. 849. DOI: 10.3390/agronomy9120849.
44. Jankowski K. J., Sokólski M., Szatkowski A. The effect of autumn foliar fertilization on the yield and quality of winter oilseed rapeseeds. *Agronomy*. 2019. Vol. 9(12). Art. 849. DOI: 10.3390/agronomy9120849.
45. Jarecki W. The reaction of winter oilseed rape to different foliar fertilization with macro- and micronutrients. *Agriculture*. 2021. Vol. 11(6). Art. 515. DOI: 10.3390/agriculture11060515.
46. Junk J., Torres A., El Jaroudi M., Eickermann M. Impact of climate change on the phenology of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Agriculture (Switzerland)*. 2024. Vol. 14(7). Art. 1049. DOI: 10.3390/agriculture14071049.
47. Khablak S. Tekhnolohiia vyroshchuvannia ozymoho ripaku: pidhotovka ta sivba. *SuperAgronom*. 2022.
48. Korotkova I. V., Drobitko A. M. Pidzhyvlennia runtu dlia vysokoi vrozhaivosti ta yakosti – ripak ozymyi. In: *Khimiia, biotekhnolohiia, ekolohiia ta osvita: zbirnyk materialiv VII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii*. Poltava : PDAU, 2023.

49. Korotkova I., Drobitko A. Effect of the sowing method and fertilization on the onset of winter rape in the Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. Vol. 27(1). P. 47–52. DOI: 10.31210/spi2024.27.01.08.

50. Liersch A., Bocianowski J., Spasibionek S., Wielebski F., Szała L., Cegielska-Taras T. Evaluation of the stability of quantitative traits of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) by AMMI analysis. *Euphytica*. 2024. Vol. 220(8). Art. 130. DOI: 10.1007/s10681-024-03375-6.

51. Ma L., Wang X., Pu Y., Wu J., Coulter J. A., Li X., Wang L., Liu L., Fang Y., Niu Z., Yue J., Bai J., Zhao Y., Jin J., Chang Y., Sun W. Ecological and economic benefits of planting winter rapeseed (*Brassica rapa* L.) in the wind erosion area of northern China. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. Art. 20272. DOI: 10.1038/s41598-019-56678-3.

52. Ma N., Yuan J., Li M., Li J., Zhang L., Liu L., Naeem M. S., Zhang C. Ideotype population exploration: growth, photosynthesis, and yield components at different planting densities in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *PLOS ONE*. 2014. Vol. 9(12). Art. e114232. DOI: 10.1371/journal.pone.0114232.

53. Matsera O. Comparative evaluation of quality properties of winter rapeseed depending on the level of fertilizers and sowing date. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 1(16). С. 108–118. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-1-8.

54. Matsera O. O. Influence of elements of growing technology on plant development, yield and quality of winter rapeseed. *Danish Scientific Journal*. 2020. No. 36(2). P. 7–15.

55. Melnyk A. V., Bondarchuk I. L., Prisyazhnyuk O. I. Cluster analysis of winter rape varieties and hybrids yield capacity in different agro-climatic regions of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*. 2017. No. 1–2. P. 7–12. DOI: 10.31210/visnyk2017.1-2.01.

56. Melnyk A. V., Prisyazhniuk O. I., Bondarchuk I. L. Otsinka stabilnosti ta plastychnosti pokaznykiv urozhainosti sortiv ta hibrydiv ripaku ozymoho v riznykh ahroklimatychnykh zonakh Ukrainy. *Visnyk Sumskoho NAU*. 2016. No. 9(36). P. 145–149.

57. Momoh E. J. J., Zhou W. Growth and yield responses to plant density and stage of transplanting in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2001. Vol. 186(4). P. 253–259. DOI: 10.1046/j.1439-037X.2001.00476.x.

58. Orlovius K. Results of potash, magnesium and sulphur fertilizing experiments on oil crops in Germany. *Zbilansowane nawożenie rzepaku. Aktualne problemy IPI/IMPHOS*. Poznań, 2000. P. 229–239.

59. Pandi W. et al. A review of erucic acid production in Brassicaceae oilseeds: Progress and prospects for the genetic engineering of high- and low-erucic acid rapeseeds (*Brassica napus*). *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. Art. 899076. DOI: 10.3389/fpls.2022.899076.

60. Pohanková E., Hlavinka P., Kersebaum K. C., Nendel C. Climate change impacts on two European crop rotations via an ensemble of models. *European Journal of Agronomy*. 2025. Vol. 164. Art. 127456. DOI: 10.1016/j.eja.2024.127456.

61. Pullens J. W. M., Sharif B., Trnka M., Balek J., Semenov M. A., Olesen J. E. Risk factors for European winter oilseed rape production under climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2019. Vol. 272–273. P. 30–39. DOI: 10.1016/j.agrformet.2019.03.023.

62. Rożyło K., Pałys E. New oilseed rape (*Brassica napus* L.) varieties – canopy development, yield components and plant density. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*. 2014. Vol. 64(3). P. 260–266. DOI: 10.1080/09064710.2014.905625.

63. Sidlauskas G., Bernotas S. Some factors affecting seed yield of spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Agronomy Research*. 2003. Vol. 1(2). P. 229–243.

64. Spychaj-Fabisiak E., Murawska B., Pacholczyk L. Values of quality traits of oilseed rape seeds depending on the fertilisation and plant density. *Journal of Elementology*. 2011. Vol. 16(1). P. 115–124. DOI: 10.5601/jelem.2011.16.1.115-124.

65. Tkachuk O. P., Razanov S. F., Banul S. O. Scientific principles of selection of varieties and hybrids of winter rapeseed. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*. 2024. No. 7. P. 175–181. DOI: 10.32782/naturaljournal.7.2024.1.

66. Wang H., Xiang Y., Liao Z., Wang X., Zhang X., Huang X., Zhang F., Feng L. Integrated assessment of water–nitrogen management for winter oilseed rape production in Northwest China. *Agricultural Water Management*. 2024. Vol. 298. Art. 108863.

67. Wang X., Mathieu A., Cournède P. H., Allirand J. M., Jullien A., de Reffye P., Zhang B. G. Variability and regulation of the number of ovules, seeds and pods according to assimilate availability in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Field Crops Research*. 2011. Vol. 122. P. 60–69. DOI: 10.1016/j.fcr.2011.02.008.

68. Weiner J., Andersen S. B., Wille W. K. M., Griepentrog H. W., Olsen J. M. Evolutionary agroecology: the potential for cooperative, high density, weed-suppressing cereals. *Evolutionary Applications*. 2010. Vol. 3(5–6). P. 473–479. DOI: 10.1111/j.1752-4571.2010.00144.x.

69. Xu G., Shen S., Zhang Y., Clements D. R., Yang S., Wen L., Zhang F., Dong L. Effects of Various Nitrogen Regimes on the Ability of Rapeseed (*Brassica napus* L.) to Suppress Littleseed Canarygrass (*Phalaris minor* Retz.). *Agronomy*. 2022. Vol. 12. Art. 713.

70. Yasnolob I. O., Pysarenko V. M., Chayka T. O., Gorb O. O., Pestsova-Svitalka O. S., Kononenko Zh. A., Pomaz O. M. Ecologization of tillage methods with the aim of soil fertility improvement. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8(2). P. 280–286. DOI: 10.15421/2018_339.

71. Zhang Y., Lu P., Ren T., Lu J., Wang L. Dynamics of growth and nitrogen capture in winter oilseed rape hybrid and line cultivars under contrasting nitrogen supply. *Agronomy*. 2020. Vol. 10. Art. 1183. DOI: 10.3390/agronomy10081183.