

УДК 633.854.78: 631.559: 631.527.54: 631.8
DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2026.37.15>

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МІКОРИЗОУТВОРЮЮЧИХ, БАКТЕРІАЛЬНИХ ТА РІСТРЕГУЛЮЮЧИХ ПРЕПАРАТІВ НА ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ

Ковальчук А.В. – аспірант
orcid.org/0009-0007-3033-9872
Вінницький національний аграрний університет

Постановка проблеми. В умовах сучасних кліматичних трансформацій, що супроводжуються зростанням тривалості посушливих періодів, нерівномірним розподілом атмосферних опадів та посиленням проявів ерозійних процесів, удосконалення технологій вирощування соняшнику стає одним із пріоритетних напрямів аграрної науки та практики [1].

Селекційні досягнення останніх років орієнтовані на створення високопродуктивних гібридів із підвищенням вмістом олії, стійкістю до хвороб і здатністю витримувати дефіцит вологи, забезпечуючи стабільне формування врожаю в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Разом із тим ефективність реалізації генетично закладеного потенціалу таких гібридів значною мірою визначається рівнем мінерального живлення рослин та ефективністю засвоєння поживних елементів [2].

Важливу роль у формуванні високої врожайності соняшнику відіграє збалансоване забезпечення рослин елементами живлення впродовж усього періоду вегетації [3]. Оптимальне поєднання макро- і мікроелементів, біологічних препаратів та регуляторів росту позитивно впливає на розвиток кореневої системи, активізує фізіолого-біохімічні процеси, підсилює фотосинтетичну діяльність і сприяє накопиченню олії в насінні. Водночас удосконалення елементів агротехнології, зокрема застосування позакоренових підживлень, підвищує адаптивність рослин до дії несприятливих факторів середовища та сприяє більш повній реалізації їх продуктивного потенціалу [4].

Серед сучасних агротехнологічних заходів особливого значення набувають передпосівна обробка насіння та позакореневе внесення біопрепаратів, стимуляторів росту і водорозчинних добрив [5]. Використання таких прийомів сприяє інтенсифікації процесів проростання насіння, активному формуванню кореневої системи, покращенню мінерального живлення у критичні фази розвитку рослин та підвищенню адаптаційного потенціалу агроценозів [6]. Крім того, в умовах необхідності зменшення антропогенного навантаження на довкілля застосування біологічних засобів і регуляторів росту розглядається як перспективний напрям екологізації технологій вирощування соняшнику [7]. З огляду на це особливої актуальності набуває вивчення ефективності різних схем передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень із використанням біопрепаратів, стимуляторів росту й водорозчинних добрив, які застосовуються у різні фази росту та розвитку рослин [8].

Дослідження впливу зазначених технологічних заходів на формування продуктивності, урожайності та якості насіння соняшнику в умовах Правобережного Лісостепу має важливе наукове й практичне значення, що й визначає актуальність даного дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасних умовах розвитку аграрного виробництва значна увага приділяється впровадженню екологічно безпечних елементів технології вирощування соняшнику, зокрема використанню мікоризоутворюючих, бактеріальних та рістрегулюючих препаратів [9]. Застосування таких біологічних засобів спрямоване на підвищення ефективності живлення рослин, покращення фізіолого-біохімічних процесів, підвищення стійкості до абіотичних і біотичних стресів та забезпечення стабільної врожайності культури.

За результатами сучасних досліджень встановлено, що мікоризоутворювальні гриби здатні формувати ефективний симбіоз із кореневою системою соняшнику, завдяки чому посилюється поглинання води та поживних речовин, особливо фосфору і мікроелементів [10]. Встановлено, що застосування препаратів на основі мікоризних грибів сприяє збільшенню площі листової поверхні, розвитку кореневої системи та підвищенню врожайності насіння соняшнику [8]. Крім того, мікоризація позитивно впливає на мікробіологічну активність ґрунту та підвищує адаптивність рослин до посушливих умов вирощування.

Важливе місце у сучасних технологіях займають бактеріальні препарати на основі азотфіксуючих, фосфатмобілізуючих та рістстимулюючих мікроорганізмів. Дослідження свідчать, що використання бактерій роду *Bacillus* і *Pseudomonas* активізує проростання насіння, стимулює розвиток кореневої системи, покращує забезпечення рослин елементами живлення та сприяє формуванню більшої продуктивності посівів. Окремі штами бактерій здатні синтезувати фізіологічно активні речовини, зокрема ауксини, гібереліни та сидерофори, що забезпечує підвищення стійкості рослин до несприятливих умов середовища, у тому числі соляного та водного стресу [5].

Останні наукові праці також підтверджують ефективність застосування рістрегулюючих препаратів у технології вирощування соняшнику. Використання стимуляторів росту біологічного та синтетичного походження сприяє активізації фотосинтетичних процесів, покращенню росту й розвитку рослин, збільшенню площі



асиміляційної поверхні та підвищенню врожайності культури. Передпосівна обробка насіння та позакореневе підживлення рістрегуляторами дозволяють підвищити польову схожість, посилити стійкість рослин до дії стресових факторів та забезпечити більш повну реалізацію генетичного потенціалу гібридів сояшнику [1].

Разом із тим, незважаючи на значну кількість досліджень щодо застосування біопрепаратів у посівах сояшнику, питання комплексного використання мікоризоутворюючих, бактеріальних та рістрегулюючих препаратів у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах залишається недостатньо вивченим. Це зумовлює необхідність подальших досліджень, спрямованих на встановлення оптимальних способів і строків їх застосування з метою підвищення продуктивності та якості насіння сояшнику [2].

Мета досліджень. Метою досліджень передбачалося вивчити особливості використання мікоризоутворюючих, бактеріальних та рістрегулюючих препаратів на посівах сояшнику.

Матеріали та методика досліджень. Експериментальне дослідження закладено у 2026 році в умовах Лісостепу правобережного Вінницького національного аграрного університету. Дослідженню підлягав гібрид сояшнику Суміко HTS.

Суміко HTS (Sumiko HTS) – це середньоранній інтенсивний лінолевий гібрид сояшника від Syngenta, адаптований до технології Експрес (стійкий до гербіцидів з трибенурон-метилом). Відрізняється високою врожайністю (до 46–50 ц/га) та високою олійністю (53–55%). Гібрид стійкий до вовчка (раси А–Е) та основних хвороб (фомопсис, фомоз).

Схема польового дослідження передбачала вивчення впливу передпосівної обробки насіння мікоризоутворюючим препаратом, внесення бактеріального препарату та застосування регулятора росту рослин на ріст, розвиток і продуктивність сояшнику. Дослід був закладений за трифакторною схемою із поєднанням різних варіантів досліджуваних факторів (табл. 1).

Розміщення варіантів у межах кожного повторення здійснювали методом повної рандомізації. Кількість варіантів – 24, повторність – триразова, загальна кількість ділянок – 72.

Результати досліджень. Сояшник є однією з провідних олійних культур України та займає важливе місце у структурі посівних площ і формуванні експортного

потенціалу аграрного сектору. Завдяки високій рентабельності виробництва, значному попиту на насіння та продукти його переробки, а також розвиненій переробній промисловості, культура залишається стратегічно важливою для національної економіки. Україна традиційно посідає провідні позиції у світі за обсягами виробництва та експорту сояшникової олії, забезпечуючи значну частку світового ринку цієї продукції.

Упродовж останніх років площі посівів сояшнику в Україні коливалися в межах 5,0–5,5 млн га, що свідчить про стабільно високий інтерес агровиробників до культури (рис. 1).

За прогнозами аналітичних даних, у 2025/2026 маркетинговому році валове виробництво сояшнику може становити близько 13,5–14,0 млн т, попри негативний вплив посушливих погодних умов у окремих регіонах.

Сучасний стан вирощування сояшнику характеризується активним впровадженням інтенсивних технологій, використанням високопродуктивних гібридів, удосконаленням систем живлення та захисту рослин. Значна увага приділяється адаптації технологій до змін клімату, оскільки підвищення температурного режиму та нерівномірний розподіл опадів суттєво впливають на продуктивність культури. У зв'язку з цим особливого значення набувають посухостійкі гібриди, ресурсозберігаючі технології обробки ґрунту, застосування біопрепаратів та регуляторів росту. Важливим фактором розвитку галузі є наявність потужної переробної інфраструктури. Україна переробляє більшу частину вирощеного сояшнику на внутрішньому ринку та експортує переважно продукцію глибокої переробки – сояшникову олію та шрот. Це забезпечує додану вартість продукції та зміцнює конкурентоспроможність аграрного сектору держави.

Упродовж останніх років у галузі рослинництва спостерігається поступова трансформація технологічних підходів – від традиційних екстенсивних систем до адаптивно-інтенсивних технологій вирощування, що поєднують елементи біологізації, ресурсозбереження та екологічної безпеки. Такі технології спрямовані на підвищення ефективності використання природних ресурсів, оптимізацію живлення рослин, зниження антропогенного навантаження на агроєкосистеми та забезпечення стабільної продуктивності сільськогосподарських культур.

Рівень впровадження інтенсивних і біологізованих елементів технології значною мірою визначається

Таблиця 1

Схема польового дослідження

Фактор А – передпосівна обробка насіння мікоризоутворюючим препаратом	Фактор В – внесення бактеріального препарату	Фактор С – застосування регулятора росту
A ₁ – без обробки	B ₁ – без внесення	C ₁ – без обробки (контроль)
A ₂ – обробка насіння препаратом Мікофренд (6,0–кг/т) торф	B ₂ – внесення препарату Граундфікс (4,0 л/га при обробці ґрунту)	C ₂ – одне застосування регулятора росту КАЛЬМА АДАМА (0,6 л/га) у 18 стадії ВВСН (фаза 8 листка)
	B ₃ – внесення препарату Граундфікс (6,0 л/га при обробці ґрунту)	C ₃ – два застосування регулятора росту КАЛЬМА АДАМА (0,6 л/га) перше: у 18 стадії ВВСН (фаза 8 листка), друге: у 55 стадії ВВСН (фаза зірочки)
	B ₄ – внесення препарату Граундфікс (8,0 л/га при обробці ґрунту)	

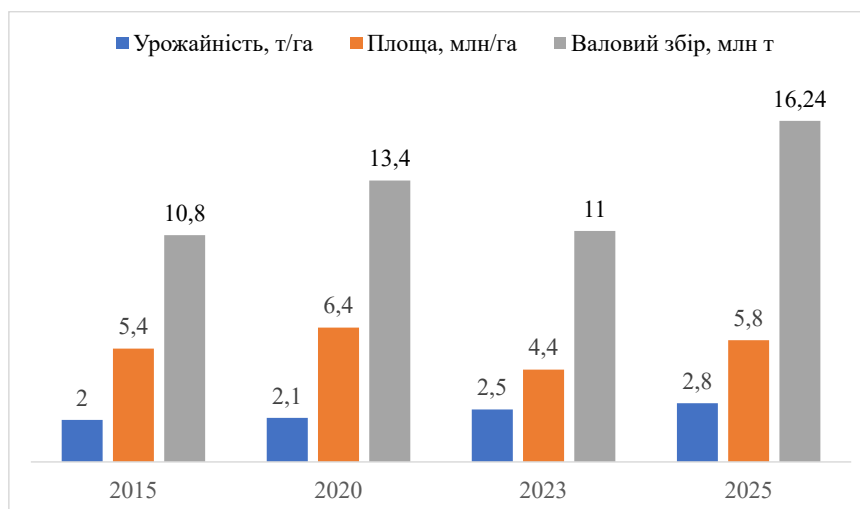


Рис. 1. Урожайність, площа посіву та валовий збір насіння соняшника в Україні

економічними можливостями господарств, а також особливостями ґрунтово-кліматичних умов, рельєфу території та спеціалізацією виробництва. За таких умов особливого значення набуває адаптація агротехнологічних заходів до конкретних природно-виробничих умов із метою підвищення ефективності аграрного виробництва та збереження родючості ґрунтів. У цілому зазначені напрями розвитку агротехнологій гармонійно поєднуються з концепцією екологічного рослинництва, яка передбачає раціональне використання природних ресурсів, мінімізацію негативного впливу на довкілля, підвищення біологічної активності ґрунту та отримання екологічно безпечної продукції рослинництва.

У таблиці 2 відображено сучасний підхід до біологізації технології вирощування соняшника та містить основні групи препаратів, що застосовуються для оптимізації живлення, стимуляції ростових процесів і підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів середовища.

Встановлено, що застосування мікоризоутворюючих, бактеріальних і істрегулюючих препаратів є важливим елементом сучасної адаптивної технології вирощування Соняшник. Їх комплексне використання забезпечує оптимізацію живлення рослин, покращення фізіологічного стану посівів, підвищення стійкості до стресових чинників та формування стабільної врожайності культури.

Бактеріальні мікоризоутворюючі препарати компанії призначені для покращення живлення рослин і захисту їх від хвороб. Активною основою таких препаратів є комплекси агрономічно-цінних мікроорганізмів, а саме:

- фосформобілізуючі бактерії та бактерії з фунгіцидними й бактерицидними властивостями: *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, *Bacillus muciloginosus*, *Enterobacter* sp.;
- мікоризоутворюючі гриби роду *Glomus* sp.;
- ризосферні мікроорганізми, які забезпечують підсилення утворення мікоризи: *Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Streptomyces* sp.

Загальне число життєздатних клітин не менше ніж 1,0·10⁸ КУО/г. Наповнювачем цього продукту є

стерильний торф. Цей продукт застосовують для передпосівної обробки насіння зернових, бобових і технічних культур.

Дані бактеріальні препарати підвищують польову схожість насіння, сприяють збільшенню площі поглинання води та елементів живлення кореневою системою рослин за рахунок посилення коренеутворення та формування мікоризи, забезпечує рослини збалансованим мінеральним живленням, а також вітамінами, фітогормонами, амінокислотами, сприяє кращому утриманню вологи в кореневій зоні рослин, захищає їх від збудників коренових гнилей та пліснявиння, підвищує стійкість рослин до впливу абіотичних стресів.

Препаратами обробляють насіння перед сівбою з розрахунку 1,0–1,5 кг/т для зернових культур, 3,0–5,0 кг/т – для кукурудзи, 1,0–1,5 кг/т – для бобових культур і 6,0–8,0 кг/т – для технічних культур у тому числі соняшника.

Також існують мікробіологічні добрива для фосфор-калій мобілізації, що підвищують врожайність соняшника. Для соняшника препарат використовують для обробки ґрунту (до 6 л/га) або внесення під час сівби (1,0–3,0 л/га), покращуючи розвиток кореневої системи та доступність поживних речовин. До його складу входять різні групи мікроорганізмів (*Bacillus subtilis* 20–30%, *Bacillus megaterium*, 20–30% *Azotobacter chromococcum*, 15–20% *Enterococcus* – 15–20%, *Paenibacillus polymyxa*, 10–15%) здатних до азотфіксуючих та калійно-фосфорних іммобілізуючих дій в умовах стресової посухи.

Регулятори росту рослин на сьогодні є сучасними агрохімічними препаратами системної дії, який застосовується для оптимізації ростових процесів сільськогосподарських культур, зокрема соняшнику. Його використання спрямоване на регулювання морфогенезу рослин, підвищення їх стійкості до абіотичних факторів середовища та формування більш продуктивного агроценозу. Основною діючою речовиною препарату є тринексапак-етил у концентрації 175 г/л. Ця сполука впливає на біосинтез гіберелінів – фітогормонів, що відповідають за інтенсивний ріст рослин у висоту. Пригнічення

Таблиця 2

Характеристика та механізм дії препаратів на посівах соняшнику

Група препаратів	Комерційна назва препарату	Діюча основа	Основний механізм дії	Рекомендоване застосування
Мікоризоутворюючі	Мікофренд	<i>Glomus VS, Trichoderma harzianum</i> , бактерії-супутники	Формування мікоризи, покращення фосфорного живлення	Обробка насіння перед сівбою
	Міковітал	Арбускулярні мікоризні гриби	Активізація розвитку кореневої системи	Обробка насіння або позакоренево
	МікоХелп	Комплекс мікоризних грибів та ризосферних бактерій	Підвищення стійкості до посухи та ґрунтових патогенів	Обробка насіння перед сівбою
Бактеріальні	Азотофіт	<i>Azotobacter chroococcum</i>	Біологічна фіксація азоту	Обробка насіння перед сівбою
	Екофосфорин	<i>Bacillus megaterium</i>	Мобілізація важкодоступних фосфатів	Обробка насіння перед сівбою
	Біокомплекс-БТУ	Комплекс <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Azotobacter</i> , ензими	Стимуляція росту та біозахист	Обробка насіння або позакоренево
	Фітоцид-р	<i>Bacillus subtilis</i>	Фунгіцидна та антибактеріальна дія	Протруювання насіння і обприскування
	Органік-баланс	Комплекс ґрунтових бактерій	Відновлення мікробіологічної активності ґрунту	Ґрунтове внесення
Рістрегулюючі	Вимпел 2	Поліетиленоксиди, гумати	Антистресова дія та стимуляція метаболізму	Позакоренево у фазі 4-8 листків
	Гуміфілд	Гумінові та фульвові кислоти	Активізація коренеутворення	Обприскування посівів
	Радостим	Комплекс фітогормонів	Стимуляція ростових процесів	Обробка насіння перед сівбою
	Мегафол	Амінокислоти та калій	Антистресова дія після гербіцидного навантаження	Позакоренево
	Кендал	Олігосахариди та біостимулятори	Підвищення імунітету рослин	Позакоренево
	Стимпо	Біологічно активні речовини та фітогормони	Посилення енергії проростання та розвитку рослин	Обробка насіння або позакоренево

синтезу гіберелінів призводить до зменшення подовження міжвузлів, унаслідок чого формується компактна рослина з більш міцним стеблом. Важливою перевагою препарату є його інноваційна формуляція, що включає потужний ад'ювант із подовженими ланцюгами жирних кислот. Це забезпечує виражені ліпофільні властивості робочого розчину, сприяє кращому розподілу препарату по листовій поверхні, збільшенню площі контакту та значному покращенню проникнення діючої речовини у тканини рослини. Препарат випускається у формі концентрату, що емульгується, що забезпечує зручність використання, стабільність робочого розчину та ефективне покриття рослин під час обробки. Після внесення препарат швидко абсорбується через листову поверхню і проявляє системну дію, переміщуючись у рослині та впливаючи на фізіологічні процеси росту.

Механізм дії тринексапак-етилу полягає у блокуванні ферментативних процесів синтезу гіберелінів, що зумовлює зниження інтенсивності вертикального росту, зміцнення стебла, підвищення стійкості до вилягання та оптимізацію архітекtonіки посіву. Для соняшнику це має важливе значення, оскільки сприяє більш ефективному використанню світлових ресурсів і підвищенню

загальної продуктивності рослин. КАЛЬМА сумісна з більшістю засобів захисту рослин, зокрема фунгіцидами, інсектицидами та деякими регуляторами росту. Однак не рекомендується її змішування з гербіцидами проти злакових бур'янів, а також із препаратами, що містять такі діючі речовини, як 2,4-Д, дикамба або клопіралід, оскільки це може призвести до зниження ефективності або проявів фітотоксичності. Застосування препарату сприяє формуванню більш стійких, компактних і продуктивних рослин соняшнику, що в кінцевому підсумку позитивно впливає на врожайність та стабільність виробництва.

Висновки. У сучасних умовах розвитку сільськогосподарського виробництва та посилення впливу кліматичних змін важливого значення набуває удосконалення технологій вирощування соняшнику на основі принципів екологізації, біологізації та ресурсозбереження. Використання мікробіологічних препаратів і регуляторів росту у технології вирощування соняшнику є перспективним напрямом підвищення продуктивності культури та стабілізації врожайності в умовах змін клімату. Результати досліджень свідчать, що комплексне застосування мікоризоутворюючого препарату

Мікофренд, бактеріального препарату Граундфікс та регулятора росту КАЛЬМА АДАМА є ефективним елементом сучасної технології вирощування соняшнику. У технології вирощування соняшнику в умовах Лісостепу правобережного доцільно рекомендувати: передпосівну обробку насіння препаратом Мікофренд у нормі 6,0 кг/т; внесення бактеріального препарату Граундфікс при обробці ґрунту в нормі 6,0–8,0 л/га; застосування регулятора росту КАЛЬМА АДАМА у нормі 0,6 л/га у фазі 8 листків (ВВСН 18), а за умов стресових факторів – додатково у фазі «зірочки» (ВВСН 55). Використання даних препаратів сприяє активізації розвитку кореневої системи, покращенню засвоєння елементів живлення, підвищенню стійкості рослин до стресових умов та формуванню вищої продуктивності посівів. Найбільш ефективним є їх комплексне поєднання, що забезпечує оптимізацію фізіолого-біохімічних процесів у рослинах і підвищення врожайності культури. Подальше вдосконалення біологізованих технологій сприятиме підвищенню ефективності аграрного виробництва, збереженню родючості ґрунтів і забезпеченню екологічної стійкості агроценозів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шакалій С.М., Юрченко С.О., Баган А.В., Шевченко В.В., Зароза А.О. Особливості росту та розвитку соняшника залежно від біопрепаратів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 3. С. 11–17. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.01>
2. Пелех Л.В., Онуфрійчук О.М. Основні технологічні заходи при вирощуванні соняшнику. *Аграрні інновації*. 2024. № 25. С. 43–49. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.25.7>
3. Пінковський Г.В., Мащенко Ю.В., Танчик С.П. Вплив елементів живлення на родючість ґрунту та продуктивність соняшнику в Правобережному Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 107. С. 145–150. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.19>
4. Honcharuk I., Gontaruk Y., Pantsyrev H. Economic aspects of using the potential of bioenergy crops for biogas production and advanced technologies for digestate application. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2024. Vol. 10, Issue 2. P. 68–77. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2024-10-2-68-77>
5. Petrychenko V., Senyk I., Didur I., Pantsyrev H. Assessment of the potential use of winter intermediate fodder crops for fodder production and carbon sequestration. *Journal of Ecological Engineering*. 2026. Vol. 27, Issue 5. P. 218–224. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/216324>
6. Панцирева Г.В. Розробка біоорганічної технології вирощування сільськогосподарських культур за використання біодобрив, позакореневих підживлень та фізіологічно-активних речовин. *Аграрні інновації*. 2025. № 29. С. 101–106. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.17>
7. Дідур І.М., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Циганський В.І. Вплив технологічних прийомів вирощування на забур'яненість посівів соняшнику, сої та кукурудзи на зерно в умовах правобережного Лісостепу України. *Зернові культури*. 2025. Т. 9, № 2. С. 266–271 DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0387>
8. Панцирева Г.В. Підвищення продуктивності соняшнику залежно від технологічних прийомів вирощування. *Аграрні інновації*. 2025. № 34. С. 135–138. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.34.19>
9. Didur I., Pantsyrev H. Prospects for the development of seed production in Ukraine taking into account economic and environmental efficiency. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2025. Vol. 11, Issue 2. P. 191–196. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2025-11-2-191-196>
10. Didur I., Tkachuk O., Pantsyrev H., Chabanuk Ya., Pankova S., Hutsol H., Mazur O., Kovka N. Bioindication characteristics of trees in solid protection forest strips depending on intensive agriculture. *Journal of Ecological Engineering*. 2025, Vol. 26, Issue 6. P. 315–328 DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/202749>
11. Tkachuk O., Pantsyrev H., Zelenchuk N., Bondaruk N., Mostovenko V. Resistance of sunflower crops to harmful objects when using growth-stimulating bioproducts in their crops. *Journal of Ecological Engineering*. 2025. Vol. 26, Issue 4. P. 98–110. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/199816>

REFERENCES:

1. Shakalii, S.M., Yurchenko, S.O., Bahan, A.V., Shevchenko, V.V., Zaroza, A.O. (2022). Osoblyvosti rostu ta rozvytku soniashnyka zalezno vid biopreparativ [Peculiarities of growth and development of sunflower depending on biological preparations]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. No 3. S. 11–17. [in Ukrainian].
2. Pelekh, L.V., Onufriichuk, O.M. (2024). Osnovni tekhnolohichni zakhody pry vyroshchuvani soniashnyku [Basic technological measures in sunflower cultivation]. *Ahrarni innovatsii*. No 25. S. 43–49. [in Ukrainian].
3. Pinkovskiy, H.V., Mashchenko, Yu.V., Tanchyk, S.P. (2019). Vplyv elementiv zhyvlennia na rodiuchist ґruntu ta produktyvnist soniashnyku v Pravoberezhnomu Stepu Ukrainy [The influence of nutrients on soil fertility and sunflower productivity in the Right Bank Steppe of Ukraine]. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk*. Vyp. 107. S. 145–150 [in Ukrainian].
4. Honcharuk, I., Gontaruk, Y., Pantsyrev, H. (2024). Economic aspects of using the potential of bioenergy crops for biogas production and advanced technologies for digestate application. *Baltic Journal of Economic Studies*. 10 (2), 68–77 [in English].
5. Petrychenko V., Senyk I., Didur I., Pantsyrev H. (2026). Assessment of the potential use of winter intermediate fodder crops for fodder production and carbon sequestration. *Journal of Ecological Engineering*. 27, 5, 218–224 [in English].
6. Pantsyrev H.V. Rozrobka bioorhanichnoi tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur za vykorystannia biodobryv, pozakorenevyykh pidzhyvlen ta fiziolohichno-aktyvnykh rehovyn [Development of bioorganic technology for growing agricultural crops using biofertilizers, foliar feeding and physiologically active substances]. *Ahrarni innovatsii*. 2025. № 29. S. 101–106 [in Ukrainian].
7. Didur, I.M., Tkachuk, O.P., Pantsyrev, H.V., Tsyhanskyi, V.I. (2025). Vplyv tekhnolohichnykh pryimov vyroshchuvannia na zaburianenist posiviv soniashnyku, soi ta kukurudzy na zerno v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [The influence of technological cultivation methods on weed infestation of sunflower,

- soybean and corn crops in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Zernovi kultury*. 2025. T. 9, № 2. S. 266–271 [in Ukrainian]
8. Didur, I., Lutkovska, S., Pansyryeva, H. (2025). European prospects for the development of crop production technologies in Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*. 11, 3, 353–360 [in English].
 9. Didur, I., Pansyryeva, H. (2025). Prospects for the development of seed production in Ukraine taking into account economic and environmental efficiency. *Baltic Journal of Economic Studies*. 11, 2, 191–196 [in English].
 10. Didur, I., Tkachuk, O., Pansyryeva, H., Chabanuk, Ya., Pankova, S., Hutsol, H., Mazur, O., Kovka, N. (2025). Bioindication characteristics of trees in solid protection forest strips depending on intensive agriculture. *Journal of Ecological Engineering*. Vol. 26, Issue 6. P. 315–328 [in English].
 11. Tkachuk, O., Pansyryeva, H., Zelenchuk, N., Bondaruk, N., Mostovenko, V. (2025). Resistance of sunflower crops to harmful objects when using growth-stimulating bioproducts in their crops. *Journal of Ecological Engineering*. Vol. 26, Issue 4. P. 98–110 [in English]

Ковальчук А.В. Особливості використання мікоризоутворюючих, бактеріальних та рістрегулюючих препаратів на посівах соняшнику

Мета роботи полягала у вивченні особливостей використання мікоризоутворюючих, бактеріальних та рістрегулюючих препаратів на посівах соняшнику. Методи дослідження імплементовано за трифакторною схемою польового досліду, де фактор А передбачав передпосівну обробку насіння препаратом Мікофренд у нормі 6,0 кг/т, фактор Б – внесення препарату Граундфікс у нормах 4,0; 6,0 та 8,0 л/га під час обробки ґрунту, а фактор В – внесення регулятора росту КАЛМА АДАМА у нормі 0,6 л/га у фазі 8 листків (ВВСН 18) та повторно у фазі «зірки» (ВВСН 55). У результаті представлено дослідження щодо доцільності комплексного використання мікоризного препарату Мікофренд, бактеріального препарату Граундфікс та регулятора росту КАЛМА АДАМА в технології вирощування соняшнику в умовах Правобережного Лісостепу України. У результаті досліджень було встановлено, що передпосівна обробка насіння препаратом Мікофренд сприяла активації росту та розвитку кореневої системи рослин, покращувала використання важкодоступних форм фосфору та підвищувала ефективність використання ґрунтової вологи. Встановлено, що формування мікоризного симбіозу позитивно впливало на процеси адаптації рослин в умовах дефіциту вологи та високих температур. Доведено, що застосування бактеріального препарату Граундфікс активувало мікробіологічну активність ґрунту, сприяло мобілізації поживних речовин та покращувало умови мінерального живлення рослин соняшнику. Найвищу ефективність забезпечили норми внесення 6,0–8,0 л/га, за яких спостерігалось збільшення інтенсивності ростових процесів та формування вищої продуктивності сільськогосподарських культур. Встановлено, що використання регулятора росту CALMA ADAMA у фазі 8 листків та повторно у фазі «зірки» сприяло збільшенню інтенсивності фотосинтезу, підвищенню антистресової стійкості рослин та покращувало процеси формування генеративних органів. Доведено, що дворазове внесення препарату забезпечило стабільніше

функціонування фотосинтетичного апарату рослин за несприятливих погодних умов. Підсумовано, що найефективнішим елементом технології вирощування соняшнику є комплексне використання мікоризного препарату Мікофренд, бактеріального препарату Граундфікс та регулятора росту КАЛМА АДАМА. Їх поєднання забезпечило синергетичний ефект на систему ґрунт-рослина, сприяло оптимізації фізіологічних та біохімічних процесів, підвищенню ефективності використання поживних речовин та вологи, підвищенню стійкості рослин до стресових факторів та формуванню вищих врожаїв. Висновки для умов Правобережного Лісостепу України рекомендується проводити передпосівну обробку насіння препаратом Мікофренд у нормі 6,0 кг/т, вносити бактеріальний препарат Граундфікс у нормі 6,0–8,0 л/га під час обробки ґрунту та вносити регулятор росту КАЛМА АДАМА у нормі 0,6 л/га у фазі 8 листків з повторним внесенням у фазі «зірка» за умов дії стресових факторів. Практичне впровадження запропонованих елементів технології сприятиме підвищенню ефективності вирощування соняшнику, збереженню родючості ґрунту, покращенню екологічного стану агроценозів та забезпеченню стабільності сільськогосподарського виробництва в умовах зміни клімату.

Ключові слова: соняшник, гібрид, бактеріальні препарати, мікоризні препарати, регулятори росту, зміна клімату.

Kovalchuk A.V. Features of the use of mycorrhizal, bacterial and growth-regulating drugs on sunflower crops

The aim of the work was to study the features of the use of mycorrhizal, bacterial and growth-regulating drugs on sunflower crops. The research methods were implemented according to a three-factor scheme of a field experiment, where factor A provided for pre-sowing treatment of seeds with the drug Mycofriend at a rate of 6.0 kg/t, factor B – application of the drug Groundfix at rates of 4.0; 6.0 and 8.0 l/ha during soil cultivation, and factor C – application of the growth regulator CALMA ADAMA at a rate of 0.6 l/ha in the 8-leaf phase (BBCH 18) and again in the "star" phase (BBCH 55). As a result, a study was presented on the feasibility of the integrated use of the mycorrhizal drug Mycofriend, the bacterial drug Groundfix and the growth regulator CALMA ADAMA in the technology of growing sunflower in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. As a result of the research, it was found that pre-sowing seed treatment with the drug Mycofriend contributed to the activation of the growth and development of the plant root system, improved the use of hard-to-reach forms of phosphorus and increased the efficiency of soil moisture use. It was found that the formation of mycorrhizal symbiosis had a positive effect on the processes of plant adaptation in conditions of moisture deficiency and high temperatures. It was proven that the use of the bacterial drug Groundfix activated the microbiological activity of the soil, promoted the mobilization of nutrients and improved the conditions of mineral nutrition of sunflower plants. The highest efficiency was provided by the application rates of 6.0–8.0 l/ha, at which an increase in the intensity of growth processes and the formation of higher productivity of agricultural crops were observed. It was found that the use of the growth regulator CALMA ADAMA in the 8-leaf phase and again in the "star" phase contributed to an increase in the intensity of photosynthesis, increased anti-stress resistance of plants and improved

the processes of formation of generative organs. It was proven that the double application of the drug ensured a more stable functioning of the photosynthetic apparatus of plants under adverse weather conditions. It was concluded that the most effective element of the sunflower cultivation technology is the integrated use of the mycorrhizal drug Mycofriend, the bacterial drug Groundfix and the growth regulator KALMA ADAMA. Their combination provided a synergistic effect on the soil-plant system, contributed to the optimization of physiological and biochemical processes, increased efficiency of nutrient and moisture use, increased plant resistance to stress factors and the formation of higher yields. Conclusions For the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, it is recommended

to carry out pre-sowing treatment of seeds with the drug Mycofriend at a rate of 6.0 kg/t, apply the bacterial drug Groundfix at a rate of 6.0–8.0 l/ha during soil cultivation and apply the growth regulator CALMA ADAMA at a rate of 0.6 l/ha in the 8-leaf phase with repeated application in the “star” phase under the influence of stress factors. The practical implementation of the proposed elements of the technology will contribute to increasing the efficiency of sunflower cultivation, preserving soil fertility, improving the ecological state of agrocenoses and ensuring the stability of agricultural production in conditions of climate change.

Key words: sunflower, hybrid, bacterial preparations, mycorrhizal preparations, growth regulators, climate change.

Дата першого надходження статті до видання: 29.06.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.08.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 23.09.2026