УДК 633.853.494:632.937.14:631.67(477.7)
DOI https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2026.38.2

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ НА РІПАКУ ОЗИМОМУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

БАЛАБАШ В.С.
orcid.org/0009-0006-4178-3242
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України
ДРОБІТ О.С. – кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
orcid.org/0000-0002-3633-5828
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України
ВЛАЩУК А.М. – кандидат сільськогосподарських наук, с.н.с.
orcid.org/0000-0002-2818-8127
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України
ПАТИК С.М. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0009-0003-8542-5971
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Перспективні вектори трансформації світового аграрного сектору зосереджені на екологізації та біологізації технологій вирощування с.-г. культур, що обумовлено глобальними змінами клімату, деградацією ґрунтів і суворими вимогами до безпеки отриманої продукції [1, 2].

Ріпак озимий займає важливе місце в структурі світового та вітчизняного експорту, виступаючи як високорентабельна, проте надзвичайно чутлива до стресових чинників та патогенних організмів олійна культура. В умовах посушливого клімату півдня України отримання стабільних урожаїв насіння ріпаку озимого за допомогою традиційних хімічних методів стає дедалі складнішим і економічно ризикованішим завданням. Надмірне використання пестицидів погіршує стан грунті, викликає розвиток резистентності у патогенів, що значно знижує ефективність використання стандартних пестицидів фунгіцидної дії [3–5].

Світова практика демонструє високу ефективність альтернативних методів, заснованих на інтеграції біопрепаратів у технологічні процеси вирощування культури. Зокрема у країнах Європейського Союзу, відповідно до стратегії «From Farm to Fork», біозасоби на основі бактерій роду *Bacillus* та грибів *Trichoderma* вже стали ключовими у захисті посівів ріпаку озимого. Наукові дослідження у Франції та Німеччині показують, що такі біофунгіциди не лише контролюють фомоз та альтернаріоз на рівні з хімічними аналогами, а й сприяють розвитку кореневої системи рослин [6, 7].

У Канаді обробка насіння каноли біологічними агентами перед посівом допомагає культурі протистояти раннім патогенам в умовах термічного стресу. Досвід Австралії також вказує на те, що застосування біопрепаратів з антистресовими властивостями в посушливих регіонах значно підвищує здатність рослин адаптуватися до нестачі вологи шляхом активізації їх внутрішнього імунітету [8, 9].

У південному регіоні, де обмежуючими факторами є нестача вологи та високі температури, більшість технологічних рекомендацій щодо вирощування насіння ріпаку озимого, створених для Лісостепу та Полісся, виявляються малоефективними [10].

В зв'язку з чим актуальності набувають дослідження, які зосереджені на розробці та обґрунтуванні екологічно безпечних систем захисту посівів ріпаку озимого в умовах гідротермічного стресу. Аналіз ефективності сучасних біопрепаратів у складних кліматичних умовах півдня України дозволить оптимізувати технології вирощування культури, зменшити використання пестицидів та забезпечити стабільну продуктивність посівів навіть за мінімального рівня вологозабезпечення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оптимізація захисту та стимулювання росту олійних культур за допомогою біологічних агентів привертає увагу багатьох вітчизняних і зарубіжних дослідників. Наукові роботи провідних фахівців детально описують механізми, за якими біопрепарати здійснюють фунгістатичну дію, контролюючи поширення основних збудників хвороб та активізуючи внутрішній імунітет рослин. Однак більшість фундаментальних досліджень щодо створення високопродуктивних агроценозів ріпаку озимого зосереджується на умовах Правобережного Лісостепу та Полісся, де вологозабезпечення є стабільнішим [11, 12].

Часто ігноруються особливості роботи мікробіологічних компонентів в складних гідротермічних умовах Південного Степу. Існуючі публікації щодо вирощування ріпаку озимого на півдні України переважно досліджують класичні мінеральні системи живлення

© Балабаш В.С., Дробіт О.С., Влащук А.М., Патик С.М., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

або вплив хімічних фунгіцидів-ретардантів. Комплексна оцінка безхімічного органічного захисту посівів культури біофунгіцидами в умовах підвищеної посушливості залишається недостатньою. Практичний досвід використання мікробіологічних препаратів у регіонах із критичним дефіцитом вологи показує їхній виражений антистресовий тривалий ефект. Але відсутність чітких регламентів та відповідно адаптованих схем внесення для посушливих зон значно стримує широке впровадження біологічних технологій для вирощування насіння ріпаку озимого у виробництво [3, 11, 13].

Мета – визначити ефективність застосування біопрепаратів на ріпаку озимому в зрошуваних і неполивних умовах півдня України.

Матеріали та методика досліджень. Польові дослідження проводили протягом трьох вегетаційних циклів (2023/2024–2024/2025–2025/2026 років) у господарстві «ГСП», розташованому в Березівському районі Одеської області. Оскільки об'єктом дослідження була озима культура, фіксацію та аналіз результатів насіннєвої продуктивності здійснювали під час літніх періодів дозрівання та збору врожаю в 2024, 2025 і 2026 роках.

Ґрунтовий покрив досліджуваної ділянки представлений чорноземами звичайними з низьким вмістом гумусу. Фізико-хімічні властивості землі вказують на нейтральну або слабколужну реакцію ґрунтового розчину, з pH водного витягу знаходиться у діапазоні 6,9–7,2.

Дослід закладали методом розщеплених ділянок, використовуючи випадкове розташування варіантів, що дозволяє об'єктивно оцінити вплив досліджуваних чинників та їх взаємодію. Фактор А включав умови вологозабезпечення (без зрошення; зрошення). Фактор В – застосування біопрепаратів (Контроль – без препарату; Ампеломіцин БТ; Планриз БТ; Триходермін БТ). Фактор С – строки внесення (утворення розетки + стеблування + бутонізація; стеблування + бутонізація). Дослідження проводили з чотириразовою повторністю, використовуючи співвідношення факторів у варіації 2:4:2. Це дозволило створити 16 варіантів із чотирикратним повторенням, внаслідок чого на дослідному полі було отримано 64 облікові ділянки.

Культуру вирощували, застосовуючи стандартизовану технологію, адаптовану до кліматичних та ґрунтових характеристик півдня України. Раніше на дослідній ділянці вирощували пшеницю озиму. Цей регіон був обраний для польових досліджень завдяки своїм типовим зональним характеристикам, зокрема рівню природного зволоження та родючості ґрунтів, що дозволяє поширювати отримані результати на інші подібні агроекологічні зони. Дослідження включало використання біопрепаратів з високою ефективністю проти грибкових захворювань, які допомагають пригніченню патогенної мікрофлори та покращенню фітосанітарного стану посівів на початку вегетації.

Основу методології роботи склали загальновизнані наукові методи, зокрема: польовий – для організації дослідів і дослідження біологічних характеристик ріпаку озимого в природних умовах; візуальний – для фіксації стадій органогенезу й моніторингу розвитку рослин; розрахунково-порівняльний – для оцінки виходу якісного насіння та економічної ефективності; математично-статистичний – для підтвердження та обґрунтування достовірності отриманих експериментальних результатів. Програма досліджень, планування експериментів та супутні обліки реалізовувались з дотриманням сучасних галузевих методичних рекомендацій, посібників та стандартів класичного дослідництва [14, 15].

Результати досліджень. Клімат півдня України характеризується як помірно континентальний типом з проявами посушливості – з тривалим, жарким літом та короткою, здебільшого малосніжною зимою з частими відлигами. У ході експериментальних досліджень, які проводили в період з 2023 по 2026 роки, погодні умови загалом відповідали типовим умовам регіону. Графічний аналіз температурного режиму за три сільськогосподарські роки показує значні амплітудні відхилення від середньої багаторічної норми, що безпосередньо вплинуло на врожайність насіння культури (рис. 1).

В 2023–2024 с.-г. році температурний режим осені був близьким до кліматичної норми з тенденцією до потепління в листопаді. Хоча екстремальних морозів взимку не було, аномально теплий лютий (+5,0 °С) призвів до надраннього відновлення весняної вегетації. Різке підвищення температур у квітні прискорило фенофази, тоді як літні місяці відповідали багаторічним значенням, сприяючи стабільному формуванню врожаю. Впродовж 2024–2025 с.-г. року спостерігався значний температурний контраст і термічний стрес рослин. Низькі показники жовтня і листопада змінювалися аномально теплим січнем (+2,0 °С). Падіння температури в лютому до -3,9 °С викликало вимерзання та пошкодження рослин. Весняно-літні аномалії в березні (+7,3 °С), червні та липні (+26,2 °С) на тлі посухи скоротили період наливу насіння, що спричинило відкривання стручків та значне зниження врожайності ріпаку озимого. В сільськогосподарському році 2025–2026 сформувалися найбільш збалансовані агрокліматичні умови. Помірні температури вересня й жовтня стримували переростання надземної маси, а теплий листопад (+7,6 °С) продовжив розвиток кореневої системи. Стабільні зимові температури забезпечили високу збереженість посівів. Поступове весняне прогрівання в березні та квітні подовжило фази бутонізації та цвітіння за шкалою ВВСН, а відсутність критичної спеки влітку забезпечила максимальну виповненість насіння та максимальну продуктивність культури.

Аналіз змін і особливостей розподілу опадів у роки досліджень у порівнянні з середньою багаторічною нормою надає наукове підґрунтя для розуміння закономірностей вологозабезпечення посівів та визначення їхнього впливу на кінцеву продуктивність культури. Протягом 2023–2024 с.-г. році відзначалося дуже нерівномірне зволоження протягом усього періоду вегетації (рис. 2). Значний дефіцит опадів у вересні та жовтні суттєво затримав появу сходів, проте листопадові опади (приблизно 69 мм) частково компенсували осінню посуху. Зимовий період з – грудня по березень був рекордно сухим із кількістю опадів менше 10 мм. Весняні опади у квітні (понад 55 мм) забезпечили необхідну вологу для рослин під час бутонізації, однак подальша нестача вологи в червні та липні обмежила повну реалізацію потенціалу культури.

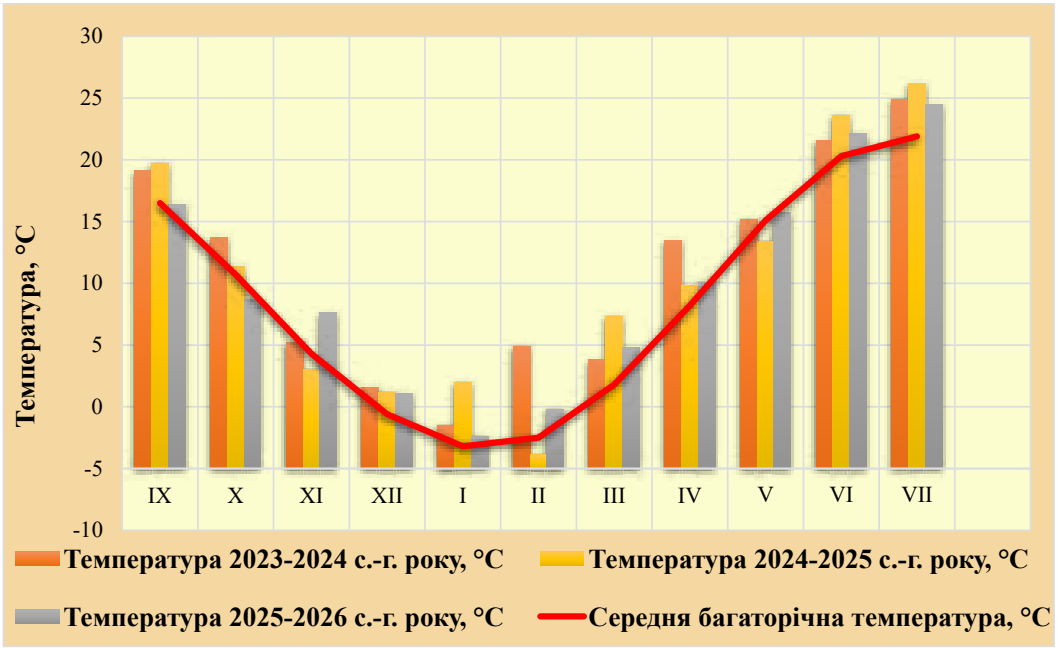


Рис. 1. Температура повітря за період проведення досліджень на посівах ріпаку озимому (2023/2026 МР)

У 2024–2025 роках умови зволоження на початкових етапах розвитку були сприятливими, що змінилося критичним весняно-літнім дефіцитом вологи. Вересневі опади (понад 60 мм) і стабільне зволоження в грудні створили достатній стартовий запас продуктивної вологи в ґрунті.

Проте тривала посуха в березні та квітні збіглася з початком весняного розвитку та органогенезу рослин, що на тлі липневого дефіциту опадів (близько 16 мм) викликало сильний гідротермічний стрес і призвело до значного зниження маси 1000 насіння. 2025–2026 с.-г. рік відзначився найбільш оптимальним та збалансованим режимом зволоження, що сприяло досягненню максимальної врожайності. Інтенсивні опади у вересні (близько 60 мм) та в листопаді (понад 45 мм) забезпечили дружні сходи та потужний розвиток кореневої системи. Рівномірний розподіл опадів взимку та помірне зволоження навесні повністю задовольнили біологічні потреби ріпаку. Червневі опади на рівні норми (близько 53 мм), разом із достатньою кількістю дощів у липні, продовжили фазу наливу і забезпечили максимальну виповненість насіння.

Для комплексної оцінки водного режиму посівів ріпаку озимого визначали середню за період проведення досліджень забезпеченість вологою та загальне водоспоживання залежно від умов вологозабезпечення, біопрепаратів та строків їх внесення. Отримані результати демонструють значну зміну динаміку показників водного режиму агрофітоценозу та загального водоспоживання культури залежно від вивчаємих факторів (табл. 1).

Головним чинником для формування водного балансу культури виявилися умови вологозабезпечення (Фактор А). У варіантах без зрошення, із природним надходженням опадів у розмірі 290,9 мм, вологість ґрунту перед сівбою становила 80,3 %, але до моменту збирання врожаю вона закономірно зменшувалася до 53,9-55,6 %. Сумарне споживання води культурою на цих ділянках коливалося в межах 3156-3173 м³/га. Проведення передпосівного та вегетаційного поливів із загальною нормою 600,0 м³/га сприяло збереженню вологості ґрунту перед сівбою на вищому рівні – 93,4 %, а перед збиранням цей показник становив 59,8-61,7 %. Завдяки оптимізації вологозабезпеченості загальне водоспоживання ріпаку озимого в умовах зрошення закономірно зросло на 21 % порівняно з умовами без поливу, досягнувши 3825-3844 м³/га.

За внесення біопрепаратів (Фактор В) встановлено тенденцію до підвищення ефективності використання вологи посівами. У варіантах із введенням препаратів Ампеломіцин БТ, Планриз БТ та Триходермін БТ відзначалася активніша засвоюваність вологи рослинами порівняно з Контролем. Це підтверджується зниженою вологістю ґрунту перед збиранням та відповідним збільшенням сумарного споживання води. Найвищі обсяги споживання вологи були зафіксовані під впливом препаратів Ампеломіцин БТ та Триходермін БТ, де водоспоживання досягало 3173 м³/га без поливу та 3844 м³/га за зрошення, що свідчить про стимулювальний вплив цих біоагентів на розвиток кореневої системи та вегетативної маси рослин.

Вологозабезпеченість та загальне водоспоживання ріпаку озимого також залежали від строків внесення біопрепаратів (Фактор С). Їх внесення у фазах утворення розетки, стеблуванні та бутонізації забезпечило дещо вищі обсяги сумарного споживання вологи – на 2-3 м³/га більше, ніж за внесення у фазах стеблування та бутонізації. Це свідчить про те, що більш рання стимуляція рослин сприяє активізації процесів транспірації і підвищеному поглинанню ґрунтової вологи вже на початкових етапах вегетації.

Залежно від агротехнічних заходів насіннєва продуктивність ріпаку озимого в середньому за 2024-2026 роки варіювала від 1,57 до 2,89 т/га (рис. 3).

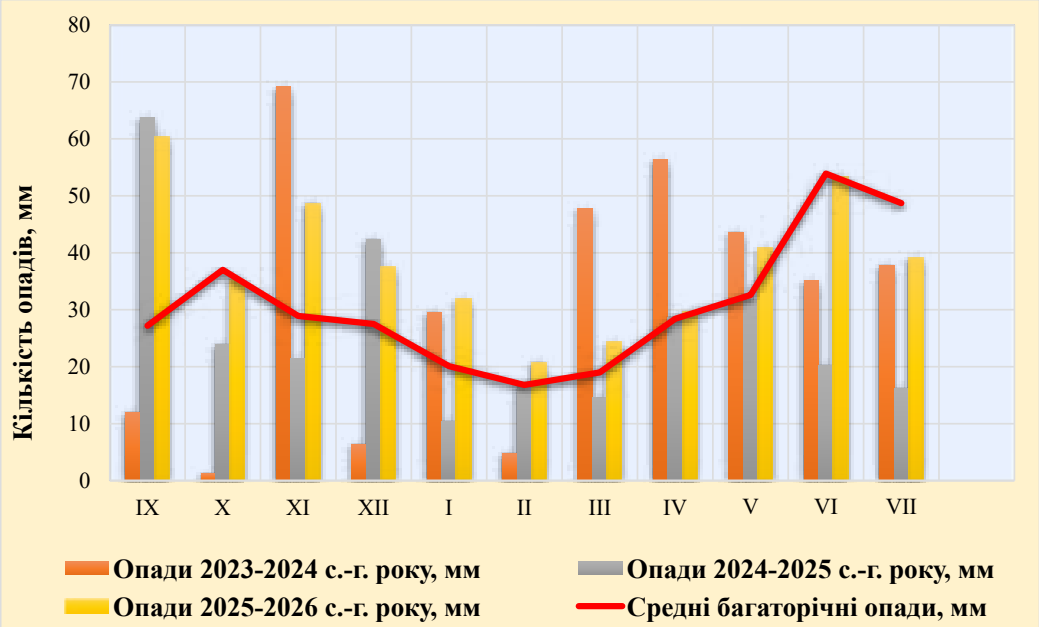
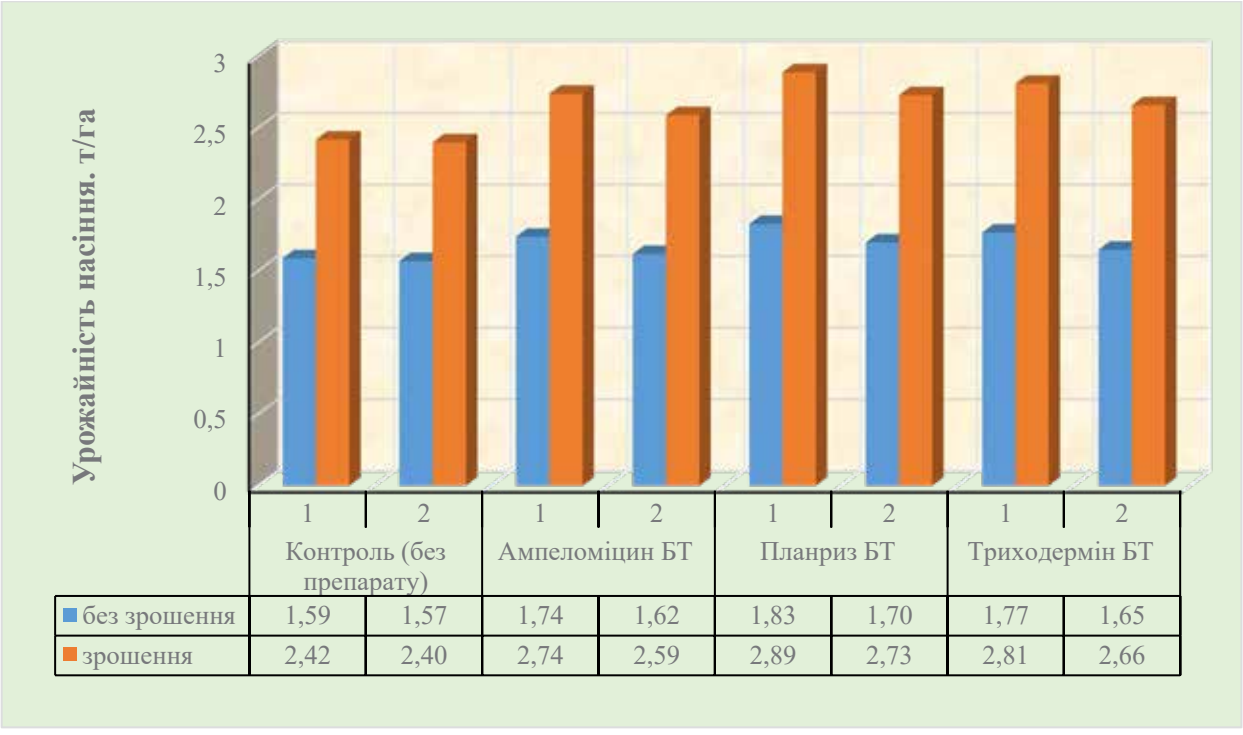


Рис. 2. Кількість опадів за період проведення досліджень на посівах ріпаку озимому (2023/2026 МР)

Згідно аналізу отриманих експериментальних встановлено істотну залежність насіннєвої продуктивності ріпаку озимого від умов вологозабезпечення, біопрепаратів та строків їх внесення. Зрошення виявилося провідним чинником інтенсифікації вирощування насіння культури – на всіх зрошуваних варіантах отримали прибавку врожаю на рівні 0,83–1,06 т/га в порівнянні з неполивними умовами. Зокрема, на ділянках Контролю (без внесення біопрепаратів) урожайність насіння в зрошуваних умовах зросла з 1,57–1,59 т/га до 2,40–2,42 т/га. Використання біофунгіцидів забезпечило сталий приріст продуктивності агрофітоценозу порівняно з контрольними варіантами як в зрошуваних так і в неполивних умовах. Максимальну агрономічну ефективність продемонстрував біопрепарат Планриз БТ, застосування якого сприяло отриманню найвищої насіннєвої продуктивності ріпаку озимого – 1,83 т/га



	1	2	1	2	1	2	1	2
	Контроль (без препарату)		Ампеломіцин БТ		Планриз БТ		Триходермін БТ	
без зрошення	1,59	1,57	1,74	1,62	1,83	1,70	1,77	1,65
зрошення	2,42	2,40	2,74	2,59	2,89	2,73	2,81	2,66

Рис. 3. Насіннєва продуктивність ріпаку озимого залежно від досліджуваних факторів, т/га (середнє за 2024-2026 рр.)

Таблиця 1

Вологозабезпеченість та загальне водоспоживання ріпаку озимого залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2024-2026 рр.)

Фактор А, умови вологозабезпечення	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, строк внесення	Опади, мм	Зрошувальна норма, м³/га	Вологість грунту, %		Сумарне водоспоживання, м³/га
					перед сівбою	перед збиранням	
без зрошення	Контроль (без внесення препарату)	утворення розетки + стеблування + бутонізація	290,9	0,0	80,3	55,6	3156
		стеблування + бутонізація	290,9	0,0	80,3	55,4	3158
	Ампеломіцин БТ	утворення розетки + стеблування + бутонізація	290,9	0,0	80,3	54,1	3171
		стеблування + бутонізація	290,9	0,0	80,3	53,9	3173
	Планриз БТ	утворення розетки + стеблування + бутонізація	290,9	0,0	80,3	54,3	3169
		стеблування + бутонізація	290,9	0,0	80,3	54,1	3171
	Триходермін БТ	утворення розетки + стеблування + бутонізація	290,9	0,0	80,3	54,1	3171
		стеблування + бутонізація	290,9	0,0	80,3	53,9	3173
зрошення	Контроль (без внесення препарату)	утворення розетки + стеблування + бутонізація	290,9	600,0	93,4	61,7	3825
		стеблування + бутонізація	290,9	600,0	93,4	61,6	3827
	Ампеломіцин БТ	утворення розетки + стеблування + бутонізація	290,9	600,0	93,4	60,1	3841
		стеблування + бутонізація	290,9	600,0	93,4	59,8	3844
	Планриз БТ	утворення розетки + стеблування + бутонізація	290,9	600,0	93,4	61,6	3827
		стеблування + бутонізація	290,9	600,0	93,4	61,3	3830
	Триходермін БТ	утворення розетки + стеблування + бутонізація	290,9	600,0	93,4	60,4	3839
		стеблування + бутонізація	290,9	600,0	93,4	60,1	3842

в неполивних умовах та 2,89 т/га – за зрошення. Дещо нижчі, проте достатньо високі та математично достовірні показники врожайності насіння отримали за використання Триходерміну БТ, коли значення показника варіювали в межах 1,77–2,81 т/га. Встановлено, що Ампеломіцин БТ посів третє місце за ефективністю застосування, спрявши отриманню максимального врожаю насіння за його внесення – 2,74 т/га в зрошуваних умовах. Вивчення впливу строків внесення дозволило встановити найкращий варіант для всіх біопрепаратів – триразове внесення у фазах утворення розетки, стеблування та бутонізація. Це сприяло отриманню додаткового приросту насіннєвої продуктивності культури в межах 0,12–0,13 т/га на варіантах без зрошення та 0,11–0,16 т/га – в поливних умовах та дозволяє стверджувати про необхідність своєчасного проведення технологічних операцій у конкретні фенологічні фази розвитку рослин ріпаку.

Аналіз економічних показників за період проведення досліджень впродовж 2024-2026 років показує, що умови вологозабезпечення, біопрепарати та строки їх внесення мають значний вплив на економічну ефективність вирощування насіння ріпаку озимого (табл. 2).

На основі даних таблиці проведено комплексний аналіз взаємодії факторів умов вологозабезпечення, використання біопрепаратів і строків їх внесення. Головним чинником підвищення виробництва є застосування зрошення (фактор А), використання якого позитивно вплинуло на економічну ефективність вирощування культури. За вирощування ріпаку озимого без зрошення середня врожайність становить 1,68 тонн з гектара. Однак на зрошуваних землях цей показник збільшується до 2,66 тонн з гектара, що забезпечує збільшення збору насіння на 58 %. Незважаючи на те, що полив підвищує загальні виробничі витрати з 25,6-27,1 тисяч гривень за гектар до 33,9-36,0 тисяч гривень за гектар, він повністю виправдовує себе, зокрема сприяє істотному зменшенню собівартості однієї тонни насіння. Умовно чистий прибуток на контрольних ділянках (без використання біопрепаратів) завдяки зрошенню практично подвоюється – із 12,08-12,46 тисяч гривень за гектар до 23,70-23,98 тисяч гривень за гектар, а рівень рентабельності підвищується з 47,2-48,5 % – до 69,9-70,3 %.

Застосування зрошення значно підвищило ефективність використання біопрепаратів, посиливши їх дію. Найбільший приріст насіннєвої продуктивності спостерігався при триразовому внесенні Планризу БТ у фазах утворення розетки, стеблування та бутонізації, коли зрошення забезпечило додаткові 1,06 т/га насіння та збільшення вартості валової продукції на 25,44 тисяч грн/га. За триразового внесення для Триходерміну БТ у фазах утворення розетки, стеблування та бутонізації собівартість продукції зменшилася з 15,31 до 12,81 тис. грн/т. Використання поливів дозволило подвоїти умовний чистий прибуток за всіма варіантами, де вносили біопрепарати. Ампеломіцин БТ на зрошенні приніс 27,06 тис. грн/га прибутку порівняно з 12,58-14,96 тис. грн/га без зрошення, а Планриз БТ збільшив прибуток з 16,92 до максимальних в досліді значень – 33,46 тис. грн/га. Також це сприяло суттєвому зростанню рівня рентабельності: без зрошення значення показника на ділянках застосування біозасобів дорівнювали 47,8-62,7 %, а під впливом зволоження збільшилися до 77,1-93,2 %. Найкращі значення спостерігали за триразового внесення Планризу БТ у фазах утворення розетки, стеблування та бутонізації, коли рентабельність збільшилася, в середньому, на 30,5 % та склала 93,2 %.

Загалом використання біопрепаратів Ампеломіцин БТ, Планриз БТ та Триходермін БТ (фактор В) сприяло

Таблиця 2

Показники економічної ефективності вирощування ріпаку озимого залежно від досліджуваних факторів, % (середнє за 2024-2026 рр.)

Фактор А, умови вологозабезпечення	Фактор В, біопрепарат	Фактор С, строк внесення	Урожайність насіння, т/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Витрати, тис. грн/га	Собівартість продукції, тис. грн/т	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
без зрошення	Контроль (без внесення препарату)	утворення розетки + стеблування + бутонізація	1,59	38,16	25,7	16,16	12,46	48,5
		стеблування + бутонізація	1,57	37,68	25,6	16,31	12,08	47,2
	Ампеломіцин БТ	утворення розетки + стеблування + бутонізація	1,74	41,76	26,8	15,40	14,96	55,8
		стеблування + бутонізація	1,62	38,88	26,3	16,23	12,58	47,8
	Планриз БТ	утворення розетки + стеблування + бутонізація	1,83	43,92	27,0	14,75	16,92	62,7
		стеблування + бутонізація	1,70	40,80	26,5	15,59	14,30	54,0
	Триходермін БТ	утворення розетки + стеблування + бутонізація	1,77	42,48	27,1	15,31	15,38	56,8
		стеблування + бутонізація	1,65	39,60	26,6	16,12	13,00	48,9
зрошення	Контроль (без внесення препарату)	утворення розетки + стеблування + бутонізація	2,42	58,08	34,1	14,09	23,98	70,3
		стеблування + бутонізація	2,40	57,60	33,9	14,13	23,70	69,9
	Ампеломіцин БТ	утворення розетки + стеблування + бутонізація	2,74	65,76	35,8	13,07	29,96	83,7
		стеблування + бутонізація	2,59	62,16	35,1	13,55	27,06	77,1
	Планриз БТ	утворення розетки + стеблування + бутонізація	2,89	69,36	35,9	12,42	33,46	93,2
		стеблування + бутонізація	2,73	65,52	35,2	12,89	30,32	86,1
	Триходермін БТ	утворення розетки + стеблування + бутонізація	2,81	67,44	36,0	12,81	31,44	87,3
		стеблування + бутонізація	2,66	63,84	35,4	13,31	28,44	80,3

підвищенню ефективності вирощування ріпаку озимого та забезпечило суттєво кращі результати за показниками умовно чистого прибутку та рівня рентабельності в порівнянні з варіантами Контролю. Найкращу ефективність у дослідженні продемонстрував Планриз БТ, другим за результативністю став Триходермін БТ, а Ампеломіцин БТ показав менший, але вищий, у порівнянні з контрольними варіантами, економічний ефект.

Строки внесення (Фактор С) також чинили вплив на ефективність вирощування культури. Встановлено, що трикратне внесення біопрепаратів у фазах утворення розетки, стеблування та бутонізації забезпечує вищу врожайність та набагато нижчу собівартість тонни насіння, ніж двократне внесення у фазах стеблування та бутонізації. Додаткові витрати на ще одну обробку біопрепаратами повністю компенсуються значним збільшенням вартості валової продукції з 37,68 тис. грн/га до 69,36 тис. грн/га та рівнем рентабельності – з 47,2 до 93,2 %, або на 84,1 та 46,0 %, відповідно.

Висновки. Встановлено, що умови вологозабезпечення, біопрепарати та строки їх внесення істотно впливають на процеси росту, розвитку, водоспоживання, формування насіннєвої продуктивності та показники економічної ефективності вирощування культури. Для ріпаку озимого умовах в умовах півдня України найбільш доцільним є поєднання зрошення та триразового внесення біопрепарату Планриз БТ у фазах утворення розетки, стеблування, та бутонізації. Поєднання оптимальних елементів технології дозволяє отримати максимальну насіннєву продуктивність – 2,89 т/га та найкращі показники економічної ефективності вирощування, зокрема найбільшу вартість валової продукції – 69,36 тис. грн/га, найнижчу собівартість продукції – 12,42 тис. грн/т, найвищий умовно чистий прибуток – 33,46 тис. грн/га і максимальний рівень рентабельності – 93,2 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labeling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007. *Official Journa of the European Union.* L 150, 14.6.2018, P. 1–92. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/848/oj/eng (date of access: 28.08.2026).
2. Прокопенко К. О., Удова Л. О. Регулювання органічного сектору в Україні з позицій імплементації нового Регламенту ЄС. *Економіка України.* 2025. № 3 (760). С. 81–98. URL: https://nasu-periodicals.org.ua/index.php/economyukr/article/download/2025-03-5/2025-03-5/31517 (дата звернення: 29.08.2026).
3. Дробіт О. С., Балабаш В. С. Фотосинтетичний потенціал та насіннєва продуктивність *Brassica napus L.* за використання біопрепаратів та зрошення. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки.* 2026. Вип. 150. С. 11–19. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.150.2
4. Дідур І. М., Ткачук О. П., Банул С. О. Продуктивність та екологічна стійкість гібридів ріпаку озимого. *Таврійський науковий вісник.* 2025. № 141. Частина 1. С. 78–88. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.11
5. Лавриненко Ю. О., Влащук А. М., Дробіт О. С., Влащук О. А. Насіннєва продуктивність сортів буркуну білого однорічного на півдні України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія»: Електронний науковий фаховий журнал.* Київ, 2019. Вип. 2 (78). С. 139–151. http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.02.007
6. Basak B. B., Jat R. S., Gajbhiye N. A., Saha A., Manivel P. Organic nutrient management through manures, microbes and biodynamic preparation improves yield and quality of Kalmegh (Andrographis paniculata), and soil properties. *Journal of Plant Nutrition.* 2020. № 43 (4). P. 548–562. https://doi.org/10.1080/01904167.2019.1685100
7. Meng Z., Liu C., Sheng Q., Xiong Z., Fang Y., Zhao J., Yu Q., Wang K., Li X., Ren T., Lu J. Effects of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizer application on the yield increase of winter oilseed rape and the degree of yield reduction due to freezing stress. *Acta Agronomica Sinica.* 2025. Vol. 51. № 4. P. 1037–1049. DOI: 10.3724/SP.J.1006.2025.44152
8. Mc Vetty P. B. E, Duncan R.W. Canola/Rapeseed:Genetics and Breeding. *Encyclopedia of Food Grains (Second Edition).* 2016. Vol. 4. P. 311–316.
9. Ozer H. The effect of plant population densities on growth, yield and yield components of two spring rapeseed cultivars. *Plant, Soil and Environment.* 2003. № 49 (9). P. 422–426. http://dx.doi.org/10.17221/4151-PSE
10. Цицюра Я. Г., Шкатула Ю. М., Забарна Т. А., Пелех Л. В. Інноваційні підходи до фіторемедіації та фіторекультивації у сучасних системах землеробства: монографія. Вінниця: ТОВ «Друк», 2022. 1200 с.
11. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: Українські технології, 2019. 806 с.
12. Волощук О. П., Случак О. М., Распутенко А. О. Продуктивність ріпаку озимого залежно від строків, способів сівби та норм висіву насіння. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2018. Вип. 64. С. 44–55.
13. Балабаш В. С. Удосконалення технології вирощування ріпаку озимого в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки*. 2026. № 7. С. 77–82. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202607-08
14. Методика польового досліду (зрошуване землеробство) / Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.
15. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. О. та ін. Загальне землеробство. Київ: Вища освіта, 2004. 336 с.
16. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська, та ін. Харків: Майдан, 2016. 316 с. ISBN 978-966-372-609-0

REFERENCES:

1. Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labeling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007. (2018). *Official Journal of the European Union.* L 150, 14.6.2018, 1–92. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/848/oj/eng
2. Prokopenko, K. O., & Udova, L. O. (2025). Rehuliuvannia orhanichnoho sektoru v Ukraini z pozytsii implementatsii novoho Rehlamentu YeS [Regulation of the organic

sector in Ukraine from the perspective of implementing the new EU Regulation]. *Ekonomika Ukrainy.* 3 (760), 81–98. https://nasu-pe-riodicals.org.ua/index.php/economyukr/article/down-load/2025-03-5/2025-03-5/31517 [in Ukrainian].
3. Drobit, O. S., & Balabash, V. S. (2026). Fotosyntetychnyi potentsial ta nasinnieva produktyvnist *Brassica napus L.* za vykorystannia biopreparativ ta zroshennia [Photosynthetic potential and seed productivity of *Brassica napus L.* under the use of biological preparations and irrigation]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriia Silskohospodarski nauky,* 150, 11–19. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.150.2 [in Ukrainian].
4. Didur, I. M., Tkachuk, O. P., & Banul, S. O. (2025). Produktyvnist ta ekolohichna stiikist hibrydiv ripaku ozymoho [Productivity and environmental sustainability of winter rapeseed hybrids]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk.* 141 (1), 78–88. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.11 [in Ukrainian].
5. Lavrynenko, Yu. O., Vlashchuk, A. M., Drobit, O. S., & Vlashchuk, O. A. (2019). Nasinnieva produktyvnist sortiv burkunu biloho odnorichnoho na pivdni Ukrainy [Seed productivity of white sweet clover varieties in the south of Ukraine]. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriia "Ahronomiia": Elektronnyi naukovyi fakhovyi zhurnal,* 2 (78). http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.02.007 [in Ukrainian]
6. Basak, B. B., Jat, R. S., Gajbhiye, N. A., Saha, A., & Manivel, P. (2020). Organic nutrient management through manures, microbes and biodynamic preparation improves yield and quality of Kalmegh (Andrographis paniculata), and soil properties. *Journal of Plant Nutrition.* 43 (4), 548–562. https://doi.org/10.1080/01904167.2019.1685100
7. Meng, Z., Liu C., Sheng, Q., Xiong, Z., Fang, Y., Zhao, J., Yu, Q., Wang, K., Li, X., Ren, T., & Lu, J. (2025). Effects of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizer application on the yield increase of winter oilseed rape and the degree of yield reduction due to freezing stress. *Acta Agronomica Sinica.* 7 (4), 1037–1049. DOI: 10.3724/SP.J.1006.2025.44152
8. Mc Vetty, P. B. E, & Duncan, R.W. (2016). Canola/Rapeseed:Genetics and Breeding. *Encyclopedia of Food Grains (Second Edition).* 4, 311–316.
9. Ozer, H. (2003). The effect of plant population densities on growth, yield and yield components of two spring rapeseed cultivars. *Plant, Soil and Environment.* 49 (9), 422–426. http://dx.doi.org/10.17221/4151-PSE
10. Tsytsiura, Ya. H., Shkatula, Yu. M., Zabarna, T. A., & Pelekh, L. V. (2022). Innovatsiini pidkhody do fitoremediatsii ta fitorekultyvatsii u suchasnykh systemakh zemlerobstv: monohrafiia [Innovative approaches to phytoremediation and phytorecultivation in modern agricultural systems]. Vinnytsia: LLC "Druk", 1200 p. [in Ukrainian].
11. Petrychenko, V. F., & Lykhochvor, V. V. (2019). Roslynnytstvo. Novi tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur [Plant growing. New technologies of crops cultivation]. Lviv: Ukrainski tekhnolohii, 806 p. [in Ukrainian].
12. Voloshchuk, O. P., Sluchak, O. M., & Rasputenko, A. O. (2018). Produktyvnist ripaku ozymoho zalezhno vid strokiv, sposobiv sivby ta norm vysivu nasinnia [Productivity of winter rapeseed depending on timing, methods of sowing and seed sowing rates]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo.* 64, 44–55. [in Ukrainian].
13. Balabash, V. S. (2026). Udoskonalennia tekhnolohii vyroshchuvannia ripaku ozymoho v umovakh Pivdnia Ukrainy [Improving winter rapeseed cultivation technology in Southern Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky* 7, 77–82. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202607-08 [in Ukrainian].
14. Ushkarenko, V. O., Vozhehova, R. A., Holoborodko, S. P., & Kokovikhin, S. V. (2014). Metodyka polovoho doslidu (zroshuvane zemlerobstvo) [Field experiment methodology (irrigated agriculture)]. Kherson: Hrin D.S., 448 p. [in Ukrainian].
15. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., & Opryshko, V. O. (2004). Zahalne zemlerobstvo [General agriculture]. Kyiv: Vyshcha osvita, 336 p. [in Ukrainian].
16. Rozhkov, A. O., Puzik, V. K., Kalenska, S. M., et al. (2016). Doslidna sprava v ahronomii. Teoretychni aspekty doslidnoi spravy [Experimental business in agronomy. Theoretical aspects of experimental business]. Kharkiv: Maidan, 316 p. [in Ukrainian].

Балабаш В.С., Дробіт О.С., Влащук А.М., Патик С.М. Ефективність застосування біопрепаратів на ріпаку озимому в умовах півдня України

Мета статті – визначити ефективність застосування біопрепаратів на ріпаку озимому в зрошуваних і неполивних умовах півдня України. **Методи та матеріали досліджень:** польовий; візуальний; розрахунково-порівняльний; математично-статистичний. **Результати.** Головним чинником підвищення виробництва насіння є застосування зрошення (фактор А) – на всіх зрошуваних варіантах отримали прибавку врожаю на рівні 0,83–1,06 т/га в порівнянні з неполивними. Максимальну агрономічну ефективність продемонстрував біопрепарат Планриз БТ, застосування якого сприяло отриманню найвищої насіннєвої продуктивності ріпаку озимого – 1,83 т/га в неполивних умовах та 2,89 т/га – за зрошення. Триразове внесення у фазах утворення розетки, стеблування та бутонізації сприяло отриманню додаткового приросту врожаю насіння в межах 0,12–0,13 т/га на варіантах без зрошення та 0,11–0,16 т/га – в поливних умовах. Найбільшу насіннєву продуктивність – 2,89 т/га отримали за обробки Планризом БТ у фазах утворення розетки, стеблування та бутонізації в зрошуваних умовах. Зрошення позитивно вплинуло на економічну ефективність вирощування культури – умовно чистий прибуток практично подвоюється – із 12,08–16,92 до 23,70–33,46 тисяч гривень за гектар, а рівень рентабельності підвищується з 47,2-62,7 до 69,9–93,2 %. Використання біопрепаратів Ампеломіцин БТ, Планриз БТ та Триходермін БТ (фактор В) сприяло підвищенню ефективності вирощування ріпаку озимого та забезпечило суттєво кращі результати за показниками умовно чистого прибутку та рівня рентабельності в порівнянні з варіантами Контролю. Трикратне внесення біопрепаратів у фазах утворення розетки, стеблування та бутонізації забезпечує вищу врожайність та набагато нижчу собівартість тонни насіння, ніж двократне внесення у фазах стеблування та бутонізації. Додаткові витрати на ще одну обробку біопрепаратами повністю компенсуються значним збільшенням вартості валової продукції з 37,68 тис. грн/га до 69,36 тис. грн/га та рівнем рентабельності – з 47,2 до 93,2 %, або на 84,1 та 46,0 %, відповідно.

Висновки. Встановлено, що умови вологозабезпечення, біопрепарати та строки їх внесення істотно впливають на процеси росту, розвитку, водоспоживання, формування насіннєвої продуктивності та показники економічної ефективності вирощування культури. Поєднання оптимальних елементів технології дозволяє отримати максимальну насіннєва продуктивність – 2,89 т/га та найкращі показники економічної ефективності вирощування, зокрема найвищий умовно чистий прибуток – 33,46 тис. грн/га та максимальний рівень рентабельності – 93,2 %.

Ключові слова: олійні культури, умови вологозабезпечення, біопрепарат, строк внесення, водоспоживання, урожайність, рентабельність.

Balabash V.S., Drobit O.S., Vlashchuk A.M., Patyk S.M. Effectiveness of using biological preparations on winter rapeseed in the conditions of Southern Ukraine

The purpose to determine the effectiveness of using biological preparations on winter rapeseed under irrigated and non-irrigated conditions in southern Ukraine. **Research methods and materials**. Field, visual, mathematical-statistical, and computational-comparative methods were used. **Results.** The primary factor driving increased seed production is the use of irrigation (Factor A); all irrigated variants showed a yield increase of 0.83–1.06 t/ha compared to non-irrigated ones. The biological product Planriz BT demonstrated the highest agronomic efficiency, resulting in the highest seed productivity for winter rapeseed: 1.83 t/ha under non-irrigated conditions and 2.89 t/ha with irrigation. Three applications – carried out during the rosette formation, stem elongation, and budding stages – contributed to an additional seed yield increase of 0.12–0.13 t/ha in non-irrigated variants and 0.11–0.16 t/ha under irrigated condition. The highest seed yield – 2.89 t/ha – was obtained with Planriz BT treatment applied during the rosette formation, stem elongation, and budding stages under irrigated conditions. Irrigation had a positive impact on the economic efficiency of crop cultivation: the notional net profit nearly doubled – rising from 12.08–16.92 to 23.70–33.46 thousand hryvnias per hectare – while the profitability rate increased from 47.2–62.7% to 69.9–93.2%. The use of the biological preparations Ampelomyces BT, Planriz BT, and Trichodermin BT (Factor B) enhanced the efficiency of winter rapeseed cultivation and yielded significantly better results in terms of notional net profit and profitability compared to the control variants. Applying biological products three times – during the rosette formation, stem elongation, and budding stages – results in higher yields and a significantly lower production cost per tonne of seed compared to two applications during the stem elongation and budding stages. The additional cost of the extra treatment is fully offset by a substantial increase in the gross output value (from 37.68 thousand UAH/ha to 69.36 thousand UAH/ha) and the profitability level (from 47.2% to 93.2%) – increases of 84.1% and 46.0%, respectively.

Key words: oil crops, moisture supply conditions, biological product, application timing, water consumption, yield, profitability.

Дата першого надходження статті до видання: 31.08.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 30.09.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 21.10.2026