

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКУ КОНДИТЕРСЬКОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

ЮРКЕВИЧ Є.О. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0002-8868-5256

Одеський державний аграрний університет

ВАЛЕНТЮК Н.О. – кандидат технічних наук

orcid.org/0000-0003-4763-3019

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

ПЕТРЕНКО С.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0002-1334-6313

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

РОДІОНОВ А.В. – аспірант

orcid.org/0009-0003-3229-1690

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

ГРАБОВЕЦЬКА О.А. – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник

orcid.org/0000-0002-0010-3320

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Сьогодні на тлі суттєвих змін, які відбуваються в природних екосистемах України, що стали наслідком впливу багатьох факторів (антропогенний вплив на природне середовище, зміни клімату, а зараз ще й бойові дії на території країни) спостерігається тенденція до зміни пріоритетів в культурі землеробства, оскільки надмірне техногенне навантаження призвело до значного посилення ерозійних процесів на ґрунтах, погіршення водного і поживного режимів, а також головних показників родючості найкращих чорноземних ґрунтів. Цьому сприяло ще й масове порушення сівозмін, завдяки значному збільшенню посівних площ під соняшником (в деяких випадках майже до 40%). У зв'язку із такою складною ситуацією з метою формування врожаю високої якості виникає гостра потреба в оптимізації живлення сільськогосподарських культур, яка передбачає забезпечення рослин на всіх етапах їх росту і розвитку як макроелементами (азотом, фосфором, калієм), так і мікроелементами, що використовуються в значно меншій кількості, проте відіграють дуже важливу роль у життєдіяльності рослин та ефективності споживання макроелементів.

Враховуючи вищезазначене, а також значне дорожчання мінеральних добрив, засобів захисту рослин від шкідливих організмів, постає необхідність зменшення їх використання на посівах соняшнику, і спонукає аграріїв і науковців до пошуку, вивчення і застосування у виробництві продукції рослинництва альтернативних джерел надходження поживних речовин. Одним із перспективних напрямків забезпечення оптимального живлення рослин є використання менш шкідливих для довкілля біологічних препаратів, що дозволяють не тільки оптимізувати ресурсозберігаючі технології вирощування, але й ще повніше використовувати природний потенціал цієї олійної культури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На даний час соняшник є однією з провідних технічних культур, яка має значну рентабельність. Протягом останніх десятирічч Україна спромоглася стати світовим лідером з виробництва насіння соняшнику, а також соняшnikової олії. В нашій країні вирощується майже 32% всього світового обсягу насіння соняшнику (в середньому 13,3 млн. т); соняшnikової олії виробляється близько 4,66 млн. т. Понад 90% рослинних жирів в Україні отримують саме з насіння соняшнику [1].

Як зазначається у дослідженнях проведених Aggravity.com [2], за останні майже 30 років відбулося зміщення поясу виробництва соняшнику в Україні з Центрального та Південного регіону у бік Західного та Північного. Так, на Волині, Івано-Франківщині та Тернопільщині в 90-х роках минулого століття соняшник взагалі не вирощували. Як свідчать дані статистики половина площ під соняшником зосереджена в Центральній Україні.

Соняшник, завдяки своєму хімічному складу насіння, за господарським значенням займає одно з провідних місць в аграрній сфері економіки, харчової промисловості та споживанні населення, вважається однією з найпопулярніших олійних культур не тільки України а й інших країн. Ця культура не поступається іншим важливим та розповсюдженим культурам, таким як пшениця, кукурудза, соя тощо [3, 4].

Значення соняшнику в забезпеченні продовольчої безпеки держави, як одного з найважливіших експортних компонентів важко переоцінити. Соняшник є цінною сировиною для харчової промисловості і галузі кормовиробництва і дає можливість отримати продукти, які мають важливе значення для забезпечення і розвитку продовольчої бази України: в першу чергу це – рослинна олія, що має широкий спектр використання і завдяки своїй поживності не поступається жирам тварин-

ного походження; по-друге, макуха (шрот), яка з успіхом використовується в тваринництві, птахівництві, рибництві тощо і є дуже цінним інгредієнтом при виробництві комбікормів і збалансування їх за протеїном і амінокислотами [2-5].

Сьогодні соняшник став однією з провідних культур, яким надають перевагу виробники сільськогосподарської продукції завдяки досить високій рентабельності виробництва та значному попиту на внутрішньому та зовнішньому ринках України. Що призвело до підвищення насиченості соняшником сівозмін. Не зважаючи на всю привабливість соняшнику існує ряд проблем при його вирощуванні, основною з яких є боротьба в польових умовах з бур'янами. Основною проблемою при вирощуванні соняшнику є заселення посівів культури паразитом вовчок (*Orobancha*) [1, 4, 6].

На даний час розроблено і активно впроваджуються у виробництво такі технології вирощування соняшнику [1, 6-8]:

- традиційна технологія вирощування;
- технологія ExpressSun®;
- технологія CLEARFIELD®.

В залежності від обраної технології обирають той чи інший гібрид насіння соняшнику [9-13].

На сьогодні, не зважаючи на існуючі складнощі, пов'язані з веденням бойових дій на території нашої країни, на вітчизняний ринок поставляється досить великий асортимент біопрепаратів, серед яких значною популярністю у виробників соняшнику користується біопрепарат Groundfix, Фітоцид-р, ФітоХелп та ін. [9].

За даними виробника, препарат Groundfix було розроблено на основі бактерій, що здатні мобілізувати фосфор і калій з нерозчинних сполук, а також можуть фіксувати азот, що значно підвищує ефективність використання мінеральних добрив. До складу цього препарату входять фосфор- та каліймобілізуючі, азотфіксуючі, силікатруйнуючі бактерії, а також вітаміни, амінокислоти та інші речовини і корисна мікрофлора.

Біологічний препарат Groundfix сприяє покращенню родючості ґрунту і може застосовуватись не тільки при виробництві соняшнику, а й на всіх вирощуваних культурах. Використання його на посівах соняшнику дозволяє зменшити внесення мінеральних добрив від загальної норми на 30–50%. Крім того, за даними деяких досліджень, застосування максимальної норми препарату на високому агрофоні може дати змогу взагалі відмови-

тися від застосування комплексних добрив та припосівного удобрення.

Використання біопрепаратів для обробки насіння соняшнику не вимагає значних витрат у порівнянні із обробкою рослин і при цьому дозволяє забезпечити фунгіцидну дію, підвищення врожайності і забезпечує належну якість продукції [14-25].

Мета статті. Основною метою проведення досліджень було встановити вплив біопрепаратів на продуктивність соняшнику і науково обґрунтувати їх дозування за різних способів внесення в умовах Південного Степу України. А саме, проведено вивчення впливу біодобрива GROUNDFIX (фосфор-калій мобілізатора), за умов різного способу внесення.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводились на базі фермерського господарства «У Самвела», що знаходиться в Одеській області, Біляївського району. Територія науково-дослідного господарства розташована в південній частині Причорноморської низини в Ізмаїльсько-Одеському агроґрунтовому районі південної степової агрокліматичної зони України.

Територіальне розташування науково-дослідного господарства ФГ «У Самвела», в якому закладено досліді, забезпечується центральним, дуже теплим, недостатньо зволеним агрокліматичним районом Одеської області. Даний район характеризується досить високою теплозабезпеченістю рослин (табл. 1).

Важливим показником, що чинить значний вплив на рух в ґрунті вологи і поживних речовин, на інтенсивність перебігу мікробіологічних процесів, а також безпосередньо відображається на рості і розвитку рослин є температура ґрунту. Температура ґрунту в період вегетації соняшнику на території дослідної ділянки була сприятливою для нормального розвитку рослин і відповідала параметрам вимог біологічних особливостей рослин, а також нормальної життєдіяльності ґрунтової мікрофлори.

Спостереження за умовами вологозабезпечення регіону свідчать про те, що найбільша кількість опадів випадає у червні – липні, але варто зазначити, що зазвичай ці опади носять зливовий характер, що призводить до значного зниження їх господарської цінності і ступеню використання вологи рослинами. В даному регіоні також спостерігається підвищення вмісту водяної пари в повітрі (65-80%) протягом зимових, ранньо-

Таблиця 1

Характеристика біотермічного потенціалу регіону

Показник	Середні багаторічні значення
Сума температур більше 10°C	3200–3400 °C
Багаторічна середньорічна температура повітря	+9,4 °C
Періодз найбільш високими температурами	з травня по вересень
Максимальна середньодобова температура повітря	21,9 °C
Річний максимум температури повітря	37 °C
Кількість днів з високими середньодобовими температурами 25,1-30 °C в році	8
з температурою 20,1-25,0 °C	61
Тривалість безморозного періоду, днів	200

весняних та пізньоосінніх місяців та зниження до критичних параметрів у літні місяці до 30 днів із відносною вологістю повітря менше 30%. Особливо негативних наслідків набуває цей факт під час цвітіння та формування насіння рослин соняшнику.

Схемою досліду було передбачено такі варіанти внесення біопрепарату:

1. Контроль (без внесення препарату).
2. GROUNDFIX із розрахунку 5 л/га під передпосівну культивування.
3. GROUNDFIX із розрахунку 5 л/га одночасно з ґрунтовим гербіцидом.
4. GROUNDFIX із розрахунку 0,75 л/га з внесенням в рядок.

Варіанти досліду розміщені у 3-х повтореннях систематичним методом.

Площа під дослідом – 3,5 га, загальна площа ділянки в досліді – 1500 м², облікова – 200 м².

Попередник – озима пшениця по ріпаку озимому. Висівали районований гібрид соняшнику кондитерського **Гудвін**.

В процесі виконання роботи застосовували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень:

1) польовий метод – визначення взаємодії об'єкта з біотичними та абіотичними факторами в умовах досліджуваної зони;

2) вимірально-ваговий метод – визначення біометричних параметрів росту і розвитку рослини і формування врожаю;

3) методи варіаційної статистики: кореляційний, регресійний, дисперсійний, за допомогою яких робили визначення вірогідності одержаних результатів, виявлення характеру варіювання та залежності між досліджуваними показниками та ознаками;

4) порівняльно-розрахунковий метод – визначення економічної та енергетичної ефективності агрозаходів посівного комплексу.

Результати досліджень. Негативний вплив, який здійснюють бур'яни на розвиток сільськогосподарських культур відомий з давніх часів. Конкуруючи в посівах з культурними рослинами за сонячне світло, поживні речовини та доступну вологу, бур'яни і смітні рослини здатні нанести значної шкоди перешкоджаючи формуванню врожайності вирощуваних культур. Саме тому ця проблема є однією з найважливіших при виробництві продукції рослинництва.

Одним із найважливіших факторів, що мають суттєвий вплив на формування врожайності сільськогосподарських культур є густина стояння рослин, яка до певної межі спроможна підвищувати конкурентну спроможність рослин соняшнику по відношенню до бур'янів. Відомо, що кількість рослин на одному гектарі необхідно обирати з врахуванням особливостей ґрунтово-кліматичної зони, де має вирощуватись культура, а також її біологічних особливостей, притаманних конкретному сорту або гібриду.

Чисельними дослідженнями доведено, що найкращою вважається густина, за якої для кожної рослини забезпечується оптимальна площа живлення та вологозабезпечення, що дозволяє отримати високі врожаї з одиниці площі.

Також дуже важливою складовою, що впливає на формування продуктивності є площа листової поверхні. Саме завдяки діяльності фотосинтетичного апарату рослини відбувається процес накопичення органічної речовини. При цьому інтенсивність даного процесу залежить від розміру поверхні фотосинтетичних органів, головним чином від листя. Тому визначення площі листової поверхні є важливим показником впливу біопрепарату Groundfix на ріст і розвиток рослин соняшника.

Крім площі листової поверхні важливим біометричним показником для рослин є висота стебла, що виступає визначником реакції рослин на зміну умов вирощування. Будь-яка комбінація метеорологічних умов та агротехнічних заходів може змінювати інтенсивність росту рослин.

Відомо, що у рослин соняшнику у продовж стадії 2–4 пар листків ріст відбувається досить повільно. Потім до фази цвітіння зростання рослин соняшнику починає пришвидшуватись і у фазу формування кошика відбувається найбільша швидкість росту (до 5 см/добу). Головним лімітуючим фактором висоти рослин соняшнику є стартові запаси вологи у метровому шарі ґрунту на час сівби та кількість та характер випадіння атмосферних опадів в першій половині його вегетації.

Використання біопрепаратів можуть впливати на зміни біометричних показників рослин соняшнику у тому числі і висоти стебла.

Також важливим біометричним показником, що свідчить про формування врожайності соняшнику є розміри його суцвіття, а саме – діаметр кошику. Встановлено, що в середньому в кошику міститься 600...1500 квіток, але на даний час виведено багато гібридів, у яких кількість квіток перевищує три тисячі. На основі цих даних є можливість порохунку біологічного врожаю.

Звичайно, фактична врожайність соняшнику є завжди меншою за його біологічний потенціал – кількість насіння в кошику, що дорівнює кількості трубчастих квіток. Ймовірність досягнення біологічної врожайності неможлива навіть у штучних умовах. За даними виробників, середня врожайність насіння соняшнику становить близько 2,0 т/га, що складає лише 50% від розрахованої потенційної врожайності. (табл. 2).

По варіантах досліду в цілому, внесення препарату Groundfix позитивно вплинуло на ріст і розвиток рослин соняшника. Так, найвищою була густина стояння рослин у варіанті із внесенням препарату Groundfix під час передпосівної культивування із розрахунку 5 л/га і перевищувала контрольний варіант (без внесення препарату) на 8,4%. При цьому рослини були на 3,4% вищі і мали більшу за контроль площу листової поверхні (0,419 м²). Діаметр кошика у даному випадку також був вищий за контроль, але менший ніж у варіанті із внесенням препарату Groundfix одночасно з ґрунтовим гербіцидом із розрахунку 5 л/га, в якому розмір кошика був найбільший (21,23 см) у порівнянні з усіма іншими варіантами. Не зважаючи на те, що внесення препарату Groundfix в рядок із розрахунку 0,75 л/га мало сприяло кращому за контроль росту і розвитку рослин соняшника, вони були нижчі ніж у інших варіантах внесення препарату,

Таблиця 2

Визначення біометричних характеристик соняшника, середні за 2021–2023 рр.

№	Варіант досліджу	Густота стояння рослин соняшнику, тис./га	Площа листової поверхні		Висота рослин соняшнику, см	Діаметр кошика соняшнику, см
			1 рослини, м ²	на 1 га, тис м ²		
1	Контроль (без препарату)	26,2	0,382	15,4	176,0	17,61
2	Groundfix 5 л/га під передпосівну культивуацію	28,4	0,419	16,9	182,0	18,09
3	Groundfix 5 л/га з ґрунтовим гербіцидом	27,6	0,412	16,2	178,3	21,23
4	Groundfix 0,75 л/га в рядок	26,8	0,398	15,9	176,5	20,21

Таблиця 3

Структура урожаю насіння соняшнику, середні за 2021–2023 рр.

Варіанти	Урожайність, т/га	Маса 1000 насінин, г	Маса насіння з 1 рослини, г
Контроль (без препарату)	1,85	72,8	65,6
Groundfix 5 л/га під передпосівну культивуацію	1,98	76,2	67,7
Groundfix 5 л/га з ґрунтовим гербіцидом	2,21	85,4	82,1
Groundfix 0,75 л/га в рядок	2,15	81,3	78,9
НІР ₀₅	0,11		

але при цьому розмір кошика був трохи менший за варіант із внесенням препарату разом із ґрунтовим гербіцидом, але більший за варіант із внесенням препарату під передпосівну культивуацію та контрольний варіант – без внесення препарату.

Можна припустити, що варіанти із внесенням препарату Groundfix одночасно з ґрунтовим гербіцидом, а також із внесенням в рядок забезпечили дещо більший діаметр кошика, за рахунок оптимізації щільності агрофітоценозів, яке спостерігалось у цих варіантах.

Безумовно, загально відомим фактом є те, що отримана продуктивність сільськогосподарських культур, у повній мірі розкриває ефективність того чи іншого агротехнічного заходу чи технології вирощування, які впроваджуються, або досліджуються у досліді. Але велике значення для дослідника має аналіз елементів, з яких складається урожай, тобто аналіз саме структури урожаю може дати відповідь та повне уявлення за рахунок якого з елементів структури урожаю підвищилася або знизилася загальна продуктивність рослин.

Для соняшнику прийнято розглядати такі основні елементи урожаю: кількість рослин на 1 га, маса насіння з 1 рослини, діаметр кошика, маса 1000 насінин. Кожний з цих елементів в залежності від умов вирощування може змінюватися в значній мірі, що призводить до збільшення або зменшення урожаю насіння соняшнику кондитерського (Табл. 3).

Наведена структура урожаю насіння соняшнику кондитерського чітко показує за рахунок яких його складових елементів був отриманий той чи інший рівень урожайності. Так, при внесенні препарату Groundfix 5 л/га під передпосівну культивуацію урожайність насіння соняшника була вищою за контроль (1,85 т/га) і склала 1,98 т/га. Але не зважаючи на позитивний вплив препарату Groundfix на формування врожайності, даний варіант внесення забезпечив найменшу його ефективність,

і дозволив отримати з однієї рослини тільки по 67,7 г насіння. При цьому маса 1000 насінин склала 76,2 г, що на 3,4 г більше ніж на контролі, але одночасно була і на 9,2 г менше, ніж у варіанті із внесенням препарату разом із ґрунтовим гербіцидом, в якому цей показник був максимальним.

Саме внесення препарату Groundfix з ґрунтовим гербіцидом забезпечило рослинам соняшнику кондитерського найбільший вихід насіння з 1 рослини – 82,1 г, що перевищував контрольний варіант на 16,5 г або на 25,2%. Також уданому варіанті отримано найбільшу врожайність (2,21 т/га) культури.

Внесення препарату Groundfix в рядок також сприяло підвищенню його ефективності застосування і показало проміжні значення по варіантах внесення препарату, однак різниця між варіантом з Groundfix 5 л/га з ґрунтовим гербіцидом по врожайності у 0,06 т/га знаходиться у межах похибки досліді (значення НІР₀₅=0,11 т/га) і потребує додаткового вивчення.

Отже, за нашими даними, найбільший вплив на формування врожайності має внесення біопрепарату Groundfix у дозі 5 л/га разом з ґрунтовим гербіцидом.

Головним показником товарної придатності насіння соняшнику кондитерського до промислової переробки, є показники технологічної якості урожаю насіння (табл. 4).

Найкращі показники технологічної якості соняшнику кондитерського отримано у варіанті із внесенням препарату Groundfix (5 л/га) разом із ґрунтовим гербіцидом, що дозволило отримати 74,9% чистого ядра із вмістом білку 19,2%. Інші варіанти внесення препарату Groundfix в досліді забезпечили дещо нижчі показники технологічної якості насіння соняшнику кондитерського, однак в цілому також була доведена достатня ефективність від внесення препарату Groundfix при вирощуванні соняшнику кондитерського.

Таблиця 4

Показники якості урожаю насіння соняшнику, середні за 2021–2023 рр.

Варіанти	Маса 1000 насінин, г	Маса 1000 ядер, г	Вихід чистого ядра, %	Уміст білку, %
Контроль (без препарату)	72,8	53,1	72,9	18,1
Groundfix 5 л/га під передпосівну культивуацію	76,2	56,3	73,9	18,5
Groundfix 5 л/га з ґрунтовим гербіцидом	85,4	64,0	74,9	19,2
Groundfix 0,75 л/га в рядок	81,3	60,5	74,4	18,8

Висновки. Використання біопрепарату Groundfix під час вирощування соняшнику кондитерського в цілому показало його ефективність і дозволило підвищити врожайність відносно контрольного варіанту (без використання біопрепаратів). Найкращі показники біометричних вимірювань, врожайності і якості насіння дозволив забезпечити варіант внесення препарату Groundfix 5 л/га одночасно з ґрунтовим гербіцидом, при цьому врожайність була на 19,5% вищою за контроль. Варто зазначити, що за даного варіанту внесення, вищою за контроль на 17,3% була також і маса 1000 насінин, що дозволило збільшити вихід чистого ядра на 2,7%.

Варіант із внесенням препарату Groundfix 5 л/га під передпосівну культивуацію показав найнижчу ефективність препарату при вирощуванні соняшнику кондитерського. В даному випадку врожайність збільшилась на 7,0%, маса 1000 насінин – на 4,7%, а вихід чистого ядра на 2,2%.

Внесення препарату Groundfix 0,75 л/га в рядок показало проміжні результати. При цьому різниця між варіантом з Groundfix 5 л/га з ґрунтовим гербіцидом по врожайності у 0,06 т/га знаходиться у межах похибки досліду (значення $HP_{05}=0,11$ т/га) і потребує додаткового вивчення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Домарацький Є.О., Добровольський А.В., Базалій В.В., Пічуря В.І., Домарацький О.О. Соняшник: екологічні шляхи оптимізації його живлення: монографія. Херсон: Олді-Плюс, 2020 р. 160 с.
2. Карпенко А. Географія, врожайність, площі: як змінилось вирощування топових культур за роки Незалежності? URL: Agravey.com (Дата звернення 15.11.2023).
3. Домарацький Є.О., Козлова О.П., Базалій В.В. Агробіологічне обґрунтування застосування біопрепаратів в технології вирощування соняшнику: монографія. Держ. вищий навч. закл. «Херсон. держ. аграр. ун-т». Херсон: Олді-Плюс, 2019. 184 с.
4. Федоряка В. П., Бахчиванжи Л. А., Почколіна С. В. Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. *Вісник соціально-економічних досліджень*. Одеса, 2013. № 41 (2). С. 139–144.
5. Масляк А.М. Урожайність соняшнику в Україні. *Пропозиція*. 2017. № 6. С. 12–15.
6. Малина Г. Соняшник: біологічні особливості та технологічні аспекти вирощування. 3 травня 2022. URL: <https://www.growhow.in.ua/soniashnyk-biologichni-osoblyvosti-ta-tekhnologichni-aspektu-vyroschuvannya/> (Дата звернення 15.11.2023).
7. McLaughlin C. Your Own Sunflower Seeds. *Vegetables gardener*. 2009. August. P. 27–30.
8. Russel Y. Clearfield Area High School. 2013. 103 p.
9. Головатенко А.В. Використання біопрепаратів на посівах соняшника в умовах степу України. Аграрна наука: стан та перспективи розвитку: збірник матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Одеса, 24–25 листопада 2022 р.). ОДАУ, Агробіотехнологічний факультет. Одеса, 2022. С. 38–41.
10. Андрієнко А.Л. Фактори впливу на ефективність вирощування соняшнику. *Агроном*. 2010. № 4. С. 64–70.
11. Вожегова Р.А. та ін. Динаміка показників продукційного процесу рослин соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Гринь Д.С., 2017. Вип. 97. С. 52–59.
12. Гамаюнова В.В., Коваленко О.А., Хоненко Л.Г., Гирля Л.М. Урожайність соняшнику за впливу мікродобрив і біопрепаратів в умовах південного Степу України. Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату: матеріали III Міжнар. наук.-практ. конференції присвяченої 75-ти річчю від дня народження професора Валентини Василівни Калитки, м. Мелітополь, 26 трав. 2021 р. Мелітополь : ТДАТУ ім. Дмитра Моторного, 2021. С. 26–29.
13. Kovár M., Černý I., Ernst D. Analysis of relations between crop temperature indices and yield of different sunflower hybrids foliar treated by biopreparations. *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*. 2016. Vol. 62, no. 1. pp. 28–40.
14. 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.
15. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих елементів технології вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2020. Вип. 1. С. 50–57. DOI:10/31521/2313-092X/2020-1(105)-7.
16. Добровольський А.В., Домарацький Є.О. Особливості реалізації стимулюючої дії комплексних препаратів рослинами соняшника на початкових етапах органогенезу. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2017. Вип. 84. С. 39–45.
17. Козлова О. П., Домарацький Є. О. Вплив біологічних фунгіцидів на рівень ураження гібридів соняшника патогенною мікрофлорою. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2018. Вип. 29. С. 9–16.
18. Комок М. Як збільшити врожайність соняшнику, додавши в обробку біопрепарати. URL: <https://>

- enzim-agro.com/agrodirectory/yak-zbilshiti-vrozhajnist-sonyashnyku-dodavshi-v-obrobku-biopreparati/ (Дата звернення 25.11.2023).
19. Ткаліч Ю. І., Ніценко М. П. Вплив біопрепаратів на врожайність гібридів соняшнику в степу. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН України*. 2013. № 5. С. 86–89.
 20. Циліурік О. І., Іжболдін О.О., Остапчук Я.В. Ефективність біопрепаратів в посівах соняшнику Степу України. Сучасні технології та системи захисту рослин: матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (23 березня 2021 р., м. Херсон). Херсон: «ХДАЕУ», 2021. С. 3–6.
 21. Crista F., Radulov I., Imbrea F., Manea D.N., Boldea M., Gergen I., Ienciu A.A., Bănăţean Dunea I. The Study of the Impact of Complex Foliar Fertilization on the Yield and Quality of Sunflower Seeds (*Helianthus annuus* L.) by Principal Component Analysis. *Agronomy*. 2023. 13(8):2074. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082074>
 22. Li S.T., Duan Y., Guo T.W., Zhang P.L., He P., Majumdar K. Sunflower response to potassium fertilization and nutrient requirement estimation. *J. Integr. Agric.* 2018. 17, 2802–2812.
 23. Prabhakar K., Lakshmi Kalyani D., Balaji Nayak S. Venkataramanamma K., Neelima S., Sampath Kumar D. Effect of boron foliar application at Critical growth stages on sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed yield and oil yield. *Pharma Innov. J.* 2021. 10, 910–913.
 24. Qasim A., Shafaqat A., Mohamed A., El-Esawi Rizwan M., Azeem M., Abdullah I.H., Perveen R., El-Sheikh M.A., Nasser M., Wijaya A.L. Tolerance in Sunflower as Compared with FeSO₄: Yield Traits, Osmotic Adjustment, and Antioxidative Defense Mechanisms. *Biomolecules*. 2020. 10, 1217.
 25. Cockson P., Veazie P., Davis M., Barajas G., Post A., Crozier C.R., Leon R.G., Patterson R., Whipker B.E. The Impacts of Micronutrient Fertility on the Mineral Uptake and Growth of *Brassica carinata*. *Agriculture*. 2021. 11, 221.
- REFERENCES:**
1. Domaratsky, Ye.O., Dobrovolsky, A.V., Bazaliy, V.V., Pichura, V.I., & Domaratsky, O.O. (2020). *Sonyashnyk: ekolohichni shlyakhy optymizatsiyi yoho zhyvleniya: monohrafiya* [Sunflower: ecological ways of optimizing its nutrition: monograph]. Kherson: Oldi-Plus [in Ukrainian].
 2. Karpenko, A. (2019). *Heohrafiya, vrozhaynist, ploschchi: yak zminylos vyroshchuvannya topovykh kultur za roky Nezalezhnosti?* [Geography, productivity, areas: how has the cultivation of top crops changed during the years of Independence?] URL: Agravery.com [in Ukrainian].
 3. Domaratsky, Ye.O., Kozlova, O.P., & Bazaliy, V.V. (2019). *Ahrobiolohichne obgruntuvannya zastosuvannya biopreparativ v tekhnolohiyi vyroshchuvannya sonyashnyku* [Agrobiological substantiation of the use of biological preparations in sunflower cultivation technology]. Kherson: Oldi-Plus [in Ukrainian].
 4. Fedoryaka, V.P., Bakhchyvanzhy, L.A., & Pochkolina, S.V. (2013). *Efektivnist vyrobnytstva i realizatsiyi sonyashnyku v Ukraini* [Efficiency of sunflower production and sale in Ukraine]. *Visnyk sotsialno-ekonomichnykh doslidzhen – Herald of socio-economic research*, 41 (2), 139–144 [in Ukrainian].
 5. Maslyak, A.M. (2017). *Urozhaynist sonyashnyku v Ukraini* [Sunflower yield in Ukraine]. *Propozytisia – Offer*, 6, 12–15 [in Ukrainian].
 6. Malyna, H. (2022). *Sonyashnyk: biolohichni osoblyvosti ta tekhnolohichni aspekty vyroshchuvannya* [Sunflower: biological features and technological aspects of cultivation]. URL: <https://www.growhow.in.ua/soniashnyk-biolohichni-osoblyvosti-ta-tekhnolohichni-aspekty-vyroshchuvannya/> [in Ukrainian].
 7. McLaughlin, C. (2009). *Your Own Sunflower Seeds. Vegetables gardener*. August. P. 27–30.
 8. Russel, Y. (2013). Clearfield Area High School. 103 p. [in English].
 9. Holovatenko, A.V. (2022). *Vykorystannya biopreparativ na posivakh sonyashnyka v umovakh stepu Ukrainy* [The use of biological preparations on sunflower crops in the conditions of the steppe of Ukraine]. *Agrarian science: state and prospects of development: a collection of materials of the II All-Ukrainian scientific and practical conference (Odesa, November 24–25, 2022)*. OSAU, Faculty of Agrobiotechnology. Odesa [in Ukrainian].
 10. Andriyenko, A.L. (2010). *Faktory vplyvu na efektyvnist vyroshchuvannya sonyashnyku* [Factors affecting the efficiency of sunflower cultivation]. *Ahronom – Agronomist*, 4, 64–70 [in Ukrainian].
 11. Vozhehova, R.A. et al. (2017). *Dynamika pokaznykiv produktsynoho protsesu roslyn sonyashnyku zalezho vid hustoty stoyannya roslyn ta mikrodozbryv*. [The dynamics of indicators of the production process of sunflower plants depending on the density of plant standing and microfertilizers]. *Tavriyskiy naukoviy visnyk – Taurian scientific bulletin*, 97, 52–59 [in Ukrainian].
 12. Hamayunova, V.V., Kovalenko, O.A., Khonenko, L.H., & Hyryia, L.M. (2021). *Urozhaynist sonyashnyku za vplyvu mikrodozbryv i biopreparativ v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy* [Sunflower yield under the influence of microfertilizers and biopreparations in the conditions of the southern Steppe of Ukraine]. *Innovative agricultural technologies under the conditions of climate change: materials of the III International. science and practice conference dedicated to the 75th anniversary of the birthday of Professor Valentina Vasylyvna Kalitka*, Melitopol [in Ukrainian].
 13. Kovár, M., Černý, I., & Ernst, D. (2016). Analysis of relations between crop temperature indices and yield of different sunflower hybrids foliar treated by biopreparations. *Agriculture (Polnohospodárstvo)*, Vol. 62, no. 1. pp. 28–40.
 14. Domaratsky, O.O., Sydyakina, O.V., Ivaniv, M.O., & Dobrovolsky, A.V. (2017). *Biopreparat novoho pokolinnya hrupy Khelafit u tekhnolohiyi vyroshchuvannya hibrydiv sonyashnyku na Pivdni Ukrainy* [A new generation biopreparation of the Helafit group in the technology of growing sunflower hybrids in the South of Ukraine]. *Tavriyskiy naukoviy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 98, 51–56 [in Ukrainian].
 15. Hamayunova, V.V., & Kudrina, V.S. (2020). *Formuvannya nadzemnoyi masy i vrozhaynosti sonyashnyku pid vplyvom okremykh elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannya* [Formation of above-ground mass and yield of sunflower under the influence of certain elements of cultivation technology]. *Visnyk ahromoi nauky Prychornomorja – Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Region*, 1, 50–57 [in Ukrainian].

16. Dobrovolsky, A.V., & Domaratsky, Ye.O. (2017). *Osoblyvosti realizatsiyi stymulyuyuchoyi diyi kompleksnykh preparativ roslynamy sonyashnyka na pochatkovykh etapakh orhanohenezu* [Peculiarities of implementing the stimulating action of complex preparations by sunflower plants at the initial stages of organogenesis]. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria – Agrarian Bulletin of the Black Sea Region*, 84, 39–45 [in Ukrainian].
17. Kozlova, O.P., & Domaratsky, Ye.O. (2018). *Vplyv biolohichnykh funhitsydiv na riven' urazhennya hibrydiv sonyashnyka patohennoyu mikrofloroyu* [The effect of biological fungicides on the level of damage to sunflower hybrids by pathogenic microflora]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika – Podilsky Visnyk: Agriculture, Technology, Economy*, 29, 9–16 [in Ukrainian].
18. Komok, M. (2020). *Yak zbilshyty vrozhaynist sonyashnyku, dodavshy v obrobku biopreparaty* [How to increase the yield of sunflower by adding biological preparations to the treatment]. URL: <https://enzim-agro.com/agrodirectory/yak-zbilshiti-vrozhajnist-sonyashnyku-dodavshi-v-obrobku-biopreparaty/> [in Ukrainian].
19. Tkalic, Yu.I., & Nitsenko, M.P. (2013). *Vplyv biopreparativ na vrozhaynist' hibrydiv sonyashnyku v stepu* [The effect of biological preparations on the yield of sunflower hybrids in the steppe]. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy – Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 5, 86–89 [in Ukrainian].
20. Tsylyuryk, O.I., Izhboldin, O.O., & Ostapchuk, Ya.V. (2021). *Efektivnist biopreparativ v posivakh sonyashnyku Stepu Ukrayiny* [Effectiveness of biological preparations in sunflower crops of the Steppe of Ukraine]. *Modern technologies and systems of plant protection: Mater. All-Ukrainian science and practice conf.* (March 23, 2021, Kherson). Kherson: «KHDAEU» [in Ukrainian].
21. Crista, F., Radulov, I., Imbrea, F., Manea, D.N., Boldea, M., Gergen, I., Ienciu, A.A., & Bănăţean Dunea, I. (2023). *The Study of the Impact of Complex Foliar Fertilization on the Yield and Quality of Sunflower Seeds (*Helianthus annuus* L.) by Principal Component Analysis*. *Agronomy*, 13 (8), 2074. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082074>
22. Li, S.T., Duan, Y., Guo, T.W., Zhang, P.L., He, P., & Majumdar, K. (2018). *Sunflower response to potassium fertilization and nutrient requirement estimation*. *J. Integr. Agric.* 17, 2802–2812
23. Prabhakar, K., Lakshmi Kalyani, D., Balaji Naya, S., Venkataramanamma, K., Neelima, S., & Sampath Kumar, D. (2021). *Effect of boron foliar application at Critical growth stages on sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed yield and oil yield*. *Pharma Innov. J.*, 10, 910–913
24. Qasim, A., Shafaqat, A., Mohamed, A., El-Esawi Rizwan, M., Azeem, M., Abdullah, I.H., Perveen, R., El-Sheikh, M.A., Nasser, M., & Wijaya, A.L. (2020). *Tolerance in Sunflower as Compared with FeSO₄: Yield Traits, Osmotic Adjustment, and Antioxidative Defense Mechanisms*. *Biomolecules*, 1, 1217
25. Cockson, P., Veazie, P., Davis, M., Barajas, G., Post, A., Crozier, C.R., Leon, R.G., Patterson, R., & Whipker, B.E. (2021). *The Impacts of Micronutrient Fertility on the Mineral Uptake and Growth of Brassica carinata*. *Agriculture*, 11, 221
- Юркевич Є.О., Валентюк Н.О., Петренко С.О., Родіонов А.В., Грабовецька О.А. Ефективність застосування біопрепаратів при вирощуванні соняшнику кондитерського в умовах Південного Степу України**
Мета дослідження – обґрунтування використання біопрепарату Groundfix на посівах соняшнику за різного способу внесення в умовах Степу України. **Методи.** Дослідження проводились на базі фермерського господарства «У Самвела» Одеської області, Біляївського району. В процесі проведення досліджень застосували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень (польовий, вимірювально-ваговий, кореляційний, регресійний, дисперсійний, порівняльно-розрахунковий). Варіанти досліду розміщені у 3-х повтореннях систематичним методом. Площа під дослідом – 3,5 га, загальна площа ділянки в досліді – 1500 м², облікова – 200 м². Попередник – озима пшениця по ріпаку озимому. Висівали районований гібрид соняшнику кондитерського Гудвін. **Результати.** По варіантах досліду в цілому, внесення препарату Groundfix позитивно вплинуло на ріст і розвиток рослин соняшника. Не зважаючи на те, що використання препарату Groundfix із розрахунку 5 л/га одночасно з ґрунтовим гербіцидом дозволило отримати рослини висотою дещо нижчі (178,3 см) із меншою площею листової поверхні (0,412 см²) за варіант із внесенням препарату під передпосівну культивування (182,0 см та 0,419 см² відповідно), однак це сприяло формуванню кошика найбільшого діаметру (21,23 см) та отриманню найбільшого врожаю (2,21 т/га) в досліді. Також в цьому варіанті було забезпечено найбільшу масу 1000 насінин (85,4 г) та найбільший вихід чистого ядра (74,9%). Варіант із внесенням препарату Groundfix 0,75 л/га в рядок забезпечив врожайність 2,15 т/га, масу 1000 насінин – 81,3 г та вихід чистого ядра – 74,4%. За внесення препарату Groundfix 5 л/га під передпосівну культивування відмінність від контрольного варіанту за структурою врожаю була найменшою. **Висновки.** Використання біопрепарату Groundfix під час вирощування соняшнику кондитерського в цілому різною мірою показало його ефективність і дозволило підвищити врожайність відносно контрольного варіанту (без використання біопрепаратів).
Ключові слова: соняшник, біопрепарати, органічне землеробство, урожайність, якість насіння.
- Yurkevych Ye.O., Valentiuk N.O., Petrenko S.O., Rodionov A.V., Hrabovetska O.A. The effectiveness of the use of biological preparations in the cultivation of confectionery sunflower in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine**
Purpose. The purpose of the study is to justify the use of Groundfix biopreparation on sunflower crops under different application methods in the conditions of the Steppe of Ukraine. **Methods.** The research was conducted on the basis of the “U Samvela” farm of Odesa region, Bilyaiv district. In the process of conducting research, general scientific and special research methods were used (field, measurement-weight, correlation, regression, dispersion, comparative-calculation). Variants of the experiment are placed in 3 repetitions by a systematic method. The area under the experiment is 3.5 hectares, the total area of the plot in the experiment is 1500 m², the accounting area is 200 m². The predecessor is winter wheat after winter rapeseed. A zoned confectionery hybrid sunflower named the Goodwin was sown. **Results.** According to the variants of the experiment as a whole, the application of Groundfix had a positive

effect on the growth and development of sunflower plants. Despite the fact that the use of the Groundfix preparation at the rate of 5 l/ha at the same time as the soil herbicide made it possible to obtain plants with a slightly lower height (178.3 cm) with a smaller leaf surface area (0.412 cm²) than the option with the introduction of the preparation under pre-sowing cultivation (182.0 cm and 0.419 cm², respectively), but it contributed to the formation of the sunflower blossoms with the largest diameter (21.23 cm) and the highest yield (2.21 t/ha) in the experiment. Also, in this variant, the largest mass of 1000 seeds (85.4 g) and the largest yield of pure kernels (74.9%) were provided. The variant

with the application of Groundfix 0.75 l/ha per row provided a yield of 2.15 t/ha, the weight of 1000 seeds of 81.3 g, and the yield of pure kernel of 74.4%. When applying Groundfix 5 l/ha under pre-sowing cultivation, the difference from the control variant in the structure of the crop was the smallest. **Conclusions.** The use of the Groundfix biopreparation during the cultivation of confectionary sunflower in general showed its effectiveness to varying degrees and allowed to increase the yield compared to the control option (without the use of biopreparations).

Key words: sunflower, biological preparations, organic farming, productivity, seed quality.