

ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ ФУНГІЦИДІВ З РІСТ РЕГУЛЮЮЧИМ ЕФЕКТОМ НА СТАН ПЕРЕЗИМІВЛІ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО

ТОМЧУК О.М. – аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії
orcid.org/0000-0002-9167-833X

Вінницький національний аграрний університет

Постановка проблеми. Не дивлячись на досягнення у селекції ріпаку спрямовану на формування комплексної стійкості рослин до низьких температур з формуванням адаптивного морфогенезу для успішного проходження стану перезимівлі – проблема успішної перезимівлі ріпаків в Україні залишається актуальною проблемою [1]. Так за останніми даними середньо багаторічні втрати урожаю озимих ріпаків за рахунок зрідження під час перезимівлі, втрати продуктивних темпів росту та загального ослаблення сягають рівня 20–28% [2, 3].

Причинами цього є кілька факторів. Одним з основних є кліматичні зміни, які спричиняють інтенсивне коливання температур, нестійке зниження температур у період переходу рослин ріпаку у стан зимового фізіологічного спокою, інтенсивна амплітуда коливань температури, що створює несприятливі умови для стійкої адаптації рослин та створює провокації для ініціації росту рослин [4, 5]. Несприятують процесам перезимівлі і нестабільне наростання температур після відновлення вегетації у весняний період, що формує передумови для не вирівняних посівів озимого ріпаку, інтенсивне зрідження посівів та, у підсумку, до зниження врожаю [6–8]. Все це актуалізує дослідження та вивчення різних аспектів цієї проблеми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Враховуючи, що вказана проблематика є широко поширеною, намічено основні напрямки запобігання таким явищам, головними з яких є застосування стійких адаптивних сортів та гібридів, застосування фізіологічно активних речовин для регулювання процесів росту і розвитку рослин, які сприяють формуванню такого вегетативного розвитку, який стабілізує успішність періоду перезимівлі [3, 9–10]. При цьому важливим є аспект збалансованої системи мінерального живлення, що формує необхідну біохімічну складову стану рослин, завершеність періоду їх вегетативного формування та забезпечення відповідного рівня обмінних процесів, які адаптують рослини до сталого пониження температур та поступового переходу у стан фізіологічного (зимового) спокою [11–15].

Разом із тим, наявність широкого спектру рекомендацій щодо системи догляду за посівами ріпаку озимого в період до входження в зиму виізначалась проблема щодо добору оптимального варіанту за вирощування ріпаку в різних ґрунтово-кліматичних зонах, що само по собі утруднює прийняття правильного і ефективного рішення стосовно конструювання варіантів догляду за агроценозами ріпаку озимого у період від сходів до формування розетки [16].

У плані вирішення відмічених проблемних аспектів технології вирощування ріпаку озимого на сьогодні рекомендується: застосування рістрегулюючих речовин з різною діючою речовиною, які забезпечують регулювання як власне темпів росту і розвитку рослин ріпаку озимого до періоду формування розетки восени та до періоду цвітіння (весною); застосування відповідних систем удобрення, які забезпечують підвищення зимостійкості рослин за рахунок оптимальних рівнів накопичення цукрі, зниження оводненості тканин та формують сприятливі умови для зниження темпів ростових процесів [17–18]; використання високо адаптованих сортів та гібридів ріпаку озимого з широким інтервалом норми реакції на гідротермічні ризики періоду перезимівлі рослин [19–20].

Враховуючи вказану проблематику, важливим буде дослідження ефективності запропонованого технологічного варіанту застосування фунгіцидів з ріст регулюючими властивостями на формування агроценозів ріпаку озимого на період входження їх у зиму з метою забезпечення оптимального стану посівів культури після її перезимівлі.

Матеріали та методика досліджень. 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 таблиці 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 культивуцією на глибину загортання насіння. У дослідження було включено два гібриди ріпаку – середньостиглий Абсолют (Limagrain) та середньоранній Домінатор (DSV).

Нижче наведено коротку характеристику застосованих фунгіцидів з рістрегулюючим характером застосованих як чинник С₂ у схемі досліду.

Букат 500 КС (тебуконазол 500 г/л) – фунгіцид системного характеру з вираженими рістрегулюючими властивостями, який відноситься до препаратів групи триазолів та прямої обмежуючої дії проти альтернаріозу та циліндроспоріозу та ряду інших плямистостей та хвороб викликаних мішливими температурами у період

Таблиця 1

Схема досліду з вивчення впливу комбінованої системи удобрення ріпаку озимого на реалізацію його урожайного потенціалу (для періоду 2022–2025 рр.)

Гібрид (чинник А)	Основний блок удобрення (чинник В)	Застосування фунгіцидів-морфорегуляторів росту (чинник С)
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))	Без застосування (C ₁)
		Застосування фунгіцидів-морфорегуляторів росту (C ₂) (ВВСН 14–16: Карамба Турбо (0,65 л/га) + Букат (0,35 л/га))
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))	Без застосування (C ₁)
		Застосування фунгіцидів-морфорегуляторів росту (C ₂) (ВВСН 14–16: Карамба Турбо (0,65 л/га) + Букат (0,35 л/га))

* – фаза розвитку озимого ріпаку за шкалою ВВСН.

перезимівлі рослин ріпаку. Характеризується загальним тривалим періодом захисту. Препарат має також морфорегулюючий характер дії щодо рослин ріпаку озимого, який ідентифікується як пригнічення вертикального росту рослин, стимулювання до інтенсивної акумуляції поживних речовин у корені, зниження вмісту фізіологічної вологи в рослинах (оводненості), що у підсумку формує позитивні передумови для підвищення морозостійкості рослин, стимуляції посиленого розвитку кореневої системи, інтенсифікації пзвитку зони всмоктування кореня, підвищення адаптивної стійкості до екстремальних погодних факторів.

Карамба Турбо (30 г/л Метконазол, 210 г/л Мепікватхлорид) у формі розчинного концентрату. З позиції впливу на хвороби препарат має широкий спектр дії за рахунок пригніченн біосинтезу ергостеролу у клітинах грибів-патогенів, що у підсумку перешкоджає грибу формувати власні клітинні мембрани. Препарат є фунгіцидом-ретардантом, розробленим спеціально для використання на ріпаку озимому та який ефективно впливає на ростові процеси рослин та формує передумови для оптимізації морфометричного та вегетативно-фізіологічного їх розвитку перед входженням у зиму, оптимізує процеси закладення елементів індивідуальної продуктивності ще з осені. Завдяки взаємодії діючих речовин метконазолу і мепікватхлориду відбувається ефективний вплив на системні процеси біосинтезу гіббереллінів на різних етапах органогенезу. За такого подвійного морфорегуляторного ефекту формуються позитивні передумови до ефективного запобігання переростанню рослин ріпаку озимого в період осінньої вегетації. На відміну від препаратів, що містять діючу речовину азол – Карамба Турбо має більшу ефективність щодо регулювання морфологічного габітусу рослин ріпаку та знижує їх залежність від впливу погодних умов.

Вказані препарати застосовувались на фоні відповідного двох варіантів удобрення, поліашений з яких передбачав у варіанті літньо-осіннього періоду вирощування застосування 12 кг/га сірки. Варіант із застосуванням фунгіцидів ретардантів передбачав їх застосування з внесенням шляхом обприскування з витратою робочого розчину 200 л/га.

Біометричні параметри рослин було оцінено на період припинення осінньої вегетації гібридів ріпаку

озимого. Ці параметри включали: діаметр кореневої шмйки, висота точки росту над рівнем ґрунту, кількість листків на рослині, довжина кореневої системи.

Облік вказаних параметрів було проведено на 25 типових рослинах шляхом прямого вимірювання параметрів у двох несуміжних повтореннях з рендомізованим відбором у діагональному напрямку ділянки з використанням стандартної мірної лінійки та електронного штангенциркуля [22].

Паралельно з цим оцінювалась густина стояння рослин шляхом використання методу облікової рамки площею 1 м², яку наклали у 5 місцях в межах облікової зони ділянок відповідно до схеми досліду [21, 22].

Для оцінки перезимівлі рослин облік густоти було повторено на весні облік густоти стояння рослин з послідовним розрахунком перезимівлі у формі співвідношення густоти стояння після виходу рослин ріпаку після перезимівлі та перед входом рослин у зиму виражене у відсотках [21].

Для оцінки супутньої ефективності фунгіцидної дії застосованих препаратів було проведено облік ступеню ураженості рослин після перезимівлі за використання стандартної методики візуальної оцінки у системі держсортівпробувань з оцінкою наявності та поширеності таких потенційно типових хвороб агроценозів ріпаку озимого після відновлення вегетації як склеротоніоз, пероноспороз, фомоз, борошниста роса, альтернаріоз [21]. Рівень біологічної ефективності застосованих фунгіцидів з рістрегулюючим ефектом визначали за загальноприйнятою методикою оцінки фітопатологічного ефекту від застосування засобів захисту у системі їх польової оцінки [21].

Отримані дослідні дані піддавались статистичній обробці з використанням принципів та основ варіаційної статистики та дисперсійного багатофакторного аналізу відповідно до стандартних схем математично-статистичного аналізу [23].

Результати досліджень. Важливою в оцінці стану перезимівлі є оцінки гідротермічних умов періоду від сходів ріпаку до початку відновлення вегетації рослин на весні. Дані умови мали відмінності залежно від періоду досліджень та їх оцінки (рис. 1). З позиції сприятливості до сталого періоду перезимівлі умови 2022–2023 вегетаційного періоду (календарно із вересня по березень)

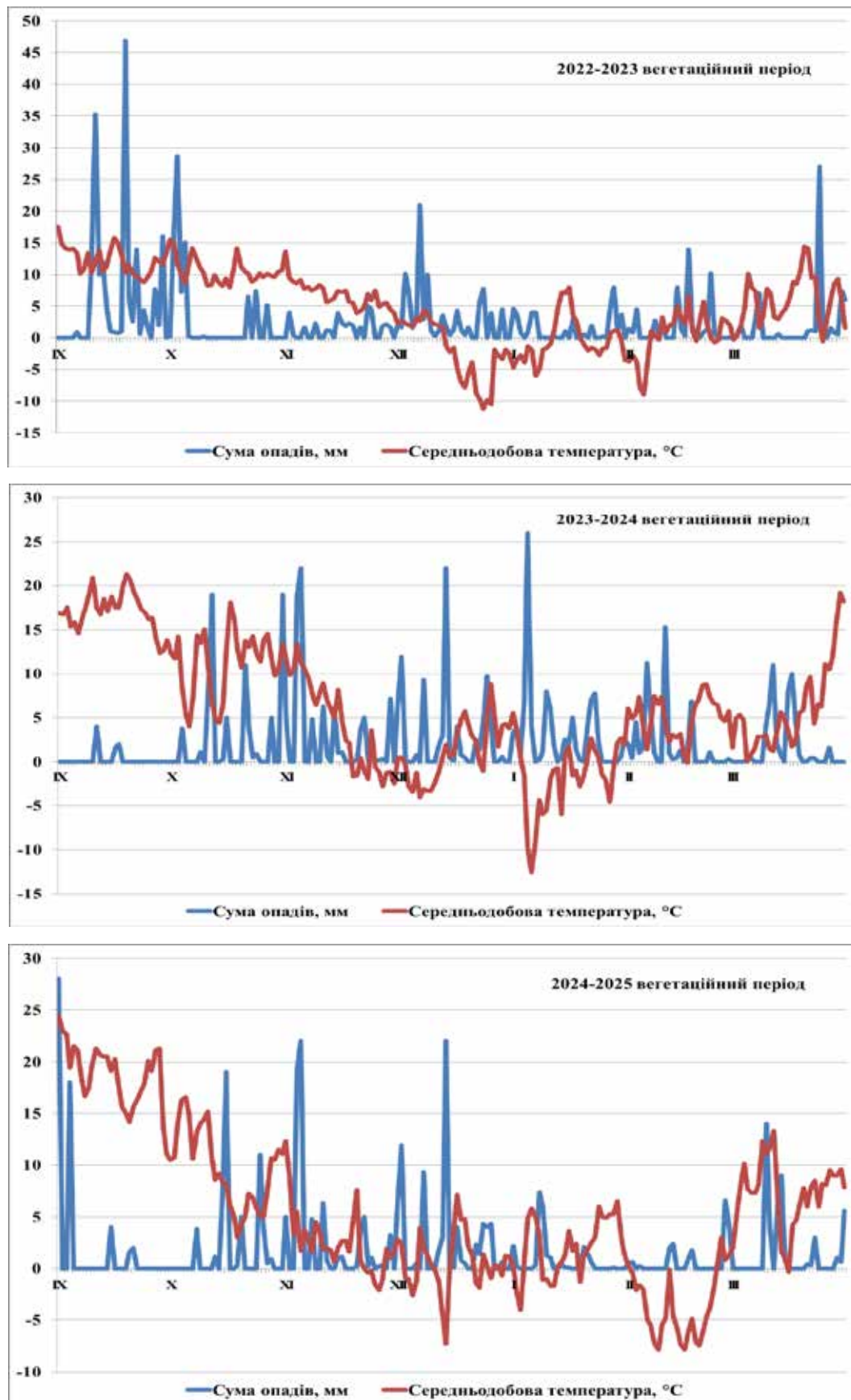


Рис. 1. Гідротермічний режим періоду від сходів до відновлення вегетації ріпаку озимого за період досліджень 2022–2025 рр.

були найбільш сприятливими для формування передумов збереженості рослин. Це підтверджується повільною динамікою зниження середньодобової температури на фоні сталої діаграми опадів та зниження температури в інтервалі від -5 до -8—10 °C у період січні–лютого з повільною динамікою наростання температур у березні. Такі умови сприяли відсутності провокацій відновлення вегетації та інтенсивних фізіологічних змін в самій рослині.

Навпаки умови 2023–2024 вегетаційного періоду характеризувались інтенсивним коливанням середньодобових температур (середня амплітуда була вищою на 37,5% у співставленні до умов 2022–2023 та 19,5% у співставленні до умов 2024–2025 вегетаційних періодів). При цьому було досягнуто максимум зниження до -15°C, що на фоні інтенсивного коливання кількості опадів формувало загальний інтенсивний провокаційний фон до псевдо ростового виснаження рослин ріпаку озимого, та сприяло формуванню більш ослаблених рослин.

Умови 2024–2025 вегетаційного періоду було віднесено до проміжного типу між гідротермічними режимами початкового та кінцевого періоду циклу польових досліджень.

Встановлено, що застосовані варіанти фітопатогенного та рістрегулюючого контролю відповідно до схеми досліді вплинули на морфометрію рослин і щільнісний стан агроценозу ріпаку озимого у середньому за багаторічний цикл вивчення (табл. 2).

Визначено, що застосування фунгіцидів з ріст регулюючим ефектом сприяє формуванню рослин з істотно вищим діаметром кореневої шийки в обох гібридів ріпаку озимого. Так, у гібриду Абсолют усереднений приріст показника за рахунок комбінованого використання двох діючих фунгіцидних ріст регулюючих діючих речовин у формі препаратів Букат (0,35 л/га) та Карамба Турбо (0,65 л/га) становив на фоні базового удобрення (B₁) 9,10%, а на фоні поліпшеного (B₂) – 9,52%. Для гібриду

Домінатор аналогічні показники були на рівні 11,22% та 15,79%. Виходячи з оптимальної моделі морфологічного розвитку рослин озимого ріпаку для перезимівлі [24–27], застосування в осінній період вегетації комбінації фунгіцидів з ріст регулюючим характером – Карамба Турбо та Букат – оптимізує процес росту розприділяючи інтенсивність морфогенезу з пролонгації лінійного росту до формування інтенсивного розростання кореневої шийки, а, відповідно, до більш інтенсивного розвитку та потовщення зони закладення бруньок відновлення та всієї системи фолійного апарату. Більш інтенсивна морфологічна корекція товщини кореневої шийки у гібриду з менш тривалим вегетаційним періодом Домінатор, позитивно співвідноситься із висновками щодо різниці у реалізації дії ріст регуляторів на гібридах озимого ріпаку різних груп стиглості з перевагою величини для більш скоростиглих форм, що пояснюється прискореними темпами морфогенезу за менш тривалої вегетації [28].

Позитивною була дія застосованої комбінації препаратів і на формування висоти точки росту над рівнем ґрунту, яка є одним із факторів успішної перезимівлі ріпаку озимого, оскільки визначає характер потенційно можливого впливу низьких температур та притерної льодової кірки на центри росту рослин озимого ріпаку [29]. При цьому оптимальний габітус рослин ріпаку на стадії входження в зиму має коливатись в межах від 1,0 до 1,8 см [11, 28, 30]. З цієї позиції доцільність застосованої системи догляду була підтвердженою при середньому значенні показника висоти тропачії точки росту у значенні 1,09–1,27 см залежно від варіанту основного удобрення та значенні зниження показника у співставленні до контрольного варіанту на рівні 19,31% на фоні базового основного удобрення та 30,06% на базі поліпшеного його варіанту у сорту Абсолют та аналогічної тенденції у значенні зниження 20,44% та 26,09% відповідно (рис. 2). Слід відмітити, що у випадку лінійного росту стебла у гібридів різних груп стиглості

Таблиця 2

Морфометрія рослин рослин гібридів ріпаку озимого (середнє за 2022–2025 рр.)

Гібрид	Шифр варіанту*	Середні показники морфологічного розвитку та просторового розміщення рослин					Густота стояння рослин на початок відновлення вегетації, шт/м ²	Перезимівля рослин, %
		густота стояння рослин, шт/м ²	діаметр кореневої шийки, см	висота точки росту над рівнем ґрунту, см	кількість листків на рослині, шт.	довжина кореневої системи, см		
Абсолют	B ₁ C ₁	49,57 ± 1,17 ^a	0,88 ± 0,11 ^a	1,45 ± 0,15 ^a	7,37 ± 1,27 ^a	18,12 ± 1,22 ^a	36,18 ± 1,18 ^a	72,99 ± 1,19 ^a
	B ₁ C ₂	49,09 ± 1,14 ^a	0,96 ± 0,17 ^b	1,17 ± 0,18 ^b	7,96 ± 1,33 ^a	19,74 ± 1,31 ^b	38,86 ± 1,29 ^b	79,16 ± 1,21 ^b
	B ₂ C ₁	50,48 ± 1,28 ^b	1,05 ± 0,21 ^c	1,73 ± 0,22 ^c	8,72 ± 1,24 ^b	19,36 ± 1,24 ^b	38,88 ± 1,33 ^c	77,02 ± 1,30 ^c
	B ₂ C ₂	50,08 ± 1,36 ^b	1,15 ± 0,27 ^d	1,21 ± 0,24 ^b	9,54 ± 1,32 ^c	21,74 ± 1,45 ^c	41,08 ± 1,47 ^d	82,03 ± 1,42 ^d
Домінатор	B ₁ C ₁	48,91 ± 1,22 ^a	0,98 ± 0,17 ^a	1,37 ± 0,18 ^a	8,07 ± 1,25 ^b	16,27 ± 1,29 ^d	36,39 ± 1,29 ^e	74,40 ± 1,26 ^e
	B ₁ C ₂	49,25 ± 1,34 ^a	1,09 ± 0,19 ^b	1,09 ± 0,21 ^c	8,85 ± 1,32 ^b	17,59 ± 1,39 ^a	40,49 ± 1,61 ^a	82,21 ± 1,48 ^e
	B ₂ C ₁	49,50 ± 1,33 ^a	1,14 ± 0,22 ^c	1,61 ± 0,19 ^d	9,48 ± 1,28 ^c	18,72 ± 1,49 ^a	42,11 ± 1,74 ^b	85,07 ± 1,54 ^e
	B ₂ C ₂	50,10 ± 1,47 ^c	1,32 ± 0,25 ^d	1,19 ± 0,25 ^b	10,55 ± 1,41 ^d	20,67 ± 1,54 ^e	44,84 ± 1,96 ^c	89,50 ± 1,72 ^c

*шифр варіантів згідно табл. 1; **різними літерами позначені значення, які суттєво відрізнялися одне від одного у співставленні комбінації варіантів досліді за допомогою критерію Тьюкі з поправкою Бонферроні.



Рис. 2. Результати визначення морфометрії гібридів ріпаку озимого (зліва – гібрид Домінатор, справа – гібрид Абсолют) у період припинення періоду осінньої вегетації на варіанті застосування фунгіцидів-морфорегуляторів росту (C_2) (ВВСН 14–18: Карамба Турбо (0,65 л/га) + Букат (0,35 л/га), 2024 рік

застосований варіант комбінації фунгіцидів-морфорегуляторів за оптимізації осіннього удобрення (варіант B_2) мав різне значення.

Нижче значення морфокорекції, було відмічено для середньораннього гібрида Домінатор. Причиною цього є різниця у темпах росту гібридів ріпаку різних груп стиглості за векторами радіального та вертикального спрямування. У гібридів ріпаку більш ранньостиглих форм виражене домінування росту рослин за висотою (вертикальний вектор) за менших темпів радіального росту. Для гібридів пізньостиглих форм ці напрями або ж рівноцінні або ж з деяким домінуванням радіального росту [31]. З огляду на це будь-які заходи з хімічного регулювання ростових процесів будуть у гібридів більш тривалого періоду вегетації позитивно впливати як на ріст вертикальний, так і на інтенсивність формування надземної частини у формі розеткового розвитку [28]. Такі висновки і було підтверджено результатами наших досліджень.

У продовження даних висновків кількість листків на рослині, яка градаційно має вище значення у гібридів з більш тривалим вегетаційним періодом [14, 25–26] – також мала позитивні прирости у співставленні варіантів із застосуванням та без застосування фунгіцидів з морфорегулюючим ефектом для обох фонів основного удобрення. Так для гібриду Домінатор приріст показника у співставленні окреслених варіантів був на рівні 7,05% та 9,40% відповідно для фонів основного живлення базового та поліпшеного, а для гібриду Абсолют – 8,60% та 11,29% відповідно.

Враховуючи, що характеристика біохімічної та фізіологічної дії на ріпак обох застосованих фунгіцидів на ранніх фенофазах застосування спричинює зупинку наростання наземної маси за продовження процесу фотосинтетичної асиміляції – це сприяє накопиченню

поживних органічних речовин в кореневій системі та формує передумови для інтенсифікації росту кореневої системи у довжину та її інтенсивного галушення, покращуючи зимостійкість рослин [12], в той час як процес фотосинтезу продовжується, що сприяє накопиченню пластичних речовин в кореневій системі і прискорює ріст довгого і добре розгалуженого коріння, покращує зимостійкість. Такі заявлені особливості було підтверджено і у варіанті представлених досліджень. Було отримано істотне збільшення загальної довжини кореневої системи (візуальна фіксація без монолітного відмивання) у гібриду Абсолют на рівні 8,94% та 12,29% відповідно для варіантів основного удобрення B_1 та B_2 . Для гібриду Домінатор аналогічні показники були на рівні 8,11% та 10,42%. Як і у випадку інших показників відмічено певні сортові відмінності між гібридами ріпаку різних груп стиглості, що з позиції інтенсивності розвитку кореневої системи на варіантах як із застосуванням фунгіцидів-рістрегуляторів, так і без них пояснюється більш інтенсивними темпами укорінення характерними для ріпаку більш пізніх груп стиглості, що в свою чергу пояснюється різницею у співвідношенні темпів наростання надземної маси та маси коренів при збереженні більш низького значення коефіцієнту продуктивності кореневої системи у гібридів середньостиглої та пізньостиглої фенологічної груп [32].

У результаті підсумку оптимізації морфології рослин на феностадії розетки на стадії входження рослин у зиму створює кращі умови для їх перезимівлі у результаті чого відсоток перезимівлі був вищим у свіх варіантах застосування фунгіцидів з ріст регулюючим ефектом. Це підтверджено ростом показника збереженості рослин на одиниці площі на дату відновлення вегетації рослин ріпаку озимого. Так, загальний відсоток перезимівлі у гібриду Абсолют був максимальним

у варіанті поєднання поліпшеного варіанту основного удобрення (B_2) при застосуванні комбінації фунгіцидів з ріст регулюючим ефектом (варіант C_2) 82,03%, що на 9,04% вище ніж у варіанті базового удобрення (B_1) за відсутності фунгіцидів. Для гібриду Домінатор визначено аналогічний варіант як кращий з показниками 89,50% та 15,10% відповідно.

Істотність різниці між показником перезимівлі у варіантах базового та поліпшеного основного удобрення можна додатково пояснити з позиції введення сірки як компонента удобрення, яка оптимізує ростові процеси рослин ріпаку та сприяє формуванню умов для поліпшення біохімічного складу тканин та коренів з огляду на накопичення сірковмісних сполук, інтенсифікації накопичення цукрів та зниження загальної оводненості тканин, що позитивно узгоджується з рядом досліджень [5, 12, 19].

Разом із тим, слід зауважити, що рівень перезимівлі рослин ріпаку озимого визначається не лише морфологічним станом рослин перед їх входженням у зиму, але й загальним мікрокліматом агрофітоценозу, особливо у варіанті достатнього снігового покриву та стійкого зниження температури до мінусових значень. Важливим також є потенційний розвиток хвороб, які формують істотний чинник зниження густоти стояння як на стадії перезимівлі за умови порушення строків сівби, переростання рослин ріпаку та аномально теплих періодів перезимівлі [33]. Враховуючи даний чинник було проведено визначення поширеності основних хвороб на варіантах досліду на дату початку відновлення вегетації результати якого представлено в табл. 3.

На підставі проведеної ідентифікації було виявлено наявність 4 патогенів з 5, що перебували у обліку. Загальний ступінь поширеності хвороб, стосувався ознак асиміляційної поверхні за середнього ступеня його ураження на рівні 5,8% у гібриду Абсолют та 7,4% у гібриду Домінатор.

Стосовно потенційних загроз поширеності ідентифіковані хвороби гібридів ріпаку можна розмістити у наступний ряд зростання: альтернаріоз – фомоз – склеротоніоз – пероноспороз.

Застосування фунгіцидів морфолегуляторів рослин проти всього виявленого спектру хвороб було

ефективним як на варіанті базового, так і у варіанті поліпшеного основного удобрення з більш істотною ефективністю застосування варіанту поліпшеного основного удобрення (B_2) з коефіцієнтом росту на рівні 1,07.

З позиції показника біологічної ефективності застосована комбінація фунгіцидів мала високу біологічну ефективність проти відповідних збудників хвороб за результатами співставлення варіанту контролю та варіанту примінення. Для гібриду Абсолют біологічна ефективність варіанту Карамба Турбо (0,65 л/га) + Букат 0,35 (л/га) у період осінньої вегетації ріпаку озимого забезпечила рівень біологічного контролю проти склеротоніозу 75,33%, проти пероноспорозу 87,46%, проти фомозу 83,14% та проти альтернаріозу – 87,79%. Для гібриду Домінатор для вивлгичних патогенів біологічна ефективність становила 80,97%, 86,37%, 75,60% та 87,20%.

Висновок. За результатами досліджень ефективності застосування фунгіцидів з рістрегулюючим ефектом встановлено, що їх примінення у період активного формування рослин ріпаку озимого (ВВСН 14–18: Карамба Турбо (0,65 л/га) + Букат (0,35 л/га)) у період осіннього циклу росту забезпечує формування ідіотипу рослин з оптимізованими морфопараметрами середньому значенні для досліджуваних гібридів ріпаку озимого за показником діаметру кореневої шийки 1,23 см, висоти розміщення точки росту над ґрунтом 1,20 см та кількості листків на рослині 10 шт. при довжині кореневої системи 21,2 см з середньозваженим коефіцієнтом корекції морфологічних параметрів рослин для вказаного ряду показників у значенні 1,32, 0,87, 1,10 та 1,13 у співставленні до середнього по контрольних варіантах.

Застосування даного варіанту у технології вирощування гібридів ріпаку озимого забезпечило середню біологічну ефективність зниження поширеності основних хвороб посівів на дату відновлення вегетації при середньому розвитку фітопатогенів у значенні 6,7% на рівні 82,98%.

У результатуючому підсумку доведена ефективність та агротехнологічна результативність досліджуваного варіанту застосування фунгіцидів з рістрегулюючим ефектом, яка у середньому за період досліджень забезпечила підвищення показника перезимівлі рослин на 12,07%.

Таблиця 3

Результати обліку ураженості хворобами гібридів ріпаку озимого за різних варіантів досліду після відновлення вегетації (середнє за 2022–2025 рр.)

Гібрид	Шифр варіанту*	Візуальна ступінь ураження на підставі секторного фолійного обліку в полі зору, %				
		Склеротоніоз	Пероноспороз	Фомоз	Борошниста роса	Альтернаріоз
Абсолют	B_1C_1	$6,85 \pm 1,41^a$	$8,24 \pm 0,52^a$	$5,59 \pm 1,05^a$	н***	$3,12 \pm 0,14^a$
	B_1C_2	$1,59 \pm 1,09^b$	$1,11 \pm 0,29^b$	$1,05 \pm 0,37^b$	н	$0,47 \pm 0,14^b$
	B_2C_1	$5,92 \pm 1,11^a$	$7,55 \pm 0,52^a$	$4,02 \pm 0,21^c$	н	$2,86 \pm 0,18^a$
	B_2C_2	$1,56 \pm 0,58^c$	$0,87 \pm 0,12^b$	$0,57 \pm 0,12^b$	н	$0,26 \pm 0,11^c$
Домінатор	B_1C_1	$8,91 \pm 1,54^a$	$9,93 \pm 0,42^a$	$6,41 \pm 0,88^d$	н	$4,58 \pm 0,22^d$
	B_1C_2	$1,52 \pm 1,07^b$	$1,38 \pm 0,23^b$	$1,69 \pm 0,45^e$	н	$0,67 \pm 0,19^e$
	B_2C_1	$7,12 \pm 1,09^c$	$8,56 \pm 0,39^c$	$6,05 \pm 0,91^d$	н	$4,09 \pm 0,31^f$
	B_2C_2	$1,53 \pm 1,37^d$	$1,14 \pm 0,37^b$	$1,35 \pm 0,27^e$	н	$0,44 \pm 0,17^b$

*шифр варіантів згідно табл. 1; **різними літерами позначені значення, які суттєво відрізнялися одне від одного у співставленні комбінації варіантів досліду за допомогою критерію Тьюкі з поправкою Бонферроні; ***н – відсутність ідентифікації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- 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.
- Harasimowicz-Hermann G., Borowska M. Effect of biostimulant Asahi SL in winter rapeseed depending on pluviothermic conditions. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*. 2006. Vol. XXVII(1). P. 95–106.
- Matar S., Kumar A., Holtgräwe D., Weisshaar B., Melzer S. The transition to flowering in winter rapeseed during vernalization. *Plant Cell Environment*. 2021. Vol. 44. P. 506–518.
- Brown J. K. M., Beeby R., Penfield S. Yield instability of winter oilseed rape modulated by early winter temperature. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. P. 1–9.
- 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. 2. P. 1017–1027.
- Barros P. M., Gonçalves N., Saibo N. J. M., Oliveira M. M. Cold acclimation and floral development in almond bud methylation and chromatin patterning break: Insights into the regulatory pathways. *Journal of Experimental Botany*. 2012. Vol. 63. P. 695–709.
- Ahmadi S.A., Eyni-Nargeseh H. Foliar application of growth regulators mitigates harmful effects of drought stress and improves seed yield and oil quality of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Gesunde Pflanzen*. 2023. Vol. 75. P. 2449–2462.
- 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.
- Sikorska A., Gugala M., Zarzecka K., Kapela K., Mystkowska I. The impact of agrotechnical factors on fresh and dry matter of oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Ecological Engineering*. 2017. Vol. 18. P. 174–179.
- Bakhmat M.I., Sendetskiy I.V. Features of wintering winter rape at different seeding rates and the use of growth regulators. *Agricultural Science*. 2020. Vol. 32. P.20–25.
- Mihaylov B. Response of winter canola (*Brassica napus* L.) to treatment with growth regulators and biostimulators – a review. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2024. 67.
- Jarecki W., Buczek J., Bobrecka-Jamro D. The response of winter oilseed rape to diverse foliar fertilization. *Plant Soil Environment*. 2019. Vol. 65. P. 125–130.
- Jankowski K.J., Budzyński W. Response of different breeding forms of winter oilseed rape to date and density of sowing. I. Growth in the autumn and winter survival of plants. *Rośliny Oleiste Oilseed Crop*. 2007. Vol. 28. P. 177–194.
- Sharma S.H.S., Fleming C., Selby C., Rao J.R., Trevo R.M. Plant biostimulants: A review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *Journal of Applied Phycology*. 2014. Vol. 26. P. 465–490.
- Sikorska A., Gugala M., Zarzecka K., Domański Ł., Mystkowska I. Morphological features of winter rape cultivars depending on the applied growth stimulators. *Agriculture*. 2022. Vol. 12. 1747.
- Pullens J.W.M., Sharif B., Trnka M., Balek J., Semenov M.A., Olesen J.E. Risk factors for European winter oilseed rape production under climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2019. Vol. 272–273. P. 30–39.
- Gavelienė V., Pakalniškytė L., Novickienė L., Balčiauskas L. Effect of biostimulants on cold resistance and productivity formation in winter rapeseed and winter wheat. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*. 2018. Vol. 57. P. 71–83.
- Gugala M., Sikorska A., Zarzecka K., Kapela K., Mystkowska M. The effect of sowing method and biostimulators on autumn development and overwintering of winter rape. *Acta Scientiarum Polonorum*. 2017. Vol. 16. P. 111–120.
- Kocoń A. Foliar top dressing efficiency of winter wheat and rape of chosen fertilizers in optimal fertilization and soil moisture conditions. *Annals of UMCS*. 2009. Vol. 64. P. 23–28.
- 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.
- Методика Державного сортопробування сільсько-господарських культур. К.: Алефа, 2000. 144 с.
- Сайко В.Ф. Особливості проведення досліджень з хрестоцвітими олійними культурами. К.: «Інститут землеробства НААН», 2011. 76 с.
- Snedecor, G.W., & Cochran, W.G. (1991). *Statistical Methods*, 8th Edition. Wiley-Blackwell. 524 p.
- Child R.D., Evans D.E., Allen J., Arnold G.M. Growth responses in oilseed rape (*Brassica napus* L.) to combined applications of the triazole chemicals triapenthenol and tebuconazole and interaction with gibberellin. *Journal of Plant Growth Regulation*. 1993. Vol. 13. P. 203–212.
- Волощук О. П., Волощук І. С., Косовська Р. Ю. Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення рослин рістрегуляторами на перезимівлю ріпаку озимого. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2012. Вип. 54 (І). С. 15–25.
- Адаменко С. Підживлення ріпаку озимого ще восени є запорукою його успішної перезимівлі. *Агробізнес сьогодні*. 2011. № 13 (212). 5 с.
- Мацера О.О. Біометричні параметри перезимівлі рослин озимого ріпаку за різних строків посіву та рівнів основного удобрення. *Сільське господарство та лісівництво* 2016. № 3. С. 15–23.
- Мацера О. О. Оцінка перезимівлі рослин озимого ріпаку залежно від строку посіву та системи удобрення. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 34–42.
- Velička R., Pupaliene R., Butkevičiene L.M., Kriaučiuniene Z. Peculiarities of overwintering of hybrid and conventional cultivars of winter rapeseed depending on the sowing date. *Acta Scientiarum Polonorum*. 2012. Vol. 11. P. 53–66.
- 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*). *Journal of Agricultural Science*. 2009. Vol. 147. P. 273–285.
- Du Jardin P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*. 2015. Vol. 196. P. 3–14.

32. Shahzadi T., Khan F.A., Zafar F., Ismail A., Amin E., Riaz S. An overview of Brassica species for crop improvement. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*. 2015. Vol. 15. P. 1568–1573.
33. Wielebski F., Wójtowicz M. Effect of date and density of sowing and weather conditions on growth in the autumn and winter survival of winter oilseed rape morphotypes with traditional and semidraft type of growth. *Fragmenta Agronomica*. 2018. Vol. 35. P. 133–145.

REFERENCES:

1. Berry, P. M., Spink, J. H. (2009). 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*. 147, 273–285.
2. Harasimowicz-Hermann, G., Borowska, M. (2006). Effect of biostimulant Asahi SL in winter rapeseed depending on pluviometric conditions. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*. XXVII(1), 95–106.
3. Matar, S., Kumar, A., Holtgräwe, D., Weisshaar, B., Melzer, S. (2021). The transition to flowering in winter rapeseed during vernalization. *Plant Cell Environment*. 44, 506–518.
4. Brown, J. K. M., Beeby, R., Penfield, S. (2019). Yield instability of winter oilseed rape modulated by early winter temperature. *Scientific Reports*. 1–9.
5. Jankowski, K.J., Hulanicki, P.S., Krzebietke, S., Żarczyński, P., Hulanicki, P., Sokółski, M. (2016). Yield and quality of winter oilseed rape in response to different systems of foliar fertilization. *Journal of Elementology*. 2, 1017–1027.
6. Barros P. M., Gonçalves N., Saibo N. J. M., Oliveira M. M. Cold acclimation and floral development in almond bud methylation and chromatin patterning break: Insights into the regulatory pathways. *Journal of Experimental Botany*. 2012. Vol. 63. P. 695–709.
7. Ahmadi, S.A., Eyni-Nargeseh, H. (2023). Foliar application of growth regulators mitigates harmful effects of drought stress and improves seed yield and oil quality of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Gesunde Pflanzen*. 75, 2449–2462.
8. Hosseini, P., Mohsenifar, K., Rajaie, M. (2023). Plant growth regulators affecting canola (*Brassica napus* L.) biochemistry including oil yield under drought stress. *Physiology and Molecular Biology of Plants*. 29, 1663–1674.
9. Sikorska, A., Gugala, M., Zarzecka, K., Kapela, K., Mystkowska, I. (2017). The impact of agrotechnical factors on fresh and dry matter of oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Ecological Engineering*. 18, 174–179.
10. Bakhmat, M.I., Sendetskiy, I.V. (2020). Features of wintering winter rape at different seeding rates and the use of growth regulators. *Agricultural Science*. 32, 20–25.
11. Mihaylov, B. (2024). Response of winter canola (*Brassica napus* L.) to treatment with growth regulators and biostimulators – a review. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 67.
12. Jarecki, W., Buczek, J., Bobrecka-Jamro, D. (2019). The response of winter oilseed rape to diverse foliar fertilization. *Plant Soil Environment*. 65, 125–130.
13. Jankowski, K.J., Budzyński, W. (2007). Response of different breeding forms of winter oilseed rape to date and density of sowing. I. Growth in the autumn and winter survival of plants. *Rośliny Oleiste Oilseed Crop*. 28, 177–194.
14. Sharma, S.H.S., Fleming, C., Selby, C., Rao, J.R., Trevo, R.M. (2014). Plant biostimulants: A review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *Journal of Applied Phycology*. 26, 465–490.
15. Sikorska, A., Gugala, M., Zarzecka, K., Domański, Ł., Mystkowska, I. (2022). Morphological features of winter rape cultivars depending on the applied growth stimulators. *Agriculture*. 12, 1747.
16. Pullens, J.W.M., Sharif, B., Trnka, M., Balek, J., Semenov, M.A., Olesen, J.E. (2019). Risk factors for European winter oilseed rape production under climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*. Vol. 272–273, 30–39.
17. Gavelienė, V., Pakalniškytė, L., Novickienė, L., Balčiauskas, L. (2018). Effect of biostimulants on cold resistance and productivity formation in winter rapeseed and winter wheat. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*. 57, 71–83.
18. Gugala, M., Sikorska, A., Zarzecka, K., Kapela, K., Mystkowska, I. (2017). The effect of sowing method and biostimulators on autumn development and overwintering of winter rape. *Acta Scientiarum Polonorum*. 16, 111–120.
19. Kocoń, A. (2009). Foliar top dressing efficiency of winter wheat and rape of chosen fertilizers in optimal fertilization and soil moisture conditions. *Annals of UMCS*. 64, 23–28.
20. Gugala, M., Sikorska, A., Zarzecka, K. (2019). 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*. 20, 190–197.
21. Metodyka Derzhavnoho sortovyprobuvannya silskohospodarskykh kultur (2000). [Methodology for State Variety Testing of Agricultural Crops]. K.: Alefa. 144 [in Ukrainian]
22. Saiko, V.F. (2011). Osoblyvosti provedennia doslidzhen z khrestotsvitymy oliinymy kulturamy [Features of conducting research on cruciferous oil crops]. K.: «Instytut zemlerobstva NAAN» 76 [in Ukrainian].
23. Snecdecor, G.W., & Cochran, W.G. (1991). *Statistical Methods*, 8th Edition. Wiley-Blackwell. 524 p.
24. Child, R.D., Evans, D.E., Allen, J., Arnold, G.M. (1993). Growth responses in oilseed rape (*Brassica napus* L.) to combined applications of the triazole chemicals triapenthenol and tebuconazole and interaction with gibberellin. *Journal of Plant Growth Regulation*. 13, 203–212.
25. Voloshchuk, O. P., Voloshchuk, I. S., Kosovska, R. Yu. (2012). Vplyv peredposivnoi obrobky nasinnia ta pozakorennevoho pidzhyvlennia roslyn ristrehulatoramy na perezymivliu ripaku ozymoho. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 54 (I), 15–25 [in Ukrainian].
26. Adamenko, S. (2011). Pidzhyvlennia ripaku ozymoho shche voseny ye zaporukoio yoho uspishnoi perezymivli [Fertilizing winter rapeseed in the fall is the key to its successful overwintering.]. *Ahrobiznes sohodni*. 13 (212). 5 [in Ukrainian].
27. Matsera, O.O. (2016). Biometrychni parametry perezymivli roslyn ozymoho ripaku za ryznykh strokiv posivu ta rinviv osnovnoho udobrennia [Biometric parameters of winter rapeseed overwintering at different sowing dates and basic fertilizer levels]. *Silke hospodarstvo ta lisivnytsstvo*. 3, 15–23 [in Ukrainian].
28. Matsera, O. O. (2016). Otsinka perezymivli roslyn ozymoho ripaku zalezno vid stroku posivu ta systemy

- udobrennia [Assessment of winter rapeseed overwintering depending on sowing date and fertilization system]. *Silke gospodarstvo ta lisivnytstvo*. 4, 34–42 [in Ukrainian].
29. Velička, R., Pupaliene, R., Butkevičiene, L.M., Kriaučiuniene, Z. (2012). Peculiarities of overwintering of hybrid and conventional cultivars of winter rapeseed depending on the sowing date. *Acta Scientiarum Polonorum*. 11, 53–66.
 30. Berry, P.M., Spink, J.H. (2009). Understanding the effect of a triazole with anti-gibberellin activity on the growth and yield of oilseed rape (*Brassica napus*). *Journal of Agricultural Science*. 147, 273–285.
 31. Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*. 196, 3–14.
 32. Shahzadi, T., Khan, F.A., Zafar, F., Ismail, A., Amin, E., Riaz, S. (2015). An overview of Brassica species for crop improvement. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*. 15, 1568–1573.
 33. Wielebski, F., Wójtowicz, M. (2018). Effect of date and density of sowing and weather conditions on growth in the autumn and winter survival of winter oilseed rape morphotypes with traditional and semidraft type of growth. *Fragmenta Agronomica*. 35, 133–145.

Томчук О.М. Вплив використання фунгіцидів з ріст регулюючим ефектом на стан перезимівлі гібридів ріпаку озимого

Метою досліджень була оцінка ефективності технологічного варіанту застосування фунгіцидів з ріст регулюючими властивостями у варіанті BBCH 14–16: Карамба Турбо (0,65 л/га) + Букат (0,35 л/га) на формування морфологічного розвитку рослин ріпаку озимого на період входження їх у зиму та фітопатологічний їх стан після перезимівлі з метою забезпечення оптимального режиму перезимівлі та стану посівів на дату відновлення вегетації.

Методи. Дослідження було проведено впродовж 2022–2025 років на базі дослідного поля Вінницького НАУ на сірих лісових ґрунтах з середнім потенціалом родючості. Повторність у досліді чотирьохразова. Розміщення варіантів – систематичне у два яруси. Схема даного досліді передбачала співставлення двох варіантів контрольного та дослідного з використанням комбінації фунгіцидів з рістрегулюючим ефектом (Букат та Карамба Турбо) на фоні двох варіантів основного удобрення в осінній період. Результати. Визначено що застосування досліджуваного поєднання фунгіцидів з рістрегулюючим характером дозволяє оптимізувати морфотип рослин ріпаку озимого високоінтенсивних гібридів перед їх входженням у зиму за збільшення діаметру кореневої шийки у середньому по сортах на 11,41%, зниження висоти розміщення точки росту над ґрунтом на 13,8%, збільшення кількості листків на рослині на 10,1% та довжини кореневої системи на 13,7%. Такий варіант використання вивчаємих фунгіцидів дозволив збільшити виживаемість рослин в ході перезимівлі щонайменше на 12% за зниження рівня розвитку основних хвороб сходів на період відновлення весняної вегетації з біологічно досяжним ефектом на рівні 80–83%.

Висновки. За результатами досліджень доведена позитивна дія варіанту застосування на фенологічну фазу BBCH 14–18 комбінації Карамба Турбо (0,65 л/га) +

Букат (0,35 л/га)), яка забезпечує формування такого ідентифікатора рослин діаметр кореневої шийки 1,23 см, висота розміщення точки росту над ґрунтом 1,20 см, кількість листків на рослині 10 шт. за довжини кореневої системи 21,2 см з суміжним біологічним ефектом зниження комбінованої фітопатогенної інфекції рослин ріпаку озимого на дату відновлення вегетації у значенні 82,98% за одночасного підвищення рівня перезимівлі рослин на 12,07% у співставленні до дослідного контролю.

Ключові слова: рістрегулятори, морфотип рослин ріпаку озимого, виживаність рослин, удобрення, фітопатогени, біологічна ефективність.

Tomchuk O.M. Influence of the use of fungicides with growth-regulating properties on the winter survival of winter rapeseed hybrids

Purpose. The aim of the research was to evaluate the effectiveness of a technological option involving the use of fungicides with growth-regulating properties at the BBCH 14–18 stage: Caramba Turbo (0.65 l/ha) + Bukat (0.35 l/ha), in shaping the morphological development of winter rapeseed plants before entering the winter period, and their phytopathological condition after overwintering, in order to ensure optimal winter survival and crop condition at the date of vegetation renewal.

Methods. The study was conducted during 2022–2025 at the experimental field of Vinnytsia National Agrarian University on grey forest soils with medium fertility potential. The experiment was repeated four times. Variants were arranged systematically in two tiers. The design of the experiment included a comparison of two options – control and experimental – using a combination of fungicides with growth-regulating effects (Bukat and Caramba Turbo) against two variants of basic autumn fertilization.

Results. It was found that the application of the studied combination of fungicides with growth-regulating properties allows optimization of the morphotype of high-intensity winter rapeseed hybrids before wintering: the diameter of the root collar increased on average by 11.41%, the height of the growth point above the soil surface decreased by 13.8%, the number of leaves per plant increased by 10.1%, and root system length increased by 13.7%. This treatment option increased plant survival during overwintering by at least 12%, while reducing the incidence of major seedling diseases by the time of spring vegetation renewal, with a biologically achievable effect at the level of 80–83%.

Conclusions. The results proved the positive effect of applying the combination Caramba Turbo (0.65 l/ha) + Bukat (0.35 l/ha) at the BBCH 14–18 phenological stage, which ensures the formation of the following plant ideotype: root collar diameter – 1.70 cm, height of growth point above soil – 1.20 cm, number of leaves per plant – 10, root system length – 21.2 cm, with a concomitant biological effect of reducing combined phytopathogenic infections of winter rapeseed plants at the date of vegetation renewal by 82.98%, while simultaneously increasing winter survival by 14.53% compared to the experimental control.

Key words: growth regulators, morphotype of winter rapeseed plants, plant survival, fertilization, phytopathogens, biological effectiveness.

Дата першого надходження рукопису до видання: 26.09.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 27.10.2025

Дата публікації: 28.11.2025