

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Факультет хімічних та біофармацевтичних технологій
Кафедра біотехнології, шкіри та хутра

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Розроблення мікробних препаратів комбінованої дії на основі ґрунтових бактерій»

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія

Освітня програма Біотехнологія високомолекулярних сполук

Виконала: студентка групи МГЗБТ-22

Єрмолович К.С.

Науковий керівник: к.б.н. Грецький І.О.

Рецензент: к.б.н., доц. Юнгін О.С.

Київ 2023

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Факультет	<u>хімічних та біофармацевтичних технологій</u>
Кафедра	<u>біотехнології, шкіри та хутра</u>
Рівень вищої освіти	<u>другий (магістерський)</u>
Спеціальність	<u>162 Біотехнології та біоінженерія</u>
Освітня програма	<u>Біотехнологія високомолекулярних сполук</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БШХ

_____ Олена МОКРОУСОВА

« ____ » _____ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ
Єрмолович Катерині Сергіївні**

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Розроблення мікробних препаратів комбінованої дії на основі ґрунтових бактерій**
Науковий керівник роботи Грецький Ігор Олександрович, к.б.н.
затверджені наказом КНУТД від «12» вересня 2023 року №210-уч.
2. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: завдання на кваліфікаційну роботу; наукова література щодо мікробних препаратів на основі ґрунтових бактерій, технологічні схеми промислового отримання мікробних препаратів комбінованої дії; матеріали науково-дослідної та переддипломної практик.
3. Зміст кваліфікаційної роботи: вступ, огляд літератури, технологічна частина, контроль якості, висновки, список використаних джерел, додатки.
4. Дата видачі завдання 12.09.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапу кваліфікаційної роботи	Орієнтовний терміни виконання	Примітка про виконання
1	Вступ		
2	Розділ 1 Огляд літератури		
3	Розділ 2 Технологічна частина		
4	Розділ 3 Контроль якості		
5	Висновки		
6	Оформлення кваліфікаційної роботи (чистовий варіант)		
7	Подача кваліфікаційної роботи науковому керівнику для відгуку (за 14 днів до захисту)		
8	Подача кваліфікаційної роботи для рецензування (за 12 днів до захисту)		
9	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату (за 10 днів до захисту)		
10	Подання кваліфікаційної роботи на підпис завідувачу кафедри (за 7 днів до захисту)		

З завданням ознайомлений:

Студент _____ Катерина ЄРМОЛОВИЧ

Науковий керівник роботи _____ Ігор ГРЕЦЬКИЙ

АНОТАЦІЯ

Єрмолівич К.С. Розроблення мікробних препаратів комбінованої дії на основі ґрунтових бактерій – Рукопис.

Кваліфікаційна робота за спеціальністю 162 – Біотехнологія та біоінженерія. – Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2023 рік.

Кваліфікаційну роботу присвячено дослідженню мікробних препаратів комбінованої дії на основі ґрунтових бактерій. Розглянуті бактерії, які сприяють росту рослин, фіксації азоту, або підвищенню розкладання органічних решток у ґрунті. Бактеріальні препарати часто розробляються для покращення родючості ґрунту та збільшення врожаю. Надана оцінка ефективності використання мікробних препаратів на основі ґрунтових бактерій.

Проведено огляд технології виробництва мікробного препарату комбінованої дії.

Ключові слова: мікроорганізми, мікробні препарати, екологічне землеробство, мікроміцети, бактерії, азотобактер.

ANNOTATION

Yermolovych K.S. Development of microbial preparations with combined action based on soil bacteria - Manuscript.

Master's thesis in specialty 162 - Biotechnology and Bioengineering. - Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, 2023.

The master's thesis is devoted to the study of microbial drugs of combined action based on soil bacteria. Considered bacteria that promote plant growth, nitrogen fixation, or increase the decomposition of organic residues in the soil. Bacterial preparations are often developed to improve soil fertility and increase crop yields. An assessment of the effectiveness of the use of microbial preparations based on soil bacteria is given.

A review of the production technology of a microbial preparation of combined action was conducted.

Key words: microorganisms, microbial preparations, ecological agriculture, micromycetes, bacteria, azotobacter

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1_ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.Створення новітніх біопрепаратів для потреб сучасного рослинництва та вирішення завдань сталого розвитку агроєкосистем.....	14
2. Біопрепарати на основі мікробних культур: можливості підвищення продуктивності і стабільності рослинництва	20
Висновки до розділу 1:	22
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	23
2.1 Основи біотехнології поліфункціональних метаболічних біопрепаратів	23
2.2 Розробка біотехнологічних підходів до створення і виробництва біопрепаратів на основі метаболітів ґрунтових стрепроміцетів.	25
РОЗДІЛ 3 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ	30
3.1 Ефективність біопрепаратів на основі живих культур	30
3.2 Ефективність метаболічних препаратів на основі ґрунтових стрептоміцетів	35
Висновки до розділу3:	37
ВИСНОВКИ.....	39

ВСТУП

Актуальність даної роботи полягає вивченні створення сучасних мікробних препаратів за для розвитку біологічного та екологічного землеробства та для рекультивації забруднених територій та земель, які зазнали техногенних навантажень, і залучення їх до сільськогосподарського використання. Родючість ґрунту визначається досить складним комплексом природних та антропогенних факторів і серед них найважливішим є життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів, які забезпечують біологічний кругообіг речовин у природі, здатність ґрунту до самоочищення тощо. Застосування мікробних препаратів дозволяє підвищити кількість корисних форм мікроорганізмів, які можуть конкурувати з аборигенною мікрофлорою і швидко займати екологічну нішу у ризосфері рослин, що сприяє їх живленню.

Ґрунтові бактерії можуть взаємодіяти з кореневою системою рослин, сприяючи підвищенню доступності поживних речовин для рослин. Це може призвести до покращення родючості ґрунту та збільшення врожаю. Деякі ґрунтові бактерії мають здатність фіксувати азот з атмосфери та перетворювати його в форми, доступні для рослин. Це може зменшити необхідність у використанні азотних добрив та сприяти економічній та екологічній сталості. Це може допомагати зменшити використання хімічних пестицидів та забезпечити більш екологічно чистий підхід до захисту врожаю.

Використання мікробних препаратів може сприяти збереженню та підтриманню біорізноманіття в ґрунті, сприяючи стабільності екосистем та екосистемних послуг. За допомогою ґрунтових бактерій можливе більш ефективне використання поживних елементів у ґрунті, що може зменшити потребу в хімічних добривах та зменшити негативний вплив на довкілля.

Таким чином, розробка мікробних препаратів на основі ґрунтових бактерій може призвести до створення більш екологічно чистих, стійких та стало врожайних систем сільського господарства.

Мета дослідження полягала в вивченні біологічних властивостей ґрунтових мікроорганізмів і створення на їх основі високоефективних біопрепаратів для рослинництва.

Ключові слова: мікроорганізми, мікробні препарати, екологічне землеробство, мікроміцети, бактерії, азотобактер.

Виходячи з мети роботи, були поставлені такі *завдання дослідження*:

1. Формулювання стратегії створення екологічно безпечних ефективних біопрепаратів різнобічної позитивної дії на рослини;
2. Виділення і вивчення штамів – перспективних біотехнологічних продуцентів;
3. Розробка біотехнології отримання біопрепаратів;
4. Випробування і впровадження біопрепаратів для зернових, технічних, овочевих культур;

Об'єкт дослідження - стратегія створення екологічно безпечних ефективних біопрепаратів.

Предмет дослідження – розробка біотехнології отримання біопрепаратів.

Методи дослідження. Мікробіологічні, біотехнологічні, статистичні.

Наукова новизна.

У роботі проведена оцінка технології та підходів, які поліпшують ефективність, економічність та екологічну сталість створення екологічно безпечних ефективних біопрепаратів.

Розглянуті технології випробування і впровадження біопрепаратів.

Вивчені штамів ґрунтових мікроорганізмів – перспективних біотехнологічних продуцентів.

Практичне значення.

Проведена оцінка технології та підходів, які поліпшують ефективність, економічність та екологічну сталість створення екологічно безпечних ефективних біопрепаратів.

Розглянуто технології випробування біопрепаратів та проаналізовано їх впровадження для зернових, технічних, овочевих культур.

Апробація. Основні результати роботи представлено на конференціях:

1. Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації». м. Переяслав, 30 вересня 2023 року.

Публікації:

1. Єрмолович К.С. Біотехнологічний потенціал ґрунтової мікробіоти // Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. наук. праць. Переяслав, 2023. Вип. 97. 2022. С.183-186.

Структура і обсяг. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, 12 рисунків, 12 таблиць, чотирьох висновків, списку з 38 використаних джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Біотехнологія - сфера, що швидко розвивається, і в галузі біологічних досліджень та в сільському господарстві. На сьогоднішній день однією з основних проблем біотехнології є створення мікробних ґрунтових препаратів для поліпшення якості ґрунту та підвищення врожайності культурних рослин [1].

Ґрунт - біологічне середовище, при ефективному використанні якого можна без зайвих витрат збільшити виробництво і поліпшити якість зерна, кормів, технічної сировини. Крім органічних решток рослин і тварин, у ґрунті є багато дрібних (мікро-), середніх (мезо-) і більших (макро-) організмів, які значною мірою впливають на життєдіяльність рослин. Розглянемо детальніше роль мікроорганізмів.

Ґрунтові мікроорганізми – організми мікроскопічних і субмікроскопічних розмірів, які пристосувалися до життя у ґрунті. До них належать бактерії, актиноміцети, мікроскопічні гриби, одноклітинні водорості, деякі найпростіші [2].

Всі ґрунтові бактерії здійснюють важливі функції, пов'язані з динамікою води, кругообігом поживних речовин і придушенням хвороботворних бактерій. Бактерії сконцентровані переважно в ризосфері - довкола коренів і в кореневій системі. Є підстави вважати, що рослини виробляють певний кореневий ексудат, що сприяє збільшенню корисних бактерій. Бактерії змінюють ґрунтове середовище таким чином, що воно стає більш сприятливим для проростання одних і менш сприятливим для розвитку інших культур. Перш ніж на новій ділянці ґрунту виростуть рослини, необхідно, щоб там заселилися, передусім, фотосинтетичні бактерії. Вони фіксують атмосферний азот і вуглець, виробляють органічні речовини і зв'язують достатню кількість азоту та інших поживних речовин, необхідних для кругообігу азоту в новому ґрунті. І тільки після цього виростуть перші

види рослин. Коли формується рослинна спільнота, до ґрунту надходять різні типи органічних речовин і змінюються види поживних елементів, доступні бактеріям [2]. Змінена спільнота бактерій, своєю чергою, змінює структуру ґрунту і середовище для проростання рослин. Деякі дослідники вважають, що є можливість контролювати на окремій ділянці популяції видів рослин, керуючи спільнотою ґрунтових бактерій.

Мікроорганізми, а особливо мікрومیцети, характеризуються швидким ростом, рясним спороутворенням і потужними ферментативними системами, які можуть бути використані як активні інгредієнти комплексних добрив, і тому стійкі до технічного забруднення [3].

Мікробна біологічна активність, виробництво вторинних метаболітів, участь у біоциклі – усе це робить мікробні препарати важливим компонентом безпечної для людини сільськогосподарської практики.

Ризосферні та ендofітні бактерії є ключовими учасниками рослинного мікробіома та виконують різноманітні фізіологічні та біологічні функції, які впливають на рост та здоров'я рослин [4].

Фізіологічні функції ризосферних та ендofітних бактерій:

- Фіксація азоту: Деякі ризосферні бактерії, зокрема ризобіуми та азоспірили, мають здатність фіксувати азот з атмосфери, надаючи рослинам доступ до цього важливого мінерального елемента.
- Мінеральний обмін: Бактерії в ризосфері допомагають рослинам засвоювати мінеральні елементи, такі як фосфор, калій та залізо, покращуючи їхнє живлення та рост.
- Захист від патогенів: Ризосферні бактерії можуть виробляти антимікробні сполуки, які захищають рослини від патогенних мікроорганізмів.

У природі утворюються ендofенні бактерії, що володіють комплексом корисних для рослин властивостей тісно пов'язані з тим, що рослини першими заселяють бідний ґрунт або середовище існування після посухи, повіни або пожежі.

Сучасні методи показали, що проникнення бактерій у рослини відбувається через коріння в зоні витягнення (тобто зоні активного росту), а далі бактерії мігрують через міжклітинний простір до судин ксилеми [5].

Процес азотфіксації відбувається в мікроаеробних умовах у диференційованих клітинах з більш розвиненими мембранами (так званими діазосомними структурами) порівняно з клітинами, що не є азотфіксуючими.

Інша категорія ендофітів характеризується більш широким спектром господарів - вони менші властиві рослинам. Ендофіти цієї категорії виживають поза тілом рослини. Тобто вони можуть утворювати ризосферні популяції.

Найпоширенішими з них є бактерії роду *Azospirillum*, утворюючи спорідненість з різними зерновими культурами. Бактерії цього роду є перспективними кандидатами для створення пробіотиків, які підвищують урожайність сільськогосподарських культур за рахунок покращення мінерального живлення рослин та стимуляції їх росту [6].

Рід *Pseudomonas* є перспективною групою бактерій для біологічного контролю шкідників рослин. Використання *Pseudomonas* для інокуляції рослин призводить до підвищення врожайності. Стимуляція росту шляхом вироблення фітогормонів і запобігання зараженню рослин патогенними мікроорганізмами шляхом виділення антибактеріальних речовин і синтезу сидерофорів [7].

В Україні біопрепарати для рослинництва останніми роками користуються все більшим попитом серед виробників, оскільки вони суттєво дешевші, ніж агрохімікати, не забруднюють довкілля та мають багатовекторний позитивний вплив на рослини. Застосування екологічних біопрепаратів комплексної дії дає можливість покращити якість рослинницької продукції, стабілізувати функціонування агроєкосистем [8].

Актиноміцети — одна з найпоширеніших груп промислових продуцентів біологічно активних речовин, у тому числі бактерицидних

речовин, що використовуються в сільському господарстві, ветеринарії та медицині.

Мікроорганізми, які виробляють протигрибкові антибіотичні комплекси для виробництва належать до роду *Streptomyces*, родини *Streptomycetaceae*, порядку *Actinomycetales*, класу *Actinobacteria*, типу *Actinobacteria* та царства *Bacteria*.

Поліфункціональні біопрепарати поєднують властивості регулятора росту рослин і адаптогену з антагоністичною дією проти фітопатогенів.

Унаслідок застосування біопрепаратів стимулюється розвиток агрономічно корисних ґрунтових мікроорганізмів, що сприяє збереженню і підвищенню родючості ґрунту, активізує його супресивність по відношенню до фітопагенів. Важливим аспектом застосування біопрепаратів на початковому етапі є часткова, а потім і повна відмова від використання хімічних пестицидів за вирощування сільськогосподарських культур без втрати урожайності та з покращенням якості отриманої продукції [9].

Новітні, конкурентоспроможні біопрепарати сприяють підвищенню продуктивності сільського господарства при зниженні витрат на виробництво та збереженні екологічного стану і родючості ґрунтів. Більшість з них відповідають вимогам органічного землеробства і мають сертифікат *Organic Standard*, що дозволяє їх використання у господарствах, які практикують органічне землеробство. Площа земель, на яких застосовують такі біопрепарати в Україні, постійно зростає.

Використання передових мікробних біотехнологій дозволить відмовитися від хімічних пестицидів, знижуючи їх негативний вплив на агроценози та сприяючи поліпшенню екологічного стану навколишнього середовища в контексті сталого розвитку.

Фізіологічний і біологічний потенціал ґрунтової мікробіоти визначає важливу роль цих мікроорганізмів у підтримці здоров'я ґрунту, родючості та екосистемної стійкості. Дослідження цього потенціалу дозволить краще розуміти функції ґрунту в природних та сільськогосподарських системах, а

також розробляти стратегії для підтримки здоров'я ґрунту та сталого виробництва продуктів харчування [10].

1. Створення новітніх біопрепаратів для потреб сучасного рослинництва та вирішення завдань сталого розвитку агроєкосистем

Згідно даних Світового банку в Україні сільське господарство складає 13,72% ВВП, в аграрному секторі працює 15% працездатного населення, що робить його однією з найважливіших складових української економіки (<https://www.worldbank.org/uk/country/ukraine>). Підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, а також їхньої стійкості до абіотичних і біотичних стрес-факторів сприятимуть поліпшенню економічних перспектив рослинництва в країні (<http://www.fao.org/news/archive/news-by-date/2017/en/>).

На теперішній час в Україні і світі відбувся перехід до вузької спеціалізації сільськогосподарських підприємств, що є причиною накопичення спеціалізованих фітофагів, світові втрати від яких оцінюються у більше 100 млрд. доларів. В умовах монокультури і короткоротаційних сівозмін значно збільшилось використання хімічних препаратів, застосування яких призводить до забруднення довкілля, появи стійких популяцій патогенів та шкідників. За умов пестицидного навантаження, порушення і скорочення сівозмін, інтенсивної експлуатації сільськогосподарських угідь структура мікробних угруповань ґрунту і фітосфери змінюється у бік спрощення різноманітності, зменшення супресивності до збудників захворювань, що веде до втрати стабільності і потенціалу функціонування агроєкосистем в цілому.

Такі негативні зміни агроєкосистем бідбуваються у світовому масштабі, що викликає занепокоєння і необхідність проведення глобальних заходів щодо забезпечення сталого розвитку, основні ідеї якого було сформульовано і затверджено всесвітніми саммітами ООН у 1992 р. (Ріо-де-

Жанейро) та у 2002 р. (Йоханесбург). Подальший розвиток ці ідеї отримали у рамках 70-ї Генеральної Асамблеї ООН у Нью-Йорку у 2015 році, коли була прийнята нова глобальна програма з ліквідації бідності та забезпечення сталого майбутнього. Було сформульовано 17 нових цілей (Goals to Transform Our World), які необхідно реалізувати до 2030 року (<http://www.un.org/sustainabledevelopment/summit>). Україна взяла на себе зобов'язання щодо виконання цих глобальних світових завдань. Важливою є ціль №2 глобальної програми, яка ставить за мету покласти кінець голоду, досягти продовольчої безпеки, поліпшити харчування і сприяти сталому розвитку сільського господарства. У вирішенні цієї мети біотехнологічні розробки повинні у значній мірі сприяти сталому розвитку агросфери, зокрема, у рослинницькій галузі.

Світовий досвід свідчить, що біотехнології для забезпечення сталого розвитку стосуються багатьох напрямків діяльності людства та збереження довкілля. Зокрема, активно розвиваються екотехнології (EnviroTech), зелені технології (GreenTech), технології очищення середовища (CleanTech), морські і водні технології (Blue biotechnology), сільськогосподарські технології (AgriTech, Green biotechnology), медичні біотехнології (Red biotechnology), промислові біотехнології (White biotechnology) (<https://www.researchgate.net/publication/281060403>).

Створення новітніх поліфункціональних біопрепаратів відповідає сучасним вимогам заміни інтенсивних хімічних агротехнологій на екологічно безпечні біологічні, серед яких значне місце посідають препарати мікробного походження. Саме у цьому напрямку проведено фундаментальні роботи з розробки новітніх біопрепаратів для рослинництва (Рис. 1.1).



Рис. 1.1 Шляхи реалізації робіт зі створення новітніх біопрепаратів

Слід наголосити, що створюючи нові біопрепарати, ми докладно вивчаємо фізіологічні властивості мікроорганізмів, що можуть бути основою біопрепаратів, а також проводимо сучасні біохімічні дослідження з виявлення і характеристики тих біологічно активних речовин, які продукують ці мікроорганізми [11-15].

Азотфіксувальні мікроорганізми, завдяки їхній властивості фіксувати атмосферний азот та одночасно продукувати комплекс біологічно активних речовин, багато років використовують як мікробні препарати, що покращують азотне живлення і позитивно впливають на рослини. У роботі з азотфіксувальними мікроорганізмами ми значно розширили спектр діагностичних ознак для відбору активних штамів. Окрім азотфіксувальної активності, було вивчено спектр фітогормонів, що продукують досліджувані штами, виявлено залежність між синтезом цитокінінів і ефективністю штамів [16, 17]. Визначали також екологічні особливості азотфіксувальних мікроорганізмів, зокрема, здатність проявляти свої позитивні властивості за екстремальних факторів місцевих кліматичних умов (високі і низькі

температури, недостатнє зволоження), фізико-хімічних особливостей ґрунтів (солоність, кислотність), а також здатність утворювати продуктивні симбіотичні системи з сортами рослин вітчизняної та іноземної селекції. У результаті було створено біопрепарати на основі азотфіксувальних бактерій РИЗОБІН, АЗОТОБАКТЕРИН-К І ЕКОРИЗ, що утворюють ефективні симбіотичні системи з широким спектром сортів рослин, підвищують їхній імунний статус та стресостійкість [18-24].

Значення фосформобілізувальних бактерій зумовлено здатністю розкладати важкорозчинні органічні і неорганічні сполуки фосфору і трансформувати їх у доступні для рослин форми. Крім того, бацили, які трансформують нерозчинні сполуки фосфору, продукують комплекс біологічно активних речовин, що стимулюють ріст рослин та зумовлюють антагоністичну дію щодо фітопатогенів. За такими ознаками було відібрано штам *Bacillus megaterium*, що став основою біопрепарату ФОСФОБАКТЕРИН (БІОФОСФОРИН) [18, 19]. Встановлено, що корисні для рослин властивості мікроорганізмів значно підсилюються, якщо у біопрепараті поєднано декілька штамів азотфіксувальних і фосформобілізувальних бактерій з різними фізіологічними властивостями та спектром синтезованих біологічно активних речовин. Ідея створення сучасних комплексних препаратів була реалізована у інокулянті для бобових ЕКОВІТАЛ (до складу якого входять три штами бульбочкових бактерій і один штам фосформобілізувальних бактерій) та препараті ЕКОФОСФОРИН (що складається зі штамів бактерій родів *Bacillus*, *Azotobacter*, *Agrobacterium*) [5, 18, 20, 25-27].

У сучасній екологічній ситуації виникли нагальні проблеми унаслідок інтенсивного застосування пестицидів і забруднення ними агроландшафтів. Пестициди окрім своєї прямої дії на шкідливі організми, негативно впливають на нецільові об'єкти, виявляють мутагенну, канцерогенну, тератогенну і алергенну активності, у зв'язку з чим питання їх трансформації і біодеградації в агроєкосистемах на сьогодні є надзвичайно актуальним [28].

Особливу загрозу становлять хлорорганічні пестициди, які віднесені до стійких органічних забруднень, що заборонені до використання Стокгольмською конвенцією (<http://www.pops.int/documents/pops/default.html>). Розроблено препарат БЮРЕМ на основі асоціації мікроорганізмів-деструкторів хлорвмісних пестицидів ароматичної природи [29]. Цей препарат є перспективним для застосування у системі заходів з реабілітації забруднених ґрунтів.

Ґрунтові стрептоміцети відомі як продуценти широкого спектру біологічно активних речовин. У результаті скринінгу серед колекційних і новоізолюваних ґрунтових стрептоміцетів виділено штами – активні антагоністи фітопатогенів. Виявлено здатність цих штамів синтезувати спектр біологічно активних метаболітів, у складі яких було виявлено рідкісні антибіотики (авермектини, кандидин, родилунанцини А і Б), а також фітогормони, стероли, ліпіди, амінокислоти [15, 30, 31].

Отримані дані щодо біосинтезу значної кількості біологічно активних метаболітів досліджуваними стрептоміцетами-антагоністами дали нам наукове підґрунтя для розробки стратегії створення новітніх біопрепаратів, яка полягає у отриманні в одному біотехнологічному процесі продукту, що містить комплекс метаболітів, які забезпечують поліфункціональну дію: фітозахисну, рістстимулювальну, адаптогенну (Рис. 1.2).

Стратегія: отримання в одному біотехнологічному процесі продукту поліфункціональної дії на рослини: фітозахисної, рістстимулювальної, адаптогенної



Рис. 1.2 Шляхи реалізації нової стратегії створення новітніх біопрепаратів

На підставі нової стратегії ми розробили мікробні препарати із збалансованим комплексом біологічно активних речовин, що значно підвищує ефективність готового продукту. Створено новітні метаболічні біопрепарати ФІТОВІТ, ВІОЛАР, АВЕРКОМ, а також його модифікацію – препарат АВЕРКОМ НОВА, до складу якого для підсилення фітозахисної дії введено хітозан – біологічну речовину з елісаторними властивостями.

Кінцевою продукцією проведеної роботи є наукове обґрунтування і експериментальне підтвердження біотехнології створення біологічних препаратів різноспрямованої позитивної дії на рослини. Отримано експериментальні зразки нових біопрепаратів, перевірено їхню ефективність, оформлено технічну документацію і практичні рекомендації.

Встановлено, що застосування новітніх біопрепаратів забезпечує збільшення продуктивності рослинництва при зменшенні витрат на виробництво і придбання пестицидів, а також збереження екологічного стану і родючості ґрунтів. Це забезпечує конкурентоспроможність розроблених біопрепаратів. Більшість біопрепаратів відповідають вимогам органічного землеробства і мають відповідний сертифікат Organic Standart, тому потенційними користувачами біопрепаратів є господарства органічного землеробства, площі посівів яких в Україні постійно зростають.

Отже, біотехнологічними продуктами, створеними у результаті проведених фундаментальних і прикладних робіт є екологічно безпечні препарати на основі живих культур мікроорганізмів та їх метаболітів, які стимулюють ріст і розвиток рослин, покращують азотне і фосфорне живлення, пригнічують фітопатогенні організми, підвищують резистентність рослин до біотичних і абіотичних стресів. Новітні біопрепарати мають багато-векторну дію та ефективні у технологіях вирощування зернових, технічних, овочевих, садово-паркових культур. Впровадження екологічно безпечних ефективних біопрепаратів є складовою сталого розвитку агроєкосистем, має інвестиційну привабливість для України і сприятиме вирішенню економічних, соціальних і екологічних проблем.

2. Біопрепарати на основі мікробних культур: можливості підвищення продуктивності і стабільності рослинництва

Біологічне землеробство, яке базується на екологічній стабілізації агроєкосистем, набуває в світі все більшої популярності. У зв'язку з порушенням природних збалансованих процесів в агрофітоценозах, деградації родючості і спрощення ґрунтових мікробіоценозів за сучасних умов агротехногенного навантаження відновлення родючості ґрунтів і розробка заходів її збереження сьогодні є першочерговою задачею землеробства. При її вирішенні необхідно враховувати, що ґрунт – це багатофакторна відкрита екосистема, у якій провідну роль відіграють його

природні мешканці – мікроорганізми. Мікробним угрупованням належить ключова роль у збереженні стійкості та стабільності ґрунтової екосистеми: здатності підтримувати родючість і продуктивність.

Одним з найбільш актуальних напрямків сучасного рослинництва є використання потенціалу взаємовідносин між рослинами і мікроорганізмами, які відіграють важливу роль у живленні, регулюванні розвитку, захисті рослин від патогенів і шкідників, адаптації до стресів. Реалізація цього потенціалу можлива за умови селекції перспективних сортів рослин, штамів мікроорганізмів, підбору специфічних симбіопартнерів, а також створення нових біопрепаратів (зокрема, інокулянтів) на основі мікроорганізмів різних екологічних стратегій та їх метаболітів. Закономірно зростає інтерес до мікробних препаратів, створених на основі мікроорганізмів, виділених з природних біоценозів. Вони не забруднюють довкілля і безпечні для тварин і людини.

Особливе місце займають препарати на основі живих культур азотфіксувальних мікроорганізмів, здатних здійснювати процес біологічної фіксації азоту, який разом з фотосинтезом забезпечує продуктивність біосфери в цілому.

У результаті багаторічних досліджень науковці відділу загальної і ґрунтової мікробіології ІМВ НАН України селекціонували і створили представницьку колекцію унікальних ґрунтових азотфіксувальних мікроорганізмів, що нараховує більше 300 штамів, – симбіотичних, вільноіснуючих, асоціативних, ендofітних бактерій, які здатні утворювати ефективні мікробно-рослинні системи (Таблиця 2.1). Ці мікроорганізми внесені до Української Колекції Мікроорганізмів (УКМ).

В результаті аналітичних досліджень встановлено склад фітогормонів, які синтезують мікробні культури-біоагенти препаратів. Виявлено діапазон концентрацій синтезованих ними фітогормонів, що дозволило створити ефективні композиції мікроорганізмів з синергічним стимулювальним впливом на рослину-хазяїна.

Висновки до розділу 1:

У виробництві біопалива існує кілька важливих методів, які забезпечують високий рівень продукції і водночас зменшують витрати на виробництво та підтримують екологічну стійкість. З цього огляду можна зробити такий висновок

- Сільськогосподарська лігнобіомаса може бути перспективною сировиною для виробництва біопалива за умови використання відповідних методів попередньої обробки для посилення гідролізу та деградації лігноцелюлози. Процес попередньої обробки є важливим етапом, який безпосередньо впливає на гідроліз лігноцелюлози до простих цукрів, які далі використовуються для бродіння або розщеплення для виробництва біопалива.

- Незважаючи на те, що доступно кілька типів методів попередньої обробки, необхідно проводити оптимальний вибір застосовуваних методів. Зазвичай для отримання кращих результатів розглядається комбінація методів попередньої обробки.

- Важливо використовувати ефективні технологічні процеси для відновлення продукту та обробки, без яких весь виробничий процес є неповним.

- Вибір найкращого методу виробництва біопалива здебільшого залежить від процесу досягнення максимального виходу біопалива за мінімальних витрат на виробництво в екологічно чистій системі.

- Проте необхідні більш глибокі дослідження для нещодавніх досягнень у стратегіях виробництва біопалива для максимального виробництва та транспортування біопалива в економічно ефективній та екологічно чистій системі для збільшення використання біопалива в усьому світі.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Основи біотехнології поліфункціональних метаболічних біопрепаратів

Оскільки вивчаємі бактерії є перспективними продуцентами біологічно активних речовин, були розроблені багатофункціональні метаболітні біорецептури на основі культуральних рідких екстрактів з біомаси: *S. avermitilis* IMV Ac-5015, *S. netropsis* IMV Ac-5025.

Біопрепарати поєднують властивості регулятора росту рослин і адаптогену з антагоністичною дією проти фітопатогенів і фітопатогенів.

Відомі біорецептури, такі як Фітоверм, ФорМацин (Аверсект 2), Аверсектін С, Універм, Івермектин, Івомець, Еквалан, Дорамектін, Аба-мектин, Зімектрин (США) та інші [11]. На основі *S. avermitilis* IMV Ac-5015 була розроблена нова біорецептура Avercom, яка, на відміну від існуючих комерційних препаратів, характеризувалася не тільки антипара-сітичеським, але і фітостимулюючу дію [18].

Підвищена стійкість рослин базується на індукції природних захисних механізмів рослин і тому має багато переваг перед використанням біоцидів.

Резистентність системна і досить тривала. Захисні системи розслабляються перед контактом з патогенами (грибами, вірусами, бактеріями, фітонематодами). Стимуляція численних захисних механізмів зменшує ймовірність адаптації патогенів рослин до імунізованих рослин [8].

В даний час механізм стійкості рослин до хвороб активно вивчається на молекулярно-генетичному рівні. Відомо, що ендогенні малі некодуєчі короткі інтерферуючі РНК і мікроРНК (si/miRNA) беруть участь у захисній відповіді рослин на пошкодження рослин патогенами.

Іншим шляхом є взаємодія si/mi РНК рослин з молекулярними мішенями мРНК патогенних і паразитичних організмів та їх знищення ферментами

si/mi РНК відіграє важливу роль у регуляції імунного захисту рослин, беручи участь у сайленсингу транскрипційного гена або TGS (через метилювання ДНК у цільовому локусі) або сайленсингу або сприяючи його деградації) [12].

За результатами досліджень багатьох авторів можна стверджувати, що біопрепарати, які використовуються в рослинництві, можуть впливати на ряд природних асоціацій ґрунтових мікроорганізмів, їх біохімічну активність, ініціювати синтез цими мікроорганізмами біологічно активних сполук, підвищувати здатність мікробіоти продукувати антибіотичні речовини проти фітопатогенів та підвищувати стійкість ґрунтової мікробіоти до несприятливих факторів зовнішнього середовища, зумовлених антропогенним впливом [8].

Результати польових випробувань у кореневій зоні рослин, оброблених біопрепаратами, показали збільшення загальної біоактивності ґрунту на 12–54% порівняно з контролем. Водночас застосування хімічного фунгіциду Конфідор Максі знизило повітропроникність на 42 % порівняно з контролем.

Дослідження ґрунтових мікробних угруповань у кореневій зоні рослин ріпаку показало, що мікробні популяції основних екологічних функціональних груп (азотфіксація, мобілізація фосфору, амоніфікація та деградація крохмалю) зросли в 1,2-2,2 рази за таких умов: показано біопрепаратів.

Вважається, що обробка насіння рослин біопрепаратами позитивно впливає на розвиток мікробних і рослинних систем. Це створює умови для мікробіологічного контролю ґрунтових збудників хвороб рослин, оскільки природна мікробіота виступає стабілізуючим фактором і перешкоджає розвитку збудників хвороб рослин у ґрунті [26].

Важливим результатом застосування пробіотиків є позитивний вплив на ґрунтовий мікробіом, який відіграє важливу роль у родючості ґрунту [3].

Було показано, що нещодавно розроблені багатофункціональні метаболічні біопрепарати ефективні в польових умовах для багатьох культур,

включаючи пшеницю, ярові овочі, картоплю, огірки, помідори та китайську капусту [18].

Завдяки наявності комплексу біологічно активних речовин метаболічні пробіотики виявляють фітопротекторну, стимулюючу та адаптивну дію на рослини, зумовлюючи підвищення врожайності (до 10–33%) та покращення показників якості кінцевої продукції [18].

2.2 Розробка біотехнологічних підходів до створення і виробництва біопрепаратів на основі метаболітів ґрунтових стрептоміцетів.

Готовий товарний препарат називається стрептофунгін, оскільки його цільова сполука виробляється актиноміцетами і має значну бактеріостатичну дію. Цей продукт являє собою цеолітну гранульовану біомасу живих клітин мікроорганізму *S. albus* UN 44.

Вироблена продукція призначена для використання в рослинництві. Препарат слід вносити в прикореневу зону ґрунту для подальшого росту та розвитку культур міцелію актиноміцетів. Це створює в ґрунті антибіотики, які мають протигрибкову дію.

Такі речовини можуть захистити рослину від впливу вегетуючих грибів, швидше за все, насіння зараженої рослини (сама рослина або її проростки тощо).

Кінцевий продукт являє собою сірий гранульований порошок з розміром частинок 2-3 мм і вологістю 8%. Упаковка здійснюється в поліетиленові пакети по 3 кг біопрепаратів. Мішки поліетиленові повинні відповідати вимогам ДСТУ 7275.2012 рік.

Препарат зберігають у сухому, захищеному від світла приміщенні при температурі повітря не вище +20 С і відносній вологості повітря 85%. Термін придатності 2 роки з дати виготовлення. Термін придатності відповідає терміну придатності за умов зберігання та перевезення [15].

Опис технологічного процесу

ДР 1. Гігієнічне навчання на виробництві. Навчання персоналу (DR 1.1.) включає санітарні та фізичні огляди (DR 1.1.1.), навчання персоналу (DR 1.1.2.), навчання персоналу роботі в різних типах приміщень і лабораторій, майстерні (різні типи приміщень).). клас чистоти), знання вимог охорони праці (ДР 1.1.3.).

Навчання персоналу (ДР 1.1.), включаючи санітарний та медичний огляд (ДР 1.1.), навчання персоналу (ДР 1.1.2.), навчання персоналу, який працює в різних типах приміщень і лабораторій, майстерень (приміщень з різним типом чистоти), знання вимог охорони праці (ДР 1.1.3.).

Розчин перекису водню (дезінфікуючий засіб) і розчин синтетичного прального порошку готують для обробки виробничих будівель, обладнання та комунікацій.

Підготовка будівель (ДР 1.3.), зовнішніх поверхонь обладнання та комунікацій проводиться очисними розчинами з подальшим застосуванням дезінфікуючих засобів і чистої води. Відпрацьовані розчини та промивні води надходять на етап утилізації відходів[28].

Таким чином розглядаються виробничі приміщення (ДР 1.3.1.), лабораторії (ДР 1.3.2.) і допоміжні приміщення (ДР 1.3.3.). Цей етап контролює концентрацію мікроорганізмів у кімнатному пилу та повітрі виробничого приміщення.

Прилад миють (DR 2.1.) теплим розчином синтетичного мийного засобу при 40 °С. Знімні частини (вузли) приладу безпосередньо контактують із сировиною або проміжними продуктами. Його простір розбирають, розбирають і промивають за допомогою розчину мийного засобу та питної води однакової температури. Сировина промивають водою. Використаний розчин і промивні води надходять на етап обробки відходів.

Для дезінфекції апарат (ДР 2.2.) його заливають дезрозчином і витримують 1 год 30 хвилин при температурі 55 С. Після обробки дезінфікуючим засобом апарат і комунікації кілька разів промивають

питною водою. Використаний розчин і промивні води надходять на етап обробки відходів.

Стерилізація обладнання (ДР 2.3.) необхідна для дезінфекції та інактивації всіх мікроорганізмів і спор. Стерилізація є важливим процесом перед початком використання обладнання, і її необхідно суворо контролювати для досягнення стерильності пристрою.

ДР 3. Підготувати стерильний повітря. Повітря всмоктується через повітрязабірник (ДР 3.1.). Після цього проводиться попереднє очищення від механічних забруднень (ДР 3.2.). Цей тип фільтра встановлюється на лінії всмоктування перед компресором.

Повітря очищається шляхом інерційної сепарації великих частинок розміром понад 5 мкм. Великі проміжки між елементами уловлювачів розроблені у фільтруючому середовищі для зменшення опору потоку при високих швидкостях фільтрації повітря до 1,5-3,0 м/с. Щоб сухі частинки після осідання з такою швидкістю не вимивалися з фільтра, його шари змащують маслом. Тому фільтри цього класу називають масляними. Серед касетних регенеративних масляних фільтрів найбільшу популярність отримав сітчастий фільтр типу ФЯР [28,с.20].

ДР 4 .Приготування поживного середовища. Змішування компонентів живильного середовища (ДР 4.1.) відбувається в окремому реакторі, з якого вже простерилізоване середовище по трубопроводу надходить до інокулятора та ферментера для культивування (вакцинації).

Стерилізацію гарячою парою проводили при 125°C протягом 15 хв і надлишковому тиску 0,05 МПа. Потім отримане стерильне середовище охолоджують в теплообміннику до температури культивування - 27-29°C. (ДР 4.2.).

ДР 5. Підготувати посівний матеріал. Для отримання насінневого матеріалу використовується вихідна культура з музею садівника. Як правило, посівний матеріал, що містить молоді зростаючі мікробні клітини на початковій стадії спороутворення (спори, конідії), вносять у пробірки на

похилих концентрованих середовищах у вигляді чистої культури в пробірках. [28, с.34].

ТП 6. Виробничий біосинтез. Промисловий процес біосинтезу відбувається у ферментерах при 27-29°C і рН = 7,8-8,2 протягом 96-120 годин. Тиск всередині ферментера повинен підтримуватися на рівні 0,05 МПа. Аерація повинна бути 0,4 В повітря/1 В за хвилину, перемішування - 300 об/хв.

Після того, як культура закінчена, культуру слід охолодити, подаючи холодну воду при 7-10°C в сорочку ферментера.

ТП 7. Розділення біомаси центрифугуванням. Потім охолоджений бульйон потрібно подати на центрифугування, тобто відділення біомаси зі швидкістю 3000 обертів на хвилину. Фугат відкидається, а біомаса подається на установку для вакуумного випарювання.

ТП 8. Концентрування суспензії методом вакуумного випарювання.

Подальше концентрування відокремленої суспензії біомаси відбувається у вакуумному випарнику. При зниженому тиску (0,03 МПа) надлишок води в суспензії біомаси випаровується при значно нижчій температурі – 40 °С.

ТП 9. Сушка лікарського засобу. Така вже концентрована, але ще волога суспензія відправляється на сушіння в розпилювальну сушарку. У повітрі завжди є механічні частинки, які необхідно видалити з повітря.

ТП 10. Гранулювання препарату. Наступним обладнанням є гранулятор, який потрібен для перетворення вже висушеної біомаси в гранули товарного вигляду на цеоліті. Для цього рецептуру готують у змішувачі-грануляторі. Це означає, що вологість і температура (80°C) знаходяться на необхідному рівні для процесу гранулювання.

ТП 11. Фасування препарату. Остаточним етапом виробництва є упаковка охолоджених сухих гранул біомаси, отриманих обладнанням для пакування продукції на автоматичній лінії, в поліетиленові мішки по 3 кг [28].

ЗВ 12. Очищення відходів і вихлопних газів. Відпрацьовані розчини від ДР 1.2, ДР 2, ТП 6, ТП 8 направляються на знешкодження. Проводимо знезараження стерильного повітря від біосинтезу, конденсатів і центрифугатів культур, промислових стічних вод, партій бракованих ЛП та ін.

ПВ 13. Обробка відходів та викидів. У процес подається промивна вода і відпрацьовані гази.

РОЗДІЛ 3

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ

3.1 Ефективність біопрепаратів на основі живих культур

Для бобових культур було створено єдиний в Україні комплексний інокулянт ЕКОВІТАЛ на основі асоціації активних штамів бульбочкових бактерій бобових культур (сої, люпину, гороху, люцерни, конюшини, козлятнику, буркуну, лядвенцю, нуту, квасолі, вики, сочевиці та ін.) і фосфатмобілізувальних бактерій нашої селекції, здатних краще проявляти свої властивості за екстремальних факторів місцевих кліматичних умов та фізико-хімічних особливостей ґрунтів [5, 18, 25]. Препарат збалансований за біосинтетичною активністю штамів та за спектром мікробних метаболітів, відзначається високою стабільністю, конкурентоздатністю відносно аборигенних ризобій, ефективністю за різних кліматичних умов на різних ґрунтах та перспективних районуваних сортах (Таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

Ефективність комплексного мікробного препарату ЕКОВІТАЛ на різних сортах сої

Інокулянт	Урожай зерна, % до контролю			
	Аліса	Горлиця	Романтика	Медея
<i>V. japonicum</i> УКМ В-6035	114,3	105,0	117,4	–
<i>V. japonicum</i> УКМ В-6023	–*	–	–	188,0
<i>V. japonicum</i> УКМ В-6018	108,4	107,7	121,0	–
ЕКОВІТАЛ	117,2	118,2	129,7	260,0
Примітка: *– не досліджували				

За умов застосування біопрепарату формувались більш потужні фотосинтетичний апарат і коренева система та підвищувалась біологічна

активність ризосферного ґрунту. Аналіз мікробіологічних властивостей ґрунту кореневої зони виявив позитивні зміни у структурі мікробного угруповання, які стосувались збільшення чисельності мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп, що беруть участь у кругообігу вуглецю і азоту. Зростання кількості представників основних груп мікроорганізмів сприяло збагаченню ризосферного ґрунту поживними та фізіологічно-активними речовинами і підвищенню вмісту азоту, що легко гідролізується (на 15%), рухомого фосфору (на 55%) та обмінного калію (на 18% порівняно з контролем) (Таблиця 3.2.).

Таблиця 3.2

Показники родючості ґрунту під посівами сої сорту Горлиця
за інокуляції

Варіант		Вміст азоту, що легко гідролізується, мг/кг	Вміст рухомого фосфору, мг/кг	Вміст обмінного калію, мг/кг
До посіву		40	110	88
Фаза збору урожаю	Контроль без інокуляції	40	112	90
	<i>B. japonicum</i> УКМ В-6035	46	128	102
	<i>B. japonicum</i> УКМ В-6018	42	185	96
	ЕКОВІТАЛ	46	170	104
НІР _{0,05}		3,5	0,7	1,8

ЕКОВІТАЛ сприяв підвищенню стійкості рослин сої сорту Аннушка до захворювань [26]. Встановлено сумісність комплексного інокулянту з хімічними засобами в інтегрованих технологіях захисту рослин сої від патогенів – з фунгіцидами Максим Стар 025 FS, Кінто дуо, Вітавакс-200ФФ.

Інокулянт підсилював захисний ефект і зменшував негативний вплив агрохімікатів на нецільові об'єкти (корисну мікробіоту ґрунту).

У всіх дослідних варіантах з комбінованою обробкою насіння спочатку фунгіцидами, а на наступну добу ЕКОВІТАЛОМ відбувалось зниження розвитку захворювання сої аскохітозом і септоріозом. Фітопатологічна оцінка у фазу кінця цвітіння-початку плодоношення показала, що всі варіанти обробки ефективно обмежували поширення септоріозу та аскохітозу на посівах сої. Найменший рівень розвитку септоріозу (5,1-5,2%) та аскохітозу (0,3-0,5%) був у варіантах з використанням Максим Стар 025 FS або Кінто дуо у поєднанні з інокуляцією ЕКОВІТАЛОМ. Ефективність комбінованих обробок проти септоріозу була в межах 63,4-64,1%, а проти аскохітозу – 91,8-95,1%. ЕКОВІТАЛ за його використання без хімічних препаратів також підвищував резистентність сої до цих захворювань навіть за високого рівня патогенезу у контролі. Його застосування достовірно знижувало ураженість рослин патогенами порівняно з контролем, і ефективність становила 4,2 та 8,2% відповідно.

Передпосівна обробка насіння бактеріальними препаратами позитивно вплинула не тільки на стан і розвиток рослин, але й на підвищення їх продуктивності. У цих варіантах зафіксовано більшу кількість бобів на рослині та їх масу, що забезпечило в цілому значно вищий урожай зерна. Завдяки бактеризації насіння, урожай сої збільшився на сортах Медея, Моравія і Медісон у середньому на 96%, 46% і 39% відповідно порівняно з контролем. Високий захисний і господарський ефект досягався також за комбінованої обробки з використанням хімічного протруйника та біологічного препарату РИЗОБІН.

Урожай сої відрізнявся як по варіантах досліджу, так і по сортах. Найбільший урожай отримано на сорті Медісон. В дослідних варіантах він становив 5,6-6,6 т/га порівняно з 4,9 т/га у контролі. Варто відмітити, що такий урожай одержано лише у 2014 році, який за погодними умовами був сприятливим для розвитку сої. У 2015 році, що характеризувався значною

посухою, урожай сої був нижчим і становив у контролі лише 1,8 т/га. Проте у варіантах, де використовували обробку насіння досліджуваними препаратами, урожай був значно вищим і становив 2,5-3,4 т/га, що в середньому на 59 % вище, ніж у контролі. Це свідчить, що під впливом досліджуваних препаратів рослини сої були більш стійкими проти екстремальних погодних умов.

На сорті Моравія завдяки обробкам препаратами було отримано врожай 4,2-5,5 т/га проти 3,8 т/га в контролі, на сорті Медея – 4,0-5,5 т/га та 2,5 т/га відповідно. В цілому урожай сої у варіантах з використанням біологічних препаратів на сортах Медея, Моравія і Медісон був у середньому на 96%, 46% і 39% більшим порівняно з контролем.

Високий захисний і господарський ефект досягався також за комбінованої обробки з використанням хімічного протруйника спільно з біологічним препаратом РИЗОБІН [18].

Для злакових (озимої та ярої пшениці, ячменю та ін.), технічних (кукурудзи, соняшника, льону та ін.) і овочевих (огірків, капусти, томаїв та ін.) культур нами розроблено високоефективний бактеріальний комплексний препарат ЕКОФОСФОРИН на основі рістстимулювальних азотфіксувальних бактерій родів *Azotobacter*, *Agrobacterium* та фосфатмобілізувальних бактерій *Bacillus megaterium* [18, 20]. Застосовують ЕКОФОСФОРИН як для передпосівної обробки насіння, так і замочування коріння розсади перед висаджуванням у ґрунт та обробки рослин впродовж вегетації. До складу ЕКОФОСФОРИНУ входять штами азотобактера, фітозахисну активність яких підтверджено в лабораторних, вегетаційних і польових дослідках на багатьох культурах, зокрема, на огірках, помідорах і картоплі [21-23].

Польові випробування ЕКОФОСФОРИНУ в Черкаській області на середньостиглому сорті пшениці озимої Подолянка показали стимулювальну дію цього препарату на розвиток та формування урожаю за передпосівної інокуляції насіння. Дослідження проводили на чорноземі опідзоленому, малогумусному, важкосуглинковому на лесі із вмістом гумусу в орному шарі

(0-30 см) 3,3%. Попередник у сівозміні – соя. По сходах вносили Калібр (45 г/га).

Обробка насіння пшениці озимої ЕКОФОСФОРИНОМ істотно впливала на наростання площі листкової поверхні (Таблиця 3.3).

Таблиця 3.3.

Вплив ЕКОФОСФОРИНУ на формування листкового апарату пшениці озимої сорту Подолянка

Варіанти	Площа листків з однієї рослини, % до контролю	Площа листків на 1 га, м ²	Площа листків на 1 га, % до контролю	Площа листків з однієї рослини, % до контролю	Площа листків на 1 га, м ²	Площа листків на 1 га, % до контролю
	фаза колосіння			фаза молочної стиглості		
Контроль	100	40332,6	100	100,0	38223,4	100,0
АГАТ-25К (еталон)	107,3	44039,0	109,2	112,9	46262,4	121,0
ЕКОФОСФОРИН	121,9	52242,4	129,5	121,3	50644,3	132,5

Одним із важливих фізіологічних показників, який характеризує продуктивність рослин і визначає ефективність агротехнічних заходів під час формування врожаю, є продуктивність фотосинтетичної активності з 1 м² площі листкової поверхні. Вона характеризується показником чистої продуктивності фотосинтезу, тобто кількості сухої фітомаси, що утворилася за добу, з розрахунку на одиницю листкової поверхні. Найкращі показники чистої продуктивності фотосинтезу у фазу виходу в трубку відмічали за обробки насіння ЕКОФОСФОРИНОМ – 10,6 г/м² за добу або 130,9% порівняно з контролем.

Препарат ЕКОФОСФОРИН сумісний з фунгіцидами Максим Стар, Максим XL 035 FS, Кінто дуо, Вітавакс 200 ФФ, Раксил та ін. ЕКОФОСФОРИН має

післядію, що проявляється у поліпшенні родючості ґрунтів за рахунок збагачення їх азотом, фосфором, збільшення структурованості, поліпшення біологічних властивостей, формування комплексу корисної мікробіоти у кореневій зоні рослин. Препарат відповідає санітарно-гігієнічним нормам, безпечний для людини і тварин, може застосовуватись у органічному землеробстві.

На основі живих ризосферних рістстимулюючих бактерій *Agrobacterium radiobacter* УКМ В-5724 та продуктів їх життєдіяльності створено мікробний препарат ЕКОРИЗ [24]. Штам селекціонований у відділі загальної та ґрунтової мікробіології ІМВ НАНУ.

Стимулювальний вплив ЕКОРИЗУ на продуктивність ярої пшениці показано на сорті Колективна 3 (середньоранній) протягом дворічних польових випробувань. Дію ЕКОРИЗУ порівнювали з дією еталонних препаратів, якими слугували АГАТ-25К (у перший рік випробувань) та Поліміксобактерин (у другий рік випробувань).

3.2 Ефективність метаболічних препаратів на основі ґрунтових стрептоміцетів

Вивчення ефективності новітніх екологічно безпечних біопестицидів проводили в лабораторних, вегетаційних і польових експериментах на природному і штучно створеному інфекційному та інвазійному фонах з використанням зернових (пшениця, ячмінь, кукурудза); бобових (соя); технічних (ріпак, соняшник); овочевих (картопля, томати) культур та в умовах закритого ґрунту (огірки, капуста пекінська).

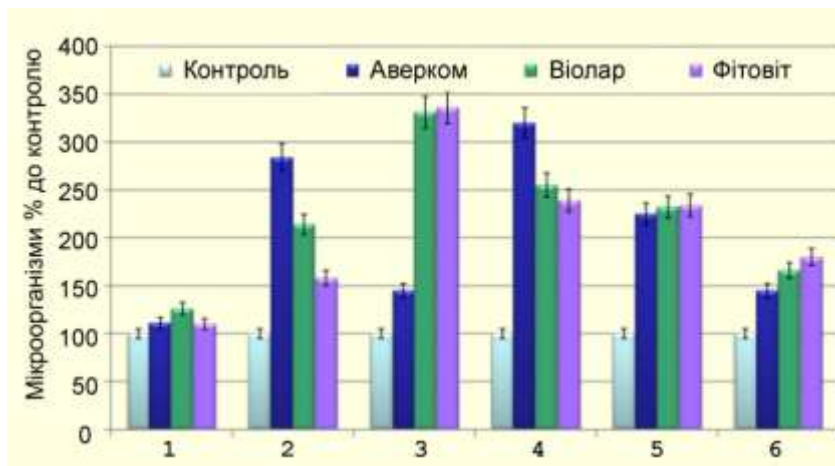
АВЕРКОМ^Н проявляє досить високу нематицидну активність по відношенню до галової нематоди *Meloidogyne incognita*, збудника мелоїдогинозу – захворювання кореневої системи овочевих культур, широко розповсюдженого в Україні та інших країнах.

Стійка 50%-а нематицидна ефективність в досліджах *in vitro* досягається за дії АВЕРКОМУ^Н у концентрації 0,1 мкг/мл впродовж 30 хв. Більш високі його концентрації викликали за цей же час 100%-у загибель нематод. Тобто, LD₅₀

АВЕРКОМУ^Н стосовно голової нематоди *Meloidogyne incognita* сягає 0,1 мкг/мл за дії впродовж 0,5 годин за рН 7,0 і температури 28±1 °С.

Одним з найістотніших в цьому відношенні є вплив препаратів на аборигенні ґрунтові мікробні угруповання, які відіграють важливу роль у процесах ґрунтоутворення і кругообігу хімічних елементів, впливаючи таким чином на родючість ґрунту.

В ризосферному ґрунті рослин, оброблених біопрепаратами, активізується розвиток мікроорганізмів, які відіграють важливу роль у трансформації сполук азоту, фосфору і вуглецю, в середньому у 1,5-3,3 рази, тоді як хімічні препарати знижують чисельність агрономічно корисних мікроорганізмів (у 1,2-1,7 рази) у порівнянні з контролем (Рис. 3.1).



Позначення:
 1 – педотрофні
 2 – амілолітичні
 3 – амоніфікувальні
 4 – азотофіксувальні
 5 – фосфатмобілізувальні
 6 – целюлозоруйнівні бактерії.

Рис. 3.1. Вплив метаболічних біопрепаратів на чисельність мікроорганізмів у ризосфері рослин томата сорту Санька

Позитивний вплив біопрепаратів на мікробіоту ґрунту можна пояснити як безпосередньою дією на неї, так і опосередкованою шляхом стимуляції розвитку рослин і збільшенням кількості корневих ексудатів. Відомо, що ризосферні ґрунтові мікроорганізми позитивно впливають на рослини: забезпечують їх фізіологічно активними речовинами, вітамінами, зв'язаним атмосферним азотом (азотфіксація), підвищують доступність фосфору, калію, мікроелементів, а також пригнічують розвиток фітопатогенних мікроорганізмів. Згідно позитивних змін в ризосферних мікробних

угрупованнях зростає загальна біологічна активність ґрунту, яка характеризується підвищеним рівнем продукування діоксиду вуглецю.

Ефективність застосування біопрепаратів підтверджено в польових дослідах з овочевими, технічними і зерновими культурами. При застосуванні біопрепаратів урожай томатів сорту Санька збільшувався на 24-66%. При цьому поліпшувалися біохімічні показники якості отримуваної продукції. У плодах томатів підвищувався вміст сухої речовини, цукрів (майже у 1,6 рази), вітаміну С, β -каротину (майже у 2 рази), а також знижувався вміст нітратів (у 2-3 рази).

Економічні розрахунки показали, що за умови використання метаболічних біопрепаратів у декілька разів можна зменшити грошові і матеріальні витрати на застосування агрохімікатів, а продукція рослинництва є високорентабельною та конкурентоспроможною. Їх застосування є економічно вигідним і екологічно безпечним способом отримання якісної сільськогосподарської продукції. За використання біопрепаратів у вирощуванні пшениці найкращі економічні результати дало застосування ФІТОВІТУ і АВЕРКОМУН, а саме: окупність витрат прибутком становила більш як 8 грн. на 1 витрачену гривню додатково за рахунок не тільки підвищення врожайності, а й отримання якісної продукції та оптимізації технології виробництва.

За використання біопрепаратів у вирощуванні томатів найкращі економічні результати порівняно з хімічними пестицидами дало застосування АВЕРКОМУН, ВІОЛАРУ і ФІТОВІТУ, а саме: окупність витрат прибутком становила більш як 24, 20 і 18 грн. на 1 витрачену грн., відповідно, додатково не тільки підвищувалась врожайність, а також було отримано якісну продукцію та оптимізовано технології вирощування.

Висновки до розділу3:

Біопрепарати як продукти мікробних біотехнологій в аграрному виробництві можуть і повинні стати одним із основних напрямів, оскільки це

сьогодні реальний шлях зменшення забруднення довкілля, відтворення природної родючості ґрунтів, отримання екологічно безпечної високоякісної продукції в умовах глобальних змін клімату

ВИСНОВКИ

Аналіз мікробних препаратів на основі ґрунтових бактерій включає у себе оцінку їхнього впливу на сільське господарство, екосистеми та сталість виробництва. Важливо враховувати, що ефективність та результати можуть варіювати в залежності від конкретних умов та видів бактерій:

1. Використання мікробних препаратів на основі ґрунтових бактерій може призвести до покращення структури та родючості ґрунту через підвищення доступності поживних елементів для рослин.

2. Мікробні препарати можуть сприяти ефективнішому використанню поживних речовин у ґрунті, зменшуючи потребу в хімічних добривах та зменшуючи негативний вплив на довкілля.

3. ґрунтові бактерії можуть мати антагоністичні властивості, спрямовані проти шкідливих мікроорганізмів, що може допомагати контролювати шкідники та хвороби рослин та можуть стимулювати ріст рослин, зокрема, за допомогою фіксації азоту та виробництва ростових стимуляторів, що може позитивно впливати на врожай.

4. Деякі мікробні препарати можуть сприяти підвищенню стійкості рослин до стресових умов, таких як посуха чи забруднення ґрунту.

5. Використання мікробних препаратів може сприяти збереженню біорізноманіття в ґрунті та підтримувати здоров'я екосистем.

6. Застосування мікробних препаратів може зменшити використання хімічних пестицидів та добрив, зменшуючи потенційний негативний вплив на навколишнє середовище, що може мати економічні вигоди для сільськогосподарських підприємств.

Список використаної літератури

1. Голей Ю. М., Стасюк Ю. М., Крупський О. П. Дослідження світових тенденцій розвитку біотехнологій. *ІННОВАЦІЙНА ЕКОНОМІКА*. 2022. №. 1. С. 12-22.
2. Полупан М.І., Соловей В.Б., Величко В.А. Класифікація ґрунтів України. К.: *Аграрна наука*, 2005. 300 с.
3. Остапчук М.О. и др. Використання біопрепаратів-перспективний напрямок вдосконалення агротехнологій. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. №. 2. С. 5-17.
4. Іутинська Г.О. Мікробні біотехнології для реалізації нової глобальної програми забезпечення сталого розвитку агросфери України. *Агроекол. журн.* 2017, №2. С. 149-155.
5. Леонова Н.О., Титова Л.В., Танцюренко О.В., Антипчук А.Ф. Фізіологічна активність бульбочкових бактерій сої (*Bradyrhizobium japonicum*) за дії флавоноїдів. *Наук. Вісник ЧНУ, Серія: Біологія*. 2005, 252. С. 132-139.
6. Іутинська Г.О., Титова Л.В., Леонова Н.О., Бровко І.С. Активність основних ферментів асиміляції амонію у *Bradyrhizobium japonicum* за дії рослинних індукторів флавоноїдної природи. *Мікробіол. журн.* 2010, 72(6). С. 23-29.
2. Leonova N.O. Синтез ауксинів та цитокінінів *Bradyrhizobium japonicum* за дії флавоноїдів. *Мікробіол. журн.* 2015, 77(5). С. 95-103.
3. Tytova L.V., Brovko I.S., Kizilova A.K., Kravchenko I.K., Iutynska G.A. Effect of complex microbial inoculants on the number and diversity of rhizospheric microorganisms and the yield of soybean. *Int. J. of Microbiol. Res.* 2013, 4(3). P.267-274.
4. Білявська Л.О. Вплив метаболічних біопрепаратів на основі ґрунтових стрептоміцетів на продуктивність пшениці ярої. *Агроекологічний журнал*. 2016, 3. С.74-83.

5. Білявська Л.О., Іутинська Г.О. Новітні екологічно безпечні біопестициди на основі ґрунтових стрептоміцетів для рослинництва. *Посібник українського хлібороба*. 2017, 1. С.270-273.
6. Білявська Л.О., Лобода М.І., Литовченко А.М., Бабич О.А., Іутинська Г.О. Новітні біотехнології на основі ґрунтових мікроорганізмів для аграрного органічного виробництва. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека» (м. Житомир 24-25 травня 2018 р.). Житомир: Видавець О. О. Євенок. 2018, С.562-567.
7. Білявська Л.О., Галаган Т.В., Іутинська Г.О. Антинематодна активність метаболітів, що продукуються ґрунтовими стрептоміцетами. *Мікроб. журн.* 2016, 78(4). С.27-38.
8. Іутинська Г.О., Циганкова В.А., Білявська Л.О., Козирицька В.Є. Вплив нових біопрепаратів на основі Аверкому на розвиток і продуктивність рослин та експресію генів синтезу сі/мі РНК. *Мікробіологія і біотехнологія*. 2013, 1. С. 48-58.
9. Драговоз І.В., Леонова Н.О., Іутинська Г.О., Яворська В.К. Спосіб визначення біологічної активності штамів бульбочкових бактерій роду *Bradyrhizobium*. Патент України на винахід № 95878 МПК А01N 63/02 С05F 11/08. Опубл. 12.09.2011. Бюл. № 17.
10. Kushkevych I, Abdulina D, Dordević D, Rozehnalová M, Vítězová M, Černý M, Svoboda P, Rittmann S. Basic Bioelement Contents in Anaerobic Intestinal Sulfate-Reducing Bacteria. *Applied Sciences*. 2021; 11(3): 1152.
11. Pirog T, Kluchka L, Lytsai D, Stabnikov V. Factors affecting antibiofilm properties of microbial surfactants. *Scientific Study & Research: Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 2021 (1), 27-37.
12. Dubynska O., Tytova L. Influence of endophytic-rhizobial inoculation on the formation of leaf surface area, symbiotic apparatus and yield of soybean

under irrigation conditions in the south of Ukraine. *European Journal of Technical and Natural Sciences*. 2021;2-3: 3-8

13. Титова Л.В., Леонова Н.О., Вознюк С.В., Іутињська Г.О. Біопрепарати на основі мікробних культур: можливості підвищення продуктивності і стабільності рослинництва. *Посібник українського хлібороба*. 2017, 1. С.232-234.

14. Миколаєвський В.П., Сергієнко В.Г., Титова Л.В. Вплив інокулянтів на формування симбіотичних систем, розвиток хвороб та продуктивність сої різних сортів. *Мікробіологія і біотехнологія*. 2016, 3. С.57-68.

15. Титова Л.В., Іутињська Г.О., Бровко І.С. Комплексний бактеріальний препарат Екофосфорин для обробки культурних рослин. Патент України на винахід №105276, Публ. 25.04.2014. Бюл. №8.

16. Сергієнко В.Г., Шита О., Титова Л.В. Комплексний захист картоплі. *Плантатор*. 2012, 3. С.50-53.

17. Титова Л.В., Сергієнко В.Г., Антипчук А.Ф. Препарати азотфіксуючих бактерій: вплив на хворобостійкість і продуктивність томатів. *Карантин і захист рослин*. 2005, 10. С.24-27.

18. Титова Л.В., Бровко І.С., Іутињська Г.О. Біопрепарат для стимуляції росту рослин пшениці. Патент України на винахід №102914, Публ. 27.08.2013. Бюл. №16.

19. Титова Л.В., Леонова Н.О., Бровко І.С., Іутињська Г.О. Комплексний мікробний препарат Ековітал для інокуляції насіння бобових культур. Патент України на винахід №101388, Публ. 25.03.2013. Бюл. №6.

20. Вознюк С.В., Титова Л.В., Ляска С.І., Іутињська Г.О. Вплив бактеріального препарату Ековітал у комплексі з сучасними фунгіцидами на ризосферний мікробіоценоз, стійкість до грибних патогенів і продуктивність сої. *Мікробіол. журн*. 2015, 77(4). С.8-14.

21. Pesticides: Problems, Improvements, Alternatives / Ed. Frank den Hond, Peter Groenewegen, Nico M. van Sraalen. – Oxford: Blackwell Science Ltd a Blackwell Publishing Company. 2003. 273 p.

22. Ямборко Н.А., Іутинська Г.О., Піндрус А.А. Бактеріальний препарат «Біорем» для деструкції гексахлорциклогексану у ґрунті. Патент України на винахід №102125, Україна, Публ. 2013, Бюл. №11.

23. Iutynska G.A., Biliavska L.O., Kozyriska V.Y. Development strategy for the new environmentally friendly multifunctional bioformulations based on soil streptomycetes. *Мікробіол. журн.* 2017, 79(1). С.22-33.

24. Iutynska G.O., Tytova L.V., Leonova N.O., et.al Complex preparations based on microorganisms and plant growth regulators. In: Iutynska GO, Ponomarenko SP (eds). *New plant growth regulators: basic research and technologies of application.* Kyiv: Nichlava; 2011, P.161-208.

25. Agriculture and Food Production, In *Applied Mycology and Biotechnology* (Ed. by Arora D.K., Khachatourians G.G.), Vol. 1-2, 2001-2002. 808 p.

26. Genilloud O. et al. Current approaches to exploit actinomycetes as a source of novel natural products. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 2011, 38(3). P.375-389.

27. Білявська Л.О. Нові композиційні антинематодні біопрепарати для рослинництва. «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Біологія». 2015, 1(62). С.61-64.

28. Biliavska L.O., Tsygankova V.A., Kozyriska V.E. et. al. Application of new microbial plant resistance/plant growth protection inducers for increasing Chinese cabbage plant tolerance against parasitic nematodes *Heterodera schachtii* Schmidt. *International Journal of Research in Biociences.* 2016, 5(2). P.64-82.

29. Білявська Л.О., Козирицька В.Є., Коломієць Ю.В., Бабич О.А., Іутинська Г.О. Фітозахисні та рістрегулювальні властивості метаболітичних

препаратів на основі ґрунтових стрептоміцетів. *Доповіді НАН України*. 2015, 1. С.131-137.

30. Kushkevych I, Abdulina D, Dordević D, Rozehnalová M, Vítězová M, Černý M, Svoboda P, Rittmann S. Basic Bioelement Contents in Anaerobic Intestinal Sulfate-Reducing Bacteria. *Applied Sciences*. 2021; 11(3): 1152.

31. Pirog T, Kluchka L, Lytsai D, Stabnikov V. Factors affecting antibiofilm properties of microbial surfactants. *Scientific Study & Research: Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 2021 (1), 27-37.

32. Tsygankova V.A., Iutynska G.A., Galkin A.P., Blume Ya.B. Impact of new natural biostimulants on increasing synthesis in Plant cells of small regulatory si/miRNA with high anti-nematodic activity. *Internat. J. Biol.* 2014, 6(1). P.48-64.

33. Tsygankova V.A., Biliavska L.O., Andrushevich Ya.V., Bondarenko O.N., Galkin A.P., Babich O.A., Kozyritska V.E., Iutynska CO., Blume Ya.B. Impact of new microbial PR/pgp inducers on increase of resistance to parasitic nematode of wild and RNAi transgenic rape plants. *Advances in Bioscience and Bioengineering*. 2014, 2(1). P.66-103.

34. Іутинська Г.О., Ямборко Н.А., Піндрус А.А., Мельничук С.Д., Лоханська В.Й., Баранов Ю.С., Самкова О.П. Мікробна деструкція похідних циклічних вуглеводнів (α - β - γ -гексахлорциклогексану) у ґрунті. *Наукові доповіді НАУ*, 2007. 1(6). <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2007-1/07igoits.pdf>.

35. Смірнов В.В., Пати́ка В.П., Підгорський В.С. та ін. Мікробні біотехнології в сільському господарстві. *Агроекологічний журн.* 2002. № 3. С. 3-9.

36. Волкогон В. В., Дімова С. Б., Волкогон К. І., Борулько Р. О., Бердніков О.М. Вплив мікробних препаратів на засвоєння культурними рослинами поживних речовин. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 5. С. 25–28.

37. Корсун С.Г. Спосіб визначення екологічної стійкості ґрунтів в агроландшафтах. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 6. С. 61–63.

38. Патика В.П., Симочко Л.Ю. Мікробіологічний моніторинг ґрунту природних та трансформованих екосистем Закарпаття України. *Мікробіологічний журнал*. 2013. Т. 75, № 2. С. 21–31.

39. Зленко І.Б. Формування мікробоценозів на початкових етапах біологічного освоєння рекультивованих земель: монографія. Дніпро: Пороги, 2021. 190 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

УНІВЕРСИТЕТ ГРИГОРІЯ СКОВОРОДИ
В ПЕРЕЯСЛАВІ

Рада молодих учених університету

Матеріали

Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції
**«ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
НАУКИ І ОСВІТИ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ»**

30 вересня 2023 року

Вип. 97

Збірник наукових праць

Переяслав – 2023

ЗМІСТ / СОДЕРЖАННЯ

БИОЛОГІЧНІ НАУКИ / БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Любомира Гуменюк</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ФРУКТОВИХ СОКІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ	5
<i>Катерина Єрмолович</i> БИОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГРУНТОВОЇ МІКРОБІОТИ	7
<i>Ярослав Нечаяк</i> ШЛЯХИ РЕГУЛЯЦІЇ ФІТОГОРМОНІВ	10
<i>Людмила Станкевич, Ірина Земцова,</i> <i>Юлія Хмельницька, Ганна Осипенко, Руслан Тронь</i> АНАЛІЗ І ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКІВ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ЕРИТРОЦИТІВ У ПРАКТИЦІ СПОРТСМЕНІВ СПОРТИВНИХ ТАНЦІВ	13
<i>Євгеній Степанов, Сергій Пасічник</i> ВПЛИВ БОРУ НА КОНЦЕНТРАЦІЮ ФЛАВОНОЇДІВ У ДЕЯКІЙ ЛІКАРСЬКІЙ РОСЛИННІЙ СИРОВИНІ	16
<i>Рей-Анастасія Тесля, Олена Охмат</i> ПРОБІОТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ БАКТЕРІЙ РОДУ <i>BACILLUS</i>	21
ТУРИЗМ І РЕКРЕАЦІЯ / ТУРИЗМ И РЕКРЕАЦИЯ	
<i>Наталія Габчак, Віталій Ткачук</i> ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ І РЕКРЕАЦІЇ В УКРАЇНСЬКО-ПОЛЬСЬКОМУ ПРИКОРДОННІ	24
<i>Алла Ковальова</i> ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПЛАНУВАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕКРЕАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ САНАТОРНОГО ТИПУ	26
<i>Руслана Кривенкова, Артем Сірош</i> СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО ТУРИЗМУ (НА ПРИКЛАДІ КРАЇН ПІВНІЧНОЇ ЄВРОПИ)	29
<i>Єлизавета Ярова</i> ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ТУРИЗМ КРИВОРІЗЬКА: РОЗВИТОК І ПЕРСПЕКТИВИ	31
ЕКОНОМІКА / ЭКОНОМИКА	
<i>Надія Степанова</i> МЕТОДИКА ОЦІНКИ РІВНЯ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА	34
СОЦІОЛОГІЯ / СОЦИОЛОГИЯ	
<i>Станіслав Габчак, Петро Пасемків</i> ПРОБЛЕМИ БЕЖЕНЦІВ ТА НЕЛЕГАЛЬНИХ МІГРАНТІВ ЄВРОПИ	41
ЮРИДИЧНІ НАУКИ / ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ	
<i>Кулбагила Байкенжина, Еламан Алимхан</i> ҚЫЛМЫСТЫҚ СОТ ІСІН ЖҮРГІЗУДЕГІ ТАТУЛАСУ ЖӘНЕ ТАТУЛАСТЫРУ РӘСІМДЕРІ	43
<i>Mariia Klumenko</i> WHY ROMAN LAW IS A MODEL OF LEGAL TECHNIQUE AND ITS ROLE IN MODERN NORM-MAKING	48
<i>Марія Міміна</i> ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО УПРАВЛІННЯ СПРАВАМИ ТА Е-СУДОЧИНСТВА В АДМІНІСТРАТИВНОМУ ПРОЦЕСІ	50
<i>Анна Савченко</i> НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ОСНОВИ ЗАХИСТУ ПРАВ ВИМУШЕНИХ МІГРАНТІВ	53
<i>Шыныбай Темирханов</i> ПРАВОВОЙ ИНСТИТУТ ВОЗВРАЩЕНИЯ УГОЛОВНОГО ДЕЛА НА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ РАССЛЕДОВАНИЕ	56

Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації

МИСТЕЦТВО / ИСКУССТВО	
<i>Вікторія Махніцька</i> МУЗИКОТЕРАПІЯ У РОБОТІ З ДІТЬМИ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ	60
<i>Олександр Стаднік</i> ШЕН – ДРЕВНІЙ ПРОТОТИП ГУБНОЇ ГАРМОНІКИ, РУЧНОЇ ГАРМОНІКИ, АКОРДЕОНА ТА БАЯНА	62
<i>Євгенія Янина-Ледовська</i> ВПЛИВ ХОРЕОГРАФІЧНОГО МИСТЕЦТВА НА РОЗВИТОК ДИТИНИ	64
ПЕДАГОГІКА / ПЕДАГОГІКА	
<i>Вікторія Байда</i> ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ НА УРОКАХ ЗАСВОЄННЯ НОВИХ ЗНАТЬ В ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ	67
<i>Надія Гавада</i> ФОРМУВАННЯ ПРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ДОШКІЛЬНИКІВ – ОСНОВА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВИХОВАТЕЛІВ ЗАКЛАДУ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ	71
<i>Юлія Карлова</i> ЗАСТОСУВАННЯ ДІЯЛЬНІСНОГО ПІДХОДУ НА УРОКАХ «Я ДОСЛІДЖУЮ СВІТ» В УМОВАХ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ	75
<i>Марія Крушинська</i> ФОРМУВАННЯ ДІАЛОГІЧНОГО МОВЛЕННЯ ДІТЕЙ СТАРШОГО ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ В ІГРАХ ЗА СЮЖЕТАМИ ХУДОЖНЬОГО ТВОРУ	78
<i>Тамара Куряча</i> ЦІННІСНІ ОРІЄНТАЦІЇ СУЧАСНОЇ МОЛОДІ ЯК АКТУАЛЬНА ПРОБЛЕМА ПСИХОЛОГІЧНОЇ НАУКИ	81
<i>Ганна Кутас</i> ПРОВІ ФОРМИ РОБОТИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ОСОБИСТОСТІ НА УРОЦІ «Я ДОСЛІДЖУЮ СВІТ»	83
<i>Максим Мороз</i> ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ СПОРТИВНОЇ АГРЕСІЇ У ШКОЛЯРІВ-СПОРТСМЕНІВ ПІДЛІТКОВОГО ВІКУ	86
<i>Світлана Петкова</i> РЕАЛІЗАЦІЯ ІНТЕГРОВАНОГО ПІДХОДУ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ	90
<i>Галина Підлісняк</i> ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ ПЕДАГОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В ДІЯЛЬНОСТІ ЗАКЛАДУ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ	94
<i>Ірина Примакова</i> КОНЦЕПТУАЛЬНІ ІДЕЇ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСТОСУНКУ ДИТЯЧОГО ПРОГРАМУВАННЯ SCRATCH JR ЯК ЗАСОБУ ФОРМУВАННЯ ПІЗНАВАЛЬНИХ ІНТЕРЕСІВ ДІТЕЙ СТАРШОГО ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ	99
<i>Мирослава Савіна</i> ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ КОНФЛІКТАМИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕДАГОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	102
<i>Оксана Стремоухова</i> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКІСНОГО НАВЧАННЯ У СПЕЦІАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ З ДІТЬМИ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНІМИ ПОТРЕБАМИ	104
<i>Ірина Юдіна</i> ФОРМУВАННЯ КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ В ПРОЦЕСІ ДИСТАНЦІЙНОГО СПІЛКУВАННЯ	107

Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації

ПСИХОЛОГІЯ / ПСИХОЛОГИЯ	
<i>Олеся Блащак</i> ДИНАМІКА ТРИВОЖНОСТІ ТА СТРЕСОСТІЙКОСТІ УЧНІВ СТАРШИХ КЛАСІВ В ОСОБЛИВИХ УМОВАХ ДІЯЛЬНОСТІ	111
<i>Вікторія Бульковська</i> ОСОБЛИВОСТІ СТАТЕВОГО ВИХОВАННЯ ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ В УМОВАХ ІНКЛЮЗИВНОГО НАВЧАННЯ	114
<i>Юлія Тимошенко</i> ДО ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИВОЖНОСТІ У ДІТЕЙ	118
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ / ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
<i>Тетяна Глухова, Юлія Літовченко, Лариса Радзіховська</i> ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ В УПРАВЛІННІ ПРОЕКТАМИ	122
<i>Victoria Shybutyn, Natalia Liubymova</i> USING THE GRABBER ROBOT BASED ON THE ARDUINO IN THE LEARNING PROCESS	125
ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА І СПОРТ / ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ	
<i>Богдана Гаража</i> МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ЛІКУВАННІ ЗАХВОРЮВАНЬ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ	128
<i>Данііл Дорошенко, Євгенія Коваленко, Ігор Могильний</i> ФІТНЕС-ПРОГРАМИ АЕРОБНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ	132
<i>Олександра Крашевич</i> ГНУЧКІСТЬ: ВИЗНАЧЕННЯ, ЗАСОБИ ТА МЕТОДИКИ РОЗВИТКУ	135
<i>Василь Кульчицький</i> ЗАСОБИ ВІДНОВЛЕННЯ Й СТИМУЛЯЦІЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ В УПРАВЛІННІ ТРЕНУВАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ БІГУНІВ НА СЕРЕДНІ ДИСТАНЦІЇ	138
<i>Оксана Мащенко, Анастасія Білогуб</i> СИСТЕМА ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ У СПОРТИВНІЙ АЕРОБІЦІ	141
<i>Вероніка Ольховська</i> ЦИКЛІЧНІ ВИДИ ВПРАВ В СИСТЕМІ ОЗДОРОВОЧОЇ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ	144
<i>Вадим Парахонько, Олександр Черевичко, Валентина Зубко, Олександр Качалов</i> ПЛАВАННЯ ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ	147
<i>Софія Петрова</i> ВИКОРИСТАННЯ КОНДИЦІЙНИХ ТРЕНУВАНЬ ДЛЯ ФІЗИЧНОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ	150
<i>Людмила Пілюгіна</i> РЕАБІЛІТАЦІЙНА ДОПОМОГА У СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я, ПРОФЕСІЙНІ ОБОВ'ЯЗКИ ПРАЦІВНИКІВ ТА ФАХІВЦІВ З РЕАБІЛІТАЦІЇ	153
<i>Леонід Плотницький</i> ОСОБЛИВОСТІ ТАКТИЧНОЇ БОРОТЬБИ НА ЗМАГАННЯХ З ПАУЕРЛІФТИНГУ	156
<i>Анастасія Радовенчик</i> ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ АДАПТОВАНОСТІ СТУДЕНТІВ-СПОРТСМЕНІВ ДО НАВЧАННЯ У ВНЗ	160
<i>Юлія Шаповал</i> ВОДНА РЕКРЕАЦІЯ ЯК ЧАСТИНА ОЗДОРОВОЧОЇ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ	164
ФІЛОЛОГІЧНІ НАУКИ / ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	
<i>Ірина Коляда, Олена Карасьова</i> ENGLISH LANGUAGE SLANG AND ITS PECULIARITIES	168
<i>Liudmyla Roienko, Svitlana Redko</i> SOME ASPECTS OF TEACHING WRITING FOR BUSINESS	170

Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації

<i>Ірина Товт</i>		
ПРОБЛЕМА БАЙДУЖОСТІ ДІТЕЙ ДО КНИЖОК – ОДНА З НАЙБІЛЬШИХ ПРОБЛЕМ У НАВЧАННІ РІДНОЇ МОВИ		173
	ФІЛОСОФСЬКІ НАУКИ / ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ	
<i>Олексій Запорожченко, Анна Супрун</i>		
ДУХОВНІСТЬ ЯК ОДИН З ЕКЗИСТЕНЦІАЛІВ ЛЮДСЬКОГО БУТТЯ		177
<i>Олександр Кирильчук</i>		
РЕЛІГІЙНІСТЬ ТА ЇЇ КРИТЕРІЇ		180
	СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО / СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО	
<i>Максим Стахурський</i>		
ОТРИМАННЯ БІОПАЛИВА З БІОМАСИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ		183
	ТЕХНІЧНІ НАУКИ. ТРАНСПОРТ / ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. ТРАНСПОРТ	
<i>Vadim Nantoi, Daria Nantoi, Alexandru Buga, Olivian Pădure, Iurie Tezec</i>		
THE ROLE OF PERSONAL MOBILITY DEVICES IN URBAN TRANSPORTATION: IN SEARCHING A BALANCING APPROACH		187
<i>Ірина Попова, Анастасія Кот</i>		
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ТВЕРДОГО СИРУ З МОЛОКА КОРІВ		191
<i>Ірина Попова, Сергій Чаусов</i>		
РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ЗАХИСТУ НА ОПЕРАЦІЙНИХ ПІДСИЛЮВАЧАХ		194
	АРХІТЕКТУРА І БУДІВНИЦТВО / АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО	
<i>Наталія Витвицька</i>		
ОСОБЛИВОСТІ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ТА ОБ'ЄКТІВ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ		199
<i>Роман Курильців, Надія Михайлишин</i>		
ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ ПРОСТОРОВОГО ПЛАНУВАННЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В НІМЕЧЧИНІ		202
<i>Роман Курильців, Ольга Супрун</i>		
ФОРМУВАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ТА ПРАВ КОРИСТУВАННЯ ЗЕМЛЯМИ БАГАТОКВАРТИРНИХ БУДИНКІВ		204
ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ / СВЕДЕННЯ ОБ АВТОРАХ		208