

УДК 581.132.1:633.854.79

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.145.2.13>

ФОРМУВАННЯ НАСІННЕВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД КОМПЛЕКСНОСТІ СИСТЕМИ ЇХ УДОБРЕННЯ ТА РІСТРЕГУЛЯЦІЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Томчук О.М. – аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії,
Вінницький національний аграрний університет
orcid.org/0000-0002-9167-833X

Ріпак озимий є стратегічним ресурсом для України, який гарантовано забезпечує формування істотної частки надходжень на зовнішньоекономічному ринку сільськогосподарської продукції. Такий стан речей зумовлює пошук оптимальних варіантів агротехнологічних рішень у районах його вирощування, які б забезпечували максимальну профітність за високого рівня реалізації урожайного потенціалу культури з огляду на досить низький рівень реалізації урожайного потенціалу сучасних високоінтенсивних сортів та гібридів. З огляду на це актуальним є дослідження та розробка оптимізованого комплексу удобрення ріпаку озимого на основі застосування варіантів блоку основного удобрення, відповідного спектру рістрегуляторів в осінній та весняний періоди та ефективних варіантів позакоренових підживлень для гармонізації ростових процесів на весні з метою формування оптимальної архітектури насінневої структури агрофітоценозу озимого ріпаку.

У статті наведено результати трьохрічного циклу вивчення (2022–2025) формування урожайних властивостей двох гібридів ріпаку озимого (середньораннього Домінатор, та середньостиглого Абсолют) за поєднання варіантів основного удобрення в осінньо-ранньовесняний період, бінарного застосування фунгіцидів з ріст регулюючим характером (осінь та весна, Букат та Карамба Турбо) та різноваріантного застосування варіантів позакоренових підживлень у критичні періоди осіннього розвитку рослин озимого ріпаку на основі мікродобрив Розалік (В) (1 л/га) (ВВСН 31–34)) та Розасоль 18-18-18+МЕ у комбінації з ад'ювантом Спрей-Ейд (0,08 л/га).

Для досліджень було використано широке коло методик та польових оцінок відповідно до апробованих методичних практик роботи із хрестоцвітими культурами.

Встановлено, що максимальна реалізація урожайного потенціалу обох вивчених гібридів досягнута у агротехнологічному варіанті, який передбачав таку схему: ВВСН 00: Діамофоска N-10% P-26% K-26% +1S (144 кг/га під оранку) + Росаферт 15-15-15 (150 кг/га при посіві) + ВВСН 19–20 (по мерзлоталому ґрунту): КАС-32 (189 л/га) + Тіосульфат амонію (22 л/га) + ВВСН 14–16: Карамба Турбо (0,65 л/га) + Букат (0,35 л/га) + ВВСН 35–39: Карамба Турбо (0,65 л/га) + Букат (0,35 л/га) + Розалік (В) (1 л/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 31–34)) + Розасоль 18-18-18+МЕ (3 кг/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 51–53)). За даного варіанту досягнуто приріст урожайності у співставленні до варіанту з мінімальним поєднанням факторів оптимізації (основний блок удобрення ВВСН 00: Діамофоска N-10% P-26% K-26% 231 кг/га (131 кг/га під оранку + 100 кг/га при посіві) + ВВСН 19–20 (по мерзлоталому ґрунту) карбамід (167 кг/га) за повної відсутності рістрегуляторів та позакоренових підживлень у гібриду Домінатор 2,54 т/га для біологічного рівня та 2,32 т/га для фактичного рівня урожайності. Для гібриду Абсолют аналогічні показники були зафіксовано на рівні 2,43 т/га та 2,33 т/га відповідно.

Ключові слова: ріпак озимий, ріст-регулятори, мікродобрива, позакоренові підживлення, біологічна урожайність, фактична урожайність.

Tomchuk O.M. Formation of seed productivity of winter rapeseed hybrids depending on the complexity of fertilization and growth regulation systems under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe

Winter rapeseed is a strategic resource for Ukraine, ensuring a significant share of foreign trade revenues in agricultural products. This situation necessitates the search for optimal agrotechnological solutions in growing regions to maximize profitability and fully realize the

yield potential of modern high-intensity varieties and hybrids, which often remains underutilized. Therefore, research and development of optimized fertilization systems for winter rapeseed are highly relevant. Such systems should integrate a basic fertilization block, a proper spectrum of growth regulators applied in autumn – spring, and effective foliar fertilization strategies in spring to harmonize growth processes and optimize the seed structure architecture of rapeseed agroecosystems.

The article presents results from a three-year study cycle (2022–2025) on two winter rapeseed hybrids: medium-early 'Dominator' and medium-ripening 'Absolut'. The research examined combinations of basic fertilization during autumn and early spring, binary use of fungicides with growth-regulating properties (autumn and spring: Bukat and Caramba Turbo), and diverse foliar feeding strategies during critical autumn growth periods using the micronutrient fertilizers Rosalik (B) (1 l/ha, BBCH 31–34) and Rosasol 18-18-18+ME combined with the adjuvant Spray-Aid (0.08 l/ha). A wide range of methodological and field assessment practices for cruciferous crops were applied.

The maximum yield potential of both hybrids was realized under the following agrotechnological scheme: BBCH 00: Diamophoska N-10% P-26% K-26% +1S (144 kg/ha pre-plowing) + Rosafert 15-15-15 (150 kg/ha at sowing) + BBCH 19–20 (on thawing-frozen soil): UAN-32 (189 l/ha) + Ammonium thiosulfate (22 l/ha) + BBCH 14–16: Caramba Turbo (0.65 l/ha) + Bukat (0.35 l/ha) + BBCH 35–39: Caramba Turbo (0.65 l/ha) + Bukat (0.35 l/ha) + Rosalik (B) (1 l/ha) + Spray-Aid (0.08 l/ha) + BBCH 51–53: Rosasol 18-18-18+ME (3 kg/ha) + Spray-Aid (0.08 l/ha).

This treatment produced a yield increase compared to the minimum optimization scheme (basic fertilization block only: BBCH 00 – Diamophoska N-10% P-26% K-26% 231 kg/ha [131 kg/ha pre-plowing + 100 kg/ha at sowing]; BBCH 19–20 – Urea 167 kg/ha; without growth regulators or foliar feeding). In 'Dominator', biological yield increased by 2.54 t/ha and actual yield by 2.32 t/ha. For 'Absolut', the respective increases were 2.43 t/ha and 2.33 t/ha.

The comprehensive fertilization and growth regulation system significantly improved both biological and actual yields of winter rapeseed hybrids, demonstrating the importance of integrating base fertilization, growth regulators, and targeted foliar feeding strategies.

Key words: winter rapeseed, growth regulators, micronutrients, foliar feeding, biological yield, actual yield.

Постановка проблеми. Ціллю вирощування будь-якої сільськогосподарської культури є максимальна реалізація урожайного потенціалу відповідного її сортового та гібридного складу. Враховуючи, що рівень реалізації урожайного потенціалу за рівня сучасної інтенсивності агротехнологій рідко перевищує рівень у 40–45% питання пошуку ефективних технологічних систем вирощування культури є основним завданням галузей землеробства та рослинництва [1, с. 160–161; 2, с. 678–679].

Для озимого ріпаку питання реалізації урожайного потенціалу також є актуальним, враховуючи той факт, що за потенційного рівня урожайності в інтервалі 5–6 т/га у виробничих умовах ми отримуємо в кращому випадку до 3–3,5 т/га [3, с. 3–4]. Причин такого стану речей є багато: строки сівби, густота стояння, підбір відповідного сортового та гібридного складу, несприятливі кліматичні чинники, система удобрення та захисту [4, с. 5–7]. Серед перелічених причин система удобрення та її конструювання з огляду на феноперіодизації вегетації рослин ріпаку озимого, особливо з врахуванням осіннього та весняного циклу розвитку рослин ріпаку озимого – важлива і базова складова отримання економічно доцільного рівня урожаю насіння [5, с. 101; 6, с. 173].

Проте не дивлячись на розуміння важливості систем удобрення в ефективності вирощування ріпаку озимого в різних ґрунтово-кліматичних зонах України – аспекти її конструювання з добору форм та строків застосування добрив, поєднання їх з ріст регулюючими рослинами та мікродобривами – залишається питанням що потребує подальшого наукового узагальнення та постійного удосконалення [7, с. 1–3; 8, с. 268–269]. З огляду на це незаперечним є актуальність

дослідження різних варіантів системи удобрення ріпаку в умовах конкретного агровиоробництва за відповідного рівня ресурсозабезпечення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останній період досліджено та визначено необхідність чіткого розподілу системи удобрення ріпаку озимого на осінній та весняний блоки, що дозволяє ефективно регулювати ростові процеси рослин, створювати умови для оптимального їх морфологічного розвитку перед вхожденням у зиму, дозволяє забезпечити гармонізовані процеси перезимівлі та гарантувати оптимальні темпи росту і розвитку рослин на весні з формуванням найбільш оптимальної урожайної архітекτονіки [9, с. 1–2; 10, с. 2–3].

Встановлено необхідність добору на етапі осіннього періоду вегетації відповідного гібридного складу, виходячи з кліматичних ресурсів території та ресурсного забезпечення конкретного підприємства, оскільки різні гібриди мають певний рівень технологічної ємності та вимагають для досягнення їх урожайного потенціалу відповідні показники технологічних витрат [11, с. 478–479].

Рекомендовано добирати форми добрив як для осіннього, так і для весняного внесення, оскільки різні форми азоту зокрема мають свої особливості трансформації у ґрунті та різний характер удобрювального механізму дії з огляду на температурний режим, стан ґрунту за зволоженням та рівнів непродуктивних втрат з огляду на специфічні умови температурного та вологісного режимів [12, с. 185–186]. У цьому плані ефективнішим є використання комплексних форм добрив, які поєднують кілька форм діючої речовини в одному і тому ж добриві, що створює передумови для адаптивного механізму їх дії на фоні змінних умов довкілля у період вегетування рослин ріпаку озимого [13, с. 2–3]. При цьому форма діючої речовини добрив, зокрема азотних є питанням, яке перебуває у даний час у тривалій науковій дискусії з позиції строків внесення та критичних фаз ріпаку озимого, для їх найбільш оптимального використання [14, с. 161–162; 15, с. 11–12; 16, с. 1017–1018]. Особливо актуальним є застосування рістрегулюючих препаратів, які дозволяють за рахунок змінних темпів росту рослин та зміни векторів формування структури надземної та кореневої частин рослини забезпечувати оптимізований габітус рослин, що як з морфологічної, так і фізіологічної точки зору забезпечує оптимальні рівні перезимівлі рослин та відповідні їм темпи весняного відростання [8, с. 269]. Сучасні технології вирощування ріпаку озимого не можливо конструювати без використання ріст регулюючих речовин різного спектру дії – питання лише в їх формах діючих речовин та строках застосування [3, с. 2–3].

Подібна актуальність визначена і для застосування мікродобрив по вегетації рослин ріпаку озимого з позиції коректування числа плодоеlementів, тривалості продуктивної асиміляційної діяльності, забезпечення достатнього рівня якості сформованого урожаю, забезпечення реалізації адаптивних ознак і властивостей відповідних генотипів ріпаку озимого [17, с. 77–78]. Як і у випадку ріст регуляторів щодо питання доцільності використання позакоренових підживлень мікродобривами питання на повісті дня стосується лише періодизації їх внесення, форм діючої речовини мікродобрив та комплектації самого добрива за співвідношенням макро- і мікроелементів у його складі [18, с. 456–457]. У підсумку ефективна і збалансована система удобрення ріпаку озимого має передбачати комбінаторний спосіб поєднання варіантів основного удобрення, використання лінійки ріст регуляторів та обов'язкового використання мікродобрив у варіанті різновидового підживлення. При цьому є потреба, враховуючи істотне різноманіття рекомендацій та операційних карт системи живлення від значного числа компаній та фірм до пошуку відповідного оптимального варіанту системи удобрення з огляду на

конкретні ґрунтово-кліматичні умови та використанні при вирощуванні генотипи даної культури [4, с. 3–4; 7, с. 2].

З огляду на вказані факти, актуальним є дослідження комбінованих і системних варіантів удобрення ріпаку озимого в умовах конкретного підприємства, що формує додатковий аспект виробничої перевірки та доцільності кращого варіанту із системи варіантів поставлених на вивчення.

Метою дослідження було дослідження ефективності комбінованого варіанту системи удобрення двох високо інтенсивних гібридів ріпаку озимого різної групи стиглості з огляду на формування структури їх насіннєвої продуктивності та формування рівнів біологічної урожайності насіння у рамках виконання етапів ініціативної тематики «Оптимізація адаптивних технологій вирощування хрестоцвітих культур в умовах Лісостепу правобережного» (№ держреєстрації 0122U201054).

Матеріали та методи дослідження. Базою досліджень впродовж 2022–2025 років було ТОВ «ВІН-АГРО ГРУП» на сірих лісових ґрунтах із середнім вмістом гумусу 2,00% та такими агрохімічними параметрами: вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) 81 мг/кг ґрунту, вміст рухомого фосфору (за Мачигінім) 171,9 мг/кг ґрунту, вміст обмінного калію (за Чиріковим) 129 мг/кг ґрунту при ємності катіонного обміну 19,5 мг.-екв. на 100 г ґрунту та рН 6,3. Загальна схема частини досліду у період від сівби до виходу із перезимівлі представлена в табл. 1 за облікової площі ділянки 50 м². Строк сівби всіх варіантів календарно проводився у третій декаді серпня за норми висіву 500 тис. насінин/га. Попередник – озима пшениця. Система обробітку ґрунту включала дискування у два сліди на глибину 6–8 см з послідуною оранкою на глибину 23–25 см та передпосівною культивуацією на глибину загортання насіння. У дослідження було включено два гібриди ріпаку – середньостиглий Абсолют (Limagrain) та середньоранній Домінатор (DSV).

Гібрид Абсолют (Limagrain). Середньостиглий високо адаптивний гібрид, що поєднує стійкість до TuYV (вірус жовтухи турнепсу) та фомозу RLM7 та розтріскування стручків. Характеризується доброю зимостійкістю та відмінним гілкуванням. Темпи весняного відростання – середньоранні. Строки цвітіння – середньоранні.

Є ідеальним кандидатом до варіанту широкорядного способу сівби. За результатами зонального та екологічного сортовипробувань характеризується такою оцінкою стійкості до (балів): вилягання – 8; посухи – 8; фомозу – 9; білої гнилі – 8; до цвілі – 9. Рекомендована кількісна норма висіву 350–550 тис./га. Має вміст глюкозинолатів у насінні <15 ммоль/г. Тривалість вегетації в інтервалі 282–312 діб. Висота рослин 127,2–135,3 см. Вміст білка в насінні 17,9–20,6%. Вміст олії в насінні 46,0–47,6%. Підтверджений потенціал урожайності насіння в умовах Вінницького регіону на рівні 5,0–5,4 т/га.

Гібрид Домінатор (DSV). Середньоранній. Добре реагує на внесення морфо регуляторів, помірні темпи росту в осінній період з формуванням компактною структури агроценозу, доброю облистяністю та інтенсивним ростом кореневої системи. Віднесено до генотипів з високою зимостійкістю та гілкуванням. Поєднує генетичну стійкість до фомозу (ген APR 37) та стійкість до жовтого вірусу турнепсу TuYV. За результатами сортовипробувань має такі рівні стійкості (балів): зимостійкість (холодостійкість) 7–8, посухостійкість 7–8, стійкість до полягання 9, стійкість до осипання 7–8, стійкість до ріпакового пильщика – 8–9, бактеріозу – 7–8, пероноспороз – 7–8, бактеріозу – 7–8, пероноспороз – 7–8. Середньобагаторічна висота рослин у зоні Лісостепу 113,2 см. Тривалість 281–312 діб. Рекомендована кількісна норма висіву 350–550 тис./га. Зафіксований рівень урожайності насіння в умовах Вінниччини 4,3–4,6 т/га.

Таблиця 1

Схема дослідів з вивчення впливу комбінованої системи удобрення та рістрегуляції ріпаку озимого на реалізацію урожайного потенціалу гібридів

Гібрид (чинник А)	Основний блок удобрення (чинник В)	Застосування фунгіцидів рістрегуляторів (чинник С)	Позакореневе підживлення мікродобривами (чинник D)
Абсолют (Limagrain) (A ₁)	Базовий (B ₁) (ВВСН 00: Діамофоска N-10% P-26% K-26% 231 кг/га (131 кг/га під оранку + 100 кг/га при посіві) ВВСН 19–20 (по мерзлоталому грунту): карбамід (167 кг/га)	Контроль (без обробки) (C ₁)	(D ₁) Без підживлення
			(D ₂) Розалік (В) (1 л/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 31–34))
			(D ₃) Розасоль 18-18-18+МЕ (3 кг/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 51–53))
			(D ₄) Розалік (В) (1 л/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 31–34)) + Розасоль 18-18-18+МЕ (3 кг/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 51–53))
		ВВСН 14–16: Карамба Турбо (0,65 л/га) + Букат (0,35 л/га); ВВСН 35–39: Карамба Турбо (0,65 л/га) + Букат (0,35 л/га) (C ₂)	(D ₁) Без підживлення
			(D ₂) Розалік (В) (1 л/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 31–34))
			(D ₃) Розасоль 18-18-18+МЕ (3 кг/ га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 51–53))
			(D ₄) Розалік (В) (1 л/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 31–34)) + Розасоль 18-18-18+МЕ (3 кг/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 51–53))
Домінатор (DSV) (A ₂)	Поліпшений (B ₂) (ВВСН 00: Діамофоска N-10% P-26% K-26% + 1S (144 кг/га під оранку) + Росаферт 15-15-15 (150 кг/га при посіві); ВВСН 19–20 (по мерзлоталому грунту): КАС-32 (189 л/га) + Тіосульфат амонію (22 л/га))	Контроль (без обробки) (C ₁)	(D ₁) Без підживлення
			(D ₂) Розалік (В) (1 л/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 31–34))
			(D ₃) Розасоль 18-18-18+МЕ (3 кг/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 51–53))
			(D ₄) Розалік (В) (1 л/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 31–34)) + Розасоль 18-18-18+МЕ (3 кг/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 51–53))
		ВВСН 14–16: Карамба Турбо (0,65 л/га) + Букат (0,35 л/га); ВВСН 35–39: Карамба Турбо (0,65 л/га) + Букат (0,35 л/га) (C ₂)	(D ₁) Без підживлення
			(D ₂) Розалік (В) (1 л/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 31–34))
			(D ₃) Розасоль 18-18-18+МЕ (3 кг/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 51–53))
			(D ₄) Розалік (В) (1 л/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 31–34)) + Розасоль 18-18-18+МЕ (3 кг/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (ВВСН 51–53))

* – фаза розвитку відповідно до шкали ВВСН.

Система вирощування гібридів ріпаку озимого передбачала відповідну систему захисту, яка передбачала: внесення у фазі 2 листочки гербіцид Бутізан Авант (2,5 л/га) + через 5 днів Кілітоп (1,5 л/га) (циперметрин 50 г/л + хлор пірифос 500 г/л) проти підгризаючих совок + інсектицид Інстрайкер (0,2 л/га) у фазі 7–8 листочків + після відновлення вегетації (проти комплексу хвороб та шкідників) Дерозал (карбендазим 500 гр/л, 1 л/га) та Еванс (0,15 л/га) + у фазу бутонізації Кларк (0,4 кг/га), Вето (0,5 л/га), Інстрайкер (0,2 л/га) + на фазу середини цвітіння проти ріпакового квіткоїда Піктор (0,4 л/га) та Біскай (0,5 л/га).

Для удобрення та захисту вибрано мінеральні добрива макро- та мікроскладу, рістрегулюючі препарати та пестициди, які дозволені до використання в Україні та надані у системі дистрибуції компанією Ерідон (регіональне представництво по Вінницькій області). Характеристика вказаних препаратів є загальнодоступною в системі інтернетпровайдингу і з цих причин у статті не наводиться.

Основні спостереження та обліки у системі обліку результатуючих ознак поставлених на вивчення, відповідно до цілей дослідження представлених у даній статті проводили у відповідності до рекомендацій для хрестоцвітних культур [19, с. 55–70].

Густоту стояння рослин обліковували перед обліком показників індивідуальної насіннєвої продуктивності з використанням облікової рамки площею 1 м² з накладанням її у 5 місцях несуміжних повторень досліді рендомізованим порядком у межах облікової площі дослідної ділянки [20, с. 7–10].

Елементи структури врожаю озимого ріпаку визначали шляхом аналізу (прямий підрахунок та зважування з усередненням в розрахунок на типову рослину) пробних снопів сформованих з 50 рослин відібраних методом повної рендомізації за такими показниками: кількість стручків з однієї рослини, кількість насінин у стручку, кількість насінин з однієї рослини та з відповідної площі [20, с. 40–43]. Визначення маси 1000 насінин проводили у відповідності до ДСТУ 2240-93 [21, с. 37].

Біологічний рівень урожайності визначався прямою калькуляцією визначених елементів індивідуальної насіннєвої продуктивності, маси 1000 насінин та фактичної густоти стояння рослин ріпаку озимого [19, с. 55–58].

Фактичну урожайність визначали шляхом виходу насіння з облікової площі ділянки після процедури поділянкового обмолоту рослин з корекцією ваги отриманого насіння на вологість та чистоту насіннєвої маси [19, с. 59–60].

Статистичну обробку результатів польових і лабораторних досліджень проводили з використанням дисперсійного аналізу з використанням прикладних комп'ютерних програм Statistica 10.0, MS Office Excel у відповідності до загальноприйнятих методик [22, с. 122–150].

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати оцінки гідротермічних умов періоду досліджень було свідомо перенесено у даний підрозділ, оскільки погодні умови є одним із базових факторів, які впливають на реалізацію насіннєвої продуктивності ріпаку озимого [8, с. 2]. Даний аналіз було розділено на період від сходів до початку відновлення вегетації та на період активного весняної вегетації до збирання урожаю.

З позиції сприятливості до сталого періоду перезимівлі (рис. 1) умови 2022–2023 вегетаційного періоду (календарно із вересня по березень) були найбільш сприятливими перезимівлі рослин ріпаку озимого.

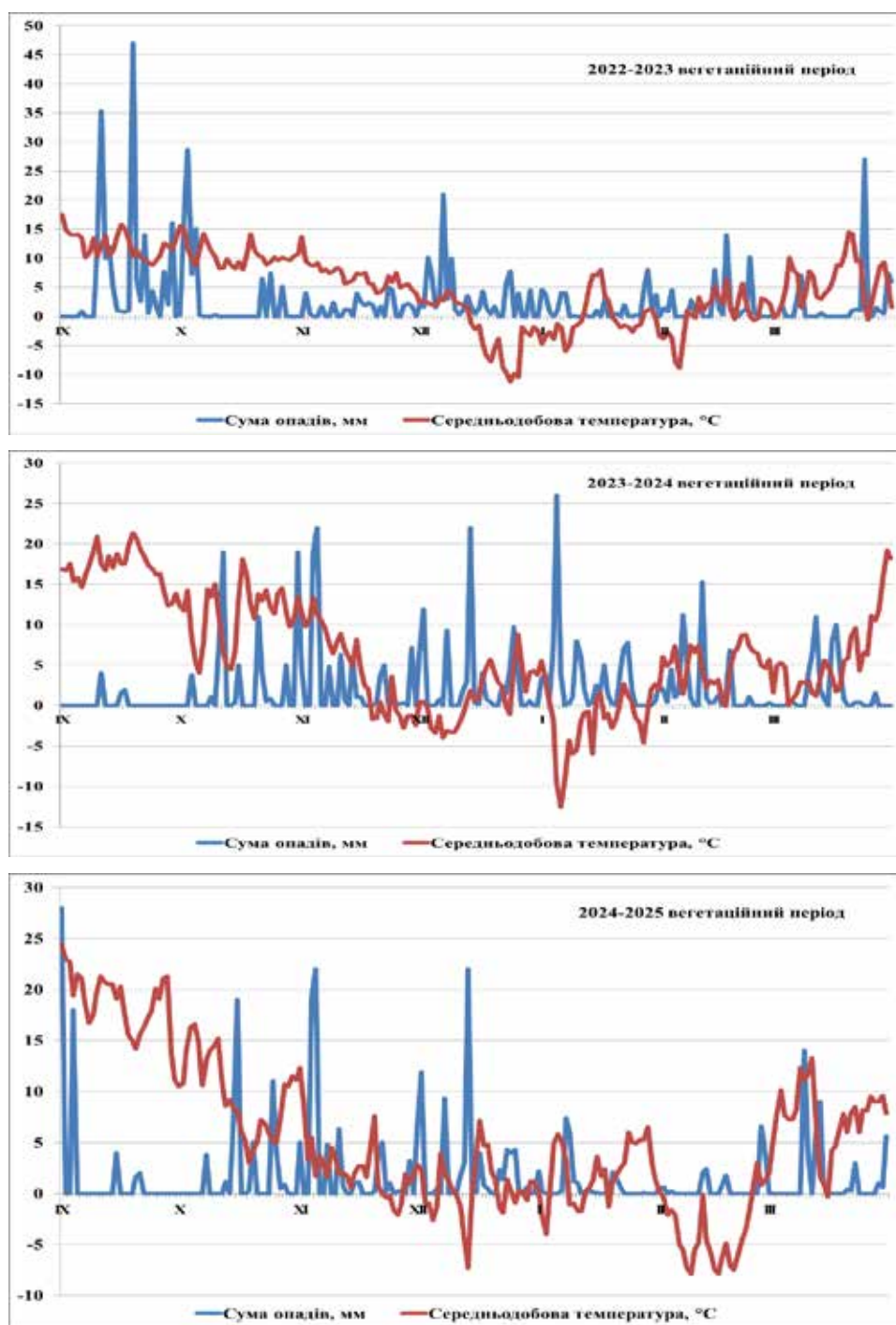


Рис. 1. Гідротермічний режим періоду від сходів до відновлення вегетації ріпаку озимого за період досліджень 2022–2025 рр.

Це узгоджується з вираженою повільною динамікою зниження середньодобових температур на фоні сталої динаміки опадів та зниження мінімальної температури до рівня від -5 до -8 – -10 °C у період січні–лютого з повільною динамікою наростання температур у березні. Такий гідротермічний режим сприяв мінімальним ризикам перезимівлі рослин ріпаку за мінімального снігового покриву та відсутності виражених ризиків щодо провокування ініціації ростових процесів. Погодні умови 2023–2024 вегетаційного періоду гібридів ріпаку озимого характеризувались інтенсивним коливанням середньодобових температур (середня амплітуда була вищою на 37,5% у співставленні до умов 2022–2023 вегетаційного періоду та 19,5% у співставленні до умов 2024–2025 вегетаційного періоду). Для умов цього періоду було відмічено мінімальне зниження середньодобової температури повітря до рівня -15 °C, що з врахуванням інтенсивної амплітуди кількості опадів та формування нерівномірного снігового покриву з провокуванням його нерівномірного танення спричиняло певний провокаційний режим коливанням фізіологічного стану рослин та темпів їх зимового виснаження, що вплинуло на темпи ростових процесів озимого ріпаку після відновлення вегетації на весні.

Показники та загальний гідротермічний режим 2024–2025 вегетаційного періоду характеризувався проміжним типом формування між двома відміченими вищими вегетаційними сезонами. Було встановлено і певні відмінності в оцінці відповідних вегетаційних періодів озимого ріпаку в календарний період квітня – липня відповідних років (рис. 2). Грунтуючись на результатах оцінки оптимальних умов період формування плодоеlementів ріпаку озимого з огляду на динаміку гідротермічних умов даного періоду його вегетації [23, с. 42] роки досліджень слід розмістити у такому порядку за зростанням рівня вказаної оптимальності 2025–2024–2023. Умови 2023 року характеризувались достатнім рівнем атмосферного зволоження у період червня місяця на фоні помірного наростання температур, що у підсумку сприяло оптимізації поєднання процесів цвітіння, запилення та забезпечило сприятливі умови для наливу насіння на фоні збереження помірних темпів формування супутньої вегетативної маси.

Для умов 2024 року було відмічено інтенсивне наростання температур аж до аномальних розпочинаючи з періоду дозрівання насіння. Крім того було відмічено істотно прохолодний період травня, що вплинуло на ростові процеси та закладення плодоеlementів. У результуючому підсумку рік був помірно сприятливим.

Для умов 2025 року відмічено аномально прохолодний період всього періоду квітня–травня, що створило складні умови у диференціації елементів структури рослин, які визначають насінневу продуктивність. Умови літа істотно покращились, проте надмірне зволоження періоду перших двох декад червня сприяло інтенсивному приросту надземної маси на фоні знижених темпів цвітіння та нижчого репродуктивного зусилля. Такі особливості у результуючому підсумку зумовили найнижчий рівень урожайності гібридів ріпаку озимого у співставленні до інших періодів загальної тривалості досліду, що вплинуло на середньо багаторічний показник біометричної структури елементів насінневої продуктивності рослин ріпаку озимого.

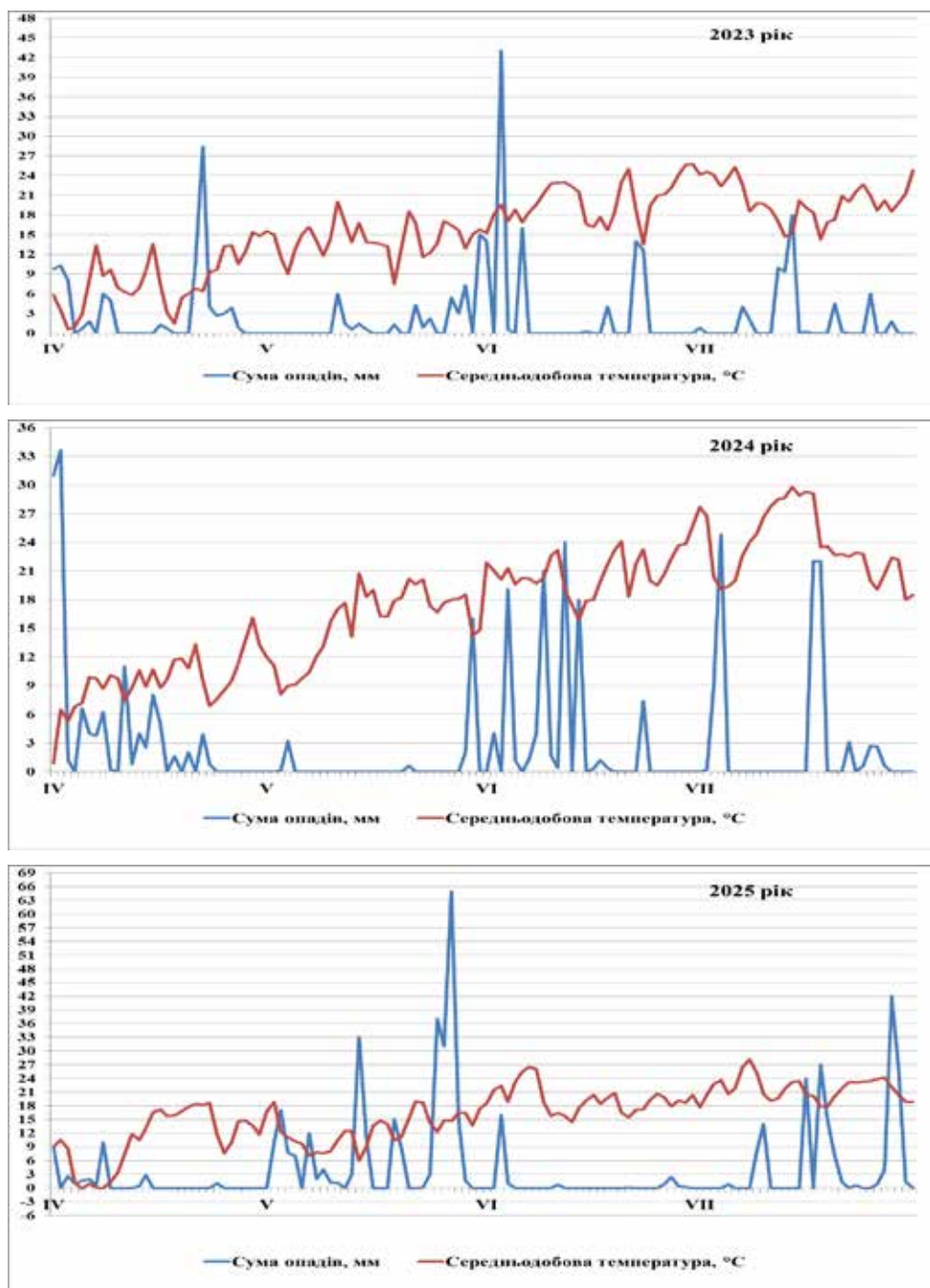


Рис. 2. Гідротермічний режим періоду від відновлення вегетації рослин ріпаку озимого до повної стиглості за період досліджень 2023–2025 рр.

У середньо багаторічному вимірі всі застосовані елементи оптимізації удобрення та ріст регуляції позитивно вплинули на формування як індивідуальної структури насінневої продуктивності рослин гібридів ріпаку озимого, так і на рівень біологічного та фактичного урожаю насіння. Так, для гібриду Домінатор встановлено (табл. 2), що застосування поліпшеного варіанту основного блоку удобрення (шифр варіанту B_2) у співставленні до базового варіанту (B_1) забезпечило загальний приріст показника густоти стояння рослин на 6,43%, кількості стручків на рослині на 12,13%, кількості насінин у стручку на 1,7%, маси 1000 зерен на 7,3%. У результуючому підсумку взаємодії приростів загальний вихід насіння з одиниці площі для цього ж співставленні зріс на 21,38%, рівень біологічної урожайності – на 29,85%, а величина фактичного урожаю – на 33,84%.

Таблиця 2

Формування структури врожаю середньораннього гібриду озимого ріпаку Домінатор залежно від варіантів технології вирощування (середнє за 2023–2025 рр.)

Комбінаційний шифр варіанту*	Густота стояння рослин, шт/м ²	Кількість стручків на рослині, шт.	Кількість насінин у стручку, шт	Число насінин на 1 м ² , тис. шт	Маса 1000 насінин, г	Біологічний рівень урожайності, т/га	Фактичний рівень урожайності, т/га
$B_1C_1D_1$	30,15	121,1	22,52	82,2	3,59	2,95	2,26
$B_1C_1D_2$	31,96	122,1	22,66	88,4	3,62	3,20	2,47
$B_1C_1D_3$	31,82	124,7	22,75	90,3	3,65	3,29	2,57
$B_1C_1D_4$	32,86	125,5	22,81	94,1	3,69	3,47	2,73
$B_1C_2D_1$	33,28	129,4	22,72	97,8	3,81	3,73	2,95
$B_1C_2D_2$	34,65	130,7	22,92	103,8	3,94	4,09	3,25
$B_1C_2D_3$	34,23	132,2	22,99	104,0	3,99	4,15	3,31
$B_1C_2D_4$	35,27	133,5	23,14	109,0	4,02	4,38	3,51
$B_2C_1D_1$	32,29	135,3	23,05	100,7	3,96	3,99	3,11
$B_2C_1D_2$	33,55	137,7	23,12	106,8	3,98	4,25	3,37
$B_2C_1D_3$	33,12	140,4	23,15	107,6	4,03	4,34	3,47
$B_2C_1D_4$	34,28	143,3	23,23	114,1	4,07	4,64	3,75
$B_2C_2D_1$	36,81	144,7	23,14	123,3	4,01	4,94	4,05
$B_2C_2D_2$	36,96	145,1	23,39	125,4	4,09	5,13	4,21
$B_2C_2D_3$	36,69	146,8	23,29	125,4	4,16	5,22	4,31
$B_2C_2D_4$	37,51	149,5	23,31	130,7	4,20	5,49	4,58
HIP ₀₅							
B	0,32	0,71	0,19	1,37	0,04	0,09	0,05
C	0,32	0,71	0,19	1,37	0,04	0,09	0,05
D	0,45	1,00	0,27	1,94	0,06	0,13	0,07
BC	0,45	1,00	0,27	1,94	0,06	0,13	0,07
BD	0,64	1,42	0,38	2,74	0,09	0,18	0,10
CD	0,64	1,42	0,38	2,74	0,09	0,18	0,10
BCD	0,91	2,01	0,53	3,88	0,13	0,25	0,13

*комбінаторика варіантів відповідно до застосованої схеми дослідів (табл. 1).

Такі результати позитивно узгоджуються з висновками, що використання комплексних азотних добрив за характером вмісту форм азоту є більш ефективним у порівнянні до застосування однокомпонентних її варіантів [24, с. 39–40].

Враховуючи, що поліпшений варіант удобрення передбачає як застосування КАС, що містить три різні форми азоту, що переходять одна в іншу: нітратна (NO_3^-) – 25%, амонійна (NH_4^+) – 25%, амідна (NH_2^-) – 50%. При цьому таке співвідношення оптимізує трансформацію азоту у ґрунті та у підсумку сприяє кращій засвоюваності рослинами компонентів добрива [4, с. 9–10; 10, с. 2–3; 25, с. 293]. Крім того, Застосування КАС у комбінації з тіосульфатом амонію (варіант В₂) формує передумови для непродуктивних втрат азоту з дієвою пролонгацією його дії на рослину за сумісного поліпшення живлення сіркою, що само по собі має потенційний вплив на закладення плодоеlementів в етапах морфогенезу рослин ріпаку озимого [26, с. 165–166]. Відмічено позитивний вплив даної комбінації на формування індивідуальної зернової продуктивності за вирощування кукурудзи на зерно та соняшника [4, с. 28–29]. Позитивним було також використання фунгіцидів з рістрегулюючими властивостями.

Так застосування комплексу Букат + Карамба Турбо (варіант С₂) у співставленні до варіанту без їх застосування (С₁) у середньобагаторічному вимірі забезпечила приріст густоти стояння рослин на 9,76%, кількості стручків на рослині на 5,89%, кількості насінин у стручку на 1,88%, маси 1000 насінин на 5,33%, що у результаті підсумку забезпечило загальне підвищення виходу насіння з 1 м² на 17,24% і, як наслідок – підвищення загальної біологічної урожайності гібриду на 23,19%, а фактичної – на 27,14%. Такий ефект можна пояснити з позиції позитивного структурування габітусу рослин за рахунок застосування зокрема Карамба Турбо, за рахунок чого формуються більш компактні рослини з раціональним перерозподілом пластичних речовин між кореневою системою і пагоном, формування більш продуктивної асиміляційної частини рослин, зжатию варіантом розміщення плодоеlementів з кращою структурою запилення, в враховуючи фунгіцидні властивості препарату [11, с. 7–9; 27, с. 273–274; 28, с. 1664] – у підсумку прогнозовано забезпечує істотно вищий рівень врожаю, що й підтверджено результатами проведених досліджень.

Застосування системи позакоренових підживлень також мало акумулятивний позитивний вплив на формування показників структури насіннєвої продуктивності ріпаку озимого у співставленні до варіанту без їх застосування (варіант D₁). Зокрема, у співставленні крайніх технологічних градацій технологічних варіантів застосування позакоренових підживлень (відповідно варіанти D₁ та D₄) у середньодослідній калькуляції визначено приріст біологічного рівня урожайності насіння у значенні 15,22%, а для показника фактичного врожаю – 17,79%. З огляду на твердження, що середній інтервал приростів урожайності насіння за використання позакоренових підживлень комплексного хімічного складу у дозування 1–3 л(кг)/га за вирощування ріпаку озимого забезпечує прирости в інтервалі від 8 до 25% [12, с. 128; 16, с. 1016–1017; 26, с. 515; 30, с. 2–3; 31, с. 190–191; 32, с. 266–267] – технологічний варіант застосований у даних дослідженнях за комплексного поєднання двох мікродобрив Розалік (В) (1 л/га) (ВВСН 31–34)) + Розасоль 18-18-18+МЕ (3 кг/га) (ВВСН 51–53)) можна віднести до прийомів з високою ефективністю дії у технології вирощування ріпаку озимого.

Слід також відмітити, що оптимізації як системи удобрення, так і системи рістрегуляції за фітопатогенорегулюючим характером позитивно вплинуло і на показник зниження втрат насіння за співвідношенням рівня фактичного та біологічного врожаю. Комбіноване застосування чинників оптимізації у поєднанні

варіантів $B_2C_2D_4$ забезпечило у середньому за період досліджень зростання частки фактичного урожаю на 3,52%. При цьому слід відмітити, що фактичний урожай нижчий від біологічно облікованого для гібриду Домінатор у значенні 79,80% з максимумом у варіанті максимального поєднання варіантів оптимізації (згідно схеми дослідів $B_2C_2D_4$) на рівні 83,4%. З огляду на те що даний показник за рівня інтенсивних технологій вирощування ріпаку озимого коливається в межах 60–85% [3, с. 11; 4, с. 22] – відмічений вище варіант забезпечив оптимальну технологічну збереженість врожаю, що було додатковим позитивним чинником з огляду на дослід оцінку варіантів поставлених на вивчення.

Подібні особливості формування результатуючих показників встановлених для середньораннього гібриду Домінатор з подібною динамікою визначено і для середньостиглого гібриду Абсолют (табл. 3). Так, оптимізація блоку основного удобрення (співставлення варіантів B_2 та B_1) у середньобагаторічному вимірі у єдиному масиві для варіантів дослідів забезпечило приріст густоти стояння рослин на 8,65%, кількості стручків на рослині – на 8,75%, кількості насінин у стручку – на 3,34%, маси 1000 насінин – на 3,66%. За рахунок послідовної акумуляції прирістного ефекту базових показників структури індивідуальної насінневої продуктивності відмічено загальний ріст виходу насіння з 1 м² на рівні 21,8% за зростання біологічної урожайності насіння на 26,19%, а фактичного врожаю насіння на 33,15%. Подібне співставлення в цілому по досліді для варіантів без ріст регуляції та з нею сприяло також зростанню показників структури індивідуальної насінневої продуктивності (співставлення варіантів C_2/C_1 в цілому по досліді) для густоти стояння рослин 6,55%, кількості стручків на рослині 7,31%, кількість насінин у стручку 2,26%, маси 1000 насінин 2,08%.

У результатуючому підсумку отримано приріст біологічної урожайності насіння 19,0% та фактичного урожаю – 23,0%.

Зростання урожайності було відмічено і для варіантів позакореневого підживлення рослин ріпаку. При цьому, у варіанті одинарного застосування мікродобрив (D_2 та D_3) варіант більш раннього застосування мікродобрив мав вищу ефективність із загальним приростом урожайності на 7,55% вищий, ніж у варіанті застосування підживлень на феностадії цвітіння ріпаку озимого (ВВСН 51–53). Подібна особливість, до речі, була встановлена і за вирощування гібриду Домінатор де ця різниця була на рівні 8,69%.

Загалом, найвища ефективність була відмічена у варіанті бінарного застосування позакоренових підживлень у варіанті D_4 , де приріст біологічної урожайності у середньому за період досліджень був у значенні 20,79%, а фактичної – 24,71%. Вищою у варіанті максимального поєднання прийомів оптимізації поставлених на вивчення був і рівень реалізації біологічного рівня урожайності – на рівні 82,90%, що на 11,20% було вищим, ніж у варіанті мінімального рівня поєднання прийомів оптимізації поставлених на вивчення (варіант $B_1C_1D_1$).

Слід відмітити, що по результатах трьохрічного циклу вивчення встановлено також істотні відмінності вивчаємих гібридів за рівнем урожайності. Гібрид домінатор продемонстрував вищий адаптивний потенціал та урожайність ніж гібрид Абсолют. Це було відмічено як з посилено позитивної реакції на ріст регулятори, так і з позиції рівнів урожайності сформовані в менш кліматично сприятливі роки досліджень де рівень його урожайності був на 9,37% вищий, ніж у гібриду Абсолют. Такий характер співвідношень між гібридами позитивно узгоджується із співставленням гібридів більш ранньостиглих та більш пізньостиглих форм за умов нестійких параметрів гідротермічних умов [13, 2–3].

Таблиця 3

**Формування структури врожаю середньораннього гібриду озимого ріпаку
Абсолют залежно від варіантів технології вирощування
(середнє за 2023–2025 рр.)**

Комбінаційний шифр варіанту*	Густота стояння рослин, шт/м ²	Кількість стручків на рослині, шт.	Кількість насінин у стручку, шт	Число насінин на 1 м ² , тис. шт	Маса 1000 насінин, г	Біологічний рівень урожайності, т/га	Фактичний рівень урожайності, т/га
A ₁ B ₁ C ₁ D ₁	30,89	113,8	21,64	76,1	3,74	2,85	2,04
A ₁ B ₁ C ₁ D ₂	31,28	114,1	21,59	77,1	3,92	3,02	2,28
A ₁ B ₁ C ₁ D ₃	32,09	115,5	21,78	80,7	4,09	3,30	2,48
A ₁ B ₁ C ₁ D ₄	32,69	116,1	21,93	83,2	4,11	3,42	2,59
A ₁ B ₁ C ₂ D ₁	33,18	121,8	22,32	90,2	3,89	3,51	2,63
A ₁ B ₁ C ₂ D ₂	34,28	128,9	22,54	99,6	4,04	4,02	3,08
A ₁ B ₁ C ₂ D ₃	34,03	128,3	22,38	97,7	4,09	4,00	3,08
A ₁ B ₁ C ₂ D ₄	35,13	129,8	22,71	103,6	4,12	4,27	3,31
A ₁ B ₂ C ₁ D ₁	34,14	125,3	22,51	96,3	3,95	3,80	2,95
A ₁ B ₂ C ₁ D ₂	35,12	127,7	22,67	101,7	4,08	4,15	3,24
A ₁ B ₂ C ₁ D ₃	34,89	128,8	22,79	102,4	4,15	4,25	3,33
A ₁ B ₂ C ₁ D ₄	35,15	133,5	22,92	107,6	4,21	4,53	3,56
A ₁ B ₂ C ₂ D ₁	35,28	132,3	22,63	105,6	4,09	4,32	3,47
A ₁ B ₂ C ₂ D ₂	36,17	133,9	22,78	110,3	4,19	4,62	3,77
A ₁ B ₂ C ₂ D ₃	36,89	134,7	23,18	115,2	4,23	4,87	3,99
A ₁ B ₂ C ₂ D ₄	38,72	136,8	23,31	123,5	4,27	5,27	4,37
HIP ₀₅							
B	0,43	0,92	0,22	1,56	0,08	0,09	0,08
C	0,43	0,92	0,22	1,56	0,08	0,09	0,08
D	0,61	1,30	0,31	2,20	0,11	0,13	0,11
BC	0,61	1,30	0,31	2,20	0,11	0,13	0,11
BD	0,86	1,84	0,43	3,11	0,15	0,18	0,15
CD	0,86	1,84	0,43	3,11	0,15	0,18	0,15
BCD	1,22	2,60	0,61	4,40	0,22	0,26	0,22

*комбінаторика варіантів відповідно до застосованої схеми дослідів (табл. 1).

Вище зроблені узагальнення підтверджено результатами факторного аналізу та факторної взаємодії у системі підсумкового блоку багатфакторного дисперсійного аналізу [22, с. 201–203] для гібриду Домінатор (рис. 3) та гібриду Абсолют (рис. 4).

На підставі проведених розрахунків визначено для обох гібридів факторне домінування чинники блоку основного удобрення (фактор В) за середньої його частки у системі дослідів (за поєднання результуючого показника рівнів біологічної та фактичної урожайності насіння у єдиному масиві даних по гібридах) 38,26%. На частку фактору оптимізації за рахунок застосування фунгіцидів з ріст регулюючими властивостями (фактор С) припадало 27,91%, а на частку фактору позакоренових підживлень (фактор D) – 19,49%.

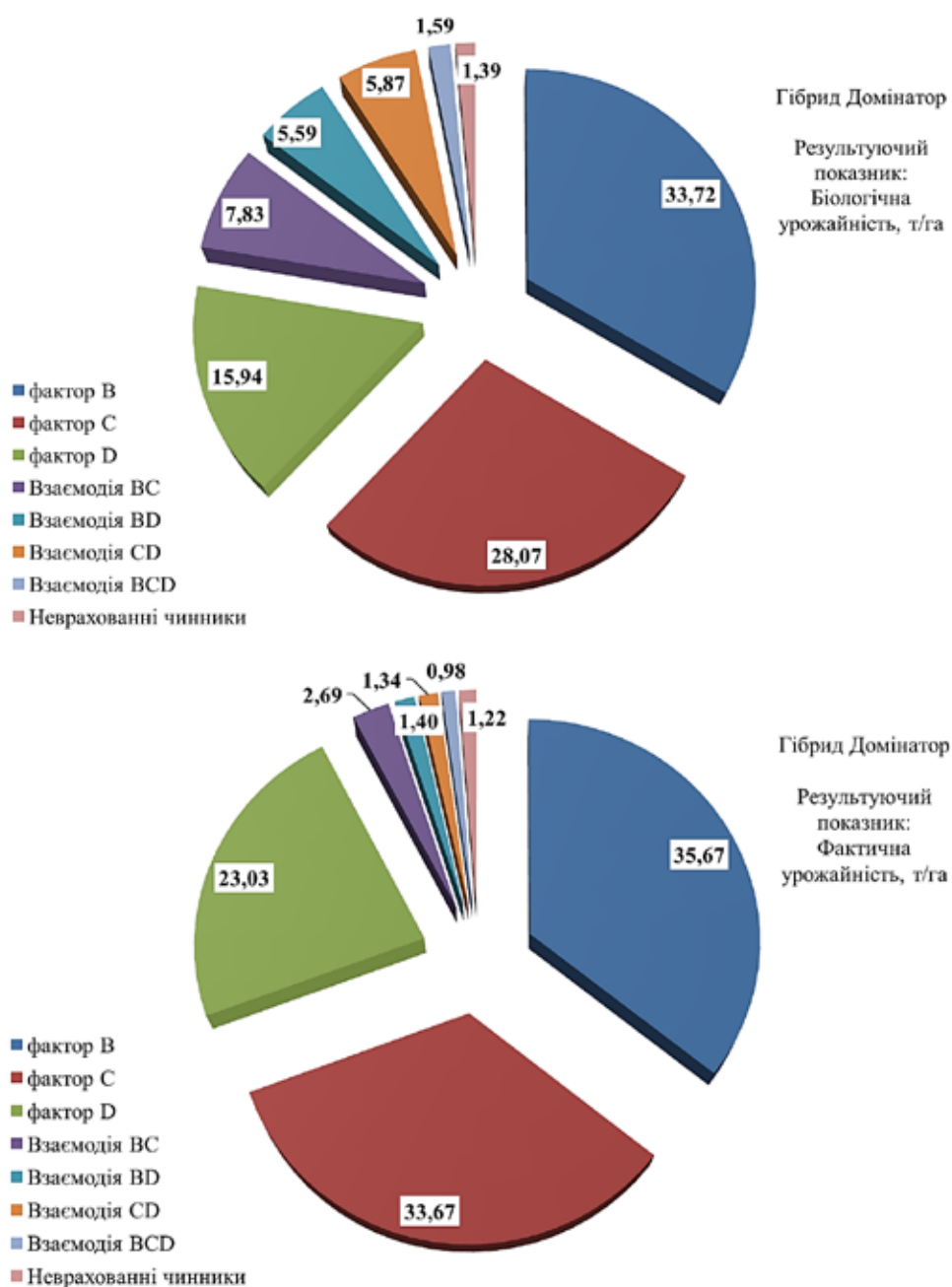


Рис. 3. Взаємодія факторів поставлених на вивчення у результативності впливу комбінованої системи удобрення на урожайність насіння ріпаку озимого у гібриду Домінатор, середнє за період 2022–2025 рр.

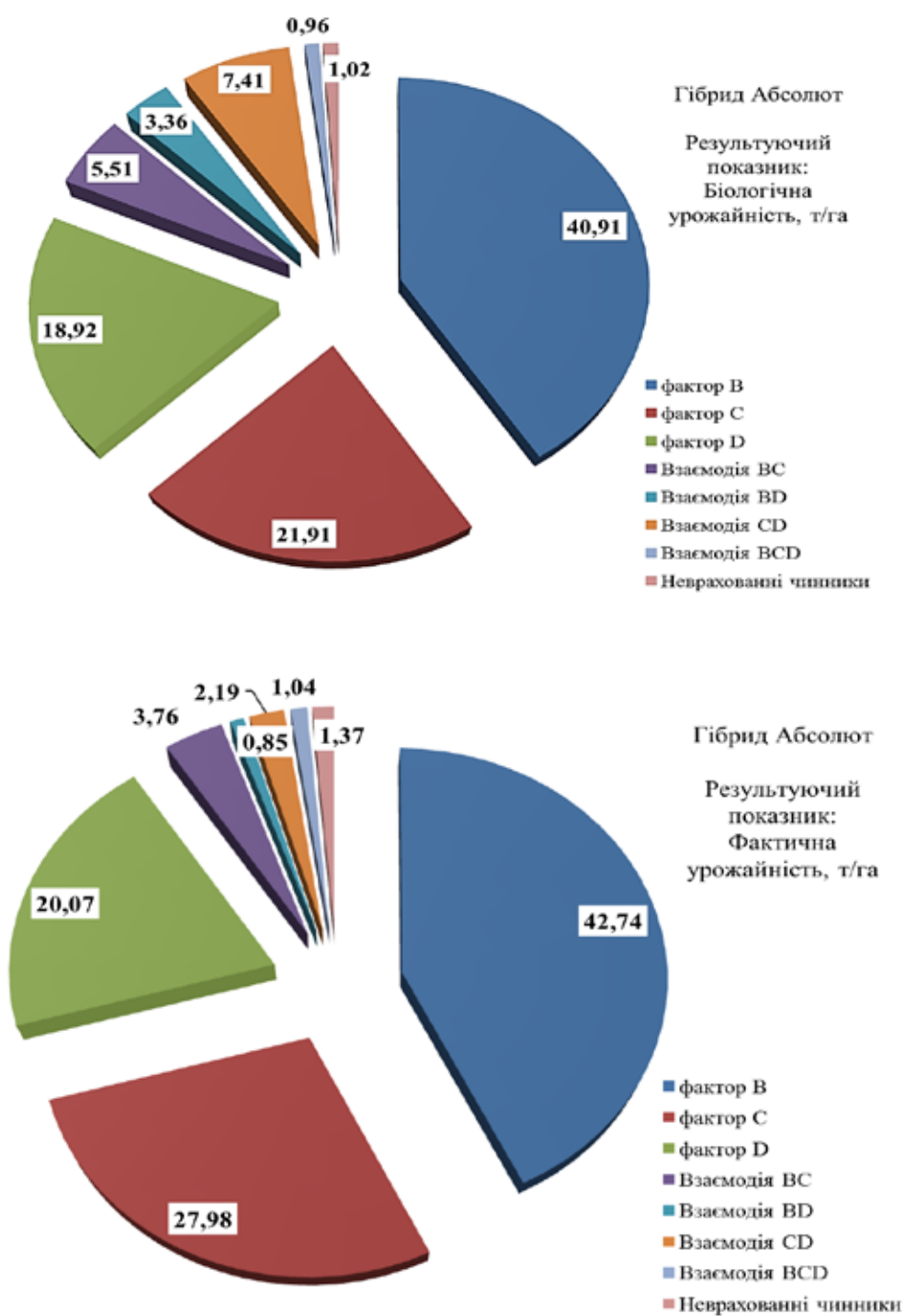


Рис. 4. Взаємодія факторів поставлених на вивчення у результативності впливу комбінованої системи удобрення на урожайність насіння ріпаку озимого у гібриду Абсолют, середнє за період 2022–2025 рр.

В оцінці взаємодії факторів досліді домінуючим була взаємодія факторів В та С з рівнем реалізації у системі варіантів досліді на рівні 4,95%. Частка взаємодії факторів С та D була на рівні 4,20%.

Таким чином, домінування головних факторів у системі варіантів досліді статистично доводить визначений характер формування показників та їх результативність за величиною визначених приростів з характером послідовної акумуляції за зростання інтенсивності факторів оптимізації у співставленні відповідних крайніх градаційних меж варіантів досліді.

Висновки і перспективи подальших досліджень. За результатами багаторічного вивчення системи комплексного удобрення у поєднанні з використанням комплексу фунгіцидів-рістрегуляторів за вирощування гібридів озимого ріпаку різних груп стиглості доведена ефективність максимального поєднання факторів оптимізації застосованого блоку технології вирощування ріпаку на сірих лісових ґрунтах за умов нестійкого зволоження з рекомендованим варіантом, який передбачає таку технологічну схему вирощування: BVCH 00: Діамофоска N-10% P-26% K-26% +1S (144 кг/га під оранку) + Росаферт 15-15-15 (150 кг/га при посіві) + BVCH 19–20 (по мерзлоталому ґрунту): КАС-32 (189 л/га) + Тіосульфат амонію (22 л/га) + BVCH 14–16: Карамба Турбо (0,65 л/га) + Букат (0,35 л/га) + BVCH 35–39: Карамба Турбо (0,65 л/га) + Букат (0,35 л/га) + Розалік (В) (1 л/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (BVCH 31–34)) + Розасоль 18-18-18+МЕ (3 кг/га) + ад'ювант Спрей-Ейд (0,08 л/га) (BVCH 51–53)). Застосування даної схеми дозволило у співставленні до контрольного варіанту з мінімальним рівнем інтенсифікації отримати у гібриду Домінатор приріст біологічної урожайності у значенні 2,54 т/га, а фактичної – на рівні 2,32 т/га. Для гібриду Абсолют дані показники були на рівні 2,43 т/га та 2,33 т/га відповідно.

Перспективою подальших досліджень є вивчення конкурентоздатності запропонованих варіантів технології вирощування ріпаку озимого у співставленні до вихідного варіанту з мінімальною інтенсивністю та у співставленні до базових регіональних моделей вирощування ріпаку озимого.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бойко Н. В., Гусєв М. Г., Коковіхін С. В. Продуктивність ріпаку озимого залежно від системи мінерального живлення та сортового складу в умовах зрощення південного Степу. *Таврійський науковий вісник*. 2007. Вип. 52. С. 160–166.
2. Wenda-Piesik A., Hoppe S. Evaluation of hybrid and population cultivars on standard and high-input technology in winter oilseed rape. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science*. 2018. Vol. 68. P. 678–689.
3. Блащук М.І., Тищенко Л.Д. Науково-практичні рекомендації по вирощуванню ріпаку. Черкаський інститут АПВ. 2010 р. 30 с.
4. Інтенсивна технологія вирощування озимого ріпаку в Україні. *Міністерство аграрної політики України* : за ред. Лапи О. М. Київ : Універсал-Друк, 2006. 100 с.
5. Томашова О.Л., Томашов С.В. Кореляційні зв'язки структури врожаю ріпаку озимого з елементами технології вирощування. *Землеробство*. 2011. Вип. 83. С. 101–104.
6. Пархуць Б. Продуктивність ріпаку озимого залежно від удобрення на чорноземах типових Ізяславського району Хмельницької області. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2015. № 19. С. 173–175.
7. Assefa Y., Vara Prasad P.V., Foster C. Major management factors determining spring and winter canola yield in North America. *Crop Science*. 2018. Vol. 58. № 1. P. 1–16.

8. Al-Solaimani S.G., Alghabari F., Ihsan M.Z. Effect of different rates of nitrogen fertilizer on growth, seed yield, yield components and quality of canola (*Brassica napus* L.) under arid environment of Saudi Arabia. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*. 2015. Vol. 6(4). P. 268–274.
 9. Khan S., Anwar S., Kuai J. Optimization of nitrogen rate and planting density for improving yield, nitrogen use efficiency, and lodging resistance in oilseed rape. *Frontiers in Plant Science*. 2017. Vol. 8. 532.
 10. Heuermann D., Hahn H., von Wirén N. Seed Yield and Nitrogen Efficiency in Oilseed Rape After Ammonium Nitrate or Urea Fertilization. *Frontiers in Plant Science*. 2021. Vol. 11. 608785.
 11. Naderifar M., Daneshian J. Effect of different nitrogen and biofertilizers effect on growth and yield of *Brassica napus* L. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 2012. Vol. 4. P. 478–482.
 12. Liu S.S., Li L.T., Gao W.H., Zhang Y.K., Liu Y.N., Wang S.Q., Lu J.W. Diagnosis of nitrogen status in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) using in-situ hyperspectral data and unmanned aerial vehicle (UAV) multispectral images. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2018. Vol. 151. P. 185–195.
 13. He H., Yang R., Li Y. Genotypic variation in nitrogen utilization efficiency of oilseed rape (*Brassica napus* L.) under contrasting N supply in pot and field experiments. *Front Plant Science*. Vol. 8. 2017. e21825.
 14. Ghanbari-Malidarreh A. Effects of nitrogen rates and splitting on oil content and seed yield of canola (*Brassica napus* L.). *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science*. 2010. Vol. 8. № 2. P. 161–166.
 15. Sikorska A., Gugala M., Zarzecka K. Winter oilseed rape yield depending on foliar fertilization. *Acta Scientiarum Polonorum. Agricultura*. 2020. Vol. 19. P. 11–20.
 16. Jankowski K.J., Hulanicki P.S., Krzebietke S., Żarczyński P., Hulanicki P., Sokółski M. Yield and quality of winter oilseed rape in response to different systems of foliar fertilization. *Journal of Elementology*. 2016. Vol. 21. P. 1017–1027.
 17. Cong R., Wang Y., Li X., Ren T., Lu J. Differential responses of seed yield and yield components to nutrient deficiency between direct sown and transplanted winter oilseed rape. *International Journal of Plant Production*. 2019. Vol. 14. № 1. P. 77–92.
 18. Zhivko T., Radka I. Influence of sowing period and treatment with various foliar fertilizers on the productivity of rapeseed. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2019. Vol. 62. P. 456–464.
 19. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур / за ред. В.В. Волкодава. Київ, 2001. 110 с.
 20. Сайко В.Ф. Особливості проведення досліджень з хрестоцвітими олійними культурами. К.: «Інститут землеробства НААН», 2011. 76 с.
 21. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Технічні умови. К.: Держстандарт України, 1994. 73 с.
 22. Rumsey D.J. *Statistics For Dummies*. 2nd Edition. John Wiley & Sons Inc. 2016. 408 p.
 23. Asare E., Scarisbrick D.H. Rate of nitrogen and sulphur fertilizers on yield, yield components and seed quality of oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Field Crops Research*. 1995. Vol. 44. № 1. P. 41–46.
 24. Su W., Liu B., Liu X.W., Li X.K., Ren T., Cong R.H., Lu J.W. Effect of depth of fertilizer banded-placement on growth, nutrient uptake and yield of oilseed rape (*Brassica napus* L.). *European Journal of Agronomy*. 2015. Vol. 62. P. 38–45.
 25. Baghdadi A., Halim R.A., Shahriari A. Canola production under nitrogen fertilizer at different stages of plant growth in a crop rotation system Canola production under nitrogen fertilizer at different stages of plant growth in a crop rotation system. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 2014. Vol. 12. № 2. P. 292–295.
-

26. Sienkiewicz-Cholewa U., Kieloch R. Effect of sulphur and micronutrients fertilization on yield and fat content in winter rape seeds (*Brassica napus* L.). *Plant Soil Environment*. 2015. Vol. 61. P. 164–170.
27. Berry P. M., Spink J. H. Understanding the effect of a triazole with anti-gibberellin activity on the growth and yield of oilseed rape (*Brassica napus*). *The Journal of Agricultural Science*. 2009. Vol. 147. P. 273–285.
28. Hosseini P., Mohsenifar K., Rajaie M. Plant growth regulators affecting canola (*Brassica napus* L.) biochemistry including oil yield under drought stress. *Physiology and Molecular Biology of Plants*. 2023. Vol. 29. P. 1663–1674.
29. Jarecki W. The Reaction of Winter Oilseed Rape to Different Foliar Fertilization with Macro- and Micronutrients. *Agriculture*. 2021. Vol. 11. P. 515.
30. Gugala M., Sikorska A., Zarzecka K. The Effect of Fertilization with Sulphur, Boron, and Amino Acids on the Content of Glucosinolate in Winter Rape Seeds. *Agronomy*. 2020. Vol. 10. e519.
31. Gugala M., Sikorska A., Zarzecka K. The Effect of Foliar Nutrition with Sulphur and Boron, Amino Acids on Morphological Characteristics of Rosette and Wintering Winter Rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Ecological Engineering*. 2019. Vol. 20. P. 190–197.
32. Stepień A., Wojtkowiak K., Pietrzak-Fiecko R. Nutrient content, fat yield and fatty acid profile of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) grown under different agricultural production systems. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 2017. Vol. 77. P. 266–272.

Дата першого надходження рукопису до видання: 29.09.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 30.10.2025

Дата публікації: 05.12.2025