

АГРОБІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ДІЇ МІКРОДОБРИВА І БІОПРЕПАРАТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ РІПАКУ ОЗИМОГО

І. Б. ЛЕОНТЮК, кандидат сільськогосподарських наук,
В. В. КАРПЕНКО, доктор філософії
Уманський національний університет

Досліджено вплив передпосівної обробки насіння мікродобривом Реаком-CP-Ріпак (4,0 л/т) і біологічними препаратами Органік-Баланс (5,0 л/т) і Азотофіт-р (2,0 л/т) на формування листкового апарату, фотосинтетичну продуктивність і врожайність ріпаку озимого сорту Чорний Велетень. Встановлено, що досліджувані препарати підвищують показники площі листкової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу і врожайності посівів порівняно з контролем. Найвищу фотосинтетичну активність і максимальну врожайність ріпаку (2.70 т/га, що на 1,21 т/га вище контролю) одержано за використання хелатного комплексу мікроелементів. Біологічні препарати показали також високу ефективність, сприяючи стабільному фізіологічному функціонуванню посівів упродовж вегетації, що підтверджує ефективність їх передпосівного застосування у напрямку біологізації технології вирощування ріпаку озимого.

Ключові слова: ріпак озимий, мікродобриво, біологічні препарати, площа листків, чиста продуктивність фотосинтезу, урожайність.

Постановка проблеми. Ріпак озимий – культура з широким спектром використання, попит на яку невпинно зростає. Нарощування обсягів його виробництва обумовлено зростанням світових тенденцій. Європейські виробники біопалива та харчова промисловість зацікавлені в поставках ріпакової олії і насіння. Олієпереробні підприємства бачать у ріпаку можливість ефективно завантажити потужності у міжсезоння, коли основна сировина – соняшник – відсутня [1, 2].

У сучасних умовах, коли забруднення навколишнього середовища наростає, застосування селективних мікробних препаратів стає пріоритетним для сталого рослинництва. Ці препарати мають цільову дію, впливаючи на конкретні види, не шкодять корисній мікробіоті. Їх комплексна дія проявляється у: стимуляції росту й розвитку рослин, підвищенні стресостійкості, зниженні захворюваності, уповільненні процесів деградації гумусу та, як результат, у формуванні високого врожаю екологічно безпечної продукції [3–4].

Технології вирощування ріпаку в багатьох господарствах залишаються дискусійними, а їхнє впровадження часто носить стихійний характер поза належним науковим обґрунтуванням. Особливо це стосується застосування нових біологічних препаратів з регуляторними якостями, що й зумовило необхідність даних досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Практикою сьогодення доведено, що нарощування валових зборів ріпаку озимого має відбуватися не за рахунок збільшення площ, а через науково обґрунтоване керування формуванням продуктивності генотипів, врахуванням регіональних особливостей вирощування, погодних умов та застосовування агротехнологій [5]. Як зазначає Р. А. Вожегова [6], нині важливою є проблема екологізації сільського господарства, одним із шляхів вирішення якої є впровадження біопрепаратів з рiстрегулювальними якостями.

V. M. Poliovuk зі співавторів [7] константують, що застосування біологічних препаратів дозволяє ефективно знижувати інтенсивність біотичного стресу від шкідників, хвороб і бур'янів за одночасного підвищення стійкості культур до абіотичних стресових чинників, зокрема – посухи та екстремальних температур. Однак, незважаючи на стрімке зростання світового ринку біологічних засобів, частка їх використання в технологіях вирощування сільськогосподарських культур залишається низькою.

Низка експериментальних даних свідчить [8–11], що одним із напрямків реалізації механізму дії біологічних препаратів на рослини є формування надземної біомаси (сирої маси та сухої речовини) і площі листкового апарату. Так, листковий апарат визначає спрямованість фотосинтетичних процесів посівів і їх продуктивність [12]. Тому для забезпечення оптимальної фотосинтетичної діяльності посіви сільськогосподарських культур, зокрема озимого ріпаку, потребують формування оптимальної площі листкової поверхні [13, 14]. Зважаючи на зміни клімату та розвиток технологій, агротехніка вирощування ріпаку озимого потребує уточнення, особливо в напрямку застосування елементів біологізації.

Метою дослідження було з'ясування оптимальних параметрів розвитку листкового апарату в ріпаку озимого за дії мікродобрива та біологічних препаратів і залежно від цього з'ясування формування показників продуктивності фотосинтезу та урожайності посівів.

Методика досліджень. Дослідження з вивчення мікродобрива і біологічних препаратів в посівах ріпаку озимого сорту Чорний Велетень виконували на базі НВК Уманського національного університету у 2023–2025 рр. Грунт, на якому закладали досліди, відноситься до чорнозему опідзоленого важкосуглинкового з такими агрохімічними показниками: вміст гумусу за Тюрнімом (0–25 см) – 4,6 %, азоту, що легко гідролізується (за Корнфільдом) – 10,0–10,8 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 16,2–19,4 мг на 100 г ґрунту. Площа облікової ділянки – 50 м², повторність досліду – триразова, розміщення варіантів – послідовне. В досліді використовували препарати: Реаком- СР-Ріпак – композиція макро та мікроелементів в хелатній формі, рідкоземельні елементи та фіторегулятори росту рослин, норма витрати 4,0 л/т; Органік-Баланс – багатофункціональний біопрепарат, що містить клітини бактерій *Bacillus subtilis* 221 – 40 ± 10 %, *Azotobacter* 30 ± 10 %, *Paenibacillus polymyxa* 10±5%, *Enterococcus* – 10 ± 5 %, *Lactobacillus* – 10 ± 5 %, мікро- та макроелементи, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: нікотинова та пантотенова кислоти, піридоксин, біотин, гетероауксини,

гіберелін, цитокініни, ферменти, фунгіциди та бактерицидні речовини тощо, норма витрати 5,0 л/т; Азотофіт-р – містить клітини бактерії *Azotobacter chroococcum*, титр $1,0 \times 10^9 - 1,0 \times 10^{10}$ КУО/см³ або $0,5-1,0 \times 10^9$ КУО/г, норма витрати 2,0 л/т [15].

Визначення площі листків проводили зважуванням відібраних висічок і листкових пластинок з подальшим обчисленням загальної площі через пропорцію мас. Чисту продуктивність фотосинтезу розраховували за методикою О. О. Ничипоровича [16]. Облік урожаю здійснювали подільняковим методом суцільного обмолоту прямим комбайнуванням [17]. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за однофакторного дисперсійного аналізу. Для порівняння середніх показників та визначення істотності різниці використовували найменшу істотну різницю (НІР₀₅) за рівня значущості $p < 0,05$. Розрахунки виконували з використанням пакету прикладних програм Microsoft Excel.

Результати досліджень. Виконані дослідження засвідчили чітку диференціацію впливу препаратів на формування площі листків ріпаку озимого упродовж онтогенезу (рис. 1).

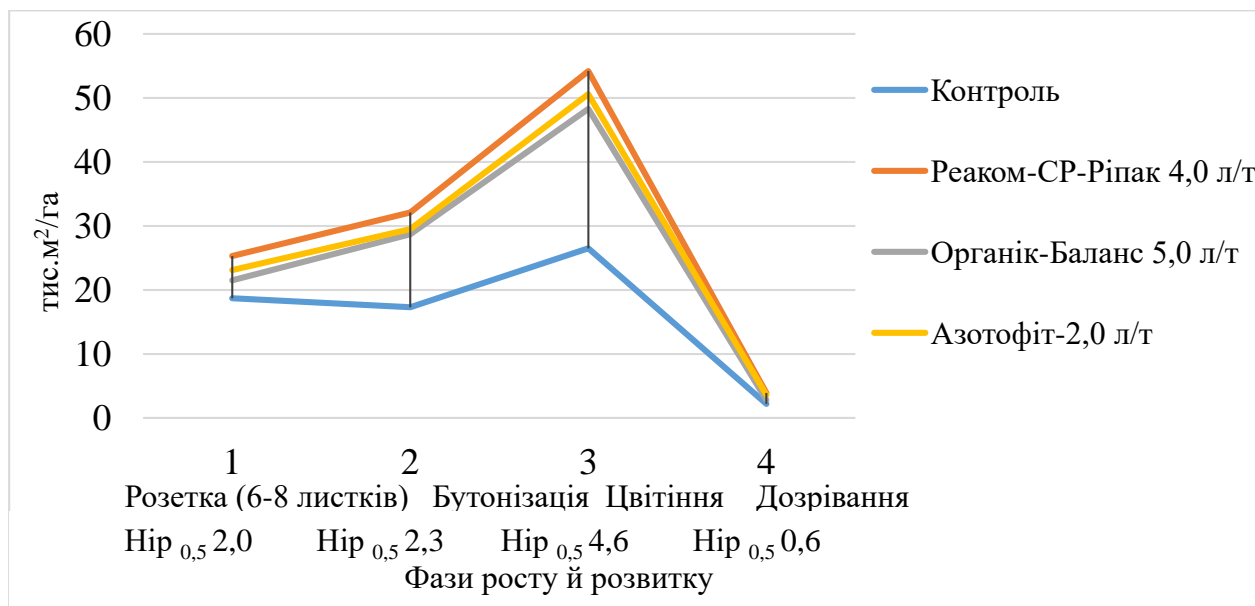


Рис. 1. Динаміка формування площі листків ріпаку озимого

Так, у контрольному варіанті максимальна площа листків була відмічена у фазу цвітіння (26,5 тис. м²/га) з поступовим зниженням до початку бутонізації (на 7,5 %), що свідчить про процес перерозподілу асимілятів на користь формування генеративних органів. Значне зниження площі листків до фази дозрівання (до 2,2 тис. м²/га) продемонструвало старіння асиміляційного апарату.

Обробка насіння Реакомом-СР-Ріпак забезпечила статистично вірогідне та найбільш інтенсивне формування листкової поверхні серед усіх досліджуваних варіантів. Так, у фазу розетки площа листків ріпаку озимого перевищила контроль на 35,3 %, однак максимальне значення відмічалось у фазу цвітіння (54,2 тис. м²/га), що на 4,5 % перевищувало контроль. Цей же варіант показав

найвищу здатність підтримувати період функціонування листкового апарату до кінця вегетації (3,9 тис. м²/га), що може бути наслідком уповільненого старіння.

Вплив на листковий апарат ріпаку озимого мікробного препарату Органік-Баланс характеризувався упродовж вегетації стабільним ефектом. Його дія проявлялася дещо повільніше порівняно з добривом, що забезпечило у фазі розетки менший приріст (+15,0 %). Однак, у період цвітіння ефект наростав і ставав максимальним (48,3 тис. м²/га, +42,3 % до контролю). Очевидно, це зумовлено поліпшенням живильного середовища ризосфери у результаті покращення азотофіксації, мобілізації фосфору тощо. Застосування Азотофіту-р зумовило формування показників листкового апарату ріпаку озимого близьких до варіанту Органік-Баланс. У фазу розетки було отримано приріст листків до контролю 24,0 %, у фазу цвітіння – 51,0 %

Отже, стосовно площі листків можна констатувати, що мікроелементи забезпечують швидкий «стартовий» ефект з максимальною піковою продуктивністю, водночас біопрепарати виявляють плавний, але більш стійкий позитивний ефект упродовж вегетації.

Аналіз даних, наведених на рис. 2, засвідчив, що чиста продуктивність фотосинтезу ріпаку озимого змінювалася залежно від фази росту й розвитку рослин та варіанту дослідження.

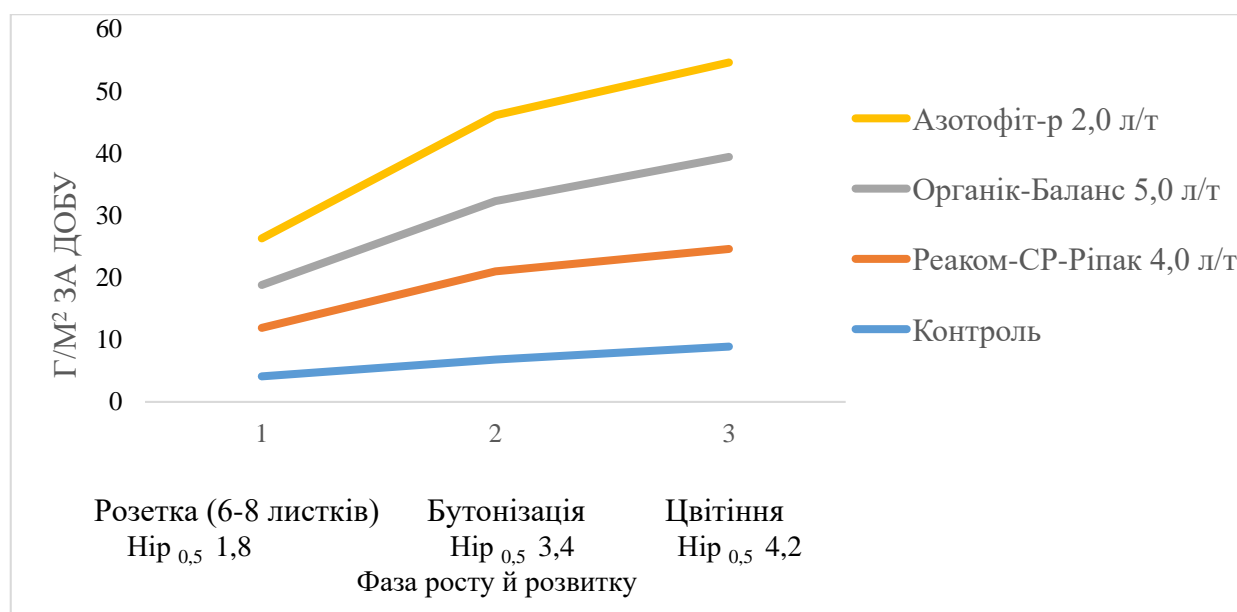


Рис. 2. Динаміка формування чистої продуктивності фотосинтезу ріпаку озимого

Проте увсіх варіантах спостерігалася тенденція до зростання даного показника, що зумовлено посиленням фотосинтетичної активності та інтенсивності накопичення сухої речовини. Відносно низькі показники чистої продуктивності фотосинтезу за всіма міжфазними періодами розвитку були відмічені в контрольному варіанті, де чиста продуктивність фотосинтезу становила 4,1; 6,8 та 8,9 г/м² за добу відповідно. Передпосівна обробка насіння біологічними препаратами забезпечила підвищення фотосинтетичної діяльності рослин ріпаку озимого порівняно з контролем. Максимальні значення чистої продуктивності

фотосинтезу у всі досліджувані міжфазні періоди було відмічено у варіанті з використанням препарату Реаком-СР-Ріпак (4,0 л/т), де показник у фазу бутонізація–цвітіння досягав 15,7 г/м² за добу, що майже в 1,8 рази перевищувало контроль. Дещо нижчими, але близькими за величиною, були показники у варіантах з застосуванням препаратів Азотофіт-р (2,0 л/т) та Органік-Баланс (5,0 л/т), що свідчить про їх позитивний вплив на формування фотосинтетичної активності культури. Отримані результати підтверджують доцільність застосування передпосівної обробки насіння як ефективного агротехнічного заходу, спрямованого на підвищення фотосинтетичної продуктивності посівів та створення передумов для формування високого рівня врожайності.

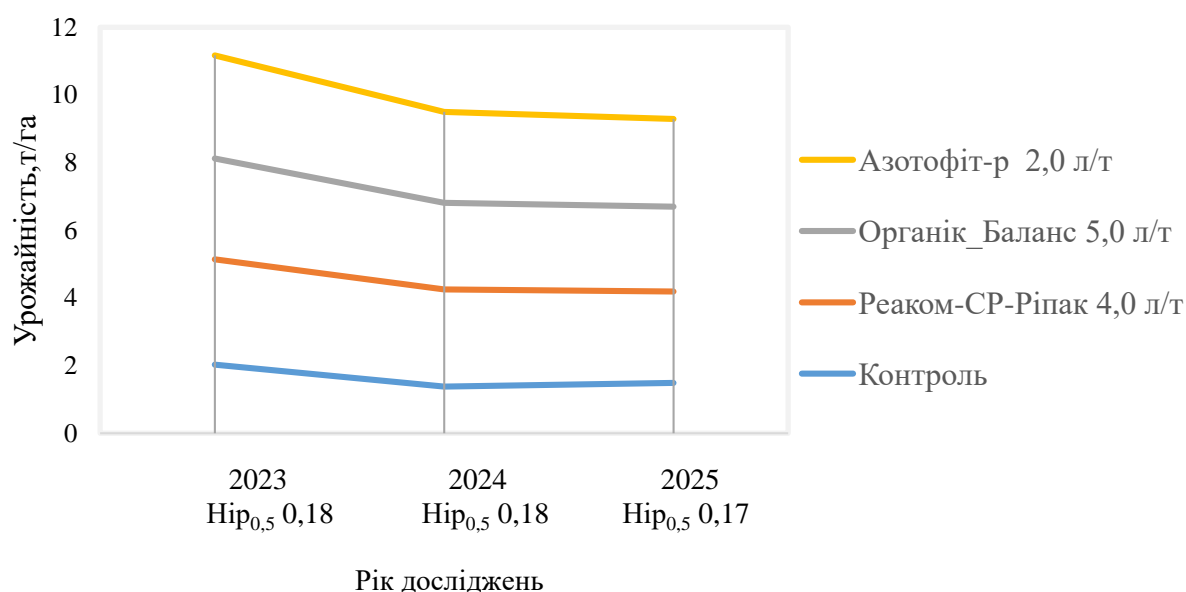


Рис. 3. Урожайність ріпаку озимого залежно від обробки насіння біопрепаратами

Аналіз урожайності ріпаку озимого за 2023–2025 рр. (рис. 3) показав вплив передпосівної обробки насіння мікродобрином, біологічними препаратами на формування продуктивності культури. У всі роки нижчі показники врожайності відмічено в контрольному варіанті без обробки насіння, де середня врожайність за роки становила 1,49 т/га. Застосування препаратів забезпечило зростання врожайності ріпаку озимого порівняно з контролем. Найвищу урожайність було отримано у варіанті з використанням препарату Реаком-СР-Ріпак – 2,70 т/га, що перевищувало контроль на 1,21 т/га. Високі показники також формувалися у варіантах із застосуванням Азотофіту-р та Органік-Балансу, де врожайність склала 2,59 та 2,51 т/га відповідно. Отримані результати підтверджують ефективність передпосівної обробки насіння препаратами як важливого елемента технології вирощування ріпаку озимого, спрямованого на підвищення рівня врожайності культури.

Висновки. Таким чином, передпосівна обробка насіння ріпаку озимого мікродобрином і біологічними препаратами значно впливає на формування листкового апарату, інтенсивність фотосинтетичної діяльності та рівень урожайності культури. Найефективнішим за формуванням фізіолого-господарських показників ріпаку озимого виявився препарат Реаком-СР-Ріпак

(4,0 л/т), який забезпечив максимальні значення досліджуваних показників. Проте біологічні препарати Органік-Баланс (5,0 л/т) та Азотофіт-р (2,0 л/т) виявили стабільну дію у формуванні продуктивності посівів ріпаку озимого, що робить їх доцільним елементом екологічно орієнтованої технології вирощування.

Література:

1. Жаркова О. Озимий ріпак – нові пропозиції. *Пропозиція*. 2014. № 7. С. 72–77.
2. Гає О. Озимий ріпак: потужне повернення значущої культури. *Пропозиція*. 2013. № 7. С. 76–77.
3. Волчовська-Козак О. Є., Лис Н. М. Вплив бактеріальних препаратів на величину і якість урожаю рослин ріпаку озимого. *Наукові записки Івано-Франківського краєзнавчого музею*. 2010. № 11/12. С. 191–202.
4. Цигура Г. О., Погорілько М. Я. Застосування біопрепаратів фосформобілізуючих бактерій для обробки насіння сільськогосподарських культур. *Бюл. Інституту с.-г. мікробіології УААН*. 2000. № 6. С. 59–60.
5. Глива В. В., Случак О. М., Волощук О. П. Підвищення врожайності й посівних якостей насіння ріпаку озимого залежно від застосування інсектицидів в умовах Західного Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Т. 69, № 2. С. 22–40. [https://doi.org/10.32636/01308521.2021-\(69\)-2-2](https://doi.org/10.32636/01308521.2021-(69)-2-2)
6. Вожегова Р. А., Балабаш В. С. Формування насінневої продуктивності ріпаку озимого за умови зміни клімату. *Аграрні інновації*. 2025. № 30. С. 41–46. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.30.6>
7. Poliovyk V. M., Lukashuk L. Ya., Rovna H. F., Huk V. V. Productivity of winter rape depending on fertilization and liming in the conditions of Western Polissia. *Cereal Crops*. 2020. Т. 4, № 1. С. 108–115. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0113>
8. Короткова І., Дробітько А. Вплив способу сівби й удобрення на входження в зиму ріпаку озимого в умовах Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27(1). С. 47–52. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.08>
9. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Динаміка накопичення надземної біомаси гібридами кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та удобрення за вирощування в умовах зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109(1). С. 3–9. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.1>
10. Домарацький Є. О. Позакореневі азотні підживлення та рістрегулюючі препарати як фактори формування фотосинтетичного потенціалу рослин ріпаку озимого. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 101. С. 22–28.
11. Щербаков В. Я., Домарацький Є. О. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин озимого ріпаку залежно від азотних підживлень та рістрегулюючих препаратів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2018. № 87. С. 148–154.
12. Волощук О. П. Урожай насіння ріпаку озимого залежно від впливу біологічних препаратів. *Сільський господар*. 2007. № 9–10. С. 8–10.
13. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Формування врожайності та якості насіння ріпаку озимого залежно від гібридів і способів сівби в умовах Лісостепу Правобережного. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 9. С. 169–178. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.17>
14. Товпига М. Л., Домарацький Є. О. Динаміка наростання надземної біомаси озимого ріпаку різних строків сівби під впливом стимулятора росту

«Хелафіт». *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2025. № 49. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-4.22>

15. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ: ТОВ «ЮПЛ Україна», 2025. 1024 с.

16. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. *Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів*. Київ: ЗАТ «Нічлава», 2003. 320 с.

17. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенко. Київ: Дія, 2005. 288 с.

References:

1. Zharkova, O. (2014). Winter rapeseed – new proposals. *Propozytsiya*, (7), 72–77. [in Ukrainian].

2. Gauye, O. (2013). Winter rapeseed: a strong return of an important crop. *Propozytsiya*, (7), 76–77. [in Ukrainian].

3. Volchovska-Kozak, O. Ye., Lys, N. M. (2010). The influence of bacterial preparations on yield quantity and quality of winter rapeseed plants. *Scientific Notes of the Ivano-Frankivsk Regional Museum*, 11/12, 191–202. [in Ukrainian].

4. Tsygura, H. O., Pohorilko, M. Ya. (2000). Application of phosphate-mobilizing bacterial preparations for seed treatment of agricultural crops. *Bulletin of the Institute of Agricultural Microbiology of UAAS*, (6), 59–60. [in Ukrainian].

5. Hlyva, V. V., Sliuchak, O. M., Voloshchuk, O. P. (2021). Increasing yield and sowing quality of winter rapeseed depending on insecticide application in the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Foothill and Mountain Agriculture and Animal Husbandry*, 69(2), 22–40. [https://doi.org/10.32636/01308521.2021-\(69\)-2-2](https://doi.org/10.32636/01308521.2021-(69)-2-2)

6. Vozhehova, R. A., Balabash, V. S. (2025). Formation of seed productivity of winter rapeseed under climate change conditions. *Agrarian Innovations*, (30), 41–46. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.30.6>

7. Poliovyk, V. M., Lukashuk, L. Ya., Rovna, H. F., Huk, B. V. (2020). Productivity of winter rapeseed depending on fertilization and liming in Western Polissia conditions. *Cereal Crops*, 4(1), 108–115. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0113>

8. Korotkova, I., Drobitko, A. (2024). Influence of sowing method and fertilization on winter rapeseed establishment before winter in the Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*, 27(1), 47–52. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.08>

9. Vozhehova, R. A., Bielov, Ya. V. (2019). Dynamics of aboveground biomass accumulation of maize hybrids depending on plant density and fertilization under irrigation conditions. *Taurian Scientific Bulletin*, 109(1), 3–9. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.1>

10. Domaratskyi, Ye. O. (2018). Foliar nitrogen fertilization and growth regulators as factors of forming photosynthetic potential of winter rapeseed plants. *Taurian Scientific Bulletin*, (101), 22–28.

11. Shcherbakov, V. Ya., Domaratskyi, Ye. O. (2018). Features of photosynthetic activity of winter rapeseed depending on nitrogen fertilization and growth regulators. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Region*, (87), 148–154.

12. Voloshchuk, O. P. (2007). Winter rapeseed yield depending on biological preparations. *Silskyi Hospodar*, (9–10), 8–10. [in Ukrainian].

13. Bezkorovainyi, V. M., Moisiienko, V. V. (2024). Formation of yield and seed quality of winter rapeseed depending on hybrids and sowing methods in the Right-

Bank Forest-Steppe. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*, (9), 169–178. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.17>

14. Tovpyha, M. L., Domaratskyi, Ye. O. (2025). Dynamics of aboveground biomass growth of winter rapeseed at different sowing dates under the influence of growth stimulator “Khelafit”. *Podillian Herald: Agriculture, Engineering, Economics*, (49). <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-4.22>

15. List of pesticides and agrochemicals permitted in Ukraine. (2025). Kyiv: YUPL Ukraine LLC. [in Ukrainian].

16. Hrytsaienko, Z. M., Hrytsaienko, A. O., Karpenko, V. P. (2003). *Methods of biological and agrochemical research of plants and soils*. Kyiv: Nichlava. [in Ukrainian].

17. Yeshchenko, V. O. (Ed.). (2005). *Fundamentals of scientific research in agronomy*. Kyiv: Diia. [in Ukrainian].

Annotation

Leontiuk I. B., Karpenko V. V.

Agrobiological assessment of the effect of microfertilizers and biological preparations on the productivity of winter rapeseed crops

The aim of the research was to establish the effect of pre-sowing treatment of seeds with biological preparations on the formation of the leaf apparatus, photosynthetic activity and productivity of winter rape in the conditions of the Forest Steppe of Ukraine. The research was conducted during the years 2023–2025 on the basis of the Uman National University National Research Center on typical deep chernozem. In the experiment, the effects of Reacom-SR-Ripak (4,0 l/t), Organic-Balance (5,0 l/t) and Azotophyt-r (2,0 l/t) were studied in comparison with the control without seed treatment.

It was established that the pre-sowing treatment of seeds with biological preparations significantly influenced the dynamics of the formation of the leaf surface area of winter rapeseed. The highest values of the assimilation surface during the growing season were noted in the variant with the use of the drug Reacom-SR-Ripak, where the leaf area in the flowering phase exceeded the control by more than 2 times. The use of microbial preparations Organic-Balance and Azotophyt-r ensured smoother, but stable dynamics of the development of the leaf apparatus.

The analysis of the net productivity of photosynthesis showed that in all investigated phases of plant growth and development, the lowest indicators were characteristic of the control. The maximum values of PPF were recorded in the budding-flowering phase in the variant with Reak-SR-Ripak (15.7 g/m² per day), which indicates the intensification of photosynthetic processes under the influence of available forms of trace elements. An increase in the photosynthetic activity of plants led to a significant increase in the yield of winter rapeseed. According to the average data for 2023–2025, the highest yield was formed in the version with Reak-SR-Ripak – 2.70 t/ha, which exceeded the control by 1,21 t/ha and was statistically reliable. Azotophyt-r and Organic-Balance drugs, which ensured a stable excess of control in all years of research, also showed high efficiency. The obtained results confirm the expediency of using biological preparations in the technology of growing winter rapeseed as an effective agrotechnical measure aimed at optimizing photosynthetic activity and increasing the level of crop yield.

Key words: *winter rapeseed, microfertilizer, biological preparations, leaf area, net photosynthetic productivity, productivity.*