ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Кафедра рослинництва,
селекції та насінництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

"**Вплив строків сівби і норм удобрення на врожайність ріпаку озимого в умовах НДЦ «Поділля» Кам'янець-Подільського району» Хмельницької області** "

Виконав:

студент освітнього ступеня «Магістр» освітньо-професійної програми «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання
ПЕТРЕНКО Михайло Дмитрович

Керівник:

Кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ХМЕЛЯНЧИШИН Юрій Володимирович

Оцінка захисту:

Національна шкала _____
Кількість балів ____Шкала ECTS ___

«____»_____ 2025 р.

Допускається до захисту:
«____»_____2025 р.

Гарант освітньо-професійної
програми «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія»

доктор с.- г. наук, професор _____ **ХОМІНА Вероніка Ярославівна**

м. Кам'янець-Подільський, 2025

АНОТАЦІЯ

Петренко М.Д. “Вплив строків сівби і норм удобрення на врожайність ріпаку озимого в умовах НДЦ «Поділля» Кам’янець-Подільського району”. - Рукопис.

Дипломна робота на здобуття кваліфікації «магістр з агрономії». Подільський державний аграрно-технічний університет, Кам’янець-Подільський, 2025.

У кваліфікаційній роботі викладено результати досліджень з встановлення особливостей росту та розвитку рослин, динаміки продуційного процесу, урожайності насіння ріпаку озимого залежно від рівня мінерального живлення та строків сівби. Встановлено вплив елементів технології вирощування на продуктивність посівів ріпаку озимого в умовах Бучацького району Тернопільської області.

Виявлено, що найвищу врожайність насіння при найвищих економічних показниках серед досліджуваних варіантів забезпечує варіант $N_{120}P_{80}K_{120}$ за сівби 15 серпня. Внесення в цей час мінеральних добрив в зазначеній нормі забезпечує максимальний рівень врожайності насіння ріпаку 4,6 т/га при рівні рентабельності 67%.

Ключові слова: ріпак озимий, норми мінеральних добрив, строки сівби, продуктивність, елементи технології вирощування, економічна оцінка.

RESUME

Petrenko M.D. “Influence of Sowing Dates and Fertilization Rates on the Yield of Winter Rapeseed under the Conditions of the Research and Development Center ‘Podillia’, Kamianets-Podilskyi District” – Manuscript. Diploma thesis for obtaining the qualification **“**Master of Agronomy”**.** Podillia State Agrarian and Technical University, Kamianets-Podilskyi, 2025.

The qualification work presents research results aimed at determining the peculiarities of plant growth and development, the dynamics of the production process, and the seed yield of winter rapeseed depending on the level of mineral nutrition and sowing dates. The influence of cultivation technology elements on the productivity of winter rapeseed crops under the conditions of Buchach district of Ternopil region has been established.

It was found that the highest seed yield and the best economic indicators among the studied variants were provided by the $N_{120}P_{80}K_{120}$ fertilization rate when sown on **15 August**. Applying mineral fertilizers at this rate during this sowing period ensures a maximum seed yield of **4.6 t/ha** with a profitability level of **67%**.

Keywords: winter rapeseed, mineral fertilizer rates, sowing dates, productivity, cultivation technology elements, economic evaluation.

ЗМІСТ

ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1.	Наукові основи підвищення насіннєвої продуктивності ріпаку озимого залежно від елементів технології вирощування	6
	1.1. Вплив удобрення на урожайність ріпаку озимого	6
	1.2. Вплив строків сівби на урожайність ріпаку озимого	19
РОЗДІЛ 2.	Умови та методика проведення дослідження	26
	2.1 Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	26
	2.2. Методика проведення досліджень	31
	2.3. Схема досліду та технологія вирощування ріпаку озимого	33
РОЗДІЛ 3.	Ріст і розвиток рослин ріпаку озимого залежно від системи удобрення	34
	3.1. Динаміка густоти посіву ріпаку озимого залежно від впливу мінеральних добрив та строків сівби	34
	3.2. Тривалість фенологічних фаз росту та розвитку ріпаку озимого	38
	3.3. Фотосинтетична діяльність посівів ріпаку озимого залежно від впливу агротехнічних факторів вирощування	42
	3.4. Особливості формування елементів структури врожаю ріпаку озимого	45
	3.5. Урожайність ріпаку озимого залежно від дії елементів технології вирощування	48
РОЗДІЛ 4.	Економічна ефективність вирощування ріпаку озимого залежно від удобрення та строків сівби	50
РОЗДІЛ 5.	Охорона праці	53
РОЗДІЛ 6.	Охорона навколишнього природного середовища. Екологічні аспекти вирощування ріпаку та раціонального використання природних ресурсів	58
ВИСНОВКИ		61
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ		62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		63
ДОДАТКИ		68

ВСТУП

Ріпак озимий є однією з провідних олійних культур України, яка відіграє важливу економічну та експортну роль, забезпечуючи значну частку надходжень аграрного сектору. Сучасне ріпаківництво розвивається в умовах зростання конкуренції та вимог до якості продукції, що потребує вдосконалення технологій вирощування на основі науково обґрунтованих рішень. Серед багатьох чинників, що визначають продуктивність культури, вирішальне значення мають оптимальні строки сівби та раціональна система удобрення, які забезпечують формування продуктивного агрофітоценозу й реалізацію потенціалу сучасних сортів і гібридів [5].

Строки сівби ріпаку озимого тісно пов’язані з фізіологією рослини та умовами осінньої вегетації. Рослини повинні до зими сформувати 6-8 листків, кореневу шийку діаметром 8-10 мм та добре розвинену стрижневу систему. Запізнення з сівбою, навіть на 7-10 днів, різко знижує темпи осіннього росту, погіршує нагромадження пластичних речовин і, як наслідок, зменшує зимостійкість. Надто рання сівба, навпаки, призводить до надмірного росту, витягування кореневої шийки та підвищення ризику вимерзання. Тому дотримання оптимальних строків – один із ключових елементів стабільного вирощування культури. Наукові рекомендації вказують на необхідність календарного розміщення сівби відповідно до агрокліматичних особливостей регіонів, що забезпечує формування рослинами оптимальної морфологічної структури перед входженням у зиму [1].

Не менш значущим фактором є система удобрення, яка визначає інтенсивність нарощування вегетативної маси, розвиток кореневої системи та рівень генеративного потенціалу. Ріпак озимий належить до культур із високою потребою в елементах живлення, особливо азоті, фосфорі, калії, сірці та борі. Збалансоване удобрення є вирішальним для забезпечення високої продуктивності, адже нестача або надлишок будь-якого елементу порушує фізіологічні процеси, впливає на стійкість рослин до хвороб і стресових умов та обмежує потенційну врожайність. Осіннє внесення добрив сприяє формуванню

зимостійкості, тоді як весняні підживлення забезпечують інтенсивний розвиток і стабільне формування врожаю. Використання мікроелементів, зокрема бору та сірки, є обов’язковим для отримання високої олійності та запобігання фізіологічним порушенням [24].

Раціональне поєднання оптимальних строків сівби та грамотно побудованої системи удобрення є основою технології вирощування ріпаку озимого, яка забезпечує високий рівень продуктивності та економічної ефективності. Під впливом кліматичних змін і зростаючих вимог до якості насіння саме ці елементи технології набувають особливої актуальності, визначаючи успішність виробництва культури в Україні [9, 15].

.

РОЗДІЛ 1

НАУКОВІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

1.1. Вплив удобрення на урожайність ріпаку озимого

Раціональна система удобрення є одним із ключових чинників підвищення урожайності насіння ріпаку озимого незалежно від конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування культури. Щоб норми добрив були науково обґрунтованими й економічно доцільними, необхідно враховувати фізіолого-біохімічну роль основних елементів живлення, особливості їх засвоєння рослинами, динаміку споживання протягом вегетації, джерела надходження, а також ефективність і взаємодію поживних речовин за різних технологій.

Азот є провідним елементом живлення ріпаку, оскільки входить до складу білків, хлорофілу, ферментів та широкого спектра органічних сполук. У складі хлорофілу він безпосередньо залучений до процесу фотосинтезу, а як компонент ферментних систем забезпечує перебіг основних метаболічних реакцій. Дефіцит азоту призводить до пригнічення росту, зменшення кількості бічних пагонів, зниження вмісту хлорофілу в листках і, як наслідок, – їхнього блідозеленого чи жовтуватого забарвлення. Молоді листки залишаються дрібними й слабо розвиненими, що суттєво обмежує фотосинтетичну активність посіву.

Найінтенсивніше надходження азоту в рослини ріпаку відбувається у проміжку від початку стеблування до фази бутонізації. Максимум його вмісту в рослинній масі, як правило, фіксується в період молочної стиглості, після чого концентрація зменшується внаслідок перерозподілу пластичних речовин у формуючі генеративні органи. Функціональна роль азоту змінюється залежно від фази розвитку: у період стеблування він сприяє формуванню пагонів і стручків, під час цвітіння зменшує осипання бутонів і квіток та знижує ризик редукції насіння після запліднення [39, 48, 50].

З урахуванням сильної регулювальної дії азоту важливо балансувати його позитивні та потенційно негативні ефекти. В умовах, коли рослини ослаблені, відстають у рості та накопиченні вегетативної маси внаслідок стресових

чинників, додаткове «підштовхування» азотними добривами часто не дає очікуваного результату. У таких випадках відмічають відсутність прибавки урожайності, тоді як екологічне навантаження на агроекосистему збільшується [50].

Фосфор належить до основних елементів, які забезпечують енергетичний обмін у клітині. Він входить до складу нуклеїнових кислот, нуклеопротеїдів, ліпідів, низки ферментів і вітамінів. Головна його роль полягає в участі у формуванні макроергічних сполук, передусім аденозинтрифосфату, що є універсальним «енергетичним носієм» у більшості біохімічних реакцій. На рівні цілого організму фосфор сприяє активному розвитку первинної кореневої системи, прискорює ріст, підвищує екологічну пластичність та імунну реактивність рослин [18, 41].

Поглинання фосфору починається вже з моменту появи сходів і триває практично протягом усього вегетаційного періоду, однак найвища інтенсивність відзначається між фазами стеблування і цвітіння, коли добове надходження може досягати 2–3 кг/га [48]. На швидкість засвоєння істотно впливають температура ґрунту й забезпеченість його вологою. Недостатня кількість опадів у період росту стебла й формування стручків різко уповільнює або повністю припиняє надходження фосфору до рослин, тоді як за сприятливого зволоження накопичення елементу посилюється [48, 49]. На гострий дефіцит фосфору вказують дрібні листки, поява брунатного забарвлення по краях і верхівці пластинки, подальше відмирання тканин. Фосфорне й азотне живлення тісно взаємопов’язані: нестача одного з елементів часто супроводжується порушенням засвоєння іншого [20].

Калій є важливою ланкою в системі регуляції білкового та вуглеводного обмінів, впливає на синтез і транспорт вуглеводів, підтримує осмотичний тиск клітинного соку та водний баланс. Добре забезпечення рослин калієм сприяє нагромадженню цукрів, підвищує їх стійкість до вилягання, посухи й низьких температур, а також знижує сприйнятливість до збудників хвороб. При нестачі калію пригнічується діяльність інтеркалярної меристеми, міжвузля залишаються

вкороченими, ріст сповільнюється. Характерною ознакою дефіциту є «обпалений», розірваний вигляд країв листкової пластинки. Найбільша концентрація калію в рослинах ріпаку спостерігається у фазі бутонізації – цвітіння, після чого його вміст помітно знижується [41, 20].

Науково обґрунтований розрахунок норм добрив спирається на систему агротехнічних показників, що відображають потребу культури в поживних речовинах. До них належать: витрати елементів живлення на формування одиниці врожаю, рівень забезпеченості ґрунту доступними формами основних елементів, коефіцієнти використання поживних речовин з ґрунту та з органічних і мінеральних добрив [25].

За даними українських і російських наукових джерел величини витрат основних елементів живлення на 1 ц насіння становить: ріпаку озимого – $N_{6,48}P_{3,36}K_{4,52}$ (Д.М. Прянишников), $N_{5,60}P_{2,40}K_{4,80}$ (Е. Богуславський), $N_{4,67}P_{2,33}K_{7,68}$ (В.М. Умпаніс), $N_{4,80}P_{2,40}K_{4,24}$ (М.А. Майсурян), $N_{5,40}P_{2,32}K_{6,76}$ (Калуш-Сухаек), $N_{5,75}P_{2,40}K_{4,20}$ (Н.З. Мілащенко), $N_{6,50}P_{2,80}K_{6,25}$ (В.Д. Гайдаш), $N_{5,50}P_{3,00}K_{5,00}$ (колишній ВНДІОК); ріпаку ярого – $N_{5,80}P_{2,90}K_{4,00}$ (Н.З. Мілащенко), $N_{5,60}P_{2,90}K_{3,25}$ (ІХК УААН), $N_{5,50}P_{2,50}K_{5,00}$ (О.Ф. Смаглій) [1, 3, 9, 12, 51].

Узагальнення цих результатів показує, що ріпак озимий у середньому потребує (кг на 1 ц насіння): азоту – 5,59 ± 0,24, фосфору – 2,63 ± 0,14, калію – 5,43 ± 0,46; ярий – відповідно 5,63 ± 0,09; 2,77 ± 0,13; 4,08 ± 0,51. Статистичне порівняння свідчить про практичну ідентичність витрат елементів живлення для озимої та ярої форм.

У західноєвропейських публікаціях трапляються як дані, що підтверджують наведені показники, так і дещо відмінні результати. Так, за німецькими джерелами на формування 1 ц насіння ріпаку витрачається: N – 3,3 кг (2,7-3,9), P – 1,8 (1,6-2,0), K – 1,0 кг (0,9-1,1); а на 1 ц соломи – відповідно N – 0,7 (0,6-0,8), P – 0,3 (0,2-0,4), K – 2,5 кг (2-3). Загальні витрати на насіння і солому становлять N – 4,0 (3,3-4,7), P – 2,1 (1,8-2,4), K – 3,5 кг (2,9-4,1), тобто $N_{3,30}P_{1,80}K_{1,00}$ [35]. За даними SETIOM і INRA (Франція) наведено інші співвідношення: N – 5,2, P – 2,8, K – 5,5 кг; подекуди – $N_{7,50}P_{2,50}K_{1,00}$ [26].

Порівнюючи ріпак озимий із соняшником ($N_{6,00}P_{2,60}K_{1,86}$), встановлено, що ріпак споживає азоту на 6,6 % менше, фосфору – на 6,5 % більше, а калію – у 2,2 рази більше. У порівнянні з соєю ($N_{8,85}P_{2,85}K_{3,60}$) він використовує азоту на 57,2 % менше, фосфору – на 2,9 % менше, а калію – на 13,3 % більше [48].

Головним джерелом азоту, фосфору та калію для рослин є мінеральні сполуки ґрунту – нітрати, амонійні солі, фосфати, сульфати, солі калію тощо. В орному шарі чорноземів Лісостепу запаси азоту становлять 5,4-10,8 т/га, фосфору – 5,1-6,9, калію – 50-52 т/га; у сірих лісових ґрунтах – відповідно 2,4-4,5; 2,4-3,9; 35-50 т/га [47]. Валові запаси елементів живлення тісно корелюють із потенційною урожайністю, однак реально до використання рослинами залучається лише невелика частка цих резервів.

Переважна частина іонів основних елементів адсорбована ґрунтовим вбирним комплексом і безпосередньо недоступна рослинам. У доступній формі знаходяться лише іони, що перебувають у стані обмінної рівноваги між ґрунтовим розчином і ГВК. Частка легкорозчинних сполук азоту зазвичай не перевищує 1-3 % від загального запасу, фосфору – 4-6 %, калію – 5-8 % [28]. Тому навіть високородючі чорноземи позитивно реагують на внесення добрив.

Оптимальні параметри поживного режиму орного шару ґрунту для ріпаку озимого характеризуються такими орієнтовними значеннями: вміст загального азоту – близько 100 мг/кг ґрунту за Тюріним-Кононовою або понад 200 мг/кг за Корнфілдом; рухомого фосфору – 110-180 мг/кг за Чириковим; обмінного калію – 250 мг/кг за Кірсановим чи 180-200 мг/кг за Чириковим, 40-60 мг/кг – за Мачигіним [24]. За узагальненими даними, з орного шару (0–20 см) ріпак озимий здатен спожити лише 20-25 % азоту, 5-15 % фосфору та 20-30 % калію [32].

Мінеральні добрива містять елементи живлення у формах, найбільш придатних для засвоєння, проте їх використання рослинами ніколи не досягає 100 %, оскільки добрива вносяться в ґрунт і включаються до природного кругообігу речовин. Ефективність засвоєння залежить від хімічного складу добрива, фізичного стану, дози, а також від властивостей ґрунту, погодних умов та рівня агротехніки. За даними К.С. Орманджі, В.В. Стефанського, М.М.

Марченка та ін., ріпак озимий у рік внесення використовує 60-80 % азоту, 10-25 % фосфору і 50-70 % калію, що надходять із мінеральних добрив [8].

Ефективне застосування добрив передбачає не лише загальну норму, а й правильне співвідношення елементів, строки їх внесення та прив'язку до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей сорту й запланованого рівня врожаю. До середини 1970-х років норми здебільшого уточнювали на основі польових дослідів та агрохімічних обстежень, однак результати були неоднозначними. Щоб зменшити розбіжності в рекомендаціях, В.К. Кніпер запропонував узгоджуюче рівняння:

$$D = N \times K,$$

де D – норма (доза) д. р.; N – зональна норма, рекомендована НДУ; К – коефіцієнт поправки на забезпеченість ґрунту елементом живлення [47].

Подальший розвиток отримали численні варіанти розрахункових методів визначення доз добрив під заплановану урожайність. Нині їх описано понад 50, проте на державному рівні визнання набули лише кілька: балансово-розрахунковий [28], метод на запланований надлишок урожайності, комплексно-нормативний [46] та нормативний [4].

Український балансовий метод (формула Шатилова-Каюмова) враховує винос кожного елемента основною й побічною продукцією, запаси в ґрунті, коефіцієнти використання поживних речовин із ґрунту і добрив, а також післядію раніше внесених органічних і мінеральних добрив [24]. У німецькій практиці дозу азоту визначають як різницю між потребою культури в цьому елементі й забезпеченістю ґрунту, тоді як при розрахунку фосфорних добрив виходять із припущення, що 70-80 % потреби ріпак може задовольнити за рахунок ґрунтових запасів. Мінімальний вміст рухомого фосфору в ґрунті підтримують на рівні 6-8 мг/100 г, а норма внесення фосфору становить 30, 35, 40 і 45 кг/га відповідно під урожай 25, 30, 35 і 40 ц/га. Калійні добрива для цих рівнів урожайності рекомендують у дозах 150, 180, 200 і 220 кг/га K_2O.

Результати досліджень Подільського державного університету підтверджують високу ефективність балансового методу. Так, під запланований

урожай 60 ц/га сухої речовини ріпаку озимого норма добрив за балансовим методом становила $N_{142}P_{100}K_{222}$, за комплексно-нормативним – $N_{200}P_{162}K_{147}$, за методом на прибавку урожаю (23 ц/га) – $N_{101}P_{54}K_{142}$. Фактичний збір сухої речовини відповідно дорівнював 62; 54,6 і 55,9 ц/га, а точність прогнозу – 3,3; 9,1 і 7,7 % [35]. Умови чорноземів південно-західного Лісостепу України виявились найбільш придатними саме для балансового підходу. Водночас більшість авторів підкреслюють, що велика кількість коригуючих коефіцієнтів у формулах обмежує універсальність методу, і за відсутності локальних даних доцільно користуватися рекомендаціями зональних науково-дослідних установ.

Так, за рекомендаціями Інституту хрестоцвітих культур УААН для одержання 20-25 ц/га насіння ріпаку озимого в західних областях України слід вносити (кг/га д.р.):після картоплі – $N_{60-80}P_{30-40}K_{60-80}$, зернобобових – $N_{60-80}P_{45-60}K_{80-120}$, однорічних трав – $N_{70-100}P_{45-60}K_{80-120}$, зернових колосових – $N_{80-120}P_{45-60}K_{80-120}$ [43].

На дерново-підзолистих середньо суглинистих ґрунтах Полісся пропонуються норми мінеральних добрив під ріпак озимий: $N_{90-100}P_{60}K_{90}$ [29], $N_{120}P_{50}K_{90}$ [30]. За таких норм співвідношення елементів становить, відповідно, 1,5-1,7 : 1,0-1,5; 2,4 : 1,0 : 1,8.

На вилужених середньогумусових важкосуглинистих чорноземах максимальний збір насіння ріпаку озимого, за рекомендаціями М.З. Мілащенко і В.Ф. Абрамова, досягається внесенням $N_{90}P_{90}K_{90}$. Своєчасно внесені добрива в ґрунт забезпечували передзбиральну густоту посіву на рівні 308 рослин/м^2, 27,9 стручків на рослині, 11 насінин в стручку (313 – на рослині), масу 1000 насінин – 3 г (на рослині – 0,94 г), біологічний урожай насіння – 28,9 ц/га. Надвишок урожаю порівняно з неудобреним фоном становив 4,6-9,9 ц/га. Збільшення доз добрив до $N_{120}P_{120}K_{120}$ не сприяли подальшому зростанню зборів насіння [2].

В умовах Житомирської області, стверджують О.Ф. Смаглій, Л.І. Ворона, Є.М. Данькевич, оптимальною дозою азотних добрив є 90-120 кг/га, фосфору – 80-90 і калію – 120-150 кг/га. Внесення 90 кг/га азоту на Черняхівській сортовипробувальній станції забезпечувало врожай насіння ріпаку 18,1 ц/га [46].

Серія дослідів проведена на вилуженому важко суглинистому чорноземі з вмістом гумусу (за Тюріним) 6,37-7,96%, pH $_{KCl}$ 4,45-5,70, ГК – 3,50-6,65 мг-екв./100 г ґрунту , P_2O_5 і K_2O (за Чириковим) 5,70-13,37 і 12,50-17,50 мг/100 г ґрунту, відповідно, показала високу ефективність дози – $N_{60}P_{60}K_{60}$. За цієї дози надлишок урожаю насіння становив 6,2 ц/га. Проте автор джерела В.П. Савенков вважає, що дану дозу вважати оптимальною для ріпаку озимого не правомірно, так як в дослідах зустрічались аналогічні результати за інших доз і, зокрема, за $N_{80}P_{80}$ [43].

Досвід вирощування насіння ріпаку фірмою «Агроконсалт-трансформ» німецько-українського проекту розвитку сільського господарства і залучення інвестиції (НУАП) свідчить про велику доцільність вносити 100 кг/га і більше діючої речовини калійних добрив. Дозу азотних добрив слід розділяти на основне внесення під час посіву: 60-90 кг/га діючої речовини і підживлення: 30-40 кг/га д. р. Останній захід покращував формування стручків, збільшуючи в них кількість насінин [26].

Добрива при їх науково-обґрунтованому застосуванні позитивно впливають як на величину врожаю насіння ріпаку, так і на його якість. Вони, як правило, сприяють збільшенню маси 1000 насінин та вмісту білка, а вміст крохмалю та жиру майже не змінюється [48].

Із збільшенням внесення азоту спостерігається істотне зростання виходу з 1 га білку, в той же час вміст в насінні незамінних амінокислот (лізину та триптофану) знаходиться в зворотному зв’язку з кількістю внесених добрив. Для більшості сортів при внесенні повного мінерального добрива $N_{90}P_{90}K_{90}$ вихід з 1 га лізину та триптофану знаходився на рівні неудобреного варіанту або навіть поступався йому. Ось чому при вирощуванні ріпаку без зрошення не варто значно підвищувати норми добрив. Особливо це стосується зони нестійкого зволоження.

Ефективність застосування добрив у великій мірі визначається системою удобрення, тобто строками (періодами) внесення їх в ґрунт. Загальноприйнято вона включає: основне внесення добрив, припосівна і підживлення. Основне

удобрення включає 70% загальної норми і проводиться під час основного обробітку ґрунту, для підживлення використовується 30% норми, а при посіві (в рядки) обов'язково вноситься P_{10-20}, або $N_{10}P_{10-15}K_{10}$. Кожна природно-кліматична зона накладає певні особливості на дози та строки внесення добрив.

У районах нестійкого зволоження Лісостепу України мінеральні добрива вносять восени під зяблевий обробіток ґрунту або весною локальним способом із загортанням у ґрунт на глибину 10-12 см. В західних регіонах (зоні достатнього зволоження) фосфорні і калійні добрива вносять під зяблеву оранку, а азотні, щоб запобігти вимиванню азоту опадами осінньо-зимового періоду, навесні – під культивацію. За розробками ІХК УААН 1/2-1/3 загальної дози азотних добрив у формі аміачної селітри вносяться під передпосівну культивацію, решта – в підживлення (в період від 5-6 листочків до бутонізації); з фосфорних добрив 2/3 дози у вигляді суперфосфату (борного) вносять восени під зяб, решту разом із калійними (калімагнезією) – перед сівбою, під культивацію [32].

Біологічна основа формування врожаю ріпаку озимого закладається переважно в осінній період і значною мірою визначається погодними умовами, які складаються після сівби, якістю підготовки ґрунту, рівнем забезпечення рослин поживними речовинами, строками та способами сівби, а також нормами висіву [22, 36]. Від оптимального поєднання цих чинників залежить подальший ріст і розвиток посівів навесні та влітку.

Отже, особливого наукового й практичного значення набуває розробка й удосконалення елементів технології вирощування ріпаку озимого, спрямованих на створення максимально сприятливих умов для ростових процесів і формування високопродуктивного ценозу. Оскільки ріпак належить до культур із підвищеними вимогами до мінерального живлення, отримати високий і якісний урожай можна лише за умови збалансованого й науково обґрунтованого удобрення [16]. Конкретні норми внесення добрив залежать від очікуваного рівня урожайності, типу ґрунту, місця ріпаку в сівозміні, попередника та низки інших факторів [34, 47]. Культура також дуже чутлива до забезпеченості мікроелементами, при цьому динаміка їх поглинання впродовж вегетації є

нерівномірною.

Ріпак озимий інтенсивно споживає поживні речовини, тому в процесі формування врожаю з ґрунту виноситься значна кількість елементів живлення. Для утворення 1 т насіння рослини ріпаку в середньому забирають із орного шару ґрунту: азоту – 45-80 кг, фосфору – 18-40 кг, калію – 25-100 кг, кальцію – 30-150 кг, магнію – 5-15 кг, сірки – 30-50 кг. Лише 15-25 % цієї потреби покривається за рахунок природних ґрунтових запасів, решта має надходити в доступній для рослин формі з органічних і мінеральних добрив, що є необхідною передумовою стабільно високої продуктивності посівів [15].

За відомостями літературних джерел [37], на ґрунтах із середнім рівнем забезпеченості рухомими формами основних елементів живлення оптимальними нормами мінеральних добрив для ріпаку озимого є $N_{80–120}P_{60–90}K_{60–90}$. Недостатнє удобрення, коли норми не відповідають біологічним потребам культури, зумовлює зниження урожайності на 29-40 %. Натомість надмірні дози не тільки не забезпечують пропорційного приросту урожаю, але й погіршують якість насіння та підвищують витрати на вирощування. Для повної реалізації потенціалу культури важливо підтримувати збалансовану забезпеченість рослин основними елементами живлення протягом усього періоду вегетації [12, 18].

Серед мінеральних добрив провідне значення має азот, оскільки саме він визначає рівень наростання вегетативної маси та потенційну врожайність насіння [23]. Дефіцит азоту пригальмовує процеси асиміляції, унаслідок чого в рослинах не нагромаджуються необхідні до зими запасні речовини [1, 3]. Азот активізує ростові процеси, посилює інтенсивність дихання, підвищує загальний рівень обміну речовин. Разом з тим надлишок азотного живлення знижує здатність рослин до загартування, робить їх більш уразливими до стресових чинників, а нестача – порушує метаболічні процеси та різко сповільнює ріст [1, 3].

Рівень забезпеченості посівів азотом у ключові фази органогенезу – формування розетки, стеблування та галуження – має визначальний вплив на майбутню врожайність насіння [44]. У численних дослідах показано, що

застосування азотних добрив істотно збільшує кількість стручків на рослині, а, відповідно, й загальну кількість насіння [44, 50]. Так, за даними Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, для одержання врожаю насіння на рівні 2,5-3,0 т/га необхідно вносити 150-180 кг/га азоту [45]. У дослідженнях О.А. Шкоди та І.О. Бідниної показано, що доза азотних добрив визначає рівень азотного живлення ріпаку озимого протягом усієї вегетації, а оптимальною нормою у більшості випадків є 90 кг/га д.р. [50]. Зазвичай азотні добрива вносять частинами: близько чверті дози – восени разом із фосфорними й калійними, а решту – навесні в три прийоми: по мерзло-талому ґрунті, на початку бутонізації та на початку цвітіння [40].

Фосфор посідає особливе місце серед макроелементів мінерального живлення, оскільки відіграє провідну роль у метаболізмі рослин [9]. Забезпечуючи енергетичну основу життєдіяльності, фосфор входить до складу нуклеїнових кислот і нуклеотидів, структурних компонентів клітинних мембран, різноманітних ферментів, а також проміжних сполук фотосинтетичних і дихальних процесів [19]. Фосфорні добрива сприяють формуванню потужної кореневої системи, оптимальної будови розетки ріпаку, покращують використання азоту, підвищують холодостійкість, насіннєву продуктивність, знижують ризик вилягання посівів і прискорюють достигання [30]. За даними Л.А. Гарбар, уже на етапі проростання насіння фосфор відіграє ключову роль у процесах перетворення речовин і енергії, що значною мірою визначає інтенсивність росту, розвиток рослин і кінцевий рівень продуктивності [4].

Симптомами нестачі фосфору є зменшення розмірів листкової пластинки, поява синьо-зеленого або антоціанового відтінку, загальне пригнічення росту. В тканинах накопичується нітратний азот, сповільнюється синтез білка. Дефіцит фосфору особливо небезпечний на ранніх етапах органогенезу, коли коренева система ще слабко розвинута, а стійкість до бактеріальних та грибкових хвороб знижена [16]. Для отримання врожаю на рівні 2,5-3,0 т/га рекомендують вносити не менше 50-80 кг/га P_2O_5 у складі основного удобрення перед основним

обробітком ґрунту та сівбою [43].

Калійні добрива, як правило, вносять під основний обробіток ґрунту, оскільки найбільша потреба в калії у ріпаку спостерігається в період осіннього розвитку та до початку цвітіння [40]. На ґрунтах із високим природним вмістом калію достатньо норм 60-90 кг/га K_2O, тоді як на бідних калієм – доцільно застосовувати 120-150 кг/га. Калій стимулює синтез і накопичення вуглеводів, підвищує зимостійкість, сприяє формуванню більшої кількості стручків, збільшенню маси насіння, підвищує олійність та стійкість рослин до хвороб і пошкоджень фітофагами [40, 43]. Як осмотично активний елемент, калій покращує гідратацію цитоплазми, знижує її в'язкість та сприяє підтриманню оптимального водного режиму [16]. За його дефіциту спостерігається пожовтіння листків, побуріння країв листкової пластинки, знижується опірність рослин щодо хвороб і зменшується вміст олії в насінні [16].

За результатами дослідів Л.А. Гарбар та співавт., проведених на лучно-чорноземних ґрунтах Рівненської області, максимальну врожайність насіння ріпаку озимого одержано за схеми удобрення $N_{30}P_{80}K_{105}$ як основне внесення, N_{60} – у ранньовесняне підживлення та додаткові N_{30} – у фазі бутонізації [14]. На типових чорноземах Західного Лісостепу найвищі показники врожайності та якості насіння зафіксовано за внесення $N_{60}P_{80}K_{130}$ під передпосівну культивацію з наступним підживленням N_{60} [50]. У зоні Західного Полісся максимальна висота рослин та нагромадження сирої і сухої маси на різних етапах розвитку забезпечувались за системи удобрення $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60} + N_{60}$ [27].

Кальцій є важливою складовою частиною живлення ріпаку озимого, оскільки культура найкраще росте на нейтральних і слабокислих ґрунтах. Для створення сприятливої реакції ґрунтового розчину необхідне внесення значних доз вапнякових матеріалів – до 200 кг CaO на 1 га. За даними досліджень, вапнування може підвищувати врожайність ріпаку на 20-25 % [6].

Сірка відіграє провідну роль у формуванні високих урожаїв хрестоцвітих культур, зокрема ріпаку [48]. Вона входить до складу амінокислот, низки жирних кислот, вітамінів, бере участь у синтезі хлорофілу. За недостатнього

забезпечення сіркою формується багато порожніх квіток, насіння дрібнішає, урожайність знижується щонайменше на 10 % і більше. За даними В.Д. Гайдаша, для одержання 3,0-3,5 т/га насіння ріпак має засвоїти не менше 50 кг/га сірки [10]. Культура добре використовує сірку з гною, суперфосфату, сульфату амонію, вапнякового борошна [6].

Окрім основних елементів живлення, ріпак озимий потребує достатньої забезпеченості мікроелементами (Mg, Mn, B, Cu, Fe, Zn, Mo) [6]. Для формування 1 т насіння орієнтовні потреби становлять: бору – 60-120 г, міді – 10-40 г, марганцю – 100-300 г, молібдену – 1-2 г, цинку – 60-150 г [17]. Мікроелементи активізують роботу багатьох ферментних систем, підвищують енергію проростання та схожість насіння, знижують ураженість рослин бактеріальними й грибковими хворобами [4]. Вони також сприяють прискоренню росту, скороченню періоду дозрівання, підвищують толерантність до нестачі вологи, низьких температур і покращують засвоєння азоту, фосфору та калію з ґрунту [6, 2].

Особливе значення для ріпаку озимого має забезпечення магнієм. За даними В.В. Лихочвора, для формування 2,0 т/га насіння культура потребує 14-24 кг/га магнію. Цей елемент бере безпосередню участь у синтезі АТФ – основного носія енергії в рослинах, і є центральним атомом у молекулі хлорофілу, завдяки чому визначає інтенсивність фотосинтезу та асиміляцію CO_2 [21]. Нестача магнію найчастіше спостерігається на ґрунтах із низькою ємністю поглинання та малою часткою магнієвих мінералів, посилюється зі зростанням кислотності ґрунту. Досягнення оптимального pH є однією з умов ефективного застосування магнієвих добрив. Симптомами дефіциту магнію є міжжилковий хлороз (мармуровість) листків; на пізніших етапах розвитку листки набувають червонувато-коричневого забарвлення і передчасно відмирають [10, 11].

Ріпак озимий дуже чутливий до нестачі бору, який зазвичай вносять під культуру восени [38]. На формування 1 т насіння рослини поглинають із ґрунту 0,25–0,30 кг бору [6]. Цей елемент відіграє важливу роль у процесах запліднення, підвищує еластичність тканин, завдяки чому зменшується розтріскування стебел

і кореневої шийки під час морозів і інтенсивного росту [38]. Бор регулює синтез вуглеводів і нуклеїнових кислот, впливає на диференціацію, ріст і поділ клітин, оскільки входить до складу клітинної стінки, а також знижує ураженість рослин збудниками хвороб. Він позитивно впливає на розвиток кореневої системи та відновлення весняної вегетації. Використання борвмісних мікродобрив покращує якість насіння ріпаку; при цьому восени рослини засвоюють до 25 % загальної кількості бору [43].

Серед мікроелементів важливу роль відіграє і молібден. За його дефіциту рослини погано ростуть, листки деформуються й потовщуються. Молібденові добрива найчастіше вносять восени у дозах 1–5 кг/га у вигляді молібденовокислого амонію (молібдат амонію) з умістом 52 % Мо, молібдату амонію натрію (35 % Мо) або застосовують молібденізований суперфосфат з умістом 0,1–0,2 % молібдену [6, 11].

Марганець виявляє найбільшу ефективність на ґрунтах із нейтральною або лужною реакцією. Внесення марганцевих добрив не лише забезпечує приріст урожаю насіння ріпаку, а й зменшує ураженість посівів борошнистою росою. Є дані, що достатній рівень забезпечення марганцем підвищує стійкість рослин до посухи та зниження температур. Для ріпаку озимого рекомендують вносити 200-500 г марганцю на 1 га [6].

1.2. Вплив строків сівби на урожайність ріпаку озимого

Строки сівби мають вирішальне значення для кожної природно-кліматичної зони вирощування ріпаку озимого. Вибираючи оптимальні строки, виходять із того, що осіння вегетація повинна забезпечити формування добре розвиненої кореневої системи та листкової розетки [50]. Саме це є основою високої стійкості рослин до несприятливих умов зимівлі. Попередні дослідження показують, що значні втрати озимого ріпаку в зимовий період зумовлені низкою чинників: надмірним розвитком рослин восени, слабким формуванням кореневої системи тощо. Тому особливу увагу необхідно приділяти якісній підготовці насіннєвого ложа і правильному вибору строків сівби [34].

З огляду на це, найкращим вважають такий строк сівби, за якого осіння вегетація забезпечує оптимальний рівень розвитку рослин. Для кожної зони вирощування ріпаку озимого встановлюють свої календарні строки. У літературі відсутня єдина думка щодо необхідної тривалості осінньої вегетації цієї культури. Німецькі дослідники зазначають, що за умов, коли в осінній період температура повітря становить у середньому 2-3 °С, розвиток рослин повинен тривати 9-12 тижнів, щоб сформувались добре розвинені рослини [18]. Для Західної та Східної Європи оптимальні календарні строки сівби, як правило, припадають на другу половину серпня – першу половину вересня. Щоб отримати дружні та вирівняні сходи, сівбу доцільно пов’язувати з настанням осінніх дощів. Дослідження також показали, що в посушливих умовах саме ранні строки сівби часто переважають оптимальні та пізні за рівнем урожайності насіння [14]. У зоні недостатнього зволоження оптимальні строки сівби припадають на останню п’ятиденку серпня – першу п’ятиденку вересня. За надто пізніх строків сівби рослини не встигають сформувати достатню кількість листків у розетці та потужну кореневу систему, що призводить до слабкого розвитку та зрідження посівів після зими [33].

Встановлено, що тривалість періоду від сівби до зниження середньодобової температури повітря до 2 °С в осінній період безпосередньо

впливає на рівень реалізації потенціалу культури. Так, тривалість до 95 днів забезпечує 75-80 % продуктивності від оптимальної для даної зони, 95-100 днів – 80-90 %, 105-115 днів – 90-100 %, а понад 115 днів гарантує одержання врожаю насіння на рівні 100-110 % від оптимального [29]. У працях вітчизняних учених зазначається, що тривалість осінньої вегетації ріпаку озимого має становити 55-60 днів за умов, коли температура повітря тримається вище 5 °С [6]. Такі розбіжності пояснюються насамперед різною сумою ефективних температур, необхідних для оптимального розвитку рослин. Виходячи з біологічних особливостей культури, для осінньої вегетації достатньою вважають суму температур вище 5 °С на рівні 750-800 °С [1]. За таких умов ріпак до входження в зиму повинен сформувати розетку з 6-7 справжніх листків, мати масу однієї рослини 10-35 г, масу коренів 2-7 г, товщину кореневої шийки 5-9 мм [14]. Навіть у разі повної втрати листкового апарату в період зимівлі добре розвинена коренева система забезпечує швидке відновлення вегетації та наростання надземної маси навесні [42]. Деякі дослідники вважають, що найвищою зимостійкістю відзначаються рослини заввишки 7-9 см, які перед зимівлею мають 4 справжні листки [49].

Тривалість осінньої вегетації істотно впливає й на нагромадження пластичних речовин. Вміст цукрів у кореневій шийці перед зимівлею та після виходу рослин із зими значною мірою залежить від строків сівби. Встановлено, що рослини ранніх строків краще накопичують цукри, тоді як при запізненні строків сівби їхній вміст зменшується. Однак, незважаючи на максимальне нагромадження цукрів під час найраніших строків сівби, в середньому за роки досліджень найкраще перезимовували посіви, висіяні 28 серпня – 1 вересня, тобто у другий строк сівби. Це дає підстави стверджувати, що успішна зимівля озимого ріпаку не може бути забезпечена лише високим вмістом цукрів. Значну роль відіграють також багатоатомні спирти, глюкозиди та співвідношення між розчинними цукрами й білковими речовинами [7].

Посіви надто ранніх строків часто переростають восени: замість низької прикореневої розетки формують стебло, точка росту піднімається над поверхню

ґрунту, інтенсивно наростає вегетативна маса. За таких умов під час сильних морозів точка росту легко пошкоджується, а рослини часто випрівають узимку [5]. У частини рослин у цей період відбувається перехід до бутонізації, інколи навіть спостерігається осіннє цвітіння. Корені стають потовщеними, виходять на поверхню ґрунту, що сприяє їх загниванню та загибелі рослин [33]. Поява стебел, бутонів і квіток восени є аномалією в розвитку, оскільки для формування генеративних органів озимий ріпак повинен пройти стадію яровизації. У польових умовах вона триває 40–45 днів у фазі розетки за тривалої дії низьких температур, близько +2 °С, протягом осінньо-зимового періоду [14]. І надто ранні, і надто пізні строки сівби не дозволяють рослинам сформувати сильну розетку та пройти повноцінне загартування; у результаті знижується зимостійкість, посіви зріджуються, а урожайність різко падає [6].

Досліди, проведені на дослідній станції Вільфсхаген (Німеччина), показали, що запізнення із сівбою на 16 днів призводить до зниження врожайності на 17 %. На початку весняної вегетації діаметр кореневої шийки у рослин оптимального строку сівби становив близько 10 мм, а за пізньої сівби – лише 4,8 мм. Ця різниця й обумовлювала вищу регенераційну здатність рослин оптимального строку. Якщо виникає потреба проводити сівбу в пізні строки, рекомендується використовувати сорти інтенсивного типу [8]. Строки сівби впливають як на розвиток вегетативних, так і генеративних органів: у міру запізнення з сівбою зменшується висота рослин, кількість вузлів і квітконосів на одній рослині. Індекс листкової поверхні при цьому різко падає (з 4,19 до 0,45) [1]. Запізнення зі строками також спричиняє зменшення кількості квіток, які розкриваються, та ще істотніше – кількості фертильних квіток і частки стручків, що зберігаються до збирання [6]. Висота прикріплення першого стручка та кількість насінин у стручку, як правило, мало залежать від строку сівби, проте із запізненням зменшується маса 1000 насінин [7].

Багато дослідників відзначають суттєву залежність якості врожаю від строків сівби. Основними якісними показниками насіння озимого ріпаку є вміст жиру, рівень ерукової кислоти в олії та вміст глюкозинолатів у шроті.

Узагальнення літературних даних свідчить про відсутність єдиної думки щодо того, які строки сівби – ранні чи пізні – більшою мірою сприяють накопиченню жиру. Дослідження Ю.В. Шелестова та В.К. Вдовиченко показали, що найсприятливіші умови для формування врожаю і максимального вмісту олії створюються за сівби 28 серпня – 1 вересня [42]. Подібні висновки наводять й інші автори [14]. Так, у дослідженнях Р.Г. Гареєва (1996) та Н.І. Шарапова (1959) максимальним вмістом жиру відзначався третій строк сівби (44,03 %). Зростання олійності при переході від ранніх до пізніших строків сівби пов'язують насамперед зі змінами умов поглинання фотосинтетично активної радіації (ФАР). С.Л. Іванов (1961) установив пряму залежність між інтенсивністю фотосинтезу та накопиченням жирів. За надпізніх строків вегетаційний період скорочується, і процес утворення жирів завершується раніше [7]. Водночас пізні (на 12–16 днів пізніше оптимальних) строки сівби сприяють зниженню вмісту глюкозинолатів у насінні з 21,0 до 13,0 мкМ/г [5].

Між строками сівби та нормами висіву насіння існує тісний взаємозв'язок. Зміна строку часто потребує коригування норми висіву. Рекомендують висівати ріпак озимий за оптимальних строків із нормою 4 кг/га, а за пізніх – 5-6 кг/га [18]. Аналіз наукової літератури щодо впливу строків сівби на ріст, розвиток і продуктивність ріпаку озимого свідчить, що це питання залишається дискусійним і потребує подальшого вивчення, особливо стосовно конкретних ґрунтово-кліматичних умов окремих регіонів [8].

У зв'язку зі значним потеплінням клімату актуальним є переосмислення основних елементів технології вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням нових погодних умов. Це стосується як перегляду напрямів селекції та використання сортів зональних екотипів, так і адаптації технологічних прийомів. Технологічні моделі сортів та гібридів ріпаку повинні бути придатними до різних рівнів інтенсифікації виробництва. Потрібна подальша адаптація їх до змінного клімату та диференціація агроприйомів – строків сівби, норм висіву тощо. Недооцінка будь-якого з цих елементів знижує загальну ефективність технології. Наприклад, маневрування строками сівби озимих

культур у різних зонах України з метою забезпечення кращої зимівлі, зменшення ураження хворобами та шкідниками, а також особливості відновлення вегетації навесні нерідко визначають кінцевий рівень урожайності.

Підвищення температурного фону впродовж вегетаційного періоду негативно впливає на фітосанітарний стан посівів: посилюється розвиток грибних хвороб в осінньо-зимовий період, зростає чисельність комах-шкідників навесні та влітку, частіше проявляються вірусні хвороби. Посухи обмежують ріст і розвиток рослин, сприяють підвищенню забур'яненості посівів.

За даними Д. Шпаара та інших авторів, близько 70 % майбутнього врожаю ріпаку озимого визначається станом рослин на момент входження в зиму [30]. Правильний вибір строку сівби забезпечує формування добре розвинених посівів восени, оптимальне проходження фаз органогенезу, високий рівень загартування та успішну перезимівлю [4].

З урахуванням змін клімату останніх років, особливо потепління й подовження осені в зонах Степу та Лісостепу, оптимальні строки сівби озимих культур доцільно зміщувати на 5-7 днів у бік пізніших [8]. Водночас надмірне запізнення призводить не лише до зниження стійкості до несприятливих умов, а й до значних втрат урожаю.

Установлено, що між зовнішньою розвиненістю рослин за різних строків сівби та їхньою морозо- і зимостійкістю немає прямої залежності. Рівень розвитку в осінній період не завжди може бути надійним індикатором стійкості та продуктивності [8]. Більше того, рослини ранніх строків сівби, які мають більший «вік», часто відзначаються нижчою морозостійкістю, ніж рослини оптимальних або дещо пізніших строків.

Рослини, які тривалий час розвиваються за високих температур, мають значний ступінь диференціації конуса наростання та гірше загартовуються [9]. Найкраще зиму переносять рослини, що увійшли в зиму з розеткою 6-8 справжніх листків, діаметром кореневої шийки не менше 8 мм і довжиною стебла 8-10 см. Озимий ріпак з нормально сформованою розеткою здатний витримувати на рівні кореневої шийки температуру –16…–17 °С, а добре загартовані рослини

морозостійких сортів – до –21…–22 °С. Натомість рослини з недорозвиненою розеткою (4-5 листків) та слабкою кореневою системою (головний корінь 7-9 см) можуть загинути вже за –10…–12 °С. Найбільш чутливою до низьких температур є коренева шийка [3].

У технології вирощування ріпаку озимого строки сівби вважають одним із ключових чинників, оскільки вони мають забезпечувати тривалість періоду від появи сходів до припинення осінньої вегетації на рівні 60–70 днів. У зоні Західного Лісостепу оптимальним строком сівби вважають 25 серпня – 1 вересня. За надто ранніх строків рослини переростають, формують надмірну вегетативну масу, коренева шийка піднімається більше ніж на 3 см над поверхнею ґрунту, що зумовлює підвищений ризик вимерзання або випрівання рослин. За оптимальних строків формується розетка з 8-10 листків, діаметр кореневої шийки становить 1,0-1,5 см, її висота над ґрунтом – до 3 см. За пізніх строків сівби коренева система розвивається слабко, знижується стійкість до випирання та вимерзання, а закладання генеративних органів відбувається на надто малих рослинах, унаслідок чого обмежується гілкування й формування достатньої кількості стручків.

За результатами досліджень Л.В. Губенка та П.С. Вишнівського, для північної частини Лісостепу України найкращим визнано другий строк сівби (через 10 діб після першого), який забезпечує формування повноцінних сходів, добрий розвиток, високу зимостійкість і максимальні показники врожайності [18]. Я.С. Гойсалюк у Західному Лісостепу на темно-сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах вважає оптимальними строками сівби для сортів Чорний велетень та Антарія період з 15 серпня до 5 вересня, а для гібридів Артус та НПЦ 9800 – з 25 серпня до 5 вересня [15].

П.С. Вишнівський і Л.В. Губенко в північній частині Лісостепу визначили оптимальним строком сівби першу декаду вересня (за удобрення $N_{90}P_{90}K_{90}$ + N_{30} при відновленні весняної вегетації). За цих умов 70,9-72,9 % сухої біомаси зосереджується у стеблі, 13,2-14,7 % – у стінках стручків і 13,9-14,8 % – у насінні [9].

Узагальнення великого масиву вітчизняних та зарубіжних досліджень щодо строків сівби ріпаку озимого дозволяє зробити висновок, що низка питань технології вирощування, зокрема для західного Лісостепу України, залишається дискусійною і потребує подальшого уточнення та адаптації до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, що й зумовило необхідність проведення наших досліджень.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Робота виконувалась на кафедрі рослинництва, селекції та насінництва ЗВО «Подільський державний університет». Польові досліди закладались в польовій сівозміні науково-дослідного центру «Поділля» Кам'янець-Подільського району Хмельницької області.

На теперішній час науково-дослідний центр «Поділля» є виробничим підрозділом і основною базою університету для проведення виробничого навчання, виробничої практики, впровадження прогресивних технологій вирощування сільськогосподарської продукції, механізації трудомістких процесів в тваринництві, переробки сільськогосподарської продукції.

У складі НДЦ «Поділля» працюють кілька спеціалізованих підрозділів:

- **Навчально-дослідне поле** — база для польових досліджень (включаючи різні сільськогосподарські культури), для науковців (викладачів, аспірантів, докторантів) і для проходження студентами практики за напрямом «Агрономія».
- **Лабораторія «Навчально-науковий сад»** — для практик і досліджень у сфері садівництва та виноградарства.
- **Зооветеринарна клініка** — для підготовки студентів факультету ветеринарної медицини та технологій у тваринництві, а також для відповідних наукових/практичних заходів.
- **Навчально-наукова пасіка** — для занять і досліджень, пов'язаних із бджільництвом, як для студентів агротехнологічного, так і для ветеринарного напрямів.

Господарство розміщене в Лісостеповій зоні з помірно-континентальним кліматом.

Ґрунти регіону сформувалися на карбонатних лесових відкладеннях. На рівнинних місцевостях під покривом степової рослинності утворилися чорноземи глибокі, на перетятих під лісовою рослинністю – лісові опідзолені: від ясно-сірих до

чорноземів опідзолених. Серед цих типів ґрунтів домінуючими є сірі опідзолені, на яких і проводились дослідження.

Глибина гумусового елювіального горизонту становить 25-30 см. Нижче розміщені ущільнений ілювіальний горизонт і ґрунтоутворююча порода або лес. Глибина залягання карбонатів становить 80-170 см. За гранулометричним складом ці ґрунти суглинкові. Вміст гумусу в середньому досягає 1,2-2,4%, pH сольової витяжки близько 5,5, гідролітична кислотність 1,7-2,8 мг·екв/100 г ґрунту, сума увібраних основ 4,0-17,3 мг·екв/100 г ґрунту, ступінь насиченості основами — 69,5-88 %. Механічний склад ґрунту важкосуглинковий, вміст фізичної глини становить 70-72% у фракції від 0,25 до 0,001 мм.

Зволожуються ґрунти за рахунок атмосферних опадів, так як на плато ґрунтові води залягають відносно глибоко – 6-10 м. За хімічним складом ґрунтові води прісні, придатні для вживання і різноманітного господарського використання.

Агрометеорологічні умови 2024-2025 років на території НДЦ «Поділля» були досить строкатими, але в основному сприятливими для росту і розвитку сільськогосподарських культур.

Середньобагаторічні температури повітря вищі у грудні 2023 року складали фактичні +0,39^{0}С при багаторічних -2,5^{0}С, у січні -1,3^{0}С порівняно з -5,0^{0}С, у лютому – +6,2^{0}С проти -3,4^{0}С середньо багаторічних. Під час зимового періоду відзначались значні стрибки температури повітря. Так, 25-26 грудня відзначались середньодобові температури повітря 5,63-9,34^{0}С при максимальних вдень більше +12-ти градусів та мінімальних +6,93^{0}С. При незамерзлому грунті фактично відбувалось відновлення вегетації рослин. Також теплим був період 1-6 січня 2024 року: середньодобові температури були до 5,4^{0}С, максимальні до 9,1^{0}С, мінімальні вночі – до +1,9^{0}С. Аномальним за температурними умовами був лютий 2024 року. За весь місяць лише 1 день був морозний (середньодобова температура -0,1^{0}С (19 лютого). Половину місяця (15 днів) середня добова температура була вищою від +5^{0}С (до 9,0^{0}С), максимальні температури були до 13,9^{0}С, мінімальні складали до +5,5-6,2^{0}С.

Початок березня був холоднішим, а весна почалась з 22 березня (сталий перехід середньодобової температури через +5^{0}С). Квітень був теплим, зокрема середньодобові температури склали більше 10^{0}С (активна вегетація), але 17-26 квітня знизились до 5-9 ^{0}С. У травні температури поступово наростали до 21^{0}С із незначними зниженням у другу декаду місяця. У червні середні добові температури досягали +33^{0}С (19 та 22 червня).

За умовами зволоження зимово-весняний період 2024 року був менш сприятливим. У грудні було 110%-не забезпечення опадами (40 мм), у січні – 95 % (29 мм), у лютому – 125 % (55 мм), у березні – 80 % (25 мм), у квітні – 110 % (54 мм), у травні – 26 % (16 мм). За зимовий період накопилось грунтової вологи недостатньо. За нашими оцінками станом на 20 березня запаси вологи в метровому шарі складали біля 70-80 % від норми (140-160 мм). Проте до активної вегетації рослин запаси незначно збільшились - до 170 мм (85 % від норми). У травні і червні дощі випадали несистематично і при високих середньодобових температурах за високого випаровування з грунту і підвищеній транспірації запаси вологи у грунті зменшились практично наполовину. Про пересихання верхнього шару грунту свідчить розгалужена сітка великих тріщин.

У липні спостерігалась найбільша кількість опадів (130 мм), що вище норми на 27 %. Проте вони випали переважно у вигляді зливових дощів протягом декади, що збільшило запаси вологи в грунті і підтримувало відносну вологість повітря на рівні 65-70% завдяки випаровуванню.

Грудень 2025 року характеризується нестійкою, із значними опадами погодою. Середньомісячна температура повітря в грудні склала -5,3 ^{o}С. Опадів випало 48мм. На кінець грудня поля були вкриті рівномірним шаром снігу із середньою його висотою 8см.

У січні 2025 року середньомісячна температура повітря склала -5,7 ^{o}С Опадів випало 59мм. На кінець січня поля були вкриті рівномірним шаром снігу із середньою його висотою 12см.

Протягом лютого 2025 року спостерігалася нестійка із опадами погода. Середньомісячна температура повітря склала +2,0 ^{o}С. Опадів випало 60мм.

Весна 2025 року розпочалася значно раніше звичайних строків, та була тривалою і нестійкою.

Березень характеризується нестійкою погодою із значними опадами у вигляді дощу. Середньомісячна температура повітря за роки досліджень склала 5,0 °С. Опадів випало 26 мм.

Протягом квітня спостерігалася досить тепла із значною кількістю опадів погода. Опадів випало 46,5мм. Середньомісячна температура повітря склала 11,4°С.

Травень характеризується теплою, із значними опадами погодою. Середньомісячна температура повітря склала 15,4 °С. Опадів випало 38,5 мм.

Літо в 2025 році настало досить рано, було жарким і достатньо вологим. В деякі періоди були грунтові посухи.

У червні переважала тепла з незначними опадами погода. Середньомісячна температура повітря становила +20,3 °С. Опадів випало 19,5 мм. Протягом липня спостерігалася спекотна із недостатніми опадами погода. Середньомісячна температура повітря склала +21,6 °С. Опадів випало 54 мм.

Протягом липня спостерігалася спекотна із недостатніми опадами погода. Середньомісячна температура повітря склала +21,6 °С. Опадів випало 54 мм.

Протягом серпня спостерігалася жарка погода. Середньомісячна температура повітря склала +21,7 °С. Опадів випало 42 мм.

Річний хід опадів характеризувався такими особливостями: найсухішим місяцем холодного періоду (листопад-березень), в порівнянні з нормою, був листопад. За місяць випало 3-16% опадів від норми. Протягом теплого періоду (квітень-жовтень) опади по території розподілялись нерівномірно. Найсухішими місяцями, на рівнинній території та у передгір’ї, виявились квітень, червень, жовтень (за місяць випадало 65-77% від норми).

2024 рік виявився помірно вологим та річна сума опадів була близькою до норми, хоча суттєво різнилася по місяцях. Сума опадів за холодний період склала 101-571мм (64-117% від середньобагаторічних даних). За теплий період випало 488-736мм опадів (69-93% від норми).

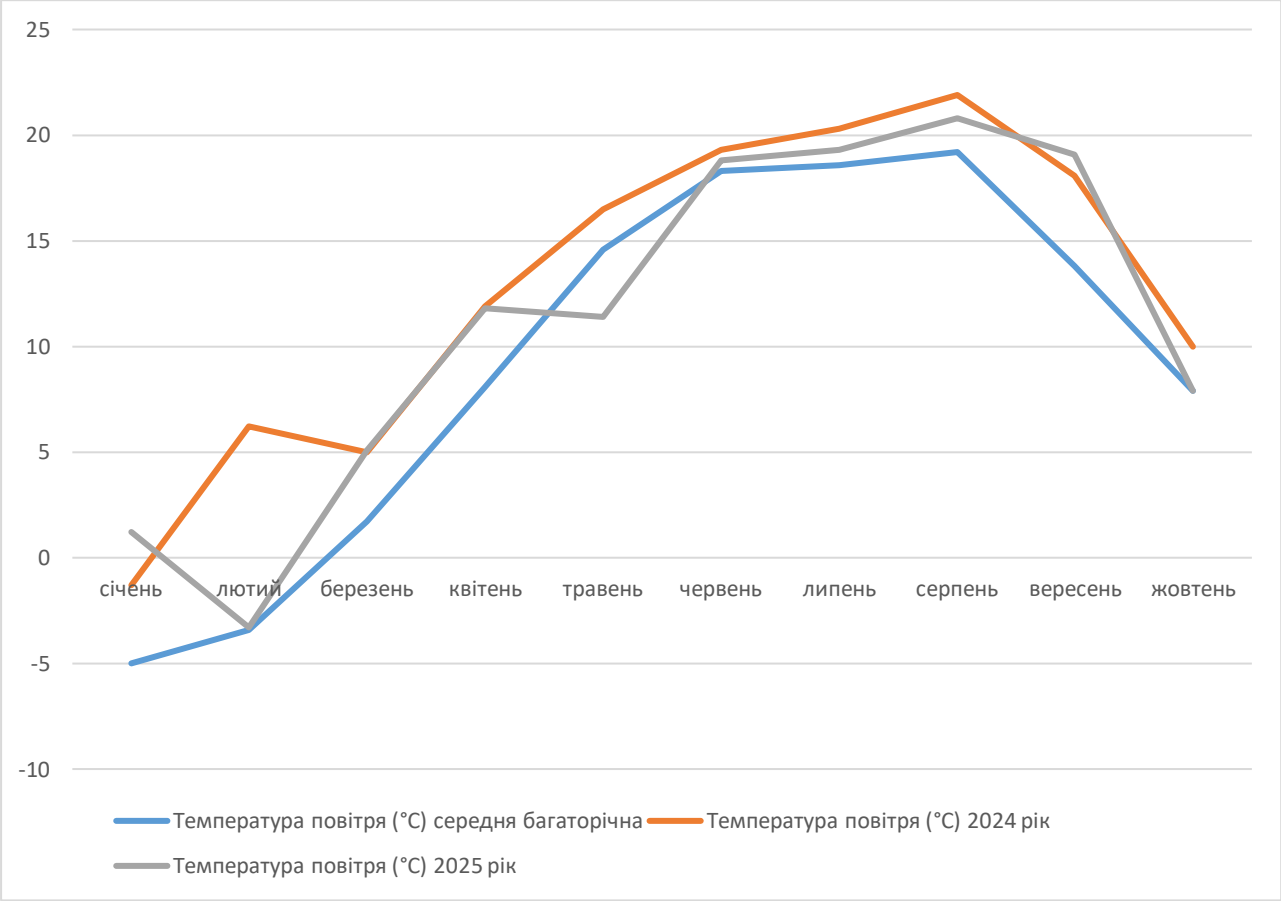

Рис. 1. Середньодобові показники температури повітря

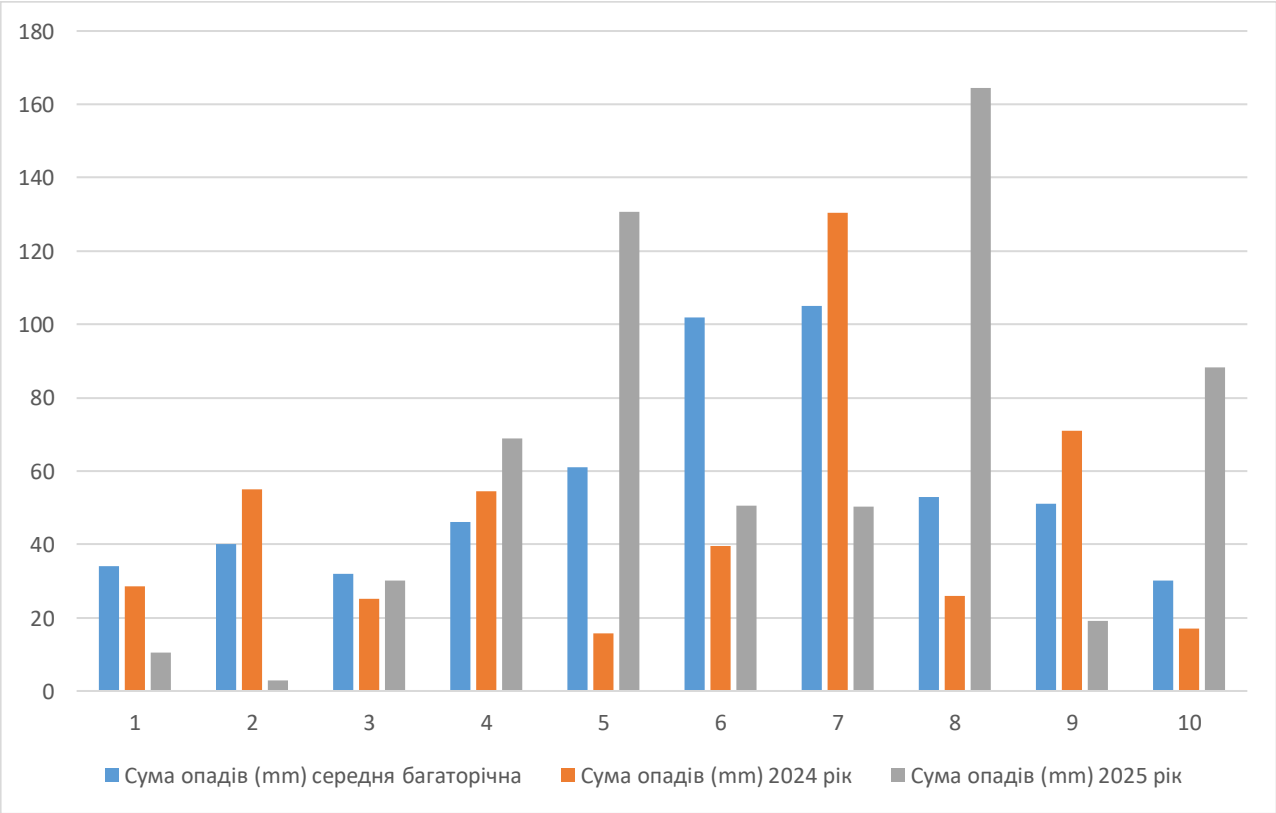

Рис. 2. Гідрологічні умови років досліджень

Аномальним по опадах виявився 2025 вегетаційний рік, коли в травні випало понад 300% від місячної норми опадів.

Температурний режим повітря в період 2024-2025 рр. був достатнім і навіть перевищував багаторічні дані. Гідротермічні умови середньодобової температури повітря на території Чортківського району складались, в основному, задовільні для формування врожаю сільськогосподарських культур. Це підтвердили розміри отриманої сільськогосподарської продукції.

Розподіл опадів протягом 2024-2025 рр. був нерівномірний та не відповідав рівням багаторічних даних. Зокрема потрібно відмітити літні місяці – травень і серпень. Опадів в цей період випало менше на тритину у червні і на третину в серпні.

Не дивлячись на значні коливання показників температури та опадів порівняно з середніми багаторічними показниками, нам все ж таки вдалося отримати високий врожай ріпаку озимого. Це дало змогу оцінити вплив досліджуваних факторів на них.

2.2. Методика проведення досліджень

Дослідження супроводжувалися аналізами рослинних зразків, спостереженнями за динамікою росту та розвитку рослин ріпаку озимого.

У відповідності з програмою були проведені такі обліки та спостереження:

- фенологічні спостереження проводили у основні фази росту і розвитку рослин згідно з «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур». Відмічали основні фази росту і розвитку рослин і етапи органогенезу. Початок фази фіксували, коли вона наступала в 10% рослин і повну – у 75% рослин;

- густоту стояння рослин визначали два рази за вегетацію, у фазу повних сходів і перед збиранням врожаю за «Методикою державного сортовипробовування сільськогосподарських культур»;

- наростання вегетативної маси і накопичення сухої речовини визначали за основними фазами розвитку рослин шляхом відбирання проб у двох несуміжних повтореннях, в яких визначали масу сирої проби, вміст сухої речовини, структурні і біометричні показники згідно з “Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур” (2001 р.).

- площу листкової поверхні визначали методом “висічок”, який полягає в визначенні площі і маси певної кількості (20-50) висічок, а також маси листкової поверхні всієї проби і подальших розрахунків листкової поверхні проби за відповідною формулою

- аналіз структури врожаю проводили за “Методикою державного сортовипробовування сільськогосподарських культур”;

- збирання культур проводили поділяночно, методом суцільного обмолоту прямим комбайнуванням в період, коли основне стебло було жовте, а листя опало, в цей час колір стручків на верхніх гілках був жовтим, а насіння – коричнево-чорним.

- масу 1000 насінин визначали за ДСТУ 4138-2002.

- економічну ефективність елементу технології вирощування розраховували за технологічними картами та „Методичними вказівками з визначення економічної оцінки вирощування сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями”;

- математичний аналіз результатів польових та лабораторних дослідів виконували за допомогою дисперсійного, кореляційного та регресійного методів.

2.3. Схема досліду та технологія вирощування ріпаку озимого

Дослідження з виявлення впливу мінеральних добрив та строків сівби на ріст, розвиток та формування продуктивності ріпаку озимого проводили шляхом закладання двофакторного польового досліду відповідно до загальноприйнятих методик. Облікова площа ділянки становила – 36 м^2. Повторення досліду – триразове, розміщення ділянок – систематичне. Схема досліду подана в табл. 1.

Таблиця 1

Схема досліду та шифри варіантів

Норми мінеральних добрив	Строки сівби		
	5 серпня	15 серпня	25 серпня (контроль)
$N_{90}P_{60}K_{90}$	А1В1	А1В2	А1В3
$N_{120}P_{80}K_{120}$	А2В1	А2В2	А2В3
$N_{150}P_{100}K_{150}$	А3В1	А3В2	А3В3

Сівбу проводили сівалкою ASTRA 3.6 PREMIUM , звичайним рядковим способом. Норма висіву – 1,0 млн. шт./га схожих насінин. Попередник – озима пшениця.

Мінеральні добрива у вигляді аміачної селітри (34,4% д.р.), гранульованого суперфосфату (19,8% P_2O_5) та калімагнезії (28,0% K_2O) вносили під основний обробіток грунту.

Підживлення проводили азотними добривами дозі N_{45} у фазі бутонізації-початок цвітіння.

Агротехніка вирощування в досліді загальноприйнята для зони проведення досліджень, за вийнятком тих технологічних операцій, що були предметом досліджень.

РОЗДІЛ 3

РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

3.1. Динаміка густоти посіву ріпаку озимого залежно від впливу мінеральних добрив та строків сівби

Ростові процеси, розвиток вегетативних і репродуктивних органів значною мірою визначаються забезпеченням рослин вологою і поживними речовинами, фізичними і хімічними властивостями грунту, гідротермічними показниками в період вегетації культури та іншими умовами зовнішнього середовища.

До поняття розвитку відносяться якісні зміни, які відбуваються в рослині. Ріст і розвиток – явища нетотожні. Найбільший вплив серед досліджуваних факторів на ріст та розвиток рослин мають мінеральні добрива.

Польова схожість насіння впливає на життя рослин, їх ріст та розвиток. Високий її рівень є важливою умовою забезпечення нормальної густоти стояння рослин. Вона обумовлює рівномірний розвиток рослин, дружнє достигання, збільшує урожайність культури та якість його насіння.

Оптимальна кількість рослин на одиниці площі залежить від просторового, кількісного їх розміщення, що забезпечується певними елементами технології вирощування культури. Адже оптимальна кількість і рівномірне розміщення рослин на одиниці площі дозволяє повніше і раціональніше використати елементи мінерального живлення, сформувати високопродуктивні агроценози та одержати більше продукції.

Одним з найважливіших факторів, що визначає майбутню продуктивність є густота рослин. Вважається, що для ріпаку озимого оптимальна густота стояння рослин становить 100-120 шт/м^2. Це є досить пластична культура, тому що за своїми біологічними особливостями здатна формувати на зріджених посівах багато бічних пагонів, а на загущених – підвищену кількість стручків у верхній частині рослини.

Зріджені посіви поглинають сонячної енергії недостатньо, а у загущених посівах у результаті недостатнього освітлення значна частина рослин відмирає,

а в тих що збереглися - уповільнюється ріст і розвиток, формується недостатньо виповнене насіння і в кінцевому результаті знижується урожайність.

Спостерігаючи за динамікою густоти рослин ріпаку озимого протягом вегетаційного періоду слід відмітити, що цей показник зменшувався по мірі росту і розвитку рослин внаслідок випадання. Випадання рослин настає під впливом ураження хворобами і шкідниками, від нестачі вологи, поживних речовин, освітлення, тепла. Тому основним показником, що впливає на густоту рослин і як наслідок урожайність ріпаку озимого є відсоток рослин, що вижили.

Як стверджують ряд науковців у посівах озимих культур у фазі сходів випадає 8-10% рослин (в екстремальних умовах – 30% і більше). Від шкідників і хвороб до 30%, від механічних пошкоджень, бур'янів та пестицидів до 15%, стихійного лиха від 30-40 до 100%. За даними В.Д Гайдаша, втрати врожаю ріпаку від: несвоєчасного і неякісного обробітку ґрунту – 17-30%, пізніх строків сівби – 25-100%, загущених посівів – 12-15%, забур'яненості – 25-40%, неякісному збиранні – 30-50%, пошкодження шкідниками і хворобами (18-100%), нестачею добрив – 25-35%.

Фактор рівня мінерального живлення вплинув на збереженість рослин в посівах у процесі вегетації. У контрольному варіанті цей показник становив 50%. За даними Ф.Н. Сафіоліна збереженість рослин до збирання у озимого ріпаку не перевищує 56-65% незалежно від сорту. Він стверджує, що між збереженістю рослин і урожайністю існує пряма залежність: чим більше продуктивних рослин на 1 м^2, тим вища урожайність.

Аналіз результатів досліджень густоти рослин свідчить про позитивний вплив мінеральних добрив та строків сівби на формування густоти стояння посівів (табл. 2).

Кількість рослин ріпаку озимого перед збиранням також була під впливом погодніх умов років досліджень.

Таблиця 2

Передзбиральна густота стояння рослин ріпаку озимого залежно від впливу мінеральних добрив та строків сівби, шт./м^2, (середнє за 2024-2025 рр.)

Досліджуваний агротехнічний фактор		Роки досліджень		Середнє значення
строк сівби	мінеральні добрива	2024	2025	
25 серпня (контроль)	$N_{90}P_{60}K_{90}$	54	46,4	50,2
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	56	47,6	51,8
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	60	53,6	56,8
15 серпня	$N_{90}P_{60}K_{90}$	64,4	50	57,2
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	66	50,4	58,2
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	67,6	56	61,8
5 серпня	$N_{90}P_{60}K_{90}$	59	51	55
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	62	52	57
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	62	54	58

Зокрема, у 2024 році досліджень найбільша густота стояння рослин становила 67,6 шт./м^2. Встановлена вона була на найудобренішому варіанті за сівби 15 серпня. Найменша густота рослин становила 54 рослини на квадратному метрі і характерна вона варіантові з рівнем удобрення $N_{90}P_{60}K_{90}$ при сівбі 25 серпня. Перевищення найбільшого показника густоти над найменшим становило 13,6 рослин, що становить 25%.

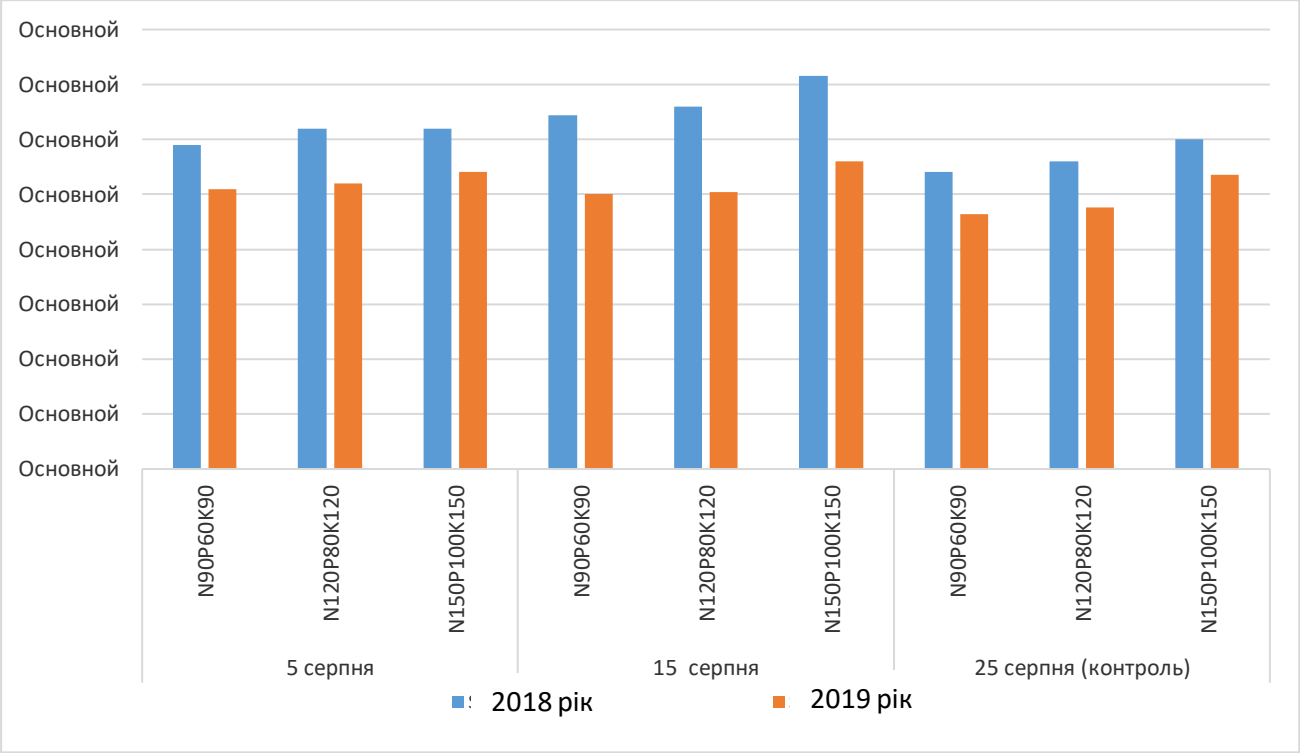

Рис. 3. Вплив погодних умов року на формування густоти стояння рослин

Нижча густота стояння рослин у 2025 році (рис.3) пояснюються тим, що зазначений рік був задовільним за погодними умовами (велика кількість опадів, яка випала на початку вегетаційного періоду призвела до забур'яненості посівів, що обумовило високу міжвидову і внутрішньовидову конкуренцію з бур'янами та рослинами). Серед досліджуваних варіантів, найвища густота рослин відмічалась за внесення мінеральних добрив у дозах $N_{150}P_{100}K_{150}$ за сівби 15 серпня, яка в умовах 2024 р. становила 67,6 шт./м^2. Тоді як у 2025 році ця величина сягала 56 шт./м^2, що на 18% менше. В умовах цього року найменша кількість рослин – 46,4 шт./м^2 була відмічена у варіанта із внесенням $N_{90}P_{60}K_{90}$ та сівбі 25 серпня, тобто на 15% менше порівняно з попереднім роком.

Аналіз результатів досліджень із впливу мінеральних добрив разом із строками сівби на динаміку густоти рослин ріпаку озимого перед збиранням показав, що в середньому за 2024-2025 роки найменшою густота стояння рослин встановлена на варіанті з сівбою 25 серпня за всіх варіантів удобрення. Вона коливалася від 50,2 шт./м^2 до 56,8 шт./м^2. За свби 15 серпня густота по варіантах удобрення змінювалася в сторону збільшення від рівня $N_{90}P_{60}K_{90}$ до $N_{150}P_{100}K_{150}$

з 57,2 шт./м^2 до 61,8 шт./м^2. За сівби 5 серпня густота стояння рослин коливалася від 55 до 58 шт./м^2.

3.2. Тривалість фенологічних фаз росту та розвитку ріпаку озимого

Процеси росту та розвитку вегетативних і репродуктивних органів залежать від того, настільки забезпечені рослини вологою і поживними речовинами протягом вегетаційного періоду, а також від погодних умов. Тривалість вегетаційного періоду залежить від генетичних особливостей сортів, екологічних умов регіону та агротехніки їх вирощування.

У роки з достатньою кількістю опадів він подовжується, а в посушливі навпаки – стає коротшим. Для проростання насіння потрібна незначна кількість вологи, яка становить лише половину маси сухої насінини.

Ріст і розвиток рослин ріпаку пов’язаний з послідовним проходженням етапів органогенезу. Умови вирощування, які змінюються протягом вегетації, виражені в поєднанні кількості тепла та опадів, тривалості фотоперіоду, системи удобрення, елементів технології вирощування, які припадають на відповідні періоди росту культур, визначають швидкість настання фаз розвитку. Фенологія рослин ріпаку озимого характеризується датами настання сходів, стеблування, бутонізації, цвітіння, плодоутворення та достигання насіння.

Тривалість кожного періоду і фенофаз суттєво впливає на рівень урожайності рослин. У суху погоду за нестачі поживних речовин їх тривалість скорочується, урожайність знижується. За оптимальної вологозабезпеченості і рівня мінерального живлення тривалість їх збільщується, що сприяє формуванню більш високого рівня продуктивності.

Аналіз результатів досліджень показав, що тривалість вегетаційного і міжфазного періодів ріпаку озимого залежала від рівня удобрення та строків сівби (табл. 3).

Таблиця 3

Тривалість окремих фаз вегетації ріпаку озимого залежно від удобрення та строків сівби, днів (середнє за 2024-2025 рр.)

Досліджуваний фактор		Фенофаза										тривалість вегетації
строк сівби	мінеральні добрива	Сходи	2 справжніх листки	4-6 справжніх листки	Формування розетки	Відновлення вегетації	Стеблування	Бутонізація	Цвітіння	Утворення стручків	Дозрівання	
25 серпня (контроль)	$N_{90}P_{60}K_{90}$	09.09	21.09	2.10	2.11	10.04	25.04	30.04	13.05	28.05	27.06	291
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	09.09	22.09	3.10	2.11	10.04	26.04	1.05	13.05	28.05	27.06	291
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	09.09	23.09	3.10	3.11	10.04	28.04	1.05	14.05	29.05	29.06	293
15 серпня	$N_{90}P_{60}K_{90}$	25.08	6.09	18.09	22.10	10.04	22.04	29.04	08.05	23.05	21.06	300
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	26.08	5.09	18.09	23.10	10.04	22.04	29.04	11.05	25.05	23.06	301
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	26.08	8.09	20.09	25.10	10.04	24.04	30.04	12.05	26.05	24.06	302
5 серпня	$N_{90}P_{60}K_{90}$	16.08	26.08	6.09	11.10	10.04	20.04	27.04	8.05	21.05	16.06	304
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	16.08	26.08	7.09	11.10	10.04	22.04	29.04	8.05	21.05	16.06	304
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	16.08	27.08	8.09	13.10	10.04	24.04	30.04	10.05	24.05	18.06	306

Початок сходів ріпаку озимого залежав як від погодних умов, так і від рівня мінерального живлення та строків сівби. У середньому за роки досліджень (2024-2025 рр.) сходи з'являлися незалежно від рівня удобрення, тобто практично одночасно. Наприклад, при сівбі 5 серпня сходи з'явилися на 11 день після сівби.

Так, у контрольному варіанті (за сівби 25 серпня) сходи з'явилися пізніше, а точніше, через 15 днів після сівби або 9 вересня. Вподальшому у фазі два справжніх листки вже спостерігався вплив мінеральних добрив, зокрема на варіанті з внесенням $N_{90}P_{60}K_{90}$ ця фаза настала 21 вересня. Збільшення удобрення призвело до подовження періоду вегетації наступних варіантів на 1-2 доби відповідно, тобто на варіанті $N_{120}P_{80}K_{120}$ два справжніх листки відмічено 22 вересня, а на варіанті $N_{150}P_{100}K_{150}$ – лише 23 вересня.

При сівбі 5 серпня різниця по варіантах з внесенням удобрення різниця була лише в одну добу. Найбільша дія мінеральних добрив на настання фенологічної фази – два справжніх листки була за сівби 15 серпня. Різниця між найменшим і найбільшим удобренням була 3-4 доби.

У фазі 4-6 справжні листки нами знову встановлена різниця по варіантах з різними дозами добрив в одну-дві доби, яка була спричинена впливом мінеральних добрив.

Формування розетки у рослин ріпаку озимого залежно ві строків сівби відбувалася теж в різні дати. Так, за сівби 25 серпня ця фаза наступала з 2 по 3 листопада. Висіявши насіння 15 серпня, рослини ріпаку утворили розетку з 22 по 25 жовтня. За сівби 5 серпня фаза розетки настала на 11-12 діб раніше попереднього варіанту, а точніше з 11 по 13 жовтня.

Відновлення весняної вегетації відбулося в усіх дослідних варіантів одночасно., тобто 10 квітня. Стеблування на контрольному варіанті відмічено нами з 25 квітня по 28 квітня. Збільшення мінеральних добрив подовжувало дату настання стеблування на 1-3 доби. За сівби 15 серпня стеблування настало 22-24 квітня. І за сівби 5 серпня ця фаза наступала з 20 по 24 квітня.

Фаза бутонізації відмічена у рослин 30 квітня по 1 травня на контрольному варіанті досліду. На варіанті, де вирощувалися рослини, висіяні 15 серпня,

бутонізація відбулася з 29-30 квітня. І за сівби 5 серпня бутонізація встановлена з 27 по 30 квітня. У цій фазі різниця в датах настання була найменшою і становила 2-4 дні.

Подальший ріст та розвиток рослин призвів до більшої різниці в даті настання фази цвітіння. Найшвидше цвітіння було відмічене на варіанті, який посіяли 5 серпня. Ця фаза наступила 8-10 травня. З різницею в 2-3 дні пізніше вона наступила в другого дослідного варіанта, який висіяли 15 серпня. Тут цвітіння відбувалося з 11 по 12 травня. Пізніше за всіх варіантів цвітіння наступило на контрольному варіанті, а саме: з 13 по 14 травня.

Утворення стручків теж по варіантах відбулося не одночасно, найшвидше воно настало за сівби 5 серпня. З різницею 3-5 діб пізніше настала дана фаза у варіанта, який був висіяний 15 серпня. Ще на 2-3 доби пізніше утворилися стручки на контролі, тобто висіваючи насіння 25 серпня стучки утворюються 28-29 травня.

Дозрівання теж наступило не одночасно по варіантах. Найшвидше воно відмічене було з 16 по 18 червня у третього дослідного варіанта.

Дещо пізніше дозріло насіння рослин, які були висіяні 15 серпня. Різниця з попереднім варіантом склала 5-6 діб і була встановлена з 21 по 24 червня. Найдовше дозрівали рослини, які були висіяні 25 серпня, а саме: з 27 по 29 червня.

Оскільки під впливом строків сівби та норм мінеральних добрив рослини розвивалися по-різному і тривалість міжфазних періодів теж різнилася, це в кінцевому результаті відобразилося в тривалості вегетації рослин ріпаку озимого.

Найменше вегетували рослини, які були висіяні 25 серпня з удобренням $N_{90}P_{60}K_{90}$. Їх вегетація тривали 91 добу. Збільшення удобрення до $N_{150}P_{100}K_{150}$ подовжило вегетація до 293 діб. Висіваючи насіння 15 серпня, рослини вегетуватимуть на 9-10 діб довше, тобто 300-302 доби. І при сівбі 5 серпня тривалість вегетації подовжиться до 304-306 діб залежно від рівня удобрення рослин.

3.3. Фотосинтетична діяльність посівів ріпаку озимого залежно від впливу агротехнічних факторів вирощування

Фундаментальною основою життя рослин є фотосинтез, навколо якого групуються всі інші процеси метаболізму, які пов'язані з процесом перетворення неорганічної речовини в органічну. Роль фотосинтезу у формуванні врожаю залежить від площі листкової поверхні. Формування посівів з оптимальною площею листкової поверхні – найважливіша умова отримання високих врожаїв, яка може бути діагностичним показником врожайності. Відмічено, що 90-95% речовин всього врожаю утворюється в листках у процесі фотосинтезу.

Як стверджує А.А. Ничипорович, площа листків близько 30-40 тис. м^2/га є оптимальною для отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур. Подальше її збільшення негативно впливає на процес фотосинтезу, так як в першу чергу погіршується освітленість листків, через взаємозатінення значна частина листків у нижньому ярусі опадає, а, відповідно, величина її зменшується і нераціонально використовуються елементи мінерального живлення.

Саме тому важливим залишається вивчення впливу різних доз мінеральних добрив на проходження процесів формування та функціонування асиміляційної поверхні, сухої речовини, росту й розвитку рослин ріпаку озимого.

Ріпак досить повільно розвивається і росте у початкові періоди вегетації. Застосування мінеральних добрив сприяє інтенсивнішому розвиткові листкової поверхні. Внесення азотних добрив безпосередньо впливає на збільшення в клітинах асиміляційних тканин кількості хлоропластів і створює тим самим передумови для прискорення росту, розвитку, інтенсивності фотосинтезу.

Отримані результати досліджень свідчать, що максимальної величини площа листкової поверхні ріпаку озимого досягала у фазі цвітіння і незалежно від варіанту досліду варіювала від 74,2 до 85,5 тис. м^2/га (табл. 4). Як стверджує І.А Кошкарєв, рослини родини капустяних здатні у фазу цвітіння формувати потужну листкову поверхню, яка сягає до 90-100 тис. м^2/га. Ряд інших дослідників відмічають, що внесення мінеральних добрив, зокрема азотних, призводить до інтенсивного наростання листкової поверхні посівів, яка в 5,0-6,0 разів більша порівняно з посівами, де добрива не застосовували.

Таблиця 4

Динаміка наростання площі листкової поверхні рослин ріпаку озимого залежно від впливу елементів технології вирощування, тис. м^2/га, (середнє за 2024-2025 рр.)

Досліджуваний фактор		Площа листової поверхні за основними фазами розвитку тис. м^2/га			
строк сівби	мінеральні добрива	розетка (BBCH 20-26)	бутонізація (BBCH 50-59)	цвітіння (BBCH 60-69)	дозрівання (BBCH 80-89)
25 серпня (контроль)	$N_{90}P_{60}K_{90}$	21,8	53,2	74,2	12,1
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	25,3	55,4	78,2	16,6
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	27,7	61,0	82,7	17,3
15 серпня	$N_{90}P_{60}K_{90}$	22,0	56,5	79,8	12,6
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	29,3	61,4	85,5	17,8
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	32,3	62,4	84,7	17,8
5 серпня	$N_{90}P_{60}K_{90}$	24,1	49,3	77,5	11,2
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	31,4	56,7	78,9	17,6
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	32,4	61,1	84,2	17,5

Так, у контрольного варіанта за свби 25 серпня з удобренням $N_{120}P_{80}K_{120}$ середня за два роки досліджень площа листкової поверхні ріпаку озимого у фазі розетки становила 25,3 тис. м^2/га. У процесі росту та розвитку площа листя зростала і у фазі бутонізації сягала рівня 55,4 тис. м^2/га. Максимальні показники площі листкової поверхні – 78,2 тис. м^2/га формувалися у фазі цвітіння. В подальшому площа листя знижувалася і у фазі дозрівання становила лише 16,6 тис. м^2/га.

Приріст за період бутонізації-цвітіння становив 22,8 тис. м^2/га. На час дозрівання спостерігалося істотне зменшення площі листкової поверхні до 16,6 тис. м^2/га. На нашу думку це пов’язано з підсиленням транспортування пластичних речовин із листків, що завершують свою життєдіяльність у запасаючі і репродуктивні органи.

Збільшення удобрення до $N_{150}P_{100}K_{150}$ за цього ж строку сівби призвело до збільшення площі листкової поверхні у фазі розетки до 27,7 тис. м^2/га, у фазі бутонізація – 61,0 тис. м^2/га, під час цвітіння – 82,7 тис. м^2/га і на кінець вегетації становила 17,3 тис. м^2/га. Зменшення кількості добрив порівняно з контролем до $N_{90}P_{60}K_{90}$ призвело до зменшення показників площі листкової поверхні по всіх фенофазах від 21,8 в фазі розетки до 53,2 тис. м^2/га у фазі бутонізація, 74,2 тис. м^2/га під час цвітіння і 12,1 тис. м^2/га при дозріванні.

Прискорення з сівбою на 10 діб призвело до збільшення фотосинтетичної поверхні рослин ріпаку озимого, наприклад у варіанта $N_{90}P_{60}K_{90}$ у фазі розетки площа листової поверхні становила 22,0 тис. м^2/га, у фазі бутонізації площа листя вже становила 56,5 тис. м^2/га. Набільший показник площі листової поверхні – 79,8 тис. м^2/га, виявлений у фазі цвітіння. Різниця до контрольного варіанту з аналогічним рівнем удобрення становила 5,6 тис. м^2/га. Збільшення удобрення до $N_{120}P_{80}K_{120}$ призвело до симетричного збільшення площі листової поверхні від розетки до цвітіння на 5,7 тис. м^2/га порівняно з попереднім варіантом. Наприклад, у фазі розетки площа листя у цього варіанта становили 29,3 тис. м^2/га, у фазі бутонізації – 61,4 тис. м^2/га, при цвітінні – 85,5 тис. м^2/га. Подальше збільшення удобрення до $N_{150}P_{100}K_{150}$ не дало такої суттєвої прибавки, і різниця з попереднім варіантом була лише 1,3 тис. м^2/га. Зокрема у фазі розетки площа листової поверхні становила 32,3 тис. м^2/га; у фазі бутонізація площа листя дорівнювала 62,4 тис. м^2/га, а при цвітінні – 84,7 тис. м^2/га.

Найбільша площа листя у фазі розетки встановлена на варіанті висіяному 5 серпня, а саме: за удобрення $N_{90}P_{60}K_{90}$ вона дорівнювала 24,1 тис. м^2/га, що перевищило аналогічний контрольний варіант на 2,3 тис. м^2/га. $N_{120}P_{80}K_{120}$ забезпечило площу листової поверхні у фазі розетки на рівні 31,4 тис. м^2/га, що перевищило аналогічний контрольний варіант на 6,1 тис. м^2/га. найбільша площа листової поверхні у фазі розетки була за удобрення $N_{150}P_{100}K_{150}$ – 32,4 тис. м^2/га.

У фазі цвітіння за сівби 5 серпня при удобрені $N_{90}P_{60}K_{90}$ площа листя дорівнювала 77,5 тис. м^2/га. Зі збільшенням удобрення до $N_{120}P_{80}K_{120}$ площа листя зросла лише на 1,4 тис. м^2/га, тоді як при внесенні $N_{150}P_{100}K_{150}$ вона

дорівнювала 84,2 тис. м^2/га, перевищувало найудобреніший контрольний варіант на 1,5 тис.м^2/га.

Проведені дослідження підтверджують висновок вчених про те, що добрива затримують процеси старіння листя і рослини в цілому. Крім того, встановлено, що удобрення ріпаку озимого відіграє значну роль як у наростанні площі листкової поверхні так і в тривалості її функціонування.

3.4. Особливості формування елементів структури врожаю ріпаку озимого

Основними елементами, що визначають урожайність ріпаку озимого, є: густота стояння рослин на 1 м^2, кількість стручків на одній рослині, кількість насінин в стручку, а також маса 1000 насінин.

Високий рівень урожайності насіння можна отримати тільки за їх оптимального співвідношення, однак за недостатнього розвитку одного структурного елемента, врожай може бути компенсований за рахунок інших показників. На формування елементів структури впливають як грунтово-кліматичні умови, сортові особливості, так і елементи технології вирощування вищенаведеної культури.

Аналізуючи дані врожайності ріпаку озимого залежно від елементів технології вирощування слід відмітити, що фактори, які досліджували (норми мінеральних добрив та стоки сівби), по-різному впливали на формування основних елементів структури врожаю, від яких у кінцевому результаті залежала продуктивність цієї культури.

Враховуючи те, що окремі елементи структури формуються на різних етапах онтогенезу, для їх успішного розвитку необхідні певні агротехнічні умови. Від рівня забезпечення рослин поживними речовинами у фази утворення розетки, стеблування, галуження та їх концентрації у вегетативних органах покращуються умови для формування насіння.

Дослідники відмічають, що збільшення добрив призводить до збільшення кількості стручків на одній рослині, але впливу на масу 1000 насінин вони не

спостерігали. Підвищена кількість насіння на 1м^2 була викликана збільшенням кількості стручків на рослині, але не кількістю насінин в стручку.

При дослідженні структури елементів врожаю встановлено, що у контрольного варіанта найменша висота рослин – 1,27 м при удобрені $N_{90}P_{60}K_{90}$. (табл. 5).

Таблиця 5

Показники елементів структури врожаю ріпаку озимого залежно від впливу мінеральних добрив (середнє за 2024-2025 рр.)

Досліджуваний фактор		Біометричні показники			
строк сівби	добрива	висота рослини, м	кількість гілок, шт.	кількість стручків, шт.	насінин в стручку, шт.
25 серпня (контроль)	$N_{90}P_{60}K_{90}$	1,27	8	92,3	19,2
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	1,38	10	97,6	18,6
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	1,49	9	100,6	19,7
15 серпня	$N_{90}P_{60}K_{90}$	1,39	9	114,8	20,5
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	1,48	13	116,8	21,2
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	1,51	15	118,9	21,4
5 серпня	$N_{90}P_{60}K_{90}$	1,35	8	103,7	20,2
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	1,47	9	112,4	19,3
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	1,49	12	112,8	20,3

Другий варіант удобрення підвищив показник висоти рослин до 1,38 м або на 8,7%. Третій дослідний варіант збільшив висоту рослин до 1,49 м або на 17,3%. Сівба 15 серпня призвела до зростання рослин до 1,39 м за першого варіанта удобрення. Другий варіант удобрення підвищив цей показник до 1,48 м, а найвищу рослину отримали на варіанті з удобренням $N_{150}P_{100}K_{150}$ – 1,51 м. Перевищення першого варіанта удобрення $N_{90}P_{60}K_{90}$ склало 8,6%. За сівби 5 серпня на першому удобреному варіанті висота рослини склала 1,35 м. другий

удобрений варіант призвів до зростання висоти в 1,47 м. І найбільша висота рослин при сівбі 5 серпня була відмічена на варіанті з удобренням $N_{150}P_{100}K_{150}$ – 1,49 м що на 10% більше варіанта з удобренням $N_{90}P_{60}K_{90}$.

Добрива разом зі строками сівби також впливали на кількість гілок на рослині ріпаку озимого. Зокрема вони збільшували їх кількість зі збільшенням кількості мінеральних добрив та пришвидшенням строку сівби. Так, на контрольному варіанті, де вносили $N_{90}P_{60}K_{90}$, вона становила 8 шт. Збільшення удобрення збільшувало кількість гілок на 1-2 гілки.

При сівбі 15 серпня кількість гілок серед досліджуваних варіантів була найбільшою, точніше в залежності від рівня удобрення коливалася від 9 до 15 штук. Найбільша кількість гілок – 15 шт. виявлена на варіанті з внесенням $N_{150}P_{100}K_{150}$. Різниця з аналогічним варіантом удобрення на контролі склала 67%.

За сівби 5 серпня по варіантах удобрення кількість гілок коливалася від 8 до 12 гілок.

Не менш важливою у формуванні урожайності є кількість стручків на одній рослині. Найменшою вона була на контролі – від 92,3 до 100,6 шт./росл. Найбільше утворилося стручків при висіві насіння 15 серпня. За удобрення $N_{90}P_{60}K_{90}$ їх було 114,8 шт., за удобрення $N_{120}P_{80}K_{120}$ – 116,8 шт. і $N_{150}P_{100}K_{150}$ – 118,9 шт. Це перевищило контрольні варіанти відповідно на 24,3; 21,8; 18,2%. На варіанті з сівбою 5 серпня кількість стручків була від 103,7 до 112,8 штук на рослині.

Кількість насінин у стручку залежно від досліджуваних факторів різнилася не так суттєво і була від 18,6 шт. до 21,4 шт., тобто різниця становила лише 15%.

Найменша кількість насінин у стручку утворювалася за сівби 25 серпня (контрольний варіант). Вона була від 18,6 до 19,7 насінин у стручку. Найбільша кількість насінин у стручку утворювалася тоді, коли варіанти висівали 15 серпня, тобто від 20,5 до 21,4 насінин у стручку.

3.5. Урожайність ріпаку озимого залежно від дії елементів технології вирощування

Основним критерієм, який відображає ефективність застосування складових технології вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі й ріпаку озимого є рівень урожайності. До цього часу не існує єдиної теорії формування урожаю, яка могла б стати основою рослинництва. Існує багато закономірностей, використання яких у практиці інтенсивного землеробства залишається першочерговим завданням.

Завдяки оптимізації умов вирощування шляхом відповідного поєднання дії структурних елементів технології можливо досягти максимальної реалізації генетичного потенціалу сорту у господарському урожаї.

Аналізуючи показники урожайності насіння ріпаку озимого за роками досліджень, слід відмітити вплив гідротермічних умов, кращим за якими був 2024 рік і менш сприятливими виявився 2025 рік (табл. 6).

У 2024 р. урожайність серед досліджуваних варіантів коливалася від 2,97 до 4,92 т/га, причому мінімальна урожайність встановлена за сівби 25 серпня з удобренням $N_{90}P_{60}K_{90}$. У цього ж варіанта зі збільшенням удобрення урожайність зросла до 3,67 т/га або на 24%.

За сівби 15 серпня урожайність сягнула максимальних значень і знаходилася від 4,63 до 4,92 т/га.

Сівба 5 серпня призвела до збільшення урожайності порівняно з контролем від 3,70 до 4,40 т/га.

У 2025 р. урожайність з вищезазначених причин була дещо нижчою. Вона коливалася від 2,77 т/га, що на 6,8% менше як у варіанта попереднього року, до 4,71 т/га, що на 4,2% менше як у варіанта попереднього року.

Серед строків сівби найбільш врожайним виявився строк сівби 15 серпня. Урожайність його залежно від рівня удобрення коливалася від 4,23 до 4,71 т/га.

Сівба 5 серпня призвела до отримання врожайності від 3,60 ($N_{90}P_{60}K_{90}$) до 4,00 т/га ($N_{150}P_{100}K_{150}$).

Таблиця 6

Урожайність ріпаку озимого залежно від впливу мінеральних добрив, т/га

Досліджуваний фактор		Роки досліджень		Середня врожайність	Різниця до контролю	
строки сівби	добрива	2024	2025		т/га	%
25 серпня (контроль)	$N_{90}P_{60}K_{90}$	2,97	2,77	2,87	-	-
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	3,07	2,87	2,97	0,10	3,48
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	3,67	3,47	3,57	0,70	24,39
15 серпня	$N_{90}P_{60}K_{90}$	4,63	4,23	4,43	1,56	54,36
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	4,92	4,32	4,62	1,75	60,98
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	4,91	4,71	4,81	1,94	67,60
5 серпня	$N_{90}P_{60}K_{90}$	3,70	3,60	3,65	0,78	27,18
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	4,00	3,86	3,92	1,05	36,59
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	4,4	4,00	4,20	1,33	46,34
$НІР_{05}$					0,15	

Середня врожайність за два роки досліджень була від 2,87 т/га на варіанті посіяним 25 серпня з удобренням $N_{90}P_{60}K_{90}$ до 4,81 т/га на варіанті посіяному 15 серпня з удобренням $N_{150}P_{100}K_{150}$.

Прибавка до контролю склала 1,94 т/га, що відповідно склало 67,6%. На 0,2 т/га менше отримано прибавку за удобрення $N_{120}P_{80}K_{120}$ і за удобрення $N_{90}P_{60}K_{90}$ середня урожайність становила 4,43 т/га, що перевищило контрольний варіант на 1,56 т/га або 54,36%.

Всі вище зазначені прибавки до контролю статистично достовірні, оскільки перевищують показник НІР на 95-ти відсотковому рівні ймовірності.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА СТРОКІВ СІВБИ

У сучасних умовах формування вітчизняного аграрного ринку питання економічної ефективності виробництва тієї чи іншої рослинницької продукції є визначальним критерієм у виборі стратегії і основних напрямів ведення землеробства.

Це повною мірою стосується і ріпаку озимого, вирощування якого на насіння завжди було економічно вигідним, а його експорт поряд з експортом ріпакової олії ще на початку минулого століття являв собою досить суттєву прибуткову частину бюджету України.

Виробництво зерна ріпаку при найменших матеріальних і грошових затратах – основне завдання всіх сільськогосподарських підприємств, оскільки рівень затрат тісно пов'язаний і безпосередньо впливає на ріст економічної ефективності в галузі рослинництва.

Необхідно відмітити, що будь-який агротехнічний захід заслуговує на увагу тоді, коли від його застосування у виробництві буде економічний ефект.

Показниками економічної ефективності виробництва є урожайність, затрати на 1 га посіву, вартість валової продукції зерна, вартість одиниці продукції (1 ц чи 1 т), рівень матеріально-грошових затрат на 1 га і на 1 ц продукції, чистий доход і рівень рентабельності виробництва.

Економічна ефективність показує кінцевий ефект від застосування засобів виробництва і живої праці. У сільському господарстві – це одержання максимальної кількості продукції високої якості з кожного гектару при мінімальних затратах матеріально-технічних ресурсів і праці.

Відповідно закупівельної ціни на ріпак в 2025 році за 1 тону насіння – 22 тис. грн. (https://agrotender.com.ua/), аміачної селітри – 1200 грн. за 50 кг, калійної солі – 3950 грн. за 1 кг. Суперфосфат – 980 грн за 50 кг., і виробничих затрат за технологічною картою (http://www.agroscop.com.ua/en/article/17.html) – 23849 тис. грн./га рентабельність виробництва насіння у контрольному варіанті становила 20,3%, а умовно чистий прибуток з 1 га посіву – 4851 тис. грн. (табл.7).

Таблиця 7

Економічна ефективність вирощування насіння ріпаку озимого за різних норм добрив та строків сівби

Варіант досліду		Урожайність насіння з 1 га, т	Вартість урожаю тис. грн/т.	Виробничі витрати на 1 га посіву, тис. грн.	Собівартість 1 т насіння, тис. грн.	Умовний прибуток при реалізації насіння за цінами, тис. грн./га	Рентабельність при реалізації насіння за цінами, %
25 серпня (контроль)	$N_{90}P_{60}K_{90}$	2,87	63140	35773,5	12464,6	27366,5	76
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	2,97	65340	41427	13948,5	23913	58
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	3,57	78540	47080,5	13187,8	31459,5	67
15 серпня	$N_{90}P_{60}K_{90}$	4,43	97460	35773,5	8075,3	61686,5	172
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	4,62	101640	41427	8966,9	60213	145
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	4,81	105820	47080,5	9788,0	58739,5	125
5 серпня	$N_{90}P_{60}K_{90}$	3,65	80300	35773,5	9801,0	44526,5	124
	$N_{120}P_{80}K_{120}$	3,92	86240	41427	10568,1	44813	108
	$N_{150}P_{100}K_{150}$	4,2	92400	47080,5	11209,6	45319,5	96

Основними економічними показниками, що досліджувались були виробничі витрати, виручка, прибуток, собівартість одиниці продукції та рівень рентабельності.

Прибуток визначався, як різниця між вартістю продукції за ринковими цінами і виробничими затратами.

Собівартість одиниці продукції визначалась відношенням суми виробничих затрат до обсягу виробленої продукції.

Рентабельність встановлена відношенням суми прибутку до загальної суми виробничих затрат. Виражається у відсотках та показує рівень окупності капіталовкладень.

Розрахунки економічної ефективності використання різних норм добрив та строків сівби ріпаку озимого показали, що найвищий умовно чистий прибуток – 61686,5 грн/га в середньому за два роки досліджень отримано на варіанті за сівби 15 серпня та нормі мінеральних добрив $N_{90}P_{60}K_{90}$. Вартість продукції за цих умов становила 97460 грн., загальні витрати – 35773 грн., та собівартість 1т насіння 8075 грн., рівень рентабельності 172%. Дещо нижчі рівні рентабельності отримано на варіантах з нормою удобрення $N_{120}P_{80}K_{120}$ та $N_{150}P_{100}K_{150}$ за цього ж строку сівби (15 серпня), але все одно вони були більшими, ніж на аналогічних варіантах удобрення за інших строків сівби (5 серпня та 25 серпня).

Найменший рівень рентабельності вирощування ріпаку озимого був встановлений на варіанті з нормою удобрення $N_{120}P_{80}K_{120}$ за сівби 25 серпня (контрольний варіант). Він склав 58%, що менше від більш рентабельного варіанта на 115%.

На основі аналізу економічної ефективності вирощування ріпаку озимого встановлено, що оптимальним періодом для сівби ріпаку озимого є 15 серпня з нормою удобрення $N_{120}P_{80}K_{120}$.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці в сільському господарстві є комплексною системою організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та правових заходів, спрямованих на збереження життя та здоров'я працівників під час виконання ними виробничих завдань. У сучасних умовах інтенсифікації агровиробництва та широкого застосування техніки, пестицидів, мінеральних добрив і складних технологічних операцій питання безпеки праці набуває особливої актуальності.

Діяльність із забезпечення безпеки праці регулюється:

- Законом України «Про охорону праці» (у чинній редакції);
- Кодексом законів про працю України;
- Законом України «Про пожежну безпеку»;
- Законом України «Про пестициди і агрохімікати»;
- Законом України «Про професійну освіту» (розділ про інструктажі й навчання з охорони праці);
- Типовим положенням про службу охорони праці (Наказ Держгірпромнагляду №255 від 21.12.2004 у чинній редакції);
- Типовим положенням про порядок проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці(Наказ МНС № 964 від 2013 р.);
- галузевими та локальними інструкціями, наказами керівника, колективним договором.

Саме ці документи є актуальними станом на 2025 рік і використовуються на всіх аграрних підприємствах.

Відповідальність за стан охорони праці покладена на керівника господарства. Організацію, контроль та документальне забезпечення здійснює служба охорони праці або призначена відповідальна особа, яка має відповідну підготовку.

У господарстві роботи з охорони праці мають проводитися планово й систематично. До основних організаційних заходів належать:

1. проведення вступного, первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів;
2. допуск до роботи лише працівників, які пройшли навчання та перевірку знань із безпеки праці;
3. регулярні інструктажі перед початком сезонних робіт – сівби, внесення добрив, обприскування, збирання врожаю;
4. забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) відповідно до характеру робіт;
5. організація медичних оглядів працівників, які працюють з пестицидами, мінеральними добривами, біологічними препаратами, а також механізаторів.

Особливу увагу приділяють контролю за дотриманням технологічних регламентів, правилами експлуатації техніки та попередженню ситуацій з підвищеним рівнем ризику.

Вирощування ріпаку передбачає інтенсивне використання тракторів, ґрунтообробних знарядь, сівалок, обприскувачів, розкидачів добрив, збиральної техніки.

З метою попередження травматизму впроваджуються такі вимоги:

- техніка допускається до роботи лише після передрейсового огляду;
- всі рухомі, ріжучі та небезпечні елементи повинні бути обладнані огороджувальними та блокувальними пристроями;
- забороняється виконувати ремонт або регулювання при піднятих робочих органах, при працюючому двигуні;
- регулювання навісних знарядь проводиться тільки після повної зупинки трактора;
- під час руху або поворотів швидкість обмежується:

не більше 4 км/год, на схилах — до 3 км/год;

- кабіна трактора повинна бути обладнана засобами нормалізації мікроклімату (кондиціонер, вентиляція, обігрів) з температурою 14–28 °C та вологістю 40–60 %;
- уздовж небезпечних ділянок (яри, кручі) створюють контрольну борозну на відстані не менш як 10 м від краю поля.

Стан техніки має відповідати чинним ДСТУ, гармонізованим з міжнародними стандартами ISO/EN щодо безпечності сільськогосподарської техніки (ДСТУ EN ISO 4254-1, ДСТУ EN 60204-1 та ін.).

Вирощування ріпаку включає обробку посівів гербіцидами, інсектицидами, фунгіцидами, застосування мікродобрив, стимуляторів росту та внесення мінеральних добрив.

Серед основних небезпек – можливість отруєння пестицидами, хімічні опіки, забруднення шкіри та дихальних шляхів.

Заходи безпеки:

- роботи виконуються тільки працівниками, які пройшли навчання, інструктаж і медогляд;
- в спекотну безвітряну погоду обприскування заборонено — найкращий час ранкові або вечірні години;
- працівники забезпечуються ЗІЗ: респіраторами, захисними рукавицями, окулярами, спеціальним одягом;
- під час роботи суворо забороняється палити, вживати їжу, пити;
- після закінчення робіт одяг та ЗІЗ підлягають очищенню;
- під час приготування робочих розчинів добрив і стимуляторів потрібно уникати потрапляння концентратів на шкіру та в очі;
- склади з пестицидами мають відповідати санітарним нормам та вимогам пожежної безпеки.

Особливу небезпеку становлять аміачна селітра та інші нітратні добрива,

які мають вибухопожежні властивості. Такі склади розміщують окремо та обладнують протипожежними засобами.

Під час вирощування та збирання ріпаку існує підвищений ризик пожежі через низьку вологість рослинної маси та наявність легкозаймистих матеріалів.

Основні заходи:

- наявність на техніці вогнегасників, лопати та ящика з піском;
- заборона куріння у полі, окрім спеціально відведених місць;
- перед початком збирання поле обкошують та оборюють по периметру;
- при роботі комбайна заборонено допускати контакт корпусів механізмів з обертовими деталями для уникнення іскріння;
- щоденне очищення техніки від рослинних решток.

Санітарно-гігієнічні вимоги. До санітарно-гігієнічних заходів належать:

- забезпечення працівників питною водою, місцями для прийому їжі, рукомийниками;
- утримання робочих місць у чистоті, недопущення накопичення пилу;
- забезпечення належної вентиляції й освітлення приміщень;
- обов’язкові перерви для відпочинку в режимі робочого дня;
- попередження перегрівання організму у спеку, теплових ударів, переохолодження.

Заходи зменшення травматизму. Травматизм значною мірою знижують:

- огороджувальні та блокувальні пристрої на техніці;
- контроль за роботою вузлів, що працюють під тиском;
- перевірка робочої справності сигналізації та гідравлічних систем;
- наявність на підприємстві засобів безпечного технічного огляду та ремонту;
- регулярні інструктажі та суворе виконання вимог безпеки.

Забезпечення безпечних умов праці під час вирощування ріпаку ґрунтується на дотриманні чинного законодавства з охорони праці, впровадженні сучасних технічних та організаційних заходів, правильній експлуатації машин і механізмів, суворому дотриманні вимог безпеки при роботі з пестицидами, мінеральними добривами та іншими агрохімікатами. Належне ставлення до охорони праці, обережність та дисципліна працівників є запорукою зменшення виробничого травматизму та ефективної роботи господарства.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Екологічні аспекти вирощування ріпаку та раціонального використання природних ресурсів

Організація раціонального використання природних ресурсів та збереження навколишнього середовища належить до найважливіших глобальних проблем сучасності. Сільське господарство, будучи одним із головних споживачів природних ресурсів, значною мірою впливає на стан ґрунтів, води, біорізноманіття та екологічну рівновагу. Тому питання екологічної безпеки в рослинництві, зокрема під час вирощування ріпаку озимого, мають першочергове значення.

Природні ресурси – це елементи довкілля, які використовуються людиною для забезпечення потреб у продовольстві, сировині й енергії. Проте сучасна інтенсивність використання цих ресурсів перевищує здатність природи до самовідновлення. Наприклад, для формування шару чорнозему товщиною лише 1 см потрібно 200-1000 років, що підкреслює важливість збереження родючості ґрунтів і недопущення їх деградації.

Екологічна стабільність агросфери ґрунтується на дотриманні закономірностей взаємодії біологічних систем різного рівня – від мікроорганізмів до агроландшафтів. Збереження цих зв’язків є ключовою умовою формування високопродуктивних та екологічно стійких агроценозів.

Агроекологічні основи раціонального землекористування

Агроекологія – це наука, що досліджує взаємодію організмів у межах агроценозів, закономірності їх формування, роботу ґрунтової біоти та вплив антропогенних чинників на продуктивність системи «ґрунт-рослина». Її основною метою є збереження та відтворення родючості ґрунту, мінімізація негативного впливу хімізації та формування стійких, екологічно збалансованих систем землеробства.

У сучасному сільському господарстві функціонують агросистеми трьох рівнів:

- Поле (культура) – основна ланка, де безпосередньо реалізуються технологічні прийоми.
- Територія сівозміни – система взаємодії кількох культур та ґрунтових процесів.
- Сільськогосподарський ландшафт – поєднання природних та антропогенних екосистем певного району.

Ефективне управління цими системами базується на оптимізації структури посівних площ, сівозмін, агротехнічних заходів, проведенні ґрунтозахисних робіт та раціональному використанні добрив і засобів захисту рослин.

Екологічні принципи сучасної хімізації та збереження довкілля

За В.Д. Панніковим та В.Г. Мінєєвим, підвищення ефективності хімізації в поєднанні з охороною природи ґрунтується на таких принципах: розширене відтворення родючості ґрунту як основи сталого землеробства; підтримання та збільшення вмісту гумусу, запобігання ерозійним процесам; оптимізація структури посівних площ відповідно до агрокліматичних умов; зменшення втрат добрив та агрохімікатів, застосування лише науково обґрунтованих доз; використання інтегрованих систем захисту рослин, що поєднують агротехнічні, біологічні та хімічні методи; вирощування стійких, інтенсивних сортів та гібридів; забезпечення високої якості продукції шляхом збалансованого живлення та раціональної хімізації; облік погодних умов для мінімізації ризиків знесення препаратів та забруднення довкілля; захист екосистем від негативного впливу токсикантів; моніторинг довгострокових змін у ґрунті та агроландшафтах.

Ці принципи особливо важливі при вирощуванні ріпаку – культури, яка формує значну біомасу та активно поглинає елементи живлення.

Ґрунт є живою системою, де взаємодіють тисячі видів організмів. Між ними існують трофічні та біохімічні зв’язки, що забезпечують: розклад органічних решток, синтез гумусу, мобілізацію поживних елементів, фіксацію

азоту, утворення біологічно активних речовин (ауксини, антибіотики, амінокислоти, вітаміни).

Дощові черви, бактерії, гриби й найпростіші стимулюють взаємний розвиток, формують структуру ґрунту, підвищують його водопроникність і родючість. Кореневі рештки ріпаку збагачують ґрунт органікою до 20 т/га, що значно покращує біологічні та фізико-хімічні властивості ґрунту.

Ще С.П. Костичев звертав увагу на можливість часткового або повного заміщення дії мінеральних добрив оптимізацією мікробного режиму ґрунту, що є актуальним у контексті сучасної біологізації землеробства.

Вирощування ріпаку супроводжується низкою потенційних екологічних загроз, яких необхідно уникати і запобігати: надмірне використання добрив, що може спричинити забруднення ґрунтів та вод нітратами; застосування пестицидів, які здатні впливати на біоту ґрунту та нецільові організми; ерозія ґрунту під час інтенсивних обробітків; викиди пилу, аерозолів та летких речовин під час внесення препаратів; накопичення токсикантів у ґрунті при систематичному застосуванні одних і тих самих речовин.

Для мінімізації негативного впливу рекомендується: застосування точного землеробства (precision farming)**;** біологізація живлення (використання біопрепаратів, бактеріальних добрив); підвищення ролі сидератів і міжрядних посівів; використання протиерозійних сівозмін; дотримання регламентів внесення агрохімікатів; застосування інтегрованого захисту рослин; контроль якості води та ґрунту; мінімізація глибокого обробітку.

Отже, кологічна складова є невід’ємною частиною технології вирощування ріпаку. Раціональне використання природних ресурсів, дотримання принципів агроекології, грамотне застосування засобів хімізації та підтримання біологічної активності ґрунту забезпечують не лише високу продуктивність культури, а й збереження довкілля. В умовах сучасних кліматичних змін ці вимоги стають ключовими для сталого функціонування агросистем і довгострокового відтворення родючості ґрунтів.

ВИСНОВКИ

1. Серед досліджуваних варіантів, найвища густота рослин відмічалась за внесення мінеральних добрив у дозах $N_{150}P_{100}K_{150}$ за сівби 15 серпня, яка в умовах 2024 р. становила 67,6 шт./м^2. Тоді як у 2025 році ця величина сягала 56 шт./м^2, що на 18% менше.
2. Найменше вегетували рослини, які були висіяні 25 серпня з удобренням $N_{90}P_{60}K_{90}$. Їх вегетація тривали 91 добу. Збільшення удобрення до $N_{150}P_{100}K_{150}$ подовжило вегетація до 293 діб. Висіваючи насіння 15 серпня, рослини вегетуватимуть на 9-10 діб довше, тобто 300-302 доби. І при сівбі 5 серпня тривалість вегетації подовжиться до 304-306 діб залежно від рівня удобрення рослин.
3. Результати дослідження асиміляційної поверхні рослин ріпаку озимого свідчать, що максимальної величини площа листкової поверхні ріпаку озимого досягала у фазі цвітіння і незалежно від варіанту досліду варіювала від 74,2 до 85,5 тис. м^2/га.
4. Умовам, які забезпечують найвищі досліджені біометричні показники: висота рослини – 1,51 см, кількість гілок – 15 шт., кількість стручків – 119 шт і насінин в стручку – 21,4 шт, відповідаж\є сівба 15 серпня з рівнем мінерального удобрення $N_{150}P_{100}K_{150}$.
5. Середня врожайність за два роки досліджень була від 2,87 т/га на контрольному варіанті з удобренням $N_{90}P_{60}K_{90}$ до 4,81 т/га на варіанті посіяному 15 серпня з удобренням $N_{150}P_{100}K_{150}$. Прибавка до контролю склала 1,94 т/га, що відповідно склало 67,6%.
6. На основі аналізу економічної ефективності вирощування ріпаку озимого встановлено, що найвищу рентабельність виробництва (125-172%) отримано за сівби 15 серпня з удобренням від $N_{90}P_{60}K_{90}$ до $N_{150}P_{100}K_{150}$

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Сільськогосподарським товаровиробникам Кам’янець-Подільського району Хмельницької області для отримання урожайності ріпаку озимого в межах 4,5 т/га пропонуємо висівати його 15 серпня з нормою мінеральних добрив $N_{120}P_{80}K_{120}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамик М. І., Кифорук І. М., Стельмах О. М., Чорній Г. Д. Рекомендації з вирощування озимого ріпаку. Івано-Франківськ : 2007. 21 с.
2. Адаменко С. Підживлення ріпаку озимого ще восени є запорукою його успішної перезимівлі. Агробізнес сьогодні. 2011. № 13 (212).
3. Агрономическая тетрадь по индустриальным технологиям / А.Н. Ткаченко, А.Г. Денисенко, Г.Д. Загородний и др. / Под ред. А.Н. Ткаченко. – Київ : Урожай, 1986. – 144 с.
4. Бабич А. С. Світові земельні, продовольчі і кормові культури / А. С. Бабич – Київ : Аграрна наука, 1996. – 572 с. – (Аграрна наука).
5. Бардин Я. Б. Тенологія вирощування ріпаку. – Київ : Світ. 1999. 112 с.
6. Бардин Я.Б. Ріпак: від сівби – до переробки. – Київ: Світ, 2000. – 106 с.
7. Бучинський І. Ефективність внесення мікродобрив на озимому ріпаку. Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія. 2011. № 8. С. 25-30.
8. Високоефективна технологія вирощування озимого ріпаку в умовах Західного Лісостепу України / В. Лихочвор, Я. Гойсалюк // Перспективні напрями розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва : матеріали І Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, 23-24 вересня 2018 р. – Тернопіль : ТІ АПВ УААН, ФАЕМ ТНЕУ, 2009. – С. 53–55.
9. Вишнівський П.С. Ефективність вирощування ріпаку / П.С. Вишнівський // Економіка АПК. – 2002. – № 9. – С. 101-104.
10. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В. Олійні культури в Україні. Київ : Основа, 2007. 415 с.
11. Гадзало Я. М. Аграрний потенціал України / Я. М. Гадзало, М. В. Гладій, П. Т. Саблук . – Київ : Аграрна наука, 2016. – 332 с. 1
12. Гайдаш В. Д. Ріпак. Ботанічна характеристика, біологічні особливості, селекція і насінництво, технологія вирощування, використання / за ред. В. Д. Гайдаша. Івано-Франківськ : Сіверсія, 1998. С. 175–176.

13. Гарбар Л. А. Забезпеченість рослин ріпаку ярого основними елементами живлення залежно від варіантів удобрення. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2012. № 2. С. 62–64.
14. Гарбар Л. А., Стахнюк Н., Андрієвський О. Оптимізація умов живлення ріпаку озимого. Научные труды SWorld. 2015. № 23. С. 46-49.
15. Гойсалюк Я. С. Оптимізація строків сівби гібридів і сортів озимого ріпаку в умовах Західного Лісостепу України / Я. С. Гойсалюк // Вчені Львівського національного аграрного університету виробництву: каталог наукових розробок / за заг. ред. В. В Снітинсько, В. І. Лапушняка. – Вип. 10. – Львів : ЛНАУ, 2010. – С. 19-20.
16. Городний Н.М. Агрохимия. – Київ: Вища школа, 1990. – 288 с.
17. Гусев М. Г., Коковіхін С. В., Пелех І. Я. Ріпак – перспективна кормова й олійна культурана півдні України. Вінниця, 2011. С. 3-6.
18. Гусєв М. Г. Ріпак – перспективна кормова й олійна культура на півдні України / М. Г. Гусєв, С. В. Коковіхін, І. Я. Пелех. – Вінниця, 2011. – 160 с.
19. Дзюба М. В. Основні напрями оптимізації технології вирощування ріпаку озимого в умовах півдня України. Зрошуване землеробство. 2016. № 66. С. 120-122.
20. Довідник працівника агрохімслужби. / Б.С. Носко, А.О. Христинко, М.В. Лісовий та ін.; За ред. Б.С. Носко. – 2-е вид., перероб. і допов. – К.: Урожай, 1991. – 264 с.
21. Древс В., Мельник О. Виробництво ріпаку – перспективи і реальність. // Пропозиція. – 2003. - № 11. – С. 54-55.
22. Друзяк В.Г. Строки сівби як елемент адаптивної селекції озимої пшениці. Адаптивная селекция растений. Теория и практика. Харків. 2002.С. 39-40.
23. Дударчук І. С.; Плакса В. М.; Нечипорук В. М. Вплив технології вирощування на біометричні показники рослин ріпаку озимого у різні фази росту та розвитку. Корми і кормовиробництво. 2014. № 78. С. 67-75.
24. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підручник. Київ : Аграрна освіта. 2001. 591 с.

25. Зозуля О. Л. Селекція і насінництво польових культур / О. Л. Зозуля, В. С. Мамалига // Підручник для агрономічних факультативів вузів. – Київ : Урожай, 1993. – 410 с.
26. Каленська С. М. Рослинництво / [С. М. Каленська, О. Я. Шевчук, М. Я. Дмитришак та ін.]. – Київ : НАУУ, 2005. – 502 с.
27. Кіндрук М. О. Насінництво з основами насіннєзнавства / М. О. Кіндрук, В. М. Соколов, В. В. Вишневський. – Київ : Аграрна наука, 2012. – 255 с. 5
28. Климчук М. С. Ріпак: Європейська олійна культура. Тепер і в Україні. Пропозиція. 1999. № 2. С. 20-21.
29. Колесніченко О. Озимий ріпак. Поповнення ринку сортів ріпаку озимого. Пропозиція (спецвипуск журналу). 2001. № 7. 48 с.
30. Корецька М. І. Структура рослин ріпаку озимого на час припинення осінньої вегетації залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2016. Вип. 59. С. 102–113
31. Лапа О. М., Свиденюк І. М., Санін В. А., Касьян А. О. Технологія вирощування та захисту озимого ріпаку. Київ, 2006. 46 с.
32. Лихочвор В. В. Ріпак / В. В. Лихочвор, Р. Р. Проць. // НВФ Українські технології. – Львів. – 2005. – С. 88.
33. Лихочвор В. В., Бучинський І. М. Система удобрення ріпаку. Агробізнес сьогодні. 2014. № 13 (284). С. 18-21.
34. Малярчук А. С. Вплив основного обробітку ґрунту та доз азотного підживлення на продуктивність ріпаку озимого. Зрошуване землеробство. 2015. № 63. С. 79–81.
35. Маслак О. Світове виробництво / О. Маслак // Пропозиція. – 2013. – № 7. – С. 4.
36. Методичні вказівки по програмуванню врожаїв сільськогосподарських культур в умовах Хмельницької області. / Ю.Г. Бескровний, С.І. Войтенко, В.І, Жиловський та ін. – Хмельницький: Ямпільська типографія, 1983. – 20с.
37. Методичні рекомендації щодо попередження виробничого травматизму та професійних захворювань під час роботи на зарубіжній та вітчизняній

сільськогосподарській техніці з урахуванням професійних ризиків // Мінагрополітики України від 13.12.2012 № 768.

38. Насінництво й насіннєзнавство польових культур / [С. І. Мельник, В. М. Маласай, М. М. Гаврилюк та ін.]. – Харків : Аграрна наука, 2007. – 214 с.
39. Пархуць Б. Продуктивність ріпаку озимого залежно від удобрення на чорноземах типових Ізяславського району Хмельницької області. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Агрономія. 2015. № 19. С. 173–175.
40. Програма розвитку ріпаківництва в Україні на 2008-2015 рр. від 21 лютого 2006 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.minagro.gov.ua/page/7207.
41. Ріпак / за ред. В.Д. Гайдаша. – Івано-Франківськ : Сі-версія ЛТД, 1998. – 224 с.
42. Секун М. П., Лапа О. М., Марков І. Л. та ін. Технологія вирощування і захисту ріпаку. Київ : Глобус-Принт, 2008. 115 с.
43. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин / М. Я. Малацький, С. П. Васильківський, В. І. Князюк, В. А. Власенко // Київ : Вища освіта, 2006. – 463 с.
44. Семенда О. В. Напрями підвищення родючості та охорони якості грунтів // Агросвіт. — 2014. — №6. — С. 58-62.
45. Слободян С.М., Гончарук О.В. Розрахункові дози добрив під сільськогосподарські культури в умовах південно-західного Лісостепу України. – Чернівці : Прут, 1994. – 240 с.
46. Смаглій О.Ф., Ворона Л.І., Данкевич Є.М. Особливості вирощування ярого ріпаку в умовах Житомирської області. // Вісник ДААУ «Агроекологія». – 2000. – № 1. – С.86-89.
47. Стахів М. П. Фосфорне живлення рослин та методичні аспекти визначення рухомих сполук фосфору в ґрунті. Ґрунтознавство. 2010. 11. № 3– 4. С. 88–95.

48. Цехмейструк М. Г., Стрельцова І. Б. Порівняльна урожайність сортів ріпаку озимого та ярого в умовах східного Лісостепу України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2012. № 17. С.144-148.
49. Шевчук Р. В., Ровна Г. Ф., Кириєнко Г. С. Продуктивність озимого ріпаку залежно від різних рівнів удобрення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2014. Вип. 56 (2). С. 108–114.
50. Шкода О. А.; Біднина І. О. Урожай ріпаку озимого за різного рівня азотного живлення. Зрошуване землеробство. 2014. № 61. С. 91–93.

ДОДАТКИ

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Опыт 2024-2025
Единица измерения данных
Градаций фактора А - 3 В - 3 Повторностей - 2

Исходные данные

А	В	Среднее	Повторности	
1	1	2.87	2.97	2.77
1	2	2.97	3.07	2.87
1	3	3.57	3.67	3.47
2	1	4.43	4.63	4.23
2	2	4.62	4.92	4.32
2	3	4.81	4.91	4.71
3	1	3.65	3.70	3.60
3	2	3.93	4.00	3.86
3	3	4.20	4.40	4.00

Средняя по опыту - 3.89

Средние по фактору А

А	Среднее
1	3.14
2	4.62
3	3.93

Средние по фактору В

В	Среднее
1	3.65
2	3.84
3	4.19

Таблица дисперсий

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F
Общая	8.07	17		
Повторений	0.33	1		
Фактора А	6.61	2	3.31	254.13
Фактора В	0.91	2	0.46	35.07
Фактора АВ	0.11	4	0.03	2.08
Остатка	0.10	8	0.01	

Таблица влияний и НСР

Фактор	Сила влияния	НСР
А	0.82	0.15
В	0.11	0.15
АВ	0.01	0.26
Остатка	0.05	

Точность опыта = 4.07% Вариация данных = 17.69%