

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Агрономічний факультет
Кафедра ґрунтознавства та землеробства**

**Кваліфікаційна робота
на правах рукопису**

Стасюк Богдан Борисович

УДК 629.7.05(477.41/.42)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА
УМОВ РІЗНИХ НОРМ ВИСІВУ АГРОДРОНОМ В УМОВАХ
НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНОГО ПОЛЯ ПОЛІСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

**Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело _____ Б.Б. Стасюк**

Керівник роботи

С. В. Журавель,
канд. с. г. наук, доцент

Житомир 2024

Зміст

Анотація	3
Вступ	5
Розділ 1. Огляд літератури	9
Розділ 2. Умови, об'єкти і методика проведення досліджень.	14
2.1. Місце та умови проведення досліджень .	14
2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень	16
Розділ 3. Результати досліджень	22
3.1. Лабораторна оцінка насінневих якостей озимого ріпаку на Поліссі	22
3.2. Характеристика дослідної ділянки модельного дослід з різними нормами висіву ріпаку озимого	26
3.3. Аналіз впливу агротехнологій та норм висіву на ріст і розвиток озимого ріпаку в умовах забур'яненості.	33
3.4. Оцінка економічної ефективності традиційних технологій і застосування агродронів у вирощуванні озимого ріпаку як сидеральної культури в умовах Полісся	39
Висновки	42
Рекомендації виробництву	43
Список використаних джерел	44

АНОТАЦІЯ

Стасюк Б.Б. «Особливості росту і розвитку рослин ріпаку озимого за умов різних норм висіву агродроном в умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету». – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

Робота викладена на 46 сторінках комп'ютерного набору, містить 4 таблиці, 8 рисунків, складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних джерел включає 37 найменувань.

У сучасних умовах використання агродронів для посіву ріпаку озимого стає одним із перспективних напрямів впровадження інноваційних технологій у сільське господарство. У роботі досліджено особливості росту і розвитку рослин ріпаку озимого залежно від різних норм висіву, здійсненого за допомогою агродрона, в умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету. Виявлено, що оптимальна норма висіву сприяє формуванню добре розвинених рослин, зниженню конкуренції за ресурси, зменшенню забур'яненості посівів і підвищенню врожайності. Результати дослідження можуть слугувати основою для впровадження сучасних технологій у сільське господарство регіону, зокрема для підвищення ефективності вирощування озимого ріпаку в умовах Полісся.

Ключові слова: агродрони, ріпак озимий, норми висіву, точне землеробство, Полісся, навчально-дослідне поле, вегетативний розвиток, інноваційні технології.

SUMMARY

Stasyuk B.B. “Features of growth and development of winter rapeseed plants under different sowing rates with an agrodrome in the conditions of the educational and research field of the Polesie National University”. – Qualification work in the form of a manuscript.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 201 - agronomy. – Polesie National University, Zhytomyr, 2024.

The work is presented on 46 pages of a computer set, contains 4 tables, 8 figures, consists of an introduction, 3 sections, conclusions, recommendations for production. The list of sources used includes 37 items.

In modern conditions, the use of agrodrones for sowing winter rapeseed is becoming one of the promising areas for introducing innovative technologies into agriculture. The paper investigates the features of growth and development of winter rape plants depending on different seeding rates, carried out using an agrodrome, in the conditions of the training and research field of the Polesie National University. It was found that the optimal seeding rate contributes to the formation of well-developed plants, reducing competition for resources, reducing weed infestation of crops and increasing yield. The results of the study can serve as the basis for the introduction of modern technologies into the agriculture of the region, in particular to increase the efficiency of growing winter rape in the conditions of Polesie.

Keywords: agrodrones, winter rape, seeding rates, precision farming, Polesie, training and research field, vegetative development, innovative technologies.

ВСТУП

Актуальність теми. В умовах сьогодення, коли аграрний сектор України зіштовхується з новими викликами, пов'язаними із зростанням потреб у продуктах харчування, енергонезалежності та необхідністю ефективного використання ресурсів, ріпак озимий набуває стратегічного значення. Як високомаржинальна культура, ріпак забезпечує вагомий внесок у розвиток сільськогосподарського виробництва, а також використання його як сидеральної культури дозволяє суттєво покращувати структуру ґрунту, його агрофізичні властивості та родючість, що є невід'ємною складовою сталого землеробства.

На тлі змін клімату та ускладнення агроєкологічних умов, зокрема в Поліссі, де характерні підвищена кислотність ґрунтів і значна забур'яненість, впровадження адаптованих технологій вирощування ріпаку озимого є вкрай актуальним. Традиційні методи посіву часто не забезпечують необхідної рівномірності, що знижує ефективність використання посівного матеріалу та впливає на продуктивність культури. У цьому контексті використання агродронів як інноваційного інструменту для висіву ріпаку відкриває нові можливості. Агродрони дозволяють забезпечити точність висіву, оптимізувати норми посіву, мінімізувати витрати та покращити рентабельність аграрного виробництва, що є особливо важливим для економіки України в умовах воєнного стану.

Крім того, дослідження особливостей росту і розвитку ріпаку озимого за різних норм висіву є важливим для вдосконалення агротехнологій, що дозволить підвищити стійкість культури до стресових факторів, зокрема конкуренції з бур'янами, і забезпечити оптимальне використання природних ресурсів. Таким чином, тема роботи має не лише наукову, а й практичну цінність для аграрного сектору України, сприяючи розвитку інноваційного, екологічно орієнтованого та конкурентоспроможного сільського господарства.

Мета досліджень полягає у визначенні впливу різних норм висіву, здійсненого за допомогою агродрона, на особливості росту, розвитку рослин ріпаку озимого в умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету.

Для досягнення поставленої мети, нами були вирішені такі завдання:

1. Дослідити сучасні технології використання агродронів для висіву сільськогосподарських культур, зокрема ріпаку озимого, та визначити їхні переваги порівняно з традиційними методами.
2. Встановити вплив різних норм висіву (80, 320, 560, 800 шт./м²), здійсненого за допомогою агродрона, на рівномірність розподілу насіння на дослідній ділянці.
3. Оцінити динаміку проростання, росту та розвитку рослин ріпаку озимого залежно від норм висіву та технологій обробітку ґрунту (гербіцидної та безгербіцидної).
4. Провести аналіз забур'яненості посівів за різних норм висіву, оцінити конкуренцію між бур'яноюю рослинністю та ріпаком озимим.
5. Вивчити агротехнічні показники, які впливають на формування рослинного покриву, зокрема густоту рослин, адаптацію культури до умов Полісся та рівень виживаності посівів.
6. Здійснити кількісний та якісний аналіз проективного покриття бур'янової рослинності залежно від застосованих норм висіву та технологій.
7. Оцінити економічну ефективність використання агродронів для висіву ріпаку озимого як інноваційного рішення для сільського господарства.
8. Розробити практичні рекомендації для виробників щодо оптимальних норм висіву ріпаку озимого та впровадження технологій посіву за допомогою агродронів у зоні Полісся.

Об'єктом дослідження є рослини ріпаку озимого, вирощені за різних норм висіву, здійсненого за допомогою агродрона, в умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету.

Предметом дослідження є вплив норм висіву насіння, здійсненого за допомогою агродронів, та технологій обробітку ґрунту (гербіцидної і безгербіцидної) на рівномірність висіву, особливості росту і розвитку рослин ріпаку озимого в умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету.

Методи досліджень:

1. **Полевий метод** – включав проведення експерименту на навчально-дослідному полі, спостереження за процесами проростання, росту та розвитку ріпаку озимого, визначення густоти рослин, оцінку проективного покриття бур'янової рослинності та аналіз стану посівів.
2. **Лабораторний метод** – використовувався для аналізу посівних якостей насіння (енергії проростання та схожості) з метою оцінки його початкової якості перед посівом.
3. **Метод аналізу проективного покриття** – включав візуальну оцінку рівня забур'яненості дослідних ділянок за допомогою шкали Арешнікова, визначення видового складу бур'янів та їхньої конкуренції з культурними рослинами.
4. **Статистичний метод** – використовувався для обробки отриманих даних, проведення дисперсійного аналізу та визначення достовірності впливу норм висіву і технологій на результати експерименту.
5. **Розрахунковий метод** – застосовувався для визначення економічної ефективності використання агродронів для посіву ріпаку озимого порівняно з традиційними методами.
6. **Геоінформаційний аналіз** – проводився з використанням програмного забезпечення ArcGIS Pro для моделювання та адаптації схеми експерименту до умов дослідного поля.

Перелік публікацій автора за темою досліджень:

1. С. В. Журавель Моделювання технології посіву агродроном ріпаку озимого на сидеральні цілі за різних норм висіву та технології вирощування в умовах зони Полісся / Журавель С. В., Кравчук М. М., Журавель С. С., Поліщук А. Л., Стасюк Б. Б. // Znanstvena misel (Ljubljana, Slovenia) ISSN 3124-1123. 2024. № 96. Р. 8-11.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Робота викладена на 46 сторінках комп'ютерного набору, містить 4 таблиці, 8 рисунків, складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних джерел включає 37 найменувань.

При написанні даної дипломної роботи ми використовували Положення про кваліфікаційні роботи у Житомирському національному агроекологічному університеті.

РОЗДІЛ І. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Ріпак озимий є важливою аграрною культурою, яка забезпечує широкий спектр використання — від виробництва харчової олії та кормів до сировини для біопалива. У сучасних умовах розвитку сільського господарства ріпак також використовується як сидеральна культура завдяки його здатності покращувати структуру ґрунту, збагачувати його органічними речовинами та попереджати ерозію. Особливо актуальним є вирощування ріпаку в зоні Полісся, де характерні складні ґрунтово-кліматичні умови, такі як кислі ґрунти, підвищена вологість і короткий вегетаційний період [1, 2].

Одним із ключових факторів, що впливають на успішне вирощування ріпаку озимого, є правильний вибір норми висіву, яка забезпечує оптимальну густоту рослин, їх рівномірний розподіл і зниження конкуренції між окремими рослинами. У сучасних умовах застосування інноваційних технологій, таких як використання агродронів, дозволяє суттєво підвищити ефективність посівних робіт. Агродрони забезпечують точний і рівномірний висів насіння, що сприяє кращому проростанню та розвитку культури навіть у важкодоступних і забур'яненних ділянках [5, 6].

Особливості росту і розвитку ріпаку озимого за різних норм висіву є важливим аспектом для оптимізації технологій вирощування культури. Ріпак, висіяний за низької норми, демонструє краще розгалуження, але зазнає підвищеної конкуренції з бур'янами, тоді як високі норми висіву сприяють швидшому змиканню рослинного покриву, але можуть призвести до зниження загальної продуктивності через внутрішньовидову конкуренцію [8]. Дослідження показують, що оптимальна норма висіву залежить від багатьох факторів, включаючи технологію обробітку ґрунту, якість насіння, рівень забур'яненості та екологічні умови.

У рамках експерименту, проведеного на навчально-дослідному полі Поліського національного університету, вивчалися різні норми висіву ріпаку озимого (80, 320, 560, 800 шт./м²), здійснені за допомогою агродрона, у поєднанні з гербіцидною та безгербіцидною технологіями обробітку ґрунту.

Аналіз результатів дозволив оцінити вплив норм висіву на рівномірність розподілу насіння, густоту посівів, динаміку росту і розвитку рослин, їхню адаптацію до стресових умов та конкурентоспроможність у боротьбі з бур'янами.

Отримані дані не лише розширюють наукові знання про особливості вирощування ріпаку озимого в умовах Полісся, але й мають практичну цінність для вдосконалення технологій точного землеробства, забезпечення економічної рентабельності та екологічної стійкості аграрного виробництва.

Для визначення оптимальної норми висіву насіння необхідно враховувати такі фактори: розташування посівів, строки сівби, рівень підготовки ґрунту, метод сівби, кліматичні умови та характеристики сорту або гібриду ріпаку. Площа живлення рослин озимого ріпаку значно впливає на положення точки росту і розвиток кореневої системи восени, що в свою чергу визначає їхню стійкість до зимових умов та майбутню врожайність насіння [35]. Для досягнення найкращих результатів вирощування ріпаку важливо правильно застосовувати агротехнічні прийоми. Їхнє раціональне використання дозволяє суттєво підвищити коефіцієнт розмноження, отримання кондиційного насіння та збільшення його виробництва [2].

За результатами досліджень Роп Р.Ю. [30] було встановлено, що зі збільшенням густоти рослин на одиницю площі спостерігається зниження показника перезимівлі рослин. Максимальна зимостійкість спостерігалася при нормі висіву 1,0 млн схожих насінин на 1 га і становила 87,0–94,5 %. Зі збільшенням норми висіву до 1,6 млн схожих насінин на 1 га зимостійкість знизилася до 79,6–88,4 %. При порівнянні норм висіву 1,0 і 1,3 млн шт./га зимостійкість зменшувалася на 0,4–4,2 %, а при підвищенні норми висіву до 1,6 млн шт./га спостерігалася більш значне зниження – на 5,2–7,9 %.

Згідно з даними, представленими в наукових дослідженнях, високоякісне насіння з високим потенціалом продуктивності формується за умов вирощування материнських рослин в оптимальних агротехнічних умовах. До таких умов належать правильно обрана норма висіву, метод

посіву, оптимальні дози мінеральних добрив та належна передпосівна підготовка насіннєвого матеріалу [3, 4].

Незважаючи на численні дослідження, спрямовані на визначення оптимальної густоти стояння рослин ріпаку озимого, це питання залишається актуальним, оскільки оптимальна площа живлення значною мірою залежить від генотипу сорту чи гібриду. Для забезпечення сприятливих умов росту і розвитку рослин ріпаку важливо забезпечити таку площу живлення, яка дозволить їм отримувати достатню кількість поживних речовин і вологи, необхідних для нарощування вегетативної маси та формування високої врожайності насіння. Як свідчать результати численних досліджень, врожайність ріпаку знижується як за недостатньої густоти посівів, так і за надмірного загущення [7, 8].

У загущених посівах через нестачу освітлення значна частина пагонів і навіть цілі рослини можуть гинути, а ті, що залишаються, уповільнюють свій розвиток, формуючи недорозвинене насіння, що призводить до зниження врожайності. Надмірна густота посівів ріпаку сприяє витягуванню рослин, поганому загартуванню, підвищеній уразливості до хвороб і шкідників, а також збільшує їхню схильність до вилягання [37].

У зріджених посівах площа живлення використовується не повністю, що призводить до зниження врожайності ріпаку. В таких умовах формуються додаткові пагони, насіння на яких відрізняється нерівномірністю дозрівання, що негативно впливає на енергію проростання, схожість, силу росту та потенційну продуктивність. Це підвищує рівень різноякісності насіння (гетероспермії), оскільки на бічних стеблах утворюється менш якісне насіння порівняно з основним стеблом [3].

Як вважає В. Д. Гайдаш, загущені посіви є неприйнятними для вирощування озимого ріпаку за інтенсивною технологією. Його дослідження показали, що вже восени в таких посівах рослини витягуються, а точка росту розташовується високо над поверхнею ґрунту, через що рослини стають уразливими до морозів і можуть повністю загинути [9, 10].

Для збільшення коефіцієнта розмноження насіння 1 : 100 і більше, при вирощуванні нових перспективних і дефіцитних сортів озимого ріпаку часто застосовують знижені норми висіву — 2,5–3,0 кг/га, а також широкорядний спосіб сівби з міжряддями шириною 45 см. Однак такі посіви вимагають проведення міжрядного обробітку та роздільного збирання врожаю, оскільки насіння в подібних умовах дозріває нерівномірно [22, 24].

Для сортів норма висіву становить 4–6 кг/га, тоді як для гібридів її знижують до 3,0–3,6 кг/га. В умовах, де існує ризик вимерзання, рекомендується використовувати зменшені норми висіву, оскільки високі норми сприяють витягуванню центрального пагону. Знижені норми забезпечують формування добре розвинених рослин із коротшими стеблами, що підвищує їхню стійкість до несприятливих умов.

У загущених посівах під час вегетації рослини озимого ріпаку можуть вилягати, що спричиняє затримку цвітіння і нерівномірне дозрівання насіння, що, у свою чергу, призводить до зниження врожайності. Додатковою причиною зменшення продуктивності в загущених посівах є сприятливі умови для розвитку грибкових хвороб [10].

Зменшення площі живлення рослин підвищує конкуренцію між ними, що призводить до зниження кількості стручків та насіння в кожному стручку. Це особливо помітно при вирощуванні гібридів, які мають вищу здатність до розгалуження [36]. З іншого боку, збільшення площі живлення рослин сприяє більшій засміченості бур'янами та подовженню періоду цвітіння, що призводить до того, що до моменту збирання на рослинах залишається значна кількість незрілого насіння, що погіршує якість врожаю [22].

А. Ю. Роп зазначає, що під час проведення досліджень було виявлено залежність рівня врожайності озимого ріпаку від норми висіву. При нормі висіву 1,0 млн схожих насінин на 1 га врожайність зростала з 2,16 т/га (на контрольному варіанті) до 4,26 т/га. Деяко нижчі показники врожайності спостерігалися за вищих норм висіву, зокрема 1,3–1,6 млн схожих насінин на

1 га, що можна пояснити зниженням рівня живлення рослин через підвищену конкуренцію.

Порівняно з нормою висіву 1,0 млн схожих насінин на 1 га, зменшення врожайності при нормі 1,3 млн схожих насінин становило 0,18–0,62 т/га, а при нормі 1,6 млн схожих насінин — 0,34–1,00 т/га [30].

За якісної підготовки ґрунту та сприятливих погодних умов норму висіву рекомендується зменшувати, тоді як при використанні безплужної обробки ґрунту — збільшувати. Ранній посів також передбачає зменшення норми висіву, тоді як при запізненні з сівбою її слід збільшувати [9, 25].

Оптимальною нормою висіву озимого ріпаку вважається 80–100 схожих насінин на 1 м² [16, 22]. На норму висіву значно впливає генотип сорту чи гібриду. Зазвичай для гібридів норма висіву зменшується на 20–30% порівняно із сортами [12].

Дослідження, проведені в Інституті кормів та сільського господарства Поділля, свідчать, що при нормах висіву 4 кг/га і 6 кг/га суттєвої різниці у врожайності не зафіксовано — розбіжність між варіантами перебуває в межах статистичної похибки. Проте збільшення норми висіву до 10 кг/га спричинило значне зниження врожайності насіння.

Оскільки норма висіву визначає площу живлення рослин, дослідження показали, що оптимальною є норма в межах 4 кг/га. За такої густоти висіву рослини формують добре розвинену кореневу систему і вегетативну масу, що сприяє ефективному пригніченню бур'янів, швидкому змиканню міжрядь і збереженню вологи у верхньому шарі ґрунту [3]. Крім того, оптимальні умови живлення сприяють формуванню більш однорідного та якісного насіння, підвищуючи потенційну продуктивність культури.

РОЗДІЛ II. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Наші дослідження проводилися в рамках реалізації пілотного міжнародного проекту на базі дослідного поля Поліського національного університету, розташованого поблизу села Велика Горбаша Черняхівської селищної територіальної громади Житомирського району Житомирської області (координати: 28°41'33" східної довготи, 50°26'24" північної широти). Обрана ділянка, яка не піддавалася механічній обробці понад три роки, мала сформовану дернину, вкриту змішаною дикорослою рослинністю, і класифікувалася як переліг [33, 34].

Ґрунти дослідної території належать до ясно-сірих лісових, характеризуються низьким вмістом гумусу (1,1–1,2%), недостатнім рівнем основних елементів живлення, підвищеною кислотністю (рН 5,7) та низьким балом бонітету (28), що свідчить про їхню обмежену родючість. Такі умови вимагали використання адаптованих технологій вирощування, зокрема інноваційних підходів із застосуванням агродронів.

Модельний експеримент було організовано з метою вивчення ефективності використання агродронів для висіву різних норм насіння ріпаку озимого в умовах природного забур'янення, а також оцінки динаміки росту та розвитку культури, її адаптаційного потенціалу та конкурентоспроможності. У ході експерименту випробовувалися два технологічні прийоми. Перший, безгербіцидний, передбачав висів насіння безпосередньо у сформовану дернину та бур'янову рослинність без застосування хімічних засобів. Цей підхід дав змогу оцінити здатність ріпаку озимого адаптуватися до умов високої конкуренції з дикорослою рослинністю. Другий, гербіцидний, включав попередню обробку ділянки препаратом *Раундап* (2 л/га, діюча речовина - гліфосат), що сприяло зменшенню конкуренції з боку бур'янів та створенню сприятливих умов для

проростання і розвитку культури. Завдяки поєднанню двох технологічних прийомів, дослідження дозволило оцінити ефективність різних норм висіву, адаптацію ріпаку до умов Полісся та потенціал використання агродронів як інноваційного інструменту для оптимізації технологічних процесів у сільському господарстві.

Дослідження проводилися на двох окремих полях, кожне з яких було адаптоване для виконання конкретних завдань експерименту. Одне поле, розміром 36×54,3 м, містило 24 експериментальні ділянки, розташовані у триразовій повторності відповідно до затвердженої схеми дослідження. Друге поле, призначене для мікроділяночного експерименту з вирощування тютюну, мало розміри 16,8×7,3 м і також було поділене на 24 ділянки з триразовою повторністю, організованою за аналогічним принципом (рис. 1).



Рис. 1. Скоригована схема дослідів посівів ріпаку озимого на дослідній ділянці Поліського університету

Для кожної повторності експерименту передбачено окремий ярус, організований без застосування рендомізації через специфіку механізованого посіву, яка вимагає чіткого дотримання послідовності операцій. Такий підхід забезпечує стандартизацію умов для всіх варіантів дослідження, мінімізуючи вплив можливих похибок і створюючи рівні технологічні та екологічні умови для кожного з досліджуваних факторів. Це дозволяє отримати максимально об'єктивні та відтворювані результати.

Розташування експериментальних ділянок було ретельно сплановане для зниження впливу зовнішніх чинників, таких як локальні мікрокліматичні коливання, зміни рівня освітленості, вологість ґрунту чи нерівномірність його фізико-хімічних характеристик. Такий підхід дозволяє мінімізувати вплив природних і техногенних факторів, які могли б спотворити результати дослідження.

Організація дослідних ділянок також враховує потребу в рівномірному розподілі робочих зон для агродронів, що забезпечує ефективну оцінку їхньої точності під час висіву. Подібна структуризація сприяє проведенню експерименту в стандартизованих умовах, що є ключовим для отримання точних, достовірних і науково обґрунтованих висновків щодо ефективності технологій висіву та впливу норм висіву на ріст і розвиток ріпаку озимого.

2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень

Дослідження проводилися на науково-дослідній ділянці Поліського університету, яка розташована в зоні Полісся і характеризується специфічними ґрунтово-кліматичними умовами. Основною культурою дослідження був озимий ріпак, що висівали як сидеральну культуру за допомогою агродронів із використанням різних норм висіву. Для оцінки ефективності методів вирощування застосовували дві технології: гербіцидну та безгербіцидну, що дозволило визначити адаптаційний потенціал культури в умовах значної забур'яненості.

У межах дослідження проводилися польові спостереження, які включали вимірювання біометричних параметрів, оцінку густоти сходів, аналіз проективного покриття бур'янової рослинності та визначення економічної доцільності застосованих технологій. Отримані дані оброблялися за допомогою статистичних методів та геоінформаційного програмного забезпечення ArcGIS Pro, що забезпечило високу точність аналізу та наукову обґрунтованість результатів.

У межах експерименту були досліджені два технологічні підходи до вирощування ріпаку озимого, спрямовані на оцінку ефективності методів контролю забур'яненості та їхнього впливу на ріст і розвиток культури. Безгербіцидна технологія передбачала висів насіння у наявну бур'янову рослинність та сформовану дернину без застосування хімічних препаратів. Це дозволило оцінити здатність ріпаку озимого конкурувати з бур'янами в умовах природної забур'яненості та адаптуватися до стресових екологічних чинників. Гербіцидна технологія включала попередню обробку ділянки гербіцидом *Раундап* (діюча речовина — гліфосат) у нормі 2 л/га, що забезпечувало ефективне усунення бур'янової рослинності. Такий метод створював сприятливі умови для проростання та початкового розвитку культури за мінімальної конкуренції бур'янів, дозволяючи виявити її потенціал за ідеальних умов.

Для кожної технології використовувалися різні норми висіву: 80, 320, 560 та 800 шт./м², що дало змогу проаналізувати вплив густоти посіву на конкурентоспроможність, ріст і розвиток ріпаку озимого. Такий підхід дозволив визначити оптимальні умови для вирощування культури як сидеральної, враховуючи її продуктивність та агроекологічну ефективність. Різноманітність норм висіву забезпечила комплексну оцінку впливу технологічних факторів на успішність вирощування ріпаку в умовах Полісся.

У процесі дослідження застосовувалася методика фарбування насіння ріпаку озимого, що значно покращило візуальну ідентифікацію насіння на поверхні ґрунту після посіву за допомогою агродрона (рис. 2). Цей підхід

сприяв ефективному аналізу рівномірності висіву, дозволивши чітко визначити ділянки з надмірною концентрацією або недостатнім розподілом посівного матеріалу. Такий спосіб оцінки забезпечив об'єктивні дані щодо точності роботи агродрона, що є ключовим аспектом при проведенні польового експерименту.

Фарбування насіння також дало змогу оперативно виконувати контрольні виміри та оцінювати вплив різних норм висіву й технологічних підходів на якість розподілу насіння. Це дозволило детально проаналізувати, як технологічні параметри висіву впливають на рівномірність і продуктивність посівів, що має важливе значення для підвищення ефективності агротехнічних заходів.

Результати дослідження не лише розкривають потенціал використання фарбованого насіння для вдосконалення посівних операцій, але й демонструють перспективи подальшої оптимізації алгоритмів роботи агродронів. Це є важливим кроком у напрямку розвитку технологій точного землеробства, які спрямовані на підвищення ефективності, зниження витрат і забезпечення сталого розвитку сільськогосподарського виробництва.



Рис. 2. Загальний вигляд фарбованого насіння озимого ріпаку в рамках дослідження

Для оцінки стану бур'янової рослинності на експериментальних ділянках було застосовано метод аналізу проективного покриття ґрунтової поверхні. Проективне покриття визначалося за допомогою окомірного методу, який передбачав візуальну оцінку площі, зайнятої бур'янами, із застосуванням балової шкали та відсоткового співвідношення (рис. 3). Такий підхід дозволяє швидко й якісно оцінити рослинний покрив, враховуючи густоту бур'янів, їхні розміри та рівномірність розподілу.

Отримані дані були ретельно зафіксовані в таблицях, що забезпечило можливість порівняння ефективності різних технологій обробітку ґрунту (гербіцидної та безгербіцидної) та норм висіву ріпаку озимого. Цей метод дозволив чітко встановити взаємозв'язок між рівнем забур'яненості та динамікою розвитку культурних рослин. Результати дослідження також дали змогу оцінити вплив конкуренції з бур'янами на продуктивність ріпаку. Це важливо для розуміння ролі технологій у зниженні рівня забур'яненості та для подальшої оптимізації агротехнологій, спрямованих на забезпечення максимальної ефективності посівів. Використання даної методики забезпечує науково обґрунтовану базу для прийняття рішень щодо підвищення врожайності культури та адаптації технологій до умов конкретного агроекологічного середовища.

Бал	а	б	в	г	%
I					10
II					25
III					50
IV					>50

Рис. 3. Шкала окомірної оцінки забур'яненості за проективним покриттям бур'янами поверхні ґрунту (в балах і процентах):

*а, б – рівномірне поширення бур'янів на площі;
в – осередкове покриття;
г – суцільне покриття.*

Кількісний аналіз забур'яненості посівів, проведений із використанням шкали Арешнікова та рекомендацій інших дослідників, виявив, що всі ділянки з озимим ріпаком демонстрували дуже високий рівень засміченості. Забур'яненість отримала максимальну оцінку (5 із 5 балів), а щільність бур'янової рослинності перевищувала 100 шт./м² (табл. 1).

Модельний експеримент мав на меті імітацію висіву насіння озимого ріпаку за допомогою дрона, що забезпечило рівномірний розподіл насіння на дослідних ділянках з високою точністю. У ході дослідження вивчалися особливості проростання та динаміка росту ріпаку, його здатність адаптуватися до умов значної забур'яненості, а також ефективність використання різних технологій вирощування.

Такий підхід дозволив оцінити можливості озимого ріпаку як сидеральної культури, особливо в умовах природного забур'янення. Отримані дані є важливими для визначення адаптаційного потенціалу культури, її конкурентоспроможності з бур'янами та розробки оптимальних агротехнологій для підвищення ефективності посівів в умовах Полісся.

Таблиця 1

Ступінь засміченості посівів ріпаку озимого за шкалою Арешнікова

(Кількість бур'янів на 1 м ² :	Бал засміченості:	Ступінь засміченості:
1–5	1	Дуже слабкий
6–15	2	Слабкий
16–50	3	Середній
51—100	4	Сильний
Понад 100	5	Дуже сильний

Для оцінки рівня забур'яненості посівів ріпаку озимого, використовувалася комплексна методика, яка включала аналіз проективного покриття ґрунту та кількісний облік бур'янової рослинності на основі шкали Арешнікова. Поєднання візуальних оцінок (окомірний метод) із кількісними

даними дозволило отримати детальну характеристику стану бур'янової рослинності на кожній експериментальній ділянці. Це надало можливість не лише оцінити рівень конкуренції між озимим ріпаком і бур'янами, але й встановити залежність між ефективністю технологій обробітку ґрунту та ступенем засміченості посівів.

Отримані результати дозволили визначити оптимальні умови вирощування озимого ріпаку як сидеральної культури, з урахуванням економічної ефективності та екологічної стійкості технологій. Дослідження адаптивного потенціалу ріпаку в умовах різного ступеня забур'яненості та аналіз ефективності висіву за допомогою агродрона створюють основу для розробки практичних рекомендацій щодо впровадження інноваційних технологій у сільськогосподарське виробництво. Ці підходи сприяють підвищенню рентабельності посівів і стійкості агросистем до зовнішніх викликів.

РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Лабораторна оцінка насіннєвих якостей озимого ріпаку на Поліссі

Якість насіннєвого матеріалу є визначальним фактором успіху агротехнічних заходів та продуктивності сільськогосподарських культур. Це особливо актуально для наукових досліджень, де точність виконання експериментальних умов безпосередньо впливає на об'єктивність і достовірність отриманих результатів. Враховуючи це, оцінка посівних якостей насіння перед висівом є необхідною процедурою, яка забезпечує відповідність фактичної густоти рослин заданим параметрам і запобігає помилкам, зумовленим низькою схожістю або нерівномірним проростанням.

Озимий ріпак є культурою, яка висуває високі вимоги до якості насіннєвого матеріалу, оскільки від рівномірності та швидкості проростання залежить формування сходів, їхня зимостійкість і майбутня продуктивність. Ґрунтово-кліматичні умови Полісся ставлять перед насінням додаткові вимоги, зокрема здатність досягати оптимальної густоти стояння навіть у несприятливих умовах, а також високий рівень енергії проростання і схожості.

У цьому розділі представлено результати лабораторних досліджень посівних якостей насіння озимого ріпаку, які використовувалися для підготовки польового експерименту. Дослідження були спрямовані на визначення енергії проростання, схожості та загальних характеристик насіння з метою забезпечення належної підготовки до проведення дослідів. Отримані результати дали змогу оцінити придатність насіння для використання в експериментальних умовах, підтвердити правильність вибору норм висіву та уникнути похибок, що можуть виникнути через нерівномірність сходів або недостатню густоту рослинного покриття.

Результати лабораторного дослідження якості насіння озимого ріпаку демонструють його високий рівень, що підтверджується показниками енергії проростання та лабораторної схожості (рис. 4). Такі параметри є ключовими характеристиками для оцінки посівного матеріалу, оскільки вони забезпечують швидке і рівномірне проростання насіння, що безпосередньо впливає на якість і рівномірність сходів у польових умовах.

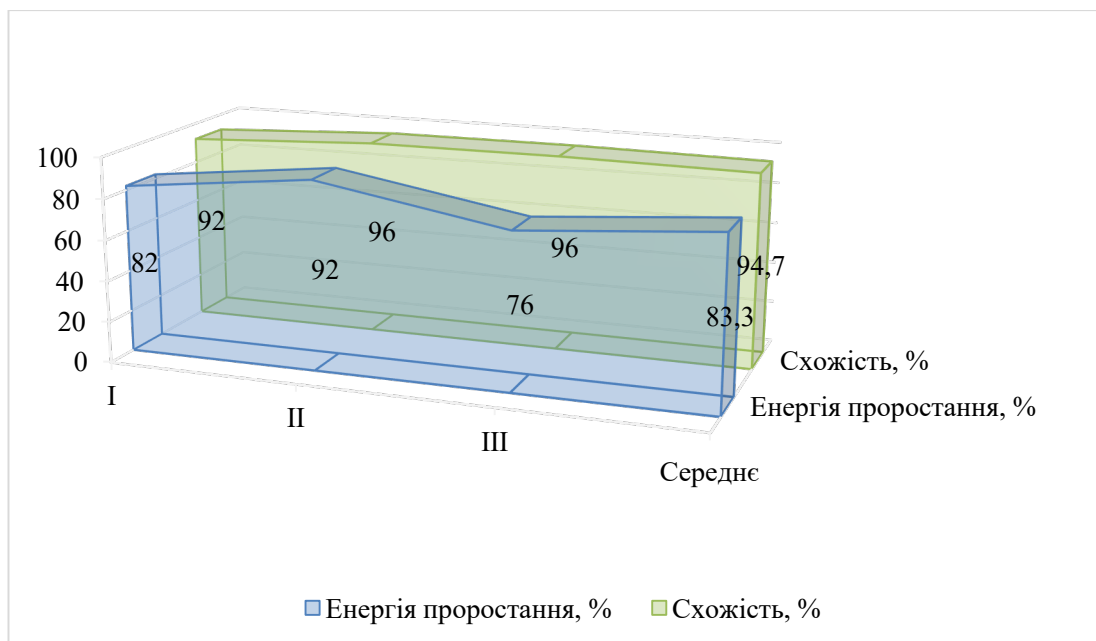


Рис. 4. Лабораторна оцінка посівних якостей насіння ріпаку озимого (n=3)

Показники енергії проростання насіння варіювалися в межах від 76% до 92%, із середнім значенням 83,3%, що свідчить про здатність більшості насіння швидко проростати в перші дні після висіву, забезпечуючи рівномірні та дружні сходи. Така висока енергія проростання є критично важливою для озимого ріпаку, оскільки своєчасне проростання сприяє формуванню сильної кореневої системи та розеток листя, що є ключовим для успішної перезимівлі рослин. Зниження до 76% у третьому повторенні може бути результатом природних коливань у якості окремих партій насіння або специфічних умов проведення лабораторного тестування, однак цей рівень залишається допустимим для подальшого використання.

Показники схожості демонстрували незначну варіативність, перебуваючи в межах від 92% до 96%, із середнім значенням 94,7%. Це свідчить про високий рівень якості насіння, оскільки переважна більшість протестованих зразків здатна формувати життєздатні паростки. Така висока схожість є визначальним фактором для забезпечення оптимальної густоти стояння рослин у польових умовах. Це особливо важливо для експериментальних досліджень, де мінімізація похибок у визначенні густоти посівів відіграє ключову роль. Рівень схожості понад 90% відповідає стандартам високоякісного насіння, що дозволяє використовувати його без необхідності коригування норми висіву.

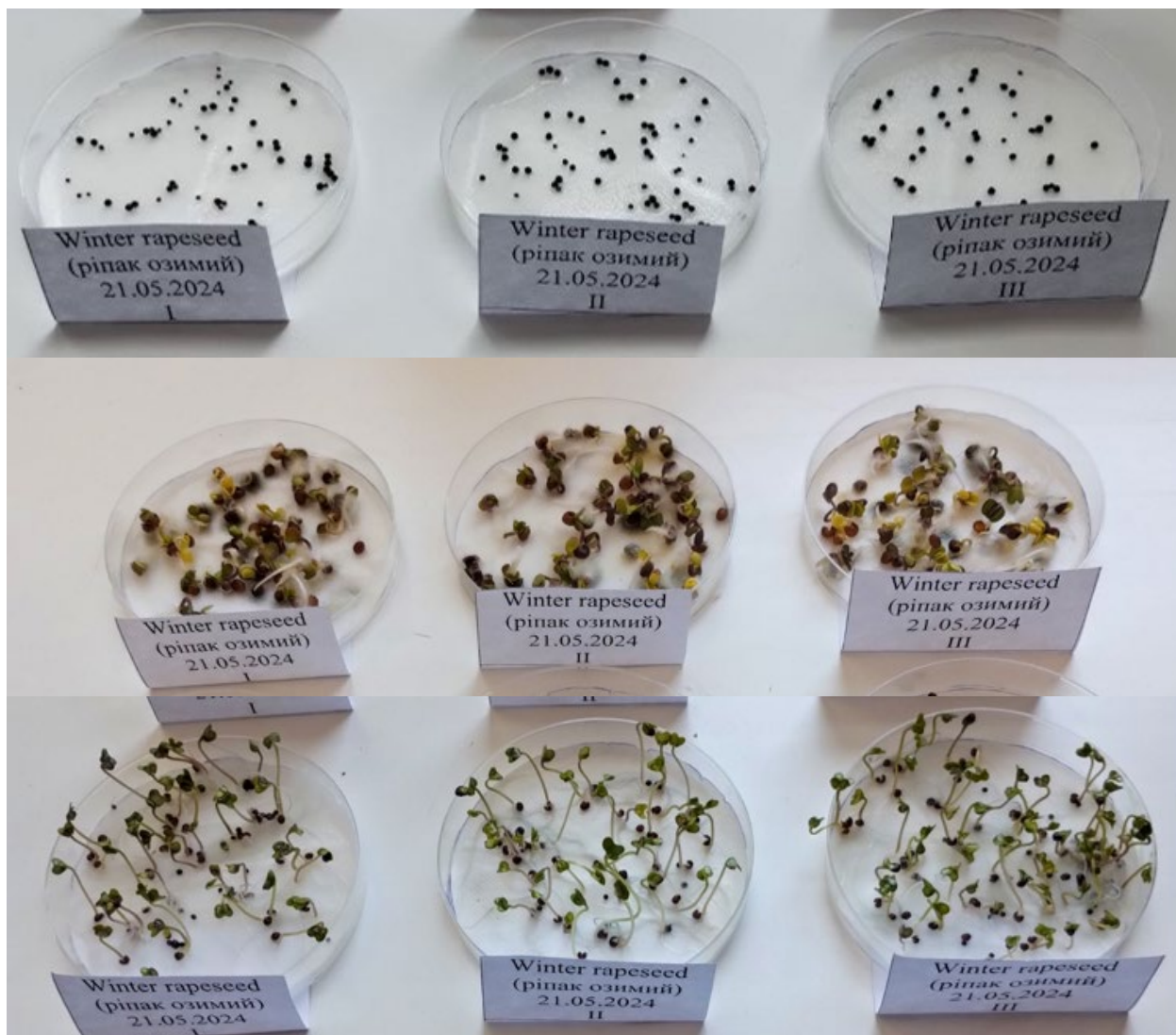


Рис. 5. Лабораторний аналіз схожості та енергії проростання насіння озимого ріпаку: на 1-й день, на 3-й та 7-й день після закладки

Високі показники енергії проростання та схожості підтверджують високу якість насіння озимого ріпаку, що дає змогу уникнути збільшення норми висіву, необхідного для компенсації можливих втрат густоти стояння рослин, забезпечуючи оптимальні умови для проведення польових дослідів. Отримані результати свідчать про відповідність насіння необхідним вимогам для наукових експериментів, що гарантує їхню точність та достовірність. Таким чином, якісні характеристики насіння дозволяють ефективно використовувати його без ризику зниження густоти посівів чи продуктивності культури через недостатню схожість або енергію проростання.

Вирощування озимого ріпаку вимагає ретельного підходу до оцінки насіннєвого матеріалу, адже саме його якість визначає густоту сходів, рівномірність посівів і загальну врожайність культури. Лабораторні дослідження, проведені перед висівом, є ключовим етапом підготовки, оскільки вони дають змогу оцінити основні параметри насіння, зокрема енергію проростання та схожість. Ці характеристики є критично важливими, оскільки забезпечують швидке, дружне проростання насіння та формування життєздатних рослин.

Результати лабораторних аналізів слугують основою для уточнення фактичної норми висіву, що дозволяє досягти оптимальної густоти стояння рослин у польових умовах і мінімізувати ризики, пов'язані з нерівномірністю проростання. Оцінка параметрів схожості та енергії проростання проводилася на різних етапах після закладки досліду (3-й і 7-й день), що забезпечило комплексний підхід до визначення якості насіннєвого матеріалу.

Лабораторні дослідження, представлені в цьому розділі, спрямовані на визначення оптимальних параметрів якості насіння озимого ріпаку для його подальшого використання в польових експериментах. Отримані результати дозволяють забезпечити належну підготовку до посіву, зменшити вплив похибок у нормі висіву та підвищити загальну ефективність вирощування культури в умовах Полісся.

3.2. Характеристика дослідної ділянки модельного досліду з різними нормами висіву ріпаку озимого.

Ефективна організація експериментальної ділянки для вивчення норм висіву озимого ріпаку є важливим етапом наукових досліджень, який забезпечує отримання надійних даних щодо впливу агротехнологій на ріст, розвиток та конкурентоспроможність культури в умовах різного рівня забур'яненості. Основним завданням цього етапу було створення оптимальних умов для аналізу динаміки ростових процесів озимого ріпаку та взаємодії культури з бур'яною рослинністю. У процесі роботи було проведено аналіз загального стану дослідних ділянок, включаючи оцінку стану культурних рослин та поширених видів бур'янів. Дослідження охоплювали визначення фактичної густоти рослин у динаміці залежно від норм висіву та технологій вирощування, а також облік видового складу бур'янової рослинності. Особливу увагу приділили порівнянню гербіцидної та безгербіцидної технологій вирощування.

Безгербіцидна технологія передбачала посів насіння ріпаку безпосередньо в бур'янову рослинність і дернину, зберігаючи природну структуру ґрунту та екосистему без використання хімічних препаратів. Для порівняння, у рамках гербіцидного підходу перед висівом проводилася обробка ґрунту гербіцидом Раундап у дозі 2 л/га (діюча речовина — гліфосат), що сприяло очищенню ділянки від бур'янів перед посівом (рис. 6). Ефективність кожного підходу оцінювалася за різних норм висіву: 80, 320, 560 та 800 схожих насінин на м². Для забезпечення достовірності експерименту всі варіанти виконувалися з триразовою повторністю. Посів ріпаку було здійснено 6 червня 2024 року на навчально-дослідному полі, а для моніторингу стану посівів дані збиралися з інтервалом у 20 днів. Це дозволило вивчити вплив технологічних підходів та норм висіву на ріст і розвиток рослин у реальних польових умовах, забезпечуючи комплексну оцінку їхньої ефективності.

Результати дослідження динаміки росту та розвитку озимого ріпаку за різних норм висіву виявили значні відмінності у виживаності та густоті рослин залежно від обраної технології вирощування (рис. 6). При безгербіцидній технології густина рослин коливалася в межах від 74 до 768 шт./м² залежно від норми висіву. Максимальну густоту, 768 шт./м², зафіксовано за норми висіву 800 шт./м², що становить 96% виживаності. Водночас, за зниженої норми висіву 80 шт./м² густина становила лише 74 шт./м², що свідчить про меншу здатність культури до конкуренції в умовах високої забур'яненості без застосування гербіцидів.

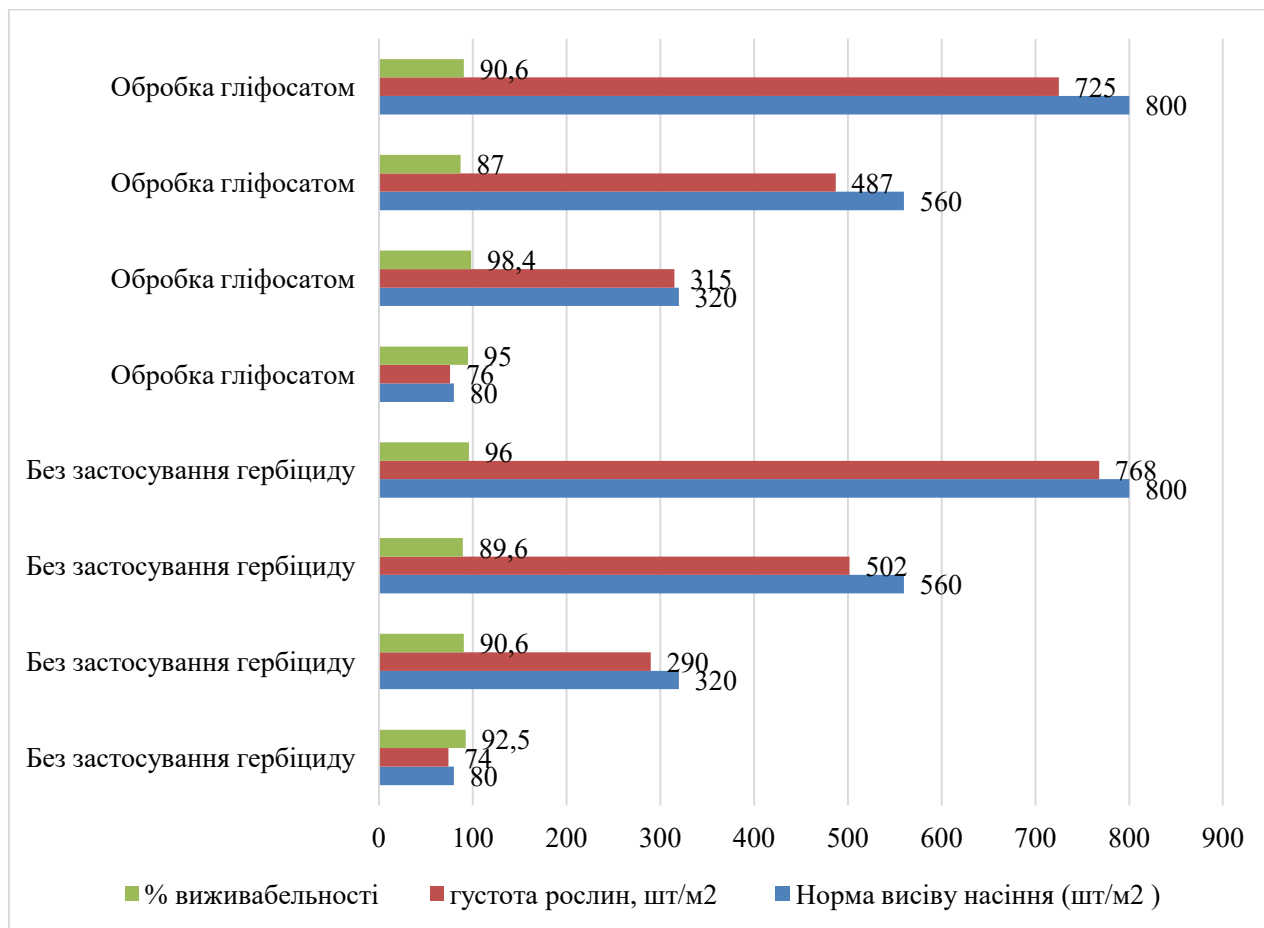


Рис. 6. Динаміка росту та розвитку озимого ріпаку за різних норм висіву станом на 06.06.2024, середнє значення, триразова повторність

Гербіцидна технологія продемонструвала вищу густоту рослин за низьких норм висіву. Наприклад, при нормі 80 шт./м² густина досягла 76

шт./м² (95% виживаності), що перевищує аналогічний показник за безгербіцидної технології (74 шт./м², 92,5%). Водночас, за норми висіву 800 шт./м² густота становила 725 шт./м² (90,6%), дещо поступаючись безгербіцидному варіанту, який забезпечив 96% виживаності. Ці результати демонструють переваги гербіцидної технології в умовах низьких норм висіву, тоді як безгербіцидна технологія забезпечує вищу густоту за максимального посівного навантаження. Обидва підходи мають свої особливості, які слід враховувати під час вибору технології вирощування залежно від умов поля та цілей виробництва.

При безгербіцидній технології виживаність рослин варіювалася від 89,6% до 96,0%, залежно від норми висіву. Найвищий показник, 96,0%, був зафіксований при нормі висіву 800 шт./м², що демонструє здатність озимого ріпаку адаптуватися до конкурентного середовища, створеного бур'яною рослинністю.

У гербіцидній технології показники виживаності виявилися вищими при низьких і середніх нормах висіву, досягаючи максимуму 98,4% за норми 320 шт./м². Водночас при високій нормі висіву (800 шт./м²) виживаність знизилася до 90,6%, що може бути обумовлено посиленою конкуренцією між рослинами через підвищену густоту. При низьких нормах висіву (80 шт./м²) гербіцидна технологія забезпечила вищу густоту (76 шт./м²) і виживаність (95%) порівняно з безгербіцидною технологією (74 шт./м², 92,5%). Це свідчить про те, що попереднє очищення ґрунту гліфосатом ефективно знижує конкуренцію рослин із бур'янами на початкових етапах розвитку.

Середні норми висіву (320 шт./м²) при гербіцидній технології продемонстрували найкращі результати із виживаністю 98,4%, тоді як безгербіцидний підхід дав лише 90,6%. Це підтверджує перевагу гербіцидного обробітку для створення оптимальних умов росту культури. При високих нормах висіву (560–800 шт./м²) гербіцидна технологія показала трохи нижчу виживаність рослин (наприклад, 90,6% проти 96% за нормою

800 шт./м²), але забезпечила стабільні результати завдяки зменшенню конкуренції з бур'янами.

Таким чином, гербіцидна технологія ефективніше забезпечує високу виживаність рослин при низьких і середніх нормах висіву за рахунок усунення бур'янової конкуренції, що є важливим для формування густих і рівномірних сходів. Натомість безгербіцидна технологія демонструє більшу ефективність при високих нормах висіву, коли щільне змикання рослин культури знижує вплив бур'янів. Для оптимізації вирощування ріпаку озимого в умовах забур'яненості доцільно використовувати гербіцидну технологію для низьких і середніх норм висіву, тоді як за високих норм висіву безгербіцидний підхід може забезпечити більш екологічно раціональне рішення.

Результати дослідження станом на 26.06.2024 р. (рис. 7) щодо динаміки росту та розвитку рослин озимого ріпаку за різних норм висіву виявили значні відмінності у густоті стояння та рівні виживаності залежно від використаної технології. У безгербіцидному варіанті густота рослин при низькій нормі висіву 80 шт./м² склала лише 15 рослин/м², а рівень виживаності становив 18,8%, що свідчить про суттєвий вплив конкуренції з бур'яною рослинністю. Зі збільшенням норми висіву до 800 шт./м² густота рослин зросла до 214 рослин/м², а виживаність досягла 26,8%. Це вказує на те, що підвищення норми висіву частково компенсує втрати, спричинені конкуренцією з бур'янами, однак загальний рівень виживаності рослин залишається низьким, що потребує подальшого вдосконалення підходів до вирощування в умовах високого рівня забур'яненості.

У гербіцидній технології рівень виживаності рослин був суттєво вищим, особливо за низьких і середніх норм висіву. При нормі 80 шт./м² густота рослин становила 73 рослини/м² із виживаністю 91,3%, а при 320 шт./м² — 301 рослина/м² із виживаністю 94,1%. Це свідчить про ефективне усунення конкуренції з бур'янами завдяки попередній обробці ґрунту гліфосатом. Проте при високих нормах висіву, таких як 560 шт./м², рівень виживаності

знизився до 18,2%, що вказує на можливий вплив внутрішньої конкуренції між рослинами ріпаку, подібно до результатів безгербіцидного варіанту (18,0%).

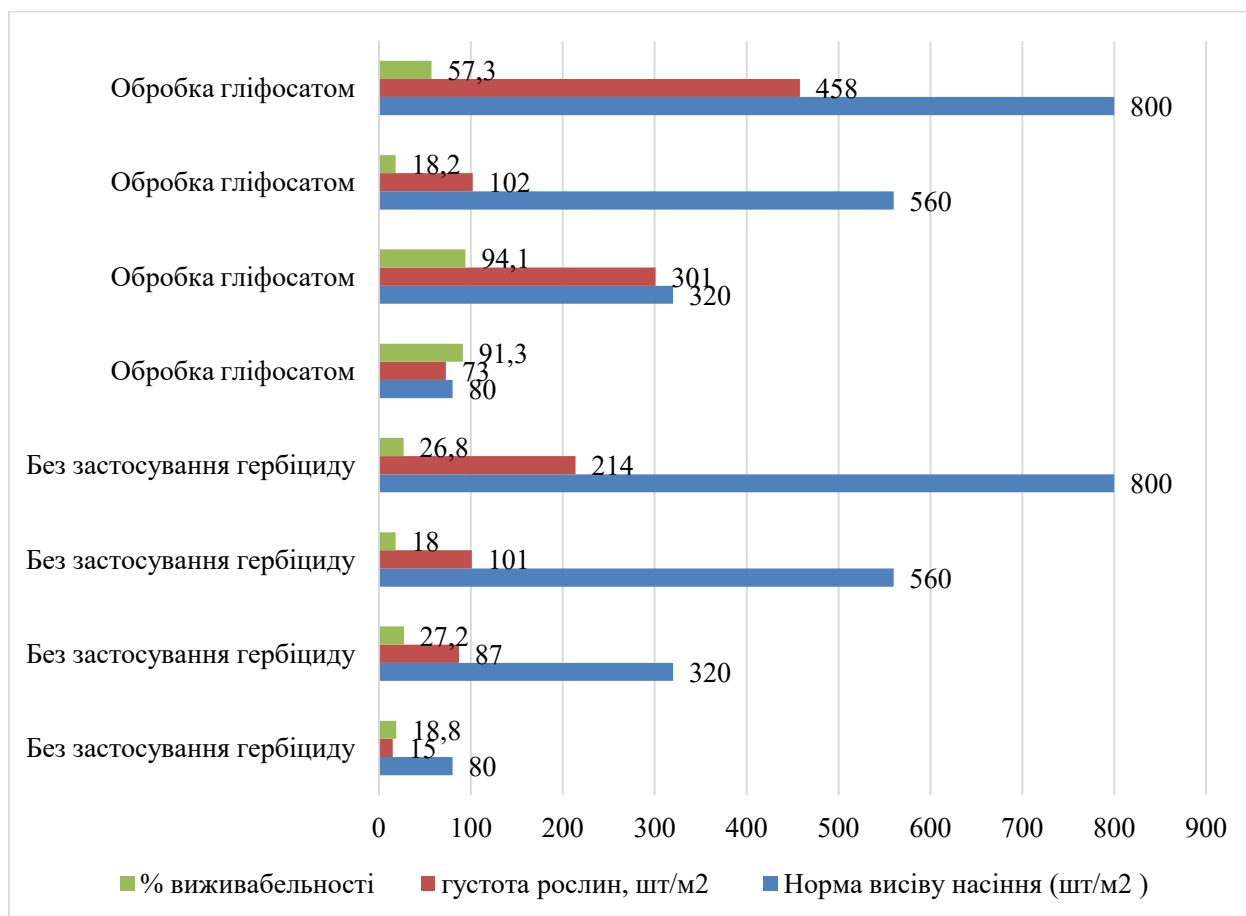


Рис. 7. Динаміка росту та розвитку озимого ріпаку за різних норм висіву станом на 26.06.2024, середнє значення, триразова повторність

За максимальної норми висіву 800 шт./м² гербіцидна технологія забезпечила густоту 458 рослин/м² із виживаністю 57,3%, що значно перевищує показники безгербіцидної технології. Однак ці результати все ще свідчать про зростаючу конкуренцію між рослинами в умовах високої щільності посівів, що обмежує досягнення оптимального рівня виживаності.

Загальний аналіз демонструє перевагу гербіцидної технології при низьких і середніх нормах висіву, що забезпечує високу густоту стояння та життєздатність рослин. У той же час, безгербіцидний підхід виявляє значні втрати через інтенсивну конкуренцію з бур'янами, особливо за низьких норм

висіву, що підкреслює важливість вибору технології вирощування залежно від умов поля та норм висіву.

Результати дослідження динаміки росту та розвитку рослин озимого ріпаку станом на 12.07.2024 року виявили суттєві відмінності у виживаності рослин, зумовлені застосуванням гербіцидної та безгербіцидної технологій (рис. 8). У безгербіцидному варіанті, незалежно від норми висіву (80, 320, 560 або 800 шт./м²), спостерігалася повна втрата рослин. Це свідчить про надмірну конкуренцію з боку бур'янової рослинності, яка повністю витіснила культуру, та демонструє неспроможність озимого ріпаку забезпечити життєздатність за відсутності попереднього очищення ґрунту від бур'янів.

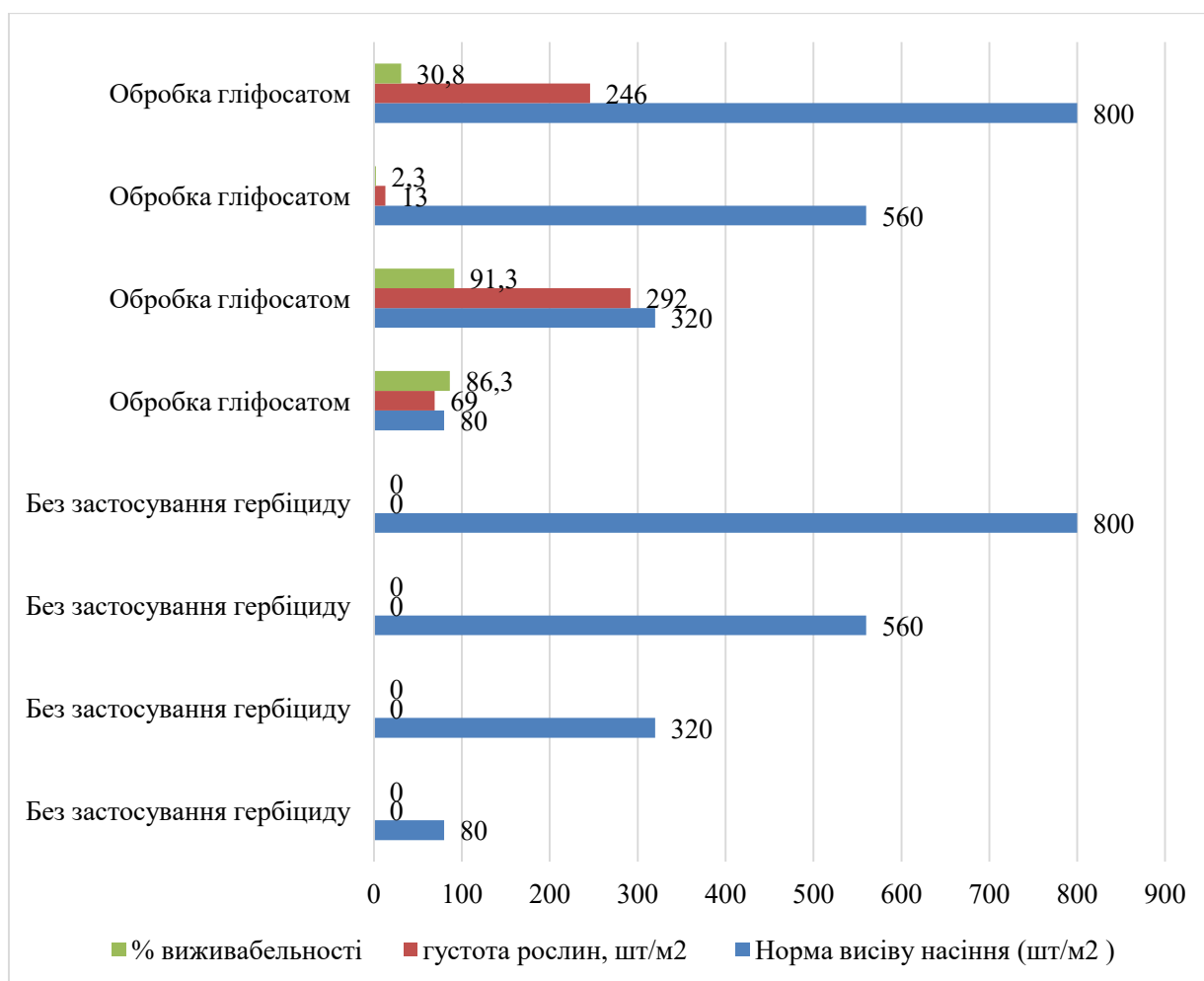


Рис. 8. Динаміка росту та розвитку озимого ріпаку за різних норм висіву станом на 12.07.2024, середнє значення, триразова повторність

При використанні гербіцидної технології результати виявилися значно кращими. За умов низької норми висіву (80 шт./м²) - густота рослин становила 69 шт./м², а рівень виживаності досяг 86,3%, що свідчить про ефективність обробки гліфосатом у створенні сприятливих умов для збереження сходів. За норми 320 шт./м² густота рослин зростає до 292 шт./м², а виживаність досягла 91,3%, що є найкращим результатом серед усіх варіантів у гербіцидній технології. Проте при високій нормі висіву (560 шт./м²) виживаність різко знизилася до 2,3% (13 рослин/м²), що, ймовірно, зумовлено надмірною внутрішньовидовою конкуренцією, яка ослаблює рослини та підвищує їхню вразливість до зовнішніх стресових факторів. При нормі висіву 800 шт./м² густота становила 246 рослин/м² із виживаністю 30,8%, що свідчить про часткову адаптацію рослин до підвищеної густоти, однак цей результат значно поступається показникам середніх норм висіву.

Загалом, результати підтверджують ключову роль гербіцидної технології у забезпеченні збереження сходів озимого ріпаку, особливо за низьких і середніх норм висіву. Без попереднього застосування гербіцидів культура виявляється неспроможною конкурувати з бур'янами, що призводить до повної втрати рослин. У той же час надмірна густота посіву в гербіцидному варіанті також негативно впливає на виживаність через підвищену внутрішньовидову конкуренцію. Найкращі показники густоти та виживаності отримано при нормі висіву 320 шт./м², що можна вважати оптимальним варіантом для вирощування озимого ріпаку в умовах використання гербіцидної технології.

3.3. Аналіз впливу агротехнологій та норм висіву на ріст і розвиток озимого ріпаку в умовах забур'яненості.

Наші дослідження передбачали проведення комплексного аналізу стану експериментальних ділянок, що включав оцінку культурних рослин і бур'янової рослинності. Це дозволило визначити вплив різних

агротехнологій та норм висіву на ріст, розвиток і конкурентоспроможність озимого ріпаку в умовах забур'яненості. Для цього здійснено додаткові дослідження, які охоплювали визначення фактичної густоти культурних рослин у динаміці залежно від технологій вирощування та норм висіву, ідентифікацію та облік найбільш поширених видів бур'янової рослинності на експериментальних ділянках, а також порівняльний аналіз впливу гербіцидної та безгербіцидної технологій, різних норм висіву та типу культури на динаміку росту культурних рослин у період від масових сходів до фази цвітіння.

Отримані результати показали, що на завершальних етапах досліджень рослини озимого ріпаку в умовах високої забур'яненості зазнавали значного конкурентного тиску з боку бур'янової рослинності. Це спричиняло уповільнення росту, подовження міжфазних періодів, зменшення кількості рослин або навіть їхню повну загибель. Така динаміка є типовою для фаз розвитку культури, коли її конкурентоспроможність знижується, а бур'яни починають домінувати через інтенсивний ріст і розвиток.

У процесі спостережень було виділено три ключові періоди розвитку озимого ріпаку: 1) початковий період масових сходів, коли визначаються густота стояння рослин і стартова конкурентоспроможність культури; 2) фаза інтенсивного росту, яка характеризується максимальною здатністю культури ефективно конкурувати з бур'янами; 3) період уповільнення росту, коли знижується конкурентоспроможність ріпаку, а бур'яни починають домінувати, витісняючи рослини культури. Найбільш доцільним періодом для збору даних визначено 18–20 днів після появи сходів, коли ріпак має добре розвинений стеблостій, ще не зазнає випадання та може бути чітко ідентифікований серед бур'янової рослинності. На 35–37 день після сходів було зафіксовано інтенсивне випадання рослин ріпаку, що здебільшого пояснюється активним ростом і домінуванням бур'янів.

Таблиця 2

Різновидності бур'янів у посівах ріпаку озимого за умов різних норм висіву: на 42 день після посіву (01.06.2024) та 36 день після масових сходів (06.06.2024)

	Вид	Без попередньої обробки гербіцидом				Оброблено гліфосатом			
		Кратність (густота, шт/м²)							
		1х (80)	4х (320)	7х (560)	10х (800)	1х (80)	4х (320)	7х (560)	10х (800)
1	Пирій повзучий (Elymus repens)	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Хвощ польовий (Equisetum arvense)	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Мишій сизий (Setaria verticillata)	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Суріпиця звичайна (Barbaréa vulgáris)	+	+	+	+				
5	Метлюг звичайний (Apera spica-venti)	+	+	+	+				
6	Підмаренник чіпкий (Galium aparine)	+	+	+	+				
7	Морква дика (Daucus carota)	+	+	+	+				+
8	Тонконіг лучний (Poa pratensis)	+	+	+	+				
9	Волошка синя (Centaurea cyanus)	+	+	+	+				
10	Ромашка лікарська (Matricaria chamomilla)	+	+	+	+				
11	Триреберник непахучий (Tripleurospermum maritimum)								
12	Квасениця прямостояча (Xanthoxalis Fontana)								
13	Осот жовтий польовий (Sonchus arvensis)							+	+
14	Злинка канадська (Erigeron canadensis)	+	+	+	+				
15	Плоскуха звичайна (Echinochloa crus-galli)					+	+	+	+
16	Мишій зелений (Setaria viridis)								
17	Золототисячник звичайний (Centaureium erythraea)					+	+	+	+
18	Горошок мишачий (Vícia crácca)					+	+	+	+
19	Щириця звичайна (Amaranthus retroflexus)								
20	Берізка польова (Convolvulus arvensis)	+	+	+	+				
21	М'ята польова (Méntha arvénسيس)		+	+					

Аналіз даних також підтвердив значне різноманіття бур'янової рослинності у посівах озимого ріпаку за різних норм висіву та способів обробки гербіцидом. Було виявлено 21 вид бур'янів, які різнилися за частотою та інтенсивністю присутності залежно від технологічного підходу. Отримані результати підкреслюють важливість вибору оптимальних агротехнологій для зменшення конкуренції з бур'яновою рослинністю і підвищення продуктивності культури.

У всіх нормах висіву: 80, 320, 560, 800 шт./м² за відсутності гербіцидної обробки домінуючими видами бур'янів були пирій повзучий (*Elymus repens*), хвощ польовий (*Equisetum arvense*) та мишій сизий (*Setaria verticillata*). Ці види були присутні на всіх ділянках і створювали значну конкуренцію для ріпаку, що підтверджує їхню високу агресивність і адаптивність. Крім того, такі бур'яни, як суріпиця звичайна (*Barbarea vulgaris*), метлюг звичайний (*Apera spica-venti*), підмаренник чіпкий (*Galium aparine*) і волошка синя (*Centaurea cyanus*), також стабільно зустрічалися на всіх варіантах норм висіву, демонструючи свою здатність конкурувати за ресурси у безгербіцидних умовах. Широке різноманіття бур'янів у безгербіцидному варіанті свідчить про посилення їхнього конкурентного впливу на культуру, незалежно від густоти посівів.

За використання гербіцидної технології видовий склад бур'янової рослинності суттєво скорочувався. Основними бур'янами залишалися пирій повзучий, хвощ польовий і мишій сизий, але їх густина значно зменшувалася, особливо за норм висіву 320 та 800 шт./м². Разом із тим, у гербіцидному варіанті фіксувалися види, які не спостерігалися в безгербіцидних умовах, зокрема осот жовтий польовий (*Sonchus arvensis*), плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli*) та золототисячник звичайний (*Centaureum erythraea*). Їхня поява може бути пов'язана зі стійкістю до гліфосату або зі змінами екосистемного балансу після хімічної обробки. Найменша кількість бур'янів була зафіксована за норми висіву 320 шт./м², що свідчить про оптимальне

використання ресурсів культурними рослинами в умовах гербіцидної технології.

Таким чином, у безгербіцидному варіанті спостерігалось значне різноманіття бур'янової рослинності, що підтверджує відсутність ефективного контролю за бур'янами. Такі види, як м'ята польова (*Mentha arvensis*), берізка польова (*Convolvulus arvensis*) і злинка канадська (*Erigeron canadensis*), демонстрували стабільну присутність у посівах. Гербіцидна технологія суттєво знижувала видовий склад і густоту бур'янів, створюючи сприятливі умови для росту ріпаку. Проте певні види бур'янів, такі як осот жовтий польовий і плоскуха звичайна, виявляли здатність зберігатися навіть після обробки гліфосатом, що потребує додаткових заходів контролю.

В безгербіцидному варіанті збільшення норми висіву мало впливало на видовий склад бур'янової рослинності, проте сприяло зниженню їх густоти завдяки підвищеній конкуренції з боку культури. У гербіцидному варіанті оптимальною виявилася норма висіву 320 шт./м², за якої кількість бур'янів була мінімальною. Це дозволяє найбільш ефективно використовувати поєднання гербіцидної обробки та оптимальної густоти посівів для створення сприятливих умов росту ріпаку. Результати дослідження підтверджують, що безгербіцидна технологія не забезпечує належного контролю бур'янової рослинності навіть за підвищених норм висіву, що суттєво знижує конкурентоспроможність ріпаку. Натомість гербіцидна технологія значно скорочує кількість бур'янів, створюючи сприятливі умови для розвитку культури, особливо за норми висіву 320 шт./м². Водночас навіть за умов гербіцидної обробки спостерігається присутність окремих видів бур'янів, що вказує на необхідність застосування комбінованих підходів, які включають як хімічні, так і агротехнічні заходи, для досягнення максимальної ефективності вирощування ріпаку.

Результати таблиці 3 демонструють суттєвий вплив різних норм висіву та технологій на співвідношення культурних рослин і бур'янової рослинності, що є ключовим фактором у вирощуванні озимого ріпаку. У безгербіцидному

варіанті найгірші результати спостерігалися за низьких норм висіву (80–320 шт./м²), де частка культурних рослин становила 0%, а співвідношення культурних рослин і бур'янів досягало критичних значень (1:263–1:285). Це свідчить про абсолютне домінування бур'янової рослинності, зокрема таких агресивних видів, як *пирій повзучий* (*Elymus repens*), *хвощ польовий* (*Equisetum arvense*) та *мишій сизий* (*Setaria verticillata*). При збільшенні норми висіву до 560 і 800 шт./м² частка культурних рослин зростає до 17,5% і 30,5% відповідно, що свідчить про часткове пригнічення бур'янової рослинності за рахунок конкуренції. Співвідношення культурних рослин і бур'янів покращилося до 1:4,8 і 1:2,3, однак навіть за максимальної норми висіву бур'яни значно домінують. Це підтверджує низьку ефективність безгербіцидної технології в умовах сильного забур'янення.

Таблиця 3

Вплив різних норм висіву та технологій на співвідношення культурних рослин і бур'янової рослинності (12.07.2024 р.)

Технологія	Норма висіву насіння (кратність, шт/м ²)	Найбільш поширені види бур'янової рослинності, шт/м ²				Частка культурних рослин, %	Співвідношення культурних рослин та бур'янів
		пирій повзучий (<i>Elymus repens</i>)	хвощ польовий (<i>Equisetum arvense</i>)	мишій сизий (<i>Setaria verticillata</i>)	інші види		
Без застосування гербіциду	1х (80)	129	0	134	12	0,0	1:263
	4х (320)	87	0	198	16	0,0	1:285
	7х (560)	93	38	87	11	17,5	1:4,8
	10х (800)	85	58	103	13	30,5	1:2,3
Обробка гліфосатом	1х (80)	63	17	78	9	19,4	1:4,2
	4х (320)	89	29	53	7	41,4	1:1,5
	7х (560)	78	29	67	12	46,3	1:1,2
	10х (800)	32	13	48	14	71,6	1:0,4

Результати за гербіцидної технології показують значно кращу ефективність у забезпеченні сприятливих умов для культурних рослин. При низькій нормі висіву (80 шт./м²) частка культурних рослин становила 19,4%, а співвідношення культурних рослин і бур'янів досягало 1:4,2, що значно перевищує показники безгербіцидного варіанту. При нормі 320 шт./м² частка культурних рослин зростає до 41,4%, а співвідношення культурних рослин і

бур'янів покращилося до 1:1,5. Найкращі результати за гербіцидної технології спостерігалися за норм висіву 560 і 800 шт./м², де частка культурних рослин досягала 46,3% і 71,6%, а співвідношення бур'янів і культурних рослин покращилося до 1:1,2 і 1:0,4 відповідно. Це свідчить про ефективність гербіцидної обробки у зниженні конкуренції з боку бур'янів.

Результати підтверджують, що гербіцидна технологія значно зменшує густоту бур'янів і сприяє підвищенню частки культурних рослин, навіть за низьких норм висіву. Натомість у безгербіцидному варіанті бур'яни повністю домінують, що унеможлиблює забезпечення оптимальних умов для росту ріпаку озимого, особливо за низьких норм висіву. Найефективнішою нормою висіву у гербіцидному варіанті є 800 шт./м², що забезпечує максимальну частку культурних рослин (71,6%) та суттєве зменшення бур'янової рослинності.

Для досягнення високої конкурентоспроможності ріпаку озимого у забур'янених умовах рекомендовано застосовувати гербіцидну технологію в поєднанні з високими нормами висіву (560–800 шт./м²). Це дозволить ефективно знижувати конкуренцію з боку бур'янової рослинності та забезпечити оптимальні умови для росту культури. У безгербіцидному варіанті навіть високі норми висіву не можуть компенсувати втрати через домінування бур'янів, що підтверджує необхідність застосування комбінованих агротехнологічних підходів.

3.4. Оцінка економічної ефективності традиційних технологій і застосування агродронів у вирощуванні озимого ріпаку як сидеральної культури в умовах Полісся

Сучасне сільське господарство зіштовхується з численними викликами, які вимагають запровадження інноваційних технологій для зниження витрат, підвищення продуктивності та автоматизації виробничих процесів. Одним із перспективних рішень є використання агродронів, що забезпечують високу точність і ефективність у виконанні широкого спектра агротехнічних

операцій. Це включає моніторинг стану посівів, точкове внесення засобів захисту рослин і добрив, виконання посіву сільськогосподарських культур, десикацію, використання біологічних препаратів і вирощування сидеральних культур. Агродрони мають ряд переваг завдяки своїй маневровості, здатності працювати у важкодоступних зонах і точності розподілу ресурсів. Їх застосування дозволяє не лише зменшити витрати на паливе, але й мінімізувати ущільнення ґрунту, яке зазвичай спостерігається при використанні важкої сільськогосподарської техніки. Крім того, агродрони є важливим інструментом точного землеробства, що дозволяє оптимізувати витрати ресурсів і зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. Запровадження агродронів у поєднанні з традиційними технологіями відкриває нові горизонти для підвищення економічної ефективності агровиробництва. У специфічних умовах Полісся, які характеризуються підвищеною забур'яненістю, складною структурою ґрунту та кліматичними обмеженнями, використання агродронів є особливо актуальним. Їхнє застосування сприяє раціональному використанню ресурсів, що важливо як для підвищення врожайності, так і для підтримки екологічної стійкості.

Дослідження, представлене в цьому розділі, присвячене порівняльному аналізу економічної ефективності традиційної технології вирощування озимого ріпаку як сидеральної культури та використання агродронів. Особливу увагу приділено оцінці впливу цих технологій на економічні витрати, продуктивність, ефективність ресурсозбереження та екологічну стійкість. Отримані результати можуть слугувати основою для розробки практичних рекомендацій із впровадження сучасних технологій у сільське господарство. Було проведено порівняльний аналіз двох ключових технологічних операцій: внесення хімічного препарату (гербіциду Раундап) і посіву, результати якого наведені в таблиці 4. Аналіз підтвердив суттєві переваги використання агродронів у порівнянні з традиційними методами, особливо у контексті економічної доцільності та ресурсозбереження. Зокрема, під час внесення гербіцидів агродрони забезпечують значно нижчі

витрати: вартість обробки становить лише 20 грн/га, водоспоживання — 3–5 літрів на гектар, а час виконання операції — 5–7 хвилин. У традиційній технології ці показники значно вищі: 371 грн/га, 200–250 літрів води на гектар і 25–45 хвилин часу залежно від обприскувальної техніки.

Таблиця 4

Порівняльний аналіз витрат на технологічні операції за традиційним підходом та із застосуванням агродронів

Показники	Технологія застосування дрону		Традиційна технологія	
	Без гербіциду	З гербіцидом	Без гербіциду	З гербіцидом
Обробка гліфосатом, грн.	-	200,00	-	371,00
Посів, грн.	120,00	120,00	265,00	265,00
Швидкість операційних процесів, хв/га	5-7	5-7	25-45	25-45
Затрати води, л/га	-	3-5	-	200-250

При посіві економічна ефективність агродронів також очевидна: вартість посіву знижується до 120 грн/га у порівнянні з 265 грн/га при використанні традиційної техніки. Це свідчить про високу точність, мобільність і рентабельність безпілотних літальних апаратів у виконанні агротехнічних операцій. Застосування агродронів дозволяє значно оптимізувати витрати ресурсів, скоротити час проведення операцій та підвищити загальну продуктивність, особливо в умовах точного землеробства. Використання агродронів також сприяє мінімізації впливу на довкілля завдяки зменшенню використання води та хімічних засобів. Разом з тим, масштабне впровадження дронів у сільське господарство стикається з певними викликами, такими як нестача кваліфікованих операторів і обмеження у функціональності деяких моделей дронів. Вирішення цих проблем, включаючи навчання фахівців і вдосконалення технічних характеристик дронів, може суттєво підвищити ефективність їхнього використання.

ВИСНОВКИ

1. За умов безгербіцидної технології виживаність рослин була значно нижчою порівняно з гербіцидною: за норми висіву 800 шт./м² густота рослин становила 214 шт./м² із виживабельністю 26,8%, тоді як у гербіцидному варіанті — 458 рослин/м² із виживабельністю 57,3%.
2. За низької норми висіву 80 шт./м² гербіцидна технологія забезпечила густоту 69 рослин/м² із виживабельністю 86,3%, що значно перевищує аналогічні показники безгербіцидної технології (15 рослин/м², виживабельність 18,8%).
3. Найвищі показники густоти та виживаності у гербіцидній технології спостерігалися за норми висіву 320 шт./м²: густота — 292 рослини/м², виживабельність — 91,3
4. Безгербіцидна технологія за всіх норм висіву демонструвала значні втрати культурних рослин через конкуренцію з бур'янами: за норми висіву 80 шт./м² співвідношення культурних рослин до бур'янів становило 1:263, що підтверджує низьку ефективність цього підходу.
5. У безгербіцидному варіанті найбільш агресивними бур'янами були пирій повзучий (129 шт./м²), мишій сизий (134 шт./м²) та інші види, що створювали значний конкурентний тиск на ріпак. Гербіцидна обробка значно знижувала їхню кількість, наприклад, густота пирію повзучого скоротилася до 32 шт./м² за норми висіву 800 шт./м².
6. Підвищення норми висіву у безгербіцидному варіанті сприяло зменшенню густоти бур'янів за рахунок конкуренції. За норми 800 шт./м² густота мишію сизого зменшилася до 103 шт./м² порівняно зі 134 шт./м² за норми 80 шт./м².
7. Використання агродронів для висіву та внесення гербіцидів продемонструвало значне зниження витрат: на обробку гербіцидом становили 20 грн/га, тоді як у традиційній технології — 371 грн/га. Також час виконання операції агродроном скоротився до 5–7 хвилин, що є важливим для підвищення продуктивності.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для забезпечення ефективного вирощування озимого ріпаку як сидеральної культури в умовах значної забур'яненості ґрунтів рекомендовано впроваджувати сучасні агротехнології, зокрема використання агродронів. Агродрони забезпечують точний і рівномірний висів насіння, а також ефективне внесення засобів захисту рослин і добрив, що сприяє підвищенню продуктивності та зниженню витрат ресурсів.

При вирощуванні ріпаку в умовах природної забур'яненості рекомендовано застосовувати гербіцидну технологію. Попередня обробка ґрунту гербіцидами значно знижує конкуренцію з бур'янами, створюючи сприятливі умови для розвитку культури. Особливу увагу слід приділяти вибору оптимальної норми висіву, яка забезпечує рівномірність сходів і мінімізацію внутрішньовидової конкуренції між рослинами.

Для господарств, які прагнуть зменшити використання хімічних препаратів, агродрони також можуть бути використані для оптимізації безгербіцидних технологій. Завдяки точному дозуванню насіння та рівномірному розподілу агродрони сприяють підвищенню конкурентоспроможності ріпаку навіть за умов забур'яненості, хоча результати свідчать про нижчу ефективність цього підходу порівняно з гербіцидною технологією.

Загалом, впровадження агродронів у сільськогосподарське виробництво сприяє зниженню витрат, підвищенню ефективності агротехнічних операцій і збереженню природних ресурсів. Це робить їх перспективним інструментом для сталого розвитку агровиробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамик М.І. та ін. Рекомендації по вирощуванню ріпаку на насіння і корм. Івано-Франківськ – Оброшино. 2000. 18 с.
2. Адамень Ф. Ф., Вишнівський П. С., Терещенко Н. М. Вплив технології вирощування озимого ріпаку на формування його продуктивності. Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН. 2000. Вип. 1. С. 45–48.
3. Бойчук О. М., Щербань Г. Е., Збіглей С. А. Удосконалення системи ведення первинного і елітного насінництва сучасних сортів ріпаку озимого та ярого. Обласна наук.-практ. конф. «Вчені Прикарпаття – сталому розвитку краю» : зб. тез доповідей. Ів.-Франківськ : ПП Курилюк. 2012. 208 с.
4. Бойчук М. Г., Харчук І. Д., Бутрин Г. Е. Насінництво сортів озимого ріпаку. Пропозиція. 2001. № 4. С. 50. 8. Бондаренко М.П., Собко М.Г., Нагорний В.І. та ін. Технологія вирощування озимого ріпаку на насіння (методичні рекомендації). Сумський інститут АПВ. 2010. 20 с.
5. Васильковська К.В., Андрієнко О.О., Шепілова Т.П. Ефективність агродронів в системі точного землеробства. Аграрні інновації. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2023. – Вип. 16. С. 13-18.
6. Васильковська К.В., Андрієнко І.А., Філончук А.С. Використання агродронів в системі точного землеробства. Матеріали X Міжнародної науково-технічної онлайн конференції «Крамаровські читання». – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2023. С. 201-203.
7. Волощук І. С. Агротехнологічні основи вирощування насіння ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу України Львів : Сполом, 2017. 212 с.
8. Волощук О. П., Распутенко А. О. Особливості осіннього розвитку рослин ріпаку озимого залежно від строків, способів сівби та норм висіву насіння. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2018. Вип. 63. С. 38-48.

9. Гайдаш В. Ріпак: його сучасний стан і перспективи в Україні. Пропозиція. 2002. №8.
10. Гайдаш Е. В., Рожкован В. В., Плетень С. В., Комарова І. Б. Порівняльна оцінка морозостійкості озимого ріпаку. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. 2006. Вип. 11. С. 53–59.
11. Гансгеорг Шьонбергер Вирощування ріпаку. Посібник з організації догляду за посівами та забезпечення врожайності AgroConcept GmbH. 2012. С. 9.
12. Гуляєв Б. І., Рогач В. В., Кур'ята В. Г., Кірізін Д. А. Екофізіологічні особливості та продуктивність ріпаку. Физиология и биохимия культурных растений. 2008. Т. 40. № 2. С. 101–109.
13. Доля М., Л. Бондарєва Ресурсоощадна технологія вирощування озимого ріпаку. Пропозиція. 2014. №12. С.64-70.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985. 344 с. 21. Жаркова О. Озимий ріпак – нові пропозиції. Пропозиція. 2014. № 7. С. 72–77. 52
15. Заїка Є.В., Дрозд О.М., Кондратюк В.В., Пивовар Т.М. Рекомендації з насінництва нових сортів ріпаку озимого і ярого селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН». Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 28 с.
16. Кабанець В.М. Визначення стану перезимівлі ріпаку озимого та методи визначення його життєздатності. Агроном. 2013. №4. С.106-108.
17. Лазар Г. І., Лапа О. М., Чехов А. В. та ін. Інтенсивна технологія вирощування ріпаку. К. : Глобус-Принт. 2006. 100 с.
18. Лапа О. М. Інтенсивна технологія вирощування озимого ріпаку в Україні. Київ: Універсал-Друк, 2006. 100 с.
19. Лихочвор В. Як запобігти вимерзанню озимого ріпаку за допомогою елементів технології літньо-осіннього періоду. Зерно. 2015. №6. С.98-101.
20. Лихочвор В.В. Ріпак озимий та ярий. Львів: Українські технології. 2002. 48 с.

21. Лихочвор В.В., Проць Р.Р. Ріпак. Львів: НВФ, «Українські технології», 2005. 88 с.
22. Матиенко А. Ф. Рапс культура больших возможностей. Земледелие. 2000. № 1. С. 38–40.
23. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1988. 208с.
24. Мельничук С. Оцінка адаптивної здатності та стабільності генотипів ріпаку озимого. Науковий вісник. Національний університет біоресурсів і природокористування України. К., 2012. Вип. 176. С.89-95.
25. Петриченко В., Лихочвор В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ., доповн. Львів: НВФ «Українські технології» 2020. 806 с.
26. Полянчиков С. Способи підвищення врожайності ріпаку. Пропозиція. 2007. №4. С.45-46.
27. Поради щодо вибору гібридів ріпаку озимого. Пропозиція. 2015. №7-8. С.76-77.
28. Распутенко А. О. Польова схожість насіння ріпаку озимого залежно від строків сівби й норм висіву насіння. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів «Роль наукових досліджень в забезпеченні процесів інноваційного розвитку аграрного виробництва України» (м. Дніпропетровськ, 25–26 трав. 2016 р.). Дніпропетровськ, 2016. – С. 75–76.
29. Распутенко А. О. Урожайність ріпаку озимого залежно від строків, способів сівби й норм висіву насіння. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України» (с. Оброшино, 16 листоп. 2016 р.). Львів-Оброшино. 2016. С. 49–50.
30. Роп Р. Ю. Оптимізація елементів технології вирощування ріпаку озимого на насіння в умовах західного лісостепу України. Дисертація на здобуття наукового ступеня к. с.-г. наук. Оброшино 2016. 197 с.

31. Сорока В. І., Рудник-Іващенко О. І. Перспективи ріпаку в Україні. Агроном. 2012. № 2. С. 86.
32. Секун М.П., Лапа О.М., Марков І.Л., Гетьман С.В., Журавський В.С. Технологія вирощування і захисту ріпаку. К.: ТОВ «Глобус-Принт». 2008. 116 с.
33. С. В. Журавель Моделювання технології посіву агродромом ріпаку озимого на сидеральні цілі за різних норм висіву та технології вирощування в умовах зони Полісся / Журавель С. В., Кравчук М. М., Журавель С. С., Поліщук А. Л., Стасюк Б. Б. // Znanstvena misel (Ljubljana, Slovenia) ISSN 3124-1123. 2024. № 96. Р. 8-11.
34. С. В. Журавель Особливості відпрацювання технології вирощування редьки олійної в якості сидеральної культури за умов моделювання технологічної схеми посіву за допомогою агродрону / Журавель С. В., Кравчук М. М., Журавель С. С., Карбівський Е. О., Малахівський А. А., Ткаченко М. С. // Sciences of Europe (Praha, Czech Republic) ISSN 3162-2364. 2024. № 153. Р. 4-7.
35. Харчук І. Д., Збіглей С. А., Щербань Г. Е. Методика ведення первинного та елітного насінництва сортів ріпаку типу «ОО» та інших хрестоцвітих олійних культур. Івано-Франківськ, 2010. 21 с.
36. Шох С. С. Аналіз кореляційних зв'язків між ознаками у рослин ріпаку озимого. Агробіологія: зб. наук. Праць. Білоцерківський національний аграрний університет. Біла Церква, 2011. Вип. 5 (84). С.11-15.
37. Щербаков В. Я. Озимий ріпак в Степу України. Одеса: ІНВАЦ, 2009. 184 с