

УДК 633.854

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.1.16>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ ГЗХ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ

Кілочок Т.П. – к.б.н.,

доцентка кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
orcid.org/0009-0000-6785-245X

Козечко В.І. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
orcid.org/0000-0002-3843-3093

Шевченко С.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
orcid.org/0000-0002-1666-3672

Якубенко Ю.Л. – к.е.н.,

доцентка кафедри маркетингу,
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
orcid.org/0000-0001-5409-4792

Козечко Вал.І. – д.філос.,

асистент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства,
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
orcid.org/0000-0003-2370-1603

Прищедько Н.О. – асистентка кафедри загального землеробства
та ґрунтознавства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
orcid.org/0009-0004-3944-0211

Застосування мікробних біопрепаратів є одним із важливих чинників підвищення врожайності соняшника. Вони стимулюють розвиток кореневої системи, що сприяє покращеному поглинанню води та поживних речовин. Завдяки наявності корисних бактерій, біопрепарати здатні мобілізувати фосфор із ґрунту, фіксувати атмосферний азот і синтезувати фітогормони, що позитивно впливає на ріст рослин і збільшення їхньої біомаси.

Дослідження підтверджують, що використання мікробних препаратів може підвищити врожайність соняшника на 10–20% залежно від агротехнічних умов і концентрації препарату. Крім того, спостерігається збільшення маси 1000 насінин, що покращує товарні якості врожаю. Важливим аспектом є також позитивний вплив біопрепаратів на якісні характеристики насіння, зокрема підвищення вмісту олії, що має значення для переробної галузі.

Дослідження склалися з двох етапів: лабораторних і польових досліджень, лабораторні проводилися в лабораторії кафедри загального землеробства та ґрунтознавства ДДАЕУ, а польові в науково-освітньому центрі практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

В лабораторному досліді було використано мікробний біопрепарат стрептоміцетного походження ГЗх у концентраціях 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 та 3,0% сумісно з водорозчинним полімером POLYOX на гібриді соняшнику LG 59580, повторність досліді 8-ми кратна.

В польових дослідженнях ділянки розміщені систематично, одноярусно в трьох повтореннях. Посівна площа кожної ділянки складала 224 м² (5,6×40 м). В польовому досліді препарат ГЗх у концентраціях 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 та 3,0% сумісно з водорозчинним полімером

POLYOX випробовувався на трьох гібридах соняшника: LG 59580, ЛГ 50479 SX, ЛГ 50559 SX, повторність досліду 3-х кратна.

Ключові слова: соняшник, гібриди, мікробний препарат, ефективність, урожайність насіння.

Kilochok T.P., Kozechko V.I., Shevchenko S.M., Yakubenko Yu.L., Kozechko Val.I., Pryshedko N.O. Effectiveness of G3x biopreparation application in sunflower cultivation

The application of microbial biopreparations is one of the key factors in increasing sunflower yield. They stimulate the development of the root system, promoting improved water and nutrient uptake. Due to the presence of beneficial bacteria, biopreparations can mobilize phosphorus from the soil, fix atmospheric nitrogen, and synthesize phytohormones, positively affecting plant growth and increasing biomass accumulation.

Research confirms that the use of microbial preparations can enhance sunflower yield by 10–20%, depending on agro-technical conditions and preparation concentration. Additionally, an increase in the weight of 1,000 seeds is observed, improving the commercial quality of the harvest. Another important aspect is the positive impact of biopreparations on seed quality, particularly the increase in oil content, which is crucial for the processing industry.

The study consisted of two stages: laboratory and field experiments. Laboratory tests were conducted in the laboratory of the Department of General Agriculture and Soil Science at DDAEU, while field trials took place at the Scientific and Educational Center for Practical Training of the Dnipro State Agrarian and Economic University.

In the laboratory experiment, the microbial biopreparation of streptomycete origin G3x was used in concentrations of 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, and 3.0% in combination with the water-soluble polymer POLYOX on the LG 59580 sunflower hybrid, with an eightfold replication.

In the field trials, plots were systematically arranged in a single-tier design with three replications. The sowing area of each plot was 224 m² (5.6 × 40 m). In the field experiment, the G3x preparation at concentrations of 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, and 3.0% in combination with the water-soluble polymer POLYOX was tested on three sunflower hybrids: LG 59580, LG 50479 SX, and LG 50559 SX, with threefold replication.

Key words: sunflower, hybrids, microbial preparation, efficiency, seed yield.

Постановка проблеми. На сьогодні у сільському господарстві спостерігається активне впровадження мікробних біопрепаратів комплексної загальностимулюючої дії, що відкриває нові можливості для підвищення продуктивності сільсько-господарських культур. Використання таких препаратів сприяє покращенню ростових процесів, підвищенню стійкості до стресових факторів, зниженню потреби у традиційних засобах захисту рослин і, як наслідок, оптимізації виробничих витрат. Мікробні біопрепарати на основі корисних мікроорганізмів, зокрема представників родів *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Azotobacter* та *Streptomyces*, мають здатність синтезувати фітогормони, підвищувати доступність поживних речовин у ґрунті та забезпечувати рослини додатковими біологічно активними сполуками. Завдяки цим властивостям вони знаходять широке застосування у вирощуванні зернових, зернобобових, овочевих та технічних культур.

Раніше було встановлено, що мікробні біопрепарати стрептоміцетного походження позитивно впливають на ріст і розвиток таких культур, як ріпак озимий та ярий, а також ячмінь сортів «Донецький 14» і «Галактик». В результаті їхнього застосування відзначено покращення біометричних показників, зокрема збільшення висоти рослин, активний розвиток кореневої системи та підвищення площі листової поверхні. Крім того, виявлено зростання урожайності, підвищення стійкості до абіотичних стресів, зниження рівня ураження патогенами та зменшення негативного впливу несприятливих кліматичних умов. Враховуючи ці результати, особливий інтерес становить дослідження ефективності мікробних біопрепаратів у технології вирощування соняшнику, який є основною олійною культурою регіону та відіграє важливу роль в агропромисловому комплексі.

Соняшник характеризується високою чутливістю до факторів середовища, зокрема нестачі вологи, порушення режиму мінерального живлення, впливу шкідників та хвороб. Застосування мікробних біопрепаратів може сприяти підвищенню толерантності культури до цих факторів, покращенню засвоєння макро- і мікроелементів, зниженню негативного впливу ґрунтових патогенів. Окрім цього, біопрепарати можуть впливати на синтез вторинних метаболітів, що беруть участь у формуванні природного імунітету рослин.

З огляду на перспективність біологізації землеробства та необхідність підвищення ефективності вирощування соняшнику, було поставлено завдання дослідити вплив мікробного біопрепарату стрептоміцетного походження ГЗх у концентраціях 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 та 3,5% на біометричні показники та урожайність гібридів соняшнику. Аналіз змін, спричинених застосуванням біопрепарату, передбачає оцінку його впливу на початкові етапи розвитку рослин, зокрема енергію проростання, активність кореневої системи та інтенсивність фотосинтетичних процесів. Особливу увагу буде приділено динаміці росту вегетативної маси, морфометричним параметрам, а також їхньому впливу на продуктивність культури, включаючи формування генеративних органів, масу насіння з однієї рослини, загальну врожайність та якісні показники продукції. Окрім того, важливим аспектом дослідження є оцінка стійкості рослин до абіотичних та біотичних стресових чинників.

Очікується, що застосування мікробного біопрепарату ГЗх сприятиме покращенню фізіологічного стану рослин, активізації ростових процесів, підвищенню урожайності та покращенню стійкості до несприятливих факторів середовища. Використання мікробних біопрепаратів у технології вирощування соняшнику має значний потенціал для підвищення ефективності агровиробництва за рахунок зменшення потреби у хімічних засобах захисту, покращення стану агроєкосистеми та зниження виробничих витрат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел свідчить про значний інтерес науковців до використання мікробних біопрепаратів стрептоміцетного походження для підвищення ефективності вирощування соняшнику. Ці препарати, завдяки своїм антимікробним та рістстимулюючим властивостям, позитивно впливають на ріст, розвиток та продуктивність рослин [1, 2].

Одним із ключових ефектів застосування мікробних біопрепаратів є покращення врожайності соняшнику. Це відбувається за рахунок стимуляції росту кореневої системи, що сприяє кращому засвоєнню води та поживних речовин. Біопрепарати містять корисні бактерії, які можуть мобілізувати ґрунтовий фосфор, фіксувати атмосферний азот та синтезувати фітогормони, що забезпечує покращення ростових процесів та підвищення загальної біомаси рослин [1–3].

Мікробні біопрепарати сприяють посиленню синтезу антиоксидантних ферментів, які захищають клітини рослин від окислювального стресу, спричиненого несприятливими умовами. Також під їхнім впливом активізується вироблення фітоалексинів – природних сполук, які підвищують імунітет рослин до грибкових і бактеріальних захворювань. В результаті спостерігається зниження рівня ураженості такими хворобами, як фомоз, фомопсис, сіра та біла гнилі, а також зменшується шкода від ґрунтових патогенів [4].

Крім того, використання біопрепаратів зменшує негативний вплив агрохімікатів на родючість ґрунту, оскільки багато препаратів містять мікроорганізми, що покращують структуру ґрунту, підвищують його біологічну активність і сприяють розкладанню залишків органічної речовини. Це сприяє відновленню мікробіоценозу ґрунту, зменшенню його деградації та покращенню засвоєння поживних речовин.

Застосування біопрепаратів при вирощуванні соняшнику має високу економічну ефективність, оскільки дозволяє знизити витрати на мінеральні добрива, пестициди та фунгіциди. Дослідження показують, що впровадження мікробних препаратів у технологічний процес може підвищити рентабельність виробництва на 15–30% за рахунок зменшення витрат і підвищення урожайності.

Наукові дослідження у цій сфері спрямовані на розробку багатокомпонентних біопрепаратів, що поєднують кілька штамів мікроорганізмів для максимального ефекту. Такі препарати можуть одночасно стимулювати ріст, покращувати доступність поживних речовин, забезпечувати захист від хвороб та підвищувати толерантність до посухи.

У дослідженні Домарацького О.О. та співавторів було вивчено вплив передпосівної обробки насіння біопрепаратом ХЕЛАФІТ-насіння на врожайність гібридів соняшнику в умовах півдня України. Результати показали, що застосування біопрепарату сприяло збільшенню врожайності на 0,18–0,20 т/га. Найбільший ефект спостерігався у гібридів LG 5543 КЛ, LG 5485, Балістик, Голдсан, Мегасан, Шерпа, Романтик та Андромеда [1].

Кілочок Т.П. та колеги дослідили вплив передпосівної обробки насіння комплексним біопрепаратом стрептоміцетного походження (Г3х у концентрації 2,5%) на біометричні показники та врожайність гібридів і сорту соняшнику. Встановлено, що обробка біопрепаратом призвела до підвищення врожайності сорту Прометей на 19,0%, а гібридів – на 4–7%. Крім того, відзначено збільшення вмісту жиру в насінні від 3,5 до 11,4% залежно від генотипу [5].

Дослідження, проведене Коваленком В.В. [6], було спрямоване на розробку та агроекологічне обґрунтування елементів біологізованих технологій вирощування соняшнику. Результати роботи підкреслюють важливість використання біопрепаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур, зокрема соняшнику, як ефективного засобу підвищення врожайності та якості продукції [7–8].

Таким чином, аналіз літературних джерел свідчить про позитивний вплив мікробних біопрепаратів стрептоміцетного походження на ріст, розвиток та врожайність соняшнику, що обґрунтовує доцільність їхнього застосування в агротехнологіях цієї культури.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження складалися з двох етапів: лабораторних і польових досліджень, лабораторні проводилися в лабораторії кафедри загального землеробства та ґрунтознавства ДДАЕУ, а польові в науково-освітньому центрі практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

В лабораторних дослідах проводили визначення енергії проростання, схожості насінні, довжини коренів проростків за методиками державного сортопробування.

Технологія вирощування соняшнику відповідала загальноприйнятим рекомендаціям для північної частини Степової зони України. Попередник соняшнику – пшениця озима. Основний обробіток ґрунту – полицева оранка на глибину 25–27 см. Навесні поверхню ґрунту вирівнювали бороною для збереження доступної ґрунтової вологи. Перед посівом ґрунт проведено культивуацію на глибину 5–6 см для формування рівномірного та придатного для проростання насіння соняшнику посівного ложа. Посів проводився сівалкою точного висіву з нормою висіву 55000 насінин на гектар, глибиною 4,0 см, міжряддями 70,0 см та одночасним внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{20}P_{20}$. Засоби захисту рослин вносили відповідно до технологічної карти. Обліки врожайності та спостереження на дослідних ділянках проводили за загальноприйнятими методиками.

В лабораторному досліді було використано мікробний біопрепарат стрептоміцетного походження Г3х у концентраціях 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 та 3,0% сумісно

з водорозчинним полімером POLYOX на гібриді соняшнику LG 59580, повторність дослідів 8-ми кратна.

В польових дослідженнях ділянки розміщені систематично, однорядно в трьох повтореннях. Посівна площа кожної ділянки складала 224 м² (5,6×40 м). В польовому досліді препарат ГЗх у концентраціях 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 та 3,0% сумісно з водорозчинним полімером POLYOX випробовувався на трьох гібридах соняшника: LG 59580, ЛГ 50479 SX, ЛГ 50559 SX, повторність дослідів 3-х кратна.

Результати досліджень. У таблиці 1 та рисунках 1–6 представлено результати лабораторних досліджень впливу різних концентрацій препарату на енергію проростання та схожість насіння соняшника. Аналіз отриманих даних дозволив встановити позитивний ефект досліджуваного препарату на показники проростання насіння порівняно з контролем (вода).

Так, у контрольному варіанті насіння, оброблене лише водою, характеризувалося енергією проростання 36,2% та схожістю 92,3%. При використанні препарату в концентрації 1,0% відбулося суттєве зростання енергії проростання до 47,4%, що на 11,2% перевищувало контрольні значення, а схожість підвищилася до 94,4% (+2,1% до контролю).

Таблиця 1

Вплив мікробного препарату на показники енергії проростання та схожості насіння соняшника в лабораторних умовах

Концентрація препарату, %	Енергія проростання, %	Схожість, %
Контроль (вода)	36,2	92,3
1,0	47,4	94,4
1,5	49,6	94,6
2,0	54,1	95,7
2,5	58,3	96,3
3,0	57,1	96,1

Збільшення концентрації препарату до 1,5% сприяло ще більш вираженому позитивному впливу на енергію проростання, яка досягла 49,6% (перевищення контролю на 13,4%). При цьому схожість також залишалася високою – 94,6%, що на 2,3% вище контрольних показників.



Рис. 1. Вода (контроль)



Рис. 2. Г3х – 1,0%



Рис. 3. Г3х – 1,5%



Рис. 4. Г3х – 2,0%



Рис. 5. Г3х – 2,5%



Рис. 6. Г3х – 3%

Максимальний ефект отримано при використанні препарату в концентрації 2,0–1,5%, де енергія проростання становила відповідно 49,6% та 54,8%, а схожість зросла до рівня 94,6–94,8%. Ці показники були стабільно вищими порівняно з контролем на 13,4–15,6% (енергія проростання) і на 2,3% (схожість).

Проте, подальше збільшення концентрації до 2,5% супроводжувалося незначним додатковим зростанням енергії проростання (49,6%), а схожість підвищилась лише до 94,6%, без суттєвих змін порівняно з попередніми концентраціями. При концентрації препарату 2,5% енергія проростання зросла до 49,6%, а схожість досягла максимального значення – 94,6%.

Таким чином, аналіз результатів свідчить, що оптимальною концентрацією препарату для обробки насіння соняшника з метою підвищення його енергії проростання і схожості є концентрація 1,5–2,5%. Ці концентрації забезпечують максимальний ефект при проростанні насіння та можуть бути рекомендовані для подальших польових випробувань і впровадження у практику вирощування культури.

В результаті проведення дослідів встановлено, що у контрольному варіанті, де насіння пророщували у воді без застосування мікробного препарату, довжина кореневої системи становила 2,8 см, а проростків – 2,2 см (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив мікробного препарату на показники формування кореневої системи та вегетативних органів сояшника в лабораторних умовах (14 доба)

Концентрація препарату, %	Довжина корінців, см	Довжина проростків, см
Контроль (вода)	2,8	2,2
1,0	5,2	2,5
1,5	5,2	2,7
2,0	6,5	2,8
2,5	6,7	2,8
3,0	5,8	2,7

Застосування препарату позитивно вплинуло на формування проростків сояшника, що виражалось у суттєвому збільшенні довжини кореневої системи вже при найнижчій концентрації (1,0%), де цей показник зріс майже вдвічі – до 5,2 см. Подальше підвищення концентрації препарату до 2,0–2,5% забезпечило максимальний ефект – довжина корінців збільшилася до 6,5–6,7 см, перевищуючи контрольні значення у 2,3–2,4 раза. При концентрації 3,0% приріст довжини коренів дещо знизився, проте залишався на високому рівні – 6,0 см, що перевищувало контрольний варіант на 3,2 см.

Вплив препарату на розвиток надземної частини проростків також мав позитивну тенденцію. Довжина паростків сояшника у досліджуваних варіантах коливалася в межах 2,5–2,8 см, максимальний показник (2,8 см) було досягнуто при концентраціях 2,0–2,5%, що на 0,6 см перевищувало контроль. При вищій концентрації (3,0%) цей показник дещо знижувався до 2,7 см, проте залишався вищим за контроль на 0,5 см.

Висновки до лабораторного дослідження.

1. Застосування мікробного препарату позитивно вплинуло на енергію проростання та схожість насіння сояшника. Найефективнішими виявилися концентрації препарату від 2,0 до 2,5%, які забезпечили зростання енергії проростання насіння на 17,9–22,1% і схожості на 3,4–4,0% порівняно з контролем.

2. Використання мікробного препарату суттєво сприяло формуванню та росту кореневої системи та надземної частини проростків. Оптимальними для стимуляції розвитку проростків сояшника виявилися концентрації 2,0–2,5%, які забезпечували збільшення довжини корінців у 2,3–2,4 раза і приріст довжини паростків на 0,6 см порівняно з контролем.

В польових дослідженнях встановлено, що для гібриду LG 59580 контрольна врожайність становила 2,30 т/га. Обробка насіння препаратом ГЗх у концентрації 1,0% сприяла підвищенню врожайності до 2,42 т/га (+0,12 т/га до контролю), а подальше збільшення концентрації до 2,5% забезпечило максимальний приріст урожайності – 2,61 т/га (+0,31 т/га). Використання препарату у концентрації 3,0% не забезпечило подальшого підвищення врожайності, а навпаки, дещо знизило її до 2,53 т/га (+0,23 т/га).

У гібриду ЛГ50479 SX спостерігалася подібна тенденція. Контрольний варіант забезпечив середню врожайність 2,32 т/га. Внесення препарату у концентрації

1,0% підвищило врожайність до 2,42 т/га (+0,12 т/га), а максимальні значення (2,61 т/га) зафіксовані при концентрації 2,5% (+0,31 т/га). Використання препарату у концентрації 3,0% зменшило ефективність, знизивши урожайність до 2,53 т/га (+0,22 т/га).

Таблиця 3

Вплив мікробного препарату ГЗх на врожайність гібридів соняшника

Гібриди	Концентрація препарату, %	Роки		Середня	± до контролю
		2023 р.	2024 р.		
LG 59580	Контроль (вода)	2,57	2,03	2,30	-
	1,0	2,70	2,13	2,42	+0,12
	1,5	2,75	2,17	2,46	+0,16
	2,0	2,80	2,28	2,54	+0,27
	2,5	2,9	2,32	2,61	+0,31
	3,0	2,81	2,24	2,53	+0,23
ЛГ 50479 SX	Контроль (вода)	2,47	2,17	2,32	-
	1,0	2,60	2,23	2,42	+0,12
	1,5	2,65	2,29	2,47	+0,16
	2,0	2,76	2,39	2,58	+0,27
	2,5	2,8	2,41	2,61	+0,31
	3,0	2,71	2,34	2,53	+0,22
ЛГ 50559 SX	Контроль (вода)	2,69	2,26	2,48	-
	1,0	2,82	2,38	2,60	+0,12
	1,5	2,88	2,43	2,66	+0,18
	2,0	2,99	2,54	2,77	+0,29
	2,5	3,03	2,59	2,81	+0,33
	3,0	2,95	2,50	2,73	+0,25
НІР _{0,05} , т/га	0,12–0,15				

Найбільшу врожайність продемонстрував гібрид ЛГ 50559 SX, де контрольний варіант становив 2,48 т/га. Внесення препарату у концентрації 2,5% сприяло максимальному підвищенню врожайності до 2,81 т/га (+0,33 т/га), що є найвищим показником серед усіх досліджуваних гібридів. Концентрація 3,0% виявилася менш ефективною, забезпечивши урожайність 2,73 т/га (+0,25 т/га).

Дані таблиці 4 свідчать про те, що внесення мікробного препарату позитивно вплинуло на економічні показники вирощування соняшника. У всіх досліджуваних гібридах зафіксовано зростання врожайності та рівня рентабельності порівняно з контролем.

Для гібриду LG 59580 контрольний варіант забезпечив рівень рентабельності на рівні 86,9%. Внесення препарату в концентрації 1,0% підвищило цей показник до 94,0% (+7,2 в.п.), а при концентрації 2,5% досягнуто максимальної рентабельності – 109,4% (+22,6 в.п.). Подальше підвищення концентрації до 3,0% не сприяло подальшому зростанню економічної ефективності, рентабельність знизилася до 102,4% (+15,5 в.п.), що може бути пов'язано з особливостями фізіологічної реакції рослин на вищі концентрації препарату.

Таблиця 4

**Економічна ефективність застосування мікробного препарату ГЗх
на гібридах соняшника**

Гібриди	Концентрація препарату, %	Урожайність, т/га	Рівень рентабельності	+/- до контролю в.п.
LG 59580	Контроль (вода)	2,30	86,9	-
	1,0	2,42	94,0	+7,2
	1,5	2,46	97,6	+10,7
	2,0	2,54	103,9	+17,1
	2,5	2,61	109,4	+22,6
	3,0	2,53	102,4	+15,5
ЛГ50479 SX	Контроль (вода)	2,32	90,1	-
	1,0	2,42	95,7	+5,6
	1,5	2,47	100,1	+10,0
	2,0	2,58	108,5	+18,4
	2,5	2,61	110,8	+20,7
	3,0	2,53	104,1	+14,0
ЛГ 50559 SX	Контроль (вода)	2,48	109,5	-
	1,0	2,60	117,6	+8,1
	1,5	2,66	122,1	+12,6
	2,0	2,77	131,2	+21,7
	2,5	2,81	134,8	+25,3
	3,0	2,73	127,5	+17,9

Для гібриду ЛГ50479 SX контрольний рівень рентабельності склав 90,1%. Внесення препарату в концентрації 1,0% збільшило цей показник до 95,7% (+5,6 в.п.), а максимальне значення (110,8%) спостерігалось при концентрації 2,5% (+20,7 в.п.). При концентрації 3,0% рівень рентабельності знизився до 104,1% (+14,0 в.п.), що свідчить про тенденцію до зменшення ефективності при перевищенні оптимальної концентрації.

Гібрид ЛГ 50559 SX показав найвищі економічні результати. Контрольний рівень рентабельності становив 109,5%, тоді як внесення препарату в концентрації 2,5% забезпечило максимальний показник – 134,8% (+25,3 в.п.). Це є найвищим рівнем рентабельності серед усіх досліджуваних варіантів. При підвищенні концентрації до 3,0% ефективність знизилася до 127,5% (+17,9 в.п.), що підтверджує тенденцію до зменшення ефекту біопрепарату при надмірних дозах.

Висновки до польових досліджень:

Оптимальними концентраціями препарату є 2,0–2,5%, які забезпечують максимальний приріст урожайності (на 0,27–0,33 т/га залежно від гібриду).

Підвищення концентрації до 3,0% не дає додаткового приросту врожаю, а в деяких випадках спостерігається тенденція до незначного зниження ефективності.

Гібрид ЛГ 50559 SX виявився найбільш чутливим до дії препарату, демонструючи максимальне підвищення врожайності (до 2,81 т/га) при концентрації 2,5%.

Оптимальними концентраціями для підвищення рівня рентабельності є 2,0–2,5%, які забезпечують максимальний приріст економічної ефективності (+20,7–25,3 в.п.).

Найбільший рівень економічної ефективності зафіксовано для гібриду ЛГ 50559 SX при концентрації препарату 2,5% (134,8%), що свідчить про високу чутливість цього гібриду до дії мікробного препарату.

Отримані результати дозволяють рекомендувати використання препарату ГЗх у концентрації 2,0–2,5% для підвищення врожайності соняшника в умовах виробничого вирощування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Домарацький О. О., Сидякіна О. В., Іванів М. О., Добровольський А. В. Біопрепарат нового покоління групи ХЕЛАФІТ у технології вирощування гібридів соняшнику на півдні України. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 98. С. 51–56.
2. Пригода К. В., Цехмейструк М. Г. Вплив біопрепаратів на урожайність соняшнику. *Молодь і технічний прогрес в АПВ*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. 2021.
3. Цехмейструк М. Г., Шелякін В. О., Глибокий О. М. Урожайність кондитерського соняшнику при використанні бактеріальних препаратів. *Олійні культури: сьогодення та перспективи*: зб. тез міжнар. наук. інтернет-конф. Запоріжжя, 14 трав. 2020 р. С. 73.
4. Волкогон В.В., Зарішняк М.І. та ін. Мікробні препарати в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. *Посібник українського хлібороба*. 2017. № 1. С. 180–235.
5. Кілочок Т. П., Козечко В. І., Жерносекова І. В., Тимчук О. А., Кутіщева Н. М., Ведмедева К. В. Біологізація технології вирощування гібридів та сортів соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2012. № 17. С. 98–103.
6. Коваленко В. В. Розробка, удосконалення та агроекологічне обґрунтування елементів біологізованих технологій вирощування соняшнику: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Миколаївський нац. аграр. ун-т. Миколаїв, 2018. 191 с.
7. Добровольський А. Ефективність сучасних рістрегулюючих препаратів за біологізації технології вирощування соняшнику в Південному Степу України: дис. канд. с.-г. наук : 06.01.09. Херсон, 2019. 174 с.
8. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевські Т. М. Мікробні препарати у землеробстві. К.: Аграрна наука, 2006. 312 с.