



К.Ю. Марченко,
аспірант кафедри біології,
Уманського національного університету садівництва
м. Умань, Україна
E-mail: radak7484402@ukr.net

ЧИСЕЛЬНІСТЬ ОКРЕМИХ ГРУП МІКРОБІОТИ РИЗОСФЕРИ ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

Висвітлено результати досліджень з вивчення дії мікробного препарату Меланоріз (1,0, 1,25, 1,5 л/т) і регулятора росту рослин Агролайт (обробка насіння перед сівбою – 0,26 л/т, обприскування посівів – 1,0 л/га) на розвиток окремих груп мікроорганізмів ризосфери вівса голозерного.

У середньому за роки досліджень найбільшу кількість ризосферних бактерій було відмічено у варіантах досліду з сумісним використанням Меланорізу 1,0–1,5 л/т і Агролайту 0,26 л/т для обробки насіння перед сівбою з наступним обприскуванням посівів Агролайтом у нормі 1,0 л/га, що на 273–346 тис. КУО/г абсолютно сухого ґрунту перевищувало контроль та на 83–87 тис. КУО/г абсолютно сухого ґрунту відповідно було вищим за показники тих же варіантів, але без обробки вегетуючих рослин Агролайтом.

Найвищу чисельність нітрифікувальних бактерій встановлено за поєднаного передпосівного обробітку насіння вівса сумішшю Меланорізу і Агролайту з наступним обприскуванням вегетуючих рослин Агролайтом. Так, у варіанті Меланоріз 1,5 л/га + Агролайт 0,26 л/т + Агролайт 1,0 л/га чисельність нітрифікувальних мікроорганізмів перевищувала показники контролю на 66 тис. клітин/г ґрунту, а у порівнянні з варіантом Меланоріз + Агролайт (обробка насіння перед сівбою) – 27–44 тис. клітин/г ґрунту.

За використання суміші Меланорізу (1,0; 1,25; 1,5 л/т) з Агролайтом (0,26 л/т) чисельність целюлозолітичних бактерій збільшувалась на 31–52 тис. клітин/г ґрунту відповідно до контролю, проте найвищою була за обробки насіння сумішшю препаратів Меланоріз у нормі 1,5 л/т і Агролайт у нормі 0,26 л/т з наступним обприскуванням посівів Агролайтом у нормі 1,0 л/га (перевищення до контролю складало 78 тис. клітин/г ґрунту).

Ключові слова: мікробіота, ризосфера, овес голозерний, мікробний препарат, регулятор росту рослин.

K. Yu. Marchenko

Postgraduate Student of the Department of Biology, Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine
E-mail: radak7484402@ukr.net

NUMBER OF CERTAIN GROUPS OF RHIZOSPHERE MICROBIOTES OF HULLESS OAT UNDER THE USE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS

The article highlights the results of the research to study the action of the microbial preparation Melanoriz (1.0, 1.25, 1.5 l/t) and plant growth regulator Agrolight (seed treatment before sowing – 0.26 l/t, spraying crops – 1, 0 l/ha) for the development of certain groups of microorganisms in the rhizosphere of hulless oat.

The research was performed in the field and laboratory conditions of the Department of Biology of Uman National University of Horticulture during 2019–2021. Field experiments were established by a systematic method. The experiment was repeated three times.

The number of microorganisms in the rhizosphere of hulless oat was estimated in the flowering phase of the culture. Soil samples from the rhizosphere of hulless oat were taken in accordance with generally accepted methods described by V.V. Volkogon et al. The total number of rhizosphere microorganisms that use mainly organic forms of nitrogen as a food source (ammonification group) was determined by sowing a soil suspension of appropriate dilutions on agar medium meat-peptone agar, nitrifying bacteria – on a selective medium environment of

S.M. Vinogradskyi, cellulolytic microorganisms on the environment of

O.O. Imshenetskyi and L.I. Solntseva. The number of microorganisms was expressed in colony-forming units per thousand cells in 1 g of absolutely dry soil, depending on the method of determination.

On average over three years, the highest number of rhizosphere bacteria was observed in the variants of the experiment using Melanoriz 1.0–1.5 l/t and Agrolight 0.26 l/t for seed treatment before sowing, followed by treatment of crops with Agrolight at the rate of 1.0 l/ha, which exceeded the control by 273–346 thousand CFU/g of absolutely dry soil and by 83–87 thousand CFU/g of absolutely dry soil was higher than the indicators of the same options, but without treatment of vegetative plants by Agrolight.

The highest number of nitrifying bacteria was observed for the combination of pre-sowing seed treatment with a mixture of Melanoriz and Agrolight followed by spraying of vegetative plants with Agrolight. Thus, in the variant Melanoriz 1.5 l/ha + Agrolight 0.26 l/t + Agrolight 1.0 l/ha the number of nitrifying microorganisms exceeded the control indicators by 66 thousand cells / g of soil, and in comparison with the variant Melanoriz + Agrolight (seed treatment before sowing) – 27–44 thousand cells/g of soil.

Using a mixture of Melanoriz (1.0; 1.25; 1.5 l/t) with Agrolight (0.26 l/t) the number of cellulolytic bacteria increased by 31–52 thousand cells/g of soil according to the control, but was the highest for pre-sowing treatment of seeds with a mixture of Melanoriz at a rate of 1.5 l/t and Agrolight at a rate of 0.26 l/t, followed by spraying crops with Agrolight at a rate of 1.0 l/ha, where the number of cellulolytic bacteria exceeded the control by 78 thousand cells/g of soil.

Key words: microbiota, rhizosphere, hullless oat, microbial preparation, plant growth regulator.

Постановка проблеми. Біологізація сільськогосподарського виробництва нині є ключовим завданням в одержанні продукції рослинництва високої якості. Серед заходів, що активно використовуються в біологізованих технологіях, велике значення відводиться мікробним препаратам і регуляторам росту рослин природного походження [1, 2]. Так, штами бактерій і комплекси поживних речовин, на основі яких вони створені, не лише стимулюють загальний розвиток мікробіоти ґрунту, а й позитивно впливають на його родючість, покращують проходження фізіолого-біохімічних і ростових процесів у рослинах [3, 4]. Широке використання біологічних препаратів у сільськогосподарському виробництві має не лише екологічний, але й у більшості випадків, економічний пріоритет, особливо за складних ґрунтово-кліматичних і погодних умов [5, 6]. Проте особливості використання мікробних препаратів і регуляторів росту рослин, в таких умовах, є дослідженими недостатньо.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В останні роки [7, 8] все більше уваги приділяються біологізації сільського господарства, основою якої є часткова або повна відмова від використання хімічних препаратів. Мікробні препарати і регулятори росту рослин як альтернатива хімічним засобам захисту рослин і мінеральним добривам сприяють зменшенню хімізації сільського господарства, зниженню собівартості і одержанню більш екологічної продукції рослинництва.

Мікроорганізми є невід'ємною функціональною складовою будь-якої екосистеми. У ризосфері сільськогосподарських культур складається специфічний мікробний ценоз, що базується на екологічній і трофічній взаємодії [9]. Позитивний вплив мікробних препаратів і регуляторів росту рослин на розвиток основних груп мікроорганізмів відмічено дослідженнями багатьох вчених [10–12]. Так, використання біопрепаратів, основою більшості яких є діазотрофи, сприяє зростанню більше як у 1,5 рази кількості азотфіксуючих бактерій у ризосфері пшениці озимої, ячменю і сорго [13].

Із досліджень [14] відомо, що регулятор росту рослин Емістим С сприяє розвитку в ризосфері сільськогосподарських культур симбіотичної мікробіоти та активізує процеси розвитку рослин. Інтродукція агрономічно цінних штамів мікроорганізмів у ризосферу рослин запобігає розвитку фітопатогенних штамів, чим покращується фітосанітарний стан посівів [15].

К. П. Ковтун [16] у своїх дослідженнях відмічав підвищення активності азотфіксації у 2–3 рази в кореневій зоні люцерно-злакових трав за передпосівної обробки насіння мікробним препаратом Ризоторфін. Ряд вчених [17, 18] зазначають про здатність регуляторів росту рослин стимулювати у ризосфері більшості сільськогосподарських культур розвиток спонтанних мікроорганізмів.

Експериментальні дослідження виконані з Діазофітом продемонстрували активний розвиток загальної кількості мікроорганізмів і їх груп при вирощуванні ячменю ярого і кукурудзи. Так, загальна чисельність мікроорганізмів у ризосфері рослин зростала на 25–28%, кількість амоніфікуючих, нітрифікуючих і азотфіксуючих – на 12–19%, целюлозоруйнівних – 17–28% [19].

Наведений аналіз наукових джерел показав, що застосування мікробних препаратів і регуляторів росту рослин в технологіях вирощування сільськогосподарських культур дає змогу вирішити проблему покращення мікробіологічної активності ґрунту і підвищення урожайності сільськогосподарських культур за одночасного покращення її якості.

Мета статті – дослідити вплив мікробного препарату Меланоріз (1,0, 1,25, 1,5 л/т) і регулятора росту рослин Агролайт (обробка насіння перед сівбою – 0,26 л/т,

обприскування посівів – 1,0 л/га) на зміни чисельності окремих груп мікробіоти вівса голозерного.

Методика дослідження. Польові і лабораторні досліді виконували на базі кафедри біології Уманського національного університету садівництва впродовж 2019–2021 років. Дію мікробного препарату (МБП) Меланоріз (*Glomus* sp., *Aspergillus terreus*, *Trichoderma lignorum*, *Trichoderma viride*, *Bacillus macerans*, *Arthrobacter* sp., *Bacillus subtilis*, *Paenibacillus polymyxa*, загальне число життєздатних клітин $2,5 \times 10^7$ КУО/мл, виробник – ТОВ «ТОРГОВИЙ ДІМ «БТУ-ЦЕНТР», Україна) і регулятора росту рослин (РРР) Агролайт (поліетіленгліколь-400 + поліетіленгліколь-1500, загальний вміст 770 г/л, солі гумінових кислот 30 г/л, виробник – групи компаній ДОЛИНА, Україна) вивчали в посівах вівса голозерного (*Avena sativa* subsp. *nudisativa* (Husnot) Rod. et Sold., виду *Avena sativa* L.) сорту Мирсем.

Ґрунт дослідного поля чорнозем опідзолений важко-суглинковий на лесі з вмістом в орному шарі гумусу 3,5%, рухомих сполук фосфору і калію (за методом Чирикова) – 88 і 132 мг/кг відповідно, азоту легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда) – 103 мг/кг, рН_{сол} – 6,2, гідролітична кислотність – 2,26 смоль/кг ґрунту [20].

Метеорологічні умови в роки проведення досліджень були типовими для регіону з незначними відхиленнями за вологозабезпеченням, однак в загальному були сприятливими для вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі і вівса голозерного.

Польові досліді закладали систематичним методом. Повторність досліді – триразова. Схема досліді включала варіанти з обробкою насіння перед сівбою мікробним препаратом Меланоріз у нормах 1,0, 1,25 і 1,5 л/т окремо й сумісно з регулятором росту рослин Агролайт у нормі 0,26 л/т. На фоні обробки насіння вівса голозерного Меланорізом і Агролайтом посіви у фазі куціння обприскували акумуляторним ранцевим обприскувачем DS-3WF-3 регулятором росту рослин Агролайт у нормі 1,0 л/га із розрахунку витрати робочої суміші 200 л/га. Деталізовану схему досліді приведено у таблиці.

Чисельність окремих груп мікробіоти у ризосфері вівса голозерного обліковували у фазі цвітіння культури. Проби ґрунту відбирали у відповідності до загальноприйнятих методик [21]. Загальну чисельність ризосферних мікроорганізмів, що використовують як джерело живлення переважно органічні форми азоту (амоніфікуюча група) визначали шляхом висіву ґрунтової суспензії відповідних розведень на агаризоване середовище м'ясо-пептонний агар (МПА), нітрифікуючих бактерій – на селективне середовище С. М. Виноградського, целюлозолітичних мікроорганізмів – на середовище О. О. Імшенецького та Л. І. Солнцевої [22]. Кількість мікроорганізмів виражали в колонієутворюючих одиницях (КУО) або тис. клітин в 1 г абсолютно сухого ґрунту залежно від методики.

Статистичну обробку даних виконували в програмі Microsoft Office Excel 2007 за Доспеховим [23].

Основні результати дослідження. Виконані дослідження показали, що передпосівна обробка насіння різними нормами МБП Меланоріз як окремо, так і в сумішах з РРР Агролайт, по-різному впливає на розвиток окремих груп ґрунтової мікробіоти (табл.1). Так, у середньому за роки досліджень обробка насіння вівса голозерного перед сівбою Меланорізом у нормах 1,0, 1,25 і 1,5 л/т сприяла підвищенню загальної чисельності бактерій у порівнянні з контролем на 110–160 тис. КУО/г абсолютно сухого ґрунту.

Використання для передпосівної обробки насіння Меланорізу в суміші з Агролайтом забезпечило більш активний розвиток ризосферних бактерій. Так, за окремого внесення Агролайту у нормі 0,26 л/т загальна кількість

бактерій перевищувала контроль на 115 тис. КУО/г абсолютно сухого ґрунту, а за внесення цієї ж норми регулятора росту рослин сумісно із мікробним препаратом Меланоріз у нормах 1,0–1,5 л/т було відмічено зростання чисельності бактерій проти контролю на 190–259 тис. КУО/г абсолютно сухого ґрунту та на 80–99 тис. КУО/г абсолютно сухого ґрунту – проти варіантів окремої дії Меланорізу (1,0–1,5 л/т). Очевидно, зростання чисельності бактерій у ризосфері вівса голозерного обумовлено, з одного боку, стимулювальною дією композиції МБП та РРР на проходження у рослинах фізіолого-біохімічних процесів [24, 25], які покращують розвиток надземної біомаси та сприяють активному виділенню в прикореневу зону ексудатів, з іншого – формуванням розгалуженої кореневої системи, яка слугує додатковою площею і субстратом для живлення і функціонування мікробіоти.

За використання регулятора росту рослин Агролайт у нормі 1,0 л/га по вегетуючих рослинах вівса голозерного на фоні передпосівної обробки насіння мікробним препаратом Меланоріз у нормах 1,0, 1,25 і 1,5 л/га загальна кількість ризосферних бактерій у порівнянні з контролем зростала на 142, 172 і 234 тис. КУО/г абсолютно сухого ґрунту відповідно.

Найбільшу кількість ризосферних бактерій вівса голозерного було відмічено у варіантах досліді з використанням Меланорізу 1,0–1,5 л/т та Агролайту 0,26 л/т для обробки насіння перед сівбою з наступною обробкою посівів Агролайтом у нормі 1,0 л/га, що на 273–346 тис. КУО/г абсолютно сухого ґрунту перевищувало контроль та на 83–87 тис. КУО/г абсолютно сухого ґрунту відповідно було вищим за показники тих же варіантів, але без обробки вегетуючих рослин Агролайтом (НІР₀₅ 29–33 тис. КУО/г абсолютно сухого ґрунту).

Подальші дослідження окремих груп мікробіоти ризосферного ґрунту вівса голозерного за обробки насіння перед сівбою МБП і РРР та внесення на їх фоні Агролайту засвідчили різного рівня стимулюючий вплив. Так, у середньому за роки досліджень у фазу цвітіння у варіантах, де використовували для передпосівної обробки насіння вівса голозерного мікробний препарат Меланоріз у нормах 1,0; 1,25 і 1,5 л/т чисельність нітрифікувальних бактерій перевищувала контроль на 9; 11 і 17 тис. клітин/г ґрунту відповідно. Дещо вищою чисельність даних бактерій була у варіантах із сумісним використанням для передпосівної обробки насіння Меланорізу в нормах від 1,0 до 1,5 л/т з РРР Агролайт у нормі 0,26 л/т, зокрема чисельність нітрифікувальних бактерій у даних варіантах досліді перевищувала контроль на 22–39 тис. клітин/г ґрунту, а варіанти з використанням лише Меланорізу – на 13–22 тис. клітин/г ґрунту.

За використання РРР Агролайт у нормі 1,0 л/га на фоні дії Меланорізу у нормах 1,0; 1,25 і 1,5 л/га чисельність нітрифікувальних бактерій зменшувалася у відношенні до варіантів із передпосівною обробкою насіння сумішшю біопрепаратів на 7; 12 і 6 тис. клітин/г ґрунту, проте перевищувала чисельність бактерій відносно контролю на 15; 18 і 33 тис. клітин/г ґрунту. Найвища чисельність досліджуваних бактерій спостерігалась за поєднання передпосівної обробки насіння сумішшю Меланорізу і Агролайту з наступним обприскуванням вегетуючих рослин Агролайтом. Так, у варіанті Меланоріз 1,5 л/га + Агролайт 0,26 л/т + Агролайт 1,0 л/га чисельність нітрифікувальних мікроорганізмів перевищувала показники контролю на 66 тис. клітин/г ґрунту, а у порівнянні з варіантом Меланоріз + Агролайт (обробка насіння перед сівбою) – на 27–44 тис. клітин/г ґрунту.

Таблиця 1

Чисельність окремих груп мікробіоти ризосфери вівса голозерного за дії МБП Меланоріз і РРР Агролайт (середнє за роки досліджень)

Варіант досліді	Бактерії, тис. КУО/г абсолютно сухого ґрунту	Нітрифікувальні мікроорганізми, тис. клітин/г ґрунту	Целюлозолітичні мікроорганізми, тис. клітин/г ґрунту
Без застосування препаратів (контроль)	910	193	349
Меланоріз 1,0 л/т	1020	202	360
Меланоріз 1,25 л/т	1040	204	365
Меланоріз 1,5 л/т	1070	210	372
Агролайт 0,26 л/т	1025	202	361
Меланоріз 1,0 л/т + Агролайт 0,26 л/т	1100	215	380
Меланоріз 1,25 л/т + Агролайт 0,26 л/т	1128	223	388
Меланоріз 1,5 л/т + Агролайт 0,26 л/т	1169	232	401
Агролайт 1,0 л/га	1012	200	357
Меланоріз 1,0 л/т + Агролайт 1,0 л/га	1052	208	369
Меланоріз 1,25 л/т + Агролайт 1,0 л/га	1082	211	375
Меланоріз 1,5 л/т + Агролайт 1,0 л/га	1144	226	395
Агролайт 0,26 л/т + Агролайт 1,0 л/га	1043	207	367
Меланоріз 1,0 л/т + Агролайт 0,26 л/т + Агролайт 1,0 л/га	1183	237	405

Меланоріз 1,25 л/т + Агролайт 0,26 л/т + Агролайт 1,0 л/га	1211	244	412
Меланоріз 1,5 л/т + Агролайт 0,26 л/т + Агролайт 1,0 л/га	1256	259	427
HIP ₀₅	29–33	16–22	11–15

Подібною була дія досліджуваних препаратів на формування чисельності у ризосфері вівса голозерного целюлозолітичних бактерій (табл. 1). Так, у середньому за роки досліджень за передпосівної обробки насіння вівса мікробним препаратом Меланоріз зі збільшенням норми від 1,0 до 1,5 л/т чисельність целюлозолітичних бактерій збільшувалася на 11–23 тис. клітин/г ґрунту. За використання суміші Меланорізу (1,0; 1,25; 1,5 л/т) з Агролайтом (0,26 л/т) чисельність целюлозолітичних бактерій збільшувалась на 31–52 тис. клітин/г ґрунту до контролю. Проте найвищу чисельність даних бактерій було відмічено за передпосівної обробки насіння сумішню препаратів Меланоріз у нормі 1,5 л/т і Агролайт у нормі 0,26 л/т з наступним обприскуванням посівів Агролайтом у нормі 1,0 л/га, що перевищувало контроль на 78 тис. клітин/г ґрунту.

Висновки. Використання мікробного препарату Меланоріз окремо і в поєднанні з регулятором росту рослин Агролайт сприяє більш активному (у порівнянні з контролем) розвитку окремих груп мікроорганізмів у ризосфері вівса голозерного. Найбільша чисельність окремих груп мікроорганізмів в ризосфері посівів вівса голозерного формується за сумісного використання для обробки перед сівбою насіння Меланорізу (1,0–1,5 л/т) і Агролайту (0,26 л/т) з наступним обприскуванням посівів рослин регулятором росту рослин Агролайт (1,0 л/га), де перевищення у середньому за роки досліджень до контролю складало 13–38% для загальної чисельності бактерій, 23–34% – нітрифікувальних бактерій і 16–22% – целюлозолітичних бактерій.

Література

- Гирка А. Д., Бокун О. І., Мамедова Е. І. Вплив попередників, мінеральних добрив і біопрепаратів на формування елементів структури врожайності ячменю ярого в Північному Степу України. *Зернові культури*. Дніпро, 2017. Т. 1. № 1. С. 51–55.
- Карпенко В. П., Даценко А. А., Притуляк Р. М. та ін. Біологізована технологія вирощування гречки: монографія; за ред. В. П. Карпенка. Умань: Видавець «Сочинський М. М.». 2020. 132 с.
- Патика В. П., Коць С. Я., Волкогон В. В. Біологічний азот. К.: Світ, 2003. 424 с.
- Пономаренко С. П., Стефановская Т. Р., Медков А. И., Каприй М. М. Биорегуляторы развития растений при выращивании биотопливных культур. *Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века. Материалы 17-й Международной научной конференции, 18–19 мая 2017 года. Минск. Ч. 2*. 2017. С. 40–42.
- Копилов Є. П., Надкерничний С. П. Високоєфективний засіб стимулювання росту рослин, підвищення стійкості до збудників хвороб та урожайності сільськогосподарських культур. *Аграрна наука – виробництво: Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок*. Київ, 2011. № 3. С. 6–10.
- Зубець М. В., М. Д. Безуглий Економічні аспекти реформування аграрно-промислового комплексу України. К.: Аграр. наука, 2010. 17с.
- Domaratskiy E., Shcherbakov V., Bazaliy V., [et al.]. Analysis of Synergetic Effects from Multifunctional Growth Regulating Agents in the of Sunflower Mineral Nutrition System. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical*. 2019. Vol. 10 (2). P. 301–308. URL: [https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10\(2\)/\[41\].pdf](https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10(2)/[41].pdf)
- Біологізована технологія вирощування нуту: монографія / В. П. Карпенко, І. І. Мостов'як, О. О. Коробко, Р. М. Притуляк. За редакцією І. І. Мостов'яка. Умань: ВПЦ «Візаві», 2021. 125 с.
- Patyka V. H., Pasichnyk L. A. Phytopathogenic bacteria in the system of modern agriculture. *Мікробіологічний журнал*. 2014. 76, №1. С. 21–26.
- Karpenko, V., Krasnoshtan, V., Mostoviyak, I., & Prytuliak, R. Liczb mikroorganizmów w ryzosferze sorga (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) po zastosowaniu herbicydu, regulatora wzrostu roślin i biopreparatu. *Agronomy Science*. 2021. 76(2), 17–26. <https://doi.org/10.24326/as.2021.2.2>
- Логачев В. В., Анисимов М. М., Золотарева Е. В. [и др.]. Новые биологически активные препараты. *Калантин и защита растений*. 2010. С. 36–37.
- Патика В. П., Мельничук Т. М. Мікробні біотехнології ризосфери овочевих культур. *Імунологія та алергологія: наука і практика*. 2014. № 1. С. 20–21.
- Шерстобоева О. В. Вплив інтродукції агрономічно корисних штамів мікроорганізмів на мікробне угруповання ризосфери рослин. *Мікробіологічний журнал*. 2003. Т. 65. № 6. С. 43–48.
- Паламарчук В. Д., Климчук О. В., Поліщук І. С. [та ін.]. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур. Вінниця: ФОП Данилюк, 2010. 636 с.
- Патика В. П., Кириленко Л. В., Алексеев О. О. та ін. Вплив біопрепаратів, фітопатогенних мікроорганізмів на мікробіом ґрунту ризосфери і ефективність функціонування симбіотичної системи бульбичкової бактерії – соя, козлятник. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*. 2017. № 1. С. 123–132. http://nbuv.gov.ua/UJRN/NZTNPU_2017_1_21.
- Ковтун К. П. Вплив препаратів азотфіксуючих мікроорганізмів на активність азотфіксації в ґрунті під бобово-злаковими травосумішками. *Корми і кормовиробництво*. 2002. Вип. 48. С. 72–74.
- Волкогон В. В., Гусев О. В., Давидова О. Є. Вивчення особливостей азотного живлення ячменю методом ізотопного розбавлення при застосуванні Триману І, мінеральних добрив та інокуляції. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2004. Т. 36. № 5. С. 444–451.
- Karpenko V. P., Prytuliak R. M., Liubych V. V. [et al.]. Microbiota in the rhizosphere of cereal crops. *Мікробіол. журн.*, 2021. Т. 83. № 1. С. 21–31.
- Мацай Н. Ю. Зміни мікробіологічної активності ґрунту при використанні біопрепарату на основі асоціативних азотфіксуючих бактерій. *Імунологія та алергологія: наука і практика*. 2014. № 1. С. 70–71.
- Геркіял О. М. Вміст гумусу і кислотність ґрунту у сівозмінах з сорокарічним застосуванням різних систем і норм добрив. *36. наук. праць Уманського ДАУ*. 2005. Вип. 61. С. 28–36.
- Волкогон В. В., Надкернична О. В., Токмакова Л. М. та ін. Експериментальна ґрунтова мікробіологія. За редакцією В. В. Волкогона. К.: Аграрна наука, 2010. 464 с.
- Звягинцева Д. Г., Алиева И. В., Бабьева И. П., Бызов Б. А. и др. Методы почвенной микробиологии и биохимии. Под. ред. Д. Г. Звягинцева. М.: Изд-во Московского университета, 1991. 304 с.
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Б. А. Доспехов. Москва: 1985. 350 с.
- Даценко А. А. Мікробіологічна активність ризосфери гречки за дії бактеріального препарату Діазобактерин і регулятора росту рослин Радостим.

Збірник наукових праць Уманського НУС. 2014. Вип. 86. С. 215–220.

25. Карпенко В. П., Притуляк Р. М., Бойко Я. О. та ін. Активність ризосферної мікробіоти гороху озимого за комбінованої дії гербіциду і біологічних препаратів. Вісник УНУС. № 2. Умань. 2020. С. 52–55.

References

1. Hyrka A. D., Bokun O. I., Mamiedova E. I. Vplyv poperednykh, mineralnykh dobryv i biopreparativ na formuvannya elementiv struktury vrozhaivosti yachmeniu yarocho v Pivnichnomu Stepu Ukrainy. *Zernovi kultury*. Dnipro, 2017. T. 1. № 1. S. 51–55. [in Ukrainian].
2. Karpenko V. P., Datsenko A. A., Prytuliak R. M. ta in. *Biologizovana tekhnologiya vyroshchuvannya hrechky: monohrafiia*; za red. V. P. Karpenka. Uman: Vydavets «Sochinskyi M. M.». 2020. 132 s. [in Ukrainian].
3. Palyka V. P., Kots S. Ya., Volkohon V. V. *Biologichnyi azot*. K.: Svit, 2003. 424 s. [in Ukrainian].
4. Ponomarenko S. P., Stefanovskaia T. R., Medkov A. Y., Kapryi M. M. Byorehuliatoru rozvytyia rastenyi pry vurashchuvannyi byotoplyvnykh kultur. *Sakharovskye chtenyia 2017 hoda: ekolohicheskoye problemu XXI veka*. Materyalu 17-y Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsyy, 18–19 maia 2017 hoda. Mynsk. Ch. 2. 2017. S. 40–42. [in Russian].
5. Kopylov Ye. P., Nadkernychnyi S. P. Vysokoeffektivnyi zasib stymulivuvannya rostu roslyn, pidvyshchennia stiikosti do zbudnykiv khvorob ta urozhaivosti silskohospodarskykh kultur. *Ahrarna nauka – vyrobnytstvu : Naukovo-informatsiinyi biuleten zavershenykh naukovykh rozrobok*. Kyiv, 2011. № 3. S. 6–10. [in Ukrainian].
6. Zubets M. V., M. D. Bezuhlyi *Ekonomichni aspekty reformuvannya ahrarno-promyslovoho kompleksu Ukrainy*. K.: Ahrar. nauka, 2010. 17 s. [in Ukrainian].
7. Domaratskiy E., Shcherbakov V., Bazaliy V., [et al.]. Analysis of Synergetic Effects from Multifunctional Growth Regulating Agents in the of Sunflower Mineral Nutrition System. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical*. 2019. Vol. 10 (2). P. 301–308. URL: [https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10\(2\)/\[41\].pdf](https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10(2)/[41].pdf) [in English].
8. *Biologizovana tekhnologiya vyroshchuvannya nutu : monohrafiia* / V. P. Karpenko, I. I. Mostoviyak, O. O. Korobko, R. M. Prytuliak. Za redaktsiieiu I. I. Mostoviaka. Uman: VPTs «Vizavi», 2021. 125 s. [in Ukrainian].
9. Palyka V. H., Pasichnyk L. A. Phytopathogenic bacteria in the system of modern agriculture. *Mikrobiologichnyi zhurnal*. 2014. 76, №1. C. 21–26. [in Ukrainian].
10. Karpenko, V., Krasnoshtan, V., Mostoviyak, I., & Prytuliak, R. Liczba mikroorganizmów w ryzosferze sorga (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) po zastosowaniu herbicydu, regulatora wzrostu roślin i biopreparatu. *Agronomy Science*. 2021. 76(2), 17–26. <https://doi.org/10.24326/as.2021.2.2> [in Ukrainian].
11. Lohachev V. V., Anysymov M. M., Zolotareva E. V. [y dr.]. *Novue byolohicheskyye aktyvnyie preparaty*. Karantyn y zashchyta rastenyi. 2010. S. 36–37. [in Russian].
12. Palyka V. P., Melnychuk T. M. Mikrobni biotekhnologii ryzosfery ovochevykh kultur. *Imunologhiia ta alerholohiia : nauka i praktyka*. 2014. № 1. S. 20–21. [in Ukrainian].
13. Sherstoboieva O. V. Vplyv introduktsii ahronomichno korysnykh shtamiv mikroorhanizmv na mikrobne uhrupuvannya ryzosfery roslyn. *Mikrobiologichnyi zhurnal*. 2003. T. 65. № 6. S. 43–48. [in Ukrainian].
14. Palamarchuk V. D., Klymchuk O. V., Polishchuk I. S. [ta in.]. *Ekoloho-biologichni ta tekhnologichni pryntsypy vyroshchuvannya polovykh kultur*. Vinnytsia: FOP Danyliuk, 2010. 636 s. [in Ukrainian].
15. Palyka V. P., Kyrylenko L. V., Aliksieiev O. O. ta in. Vplyv biopreparativ, fitopatohennykh mikroorhanizmv na mikrobiom gruntu ryzosfery i efektyvnist funktsionuvannya symbiotychnoi systemy bulbochkovi bakterii – soia, kozliatnyk. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Seria : Biologhiia*. 2017. № 1. S. 123–132. http://nbuv.gov.ua/UJRN/NZTNPU_2017_1_21. [in Ukrainian].

ua/UJRN/NZTNPU_2017_1_21. [in Ukrainian].

16. Kovtun K. P. Vplyv preparativ azotfiksuichykh mikroorhanizmv na aktyvnist azotfiksuichykh v grunti pid bobovo-zlakovymy travosumishkami. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2002. Vyp. 48. S. 72–74. [in Ukrainian].

17. Volkohon V. V., Husiev O. V., Davydova O. Ye. Vyvchennia osoblyvostei azotnoho zhyvlennia yachmeniu metodom izotopnoho rozbavleniia pry zastosuvanni Trymanu I, mineralnykh dobryv ta inokuliaty. *Fyzyolohiya y byokhymiya kulturnykh rastenyi*. 2004. T. 36. № 5. S. 444–451. [in Russian].

18. Karpenko V. P., Prytuliak R. M., Liubych V. V. [et al.]. Microbiota in the rhizosphere of cereal crops. *Mikrobiol. zhurn.*, 2021. T. 83. № 1. S. 21–31. [in Ukrainian].

19. Matsai N. Yu. Zminy mikrobiologichnoi aktyvnosti gruntu pry vykorystanni biopreparatu na osnovi asotsiatyvykh azotfiksuichykh bakterii. *Imunologhiia ta alerholohiia: nauka i praktyka*. 2014. № 1. S. 70–71. [in Ukrainian].

20. Herkiial O. M. Vmist humusu i kyslotnist hruntu u sivozminakh z sorokarichnym zastosuvanniam ryzosfery system i norm dobryv. *Zb. nauk. prats Umanskoho DAU*. 2005. Vyp. 61. S. 28–36. [in Ukrainian].

21. Volkohon V. V., Nadkernychna O. V., Tokmakova L. M. ta in. *Eksperymentalna gruntova mikrobiologhiia*. Za redaktsiieiu V. V. Volkohona. K.: Ahrarna nauka, 2010. 464 s. [in Ukrainian].

22. Zviahyntseva D. H., Alyeva Y. V., Babeva Y. P., Buzov B. A y dr. *Metodu pochvennoi mykrobiologhiy y byokhymy*. Pod. red. D. H. Zviahyntseva. M.: Yzd-vo Moskovskoho unyversyteta, 1991. 304 s. [in Russian].

23. Dospekhov B. A. *Metodyka polevoho opyta (s osnovamy statystycheskoi obrabotky rezultatov yssledovanyi)*. B. A. Dospekhov. Moskva: 1985. 350 s. [in Russian].

24. Datsenko A. A. Mikrobiologichna aktyvnist ryzosfery hrechky za dii bakterialnoho preparatu Diazobakteryn i rehuliatora rostu roslyn Radostym. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho NUS*. 2014. Vyp. 86. S. 215–220. [in Ukrainian].

25. Karpenko V. P., Prytuliak R. M., Boiko Ya. O. ta in. Aktyvnist ryzosfernoi mikrobioty horokhu ozymoho za kombinovanoi dii herbicydu i biologichnykh preparativ. *Visnyk UNUS*. № 2. Uman. 2020. S. 52–55. [in Ukrainian].