НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ МІКРОБІОЛОГІЇ ТА АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

ВІДДІЛ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ МІКРОБІОЛОГІЇ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою Радою ІСМАВ НААН

Протокол № 11 від 21.08.2026 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. директора ІСМАВ НААН

_____ Ольга ТЕРТИЧНА

РОБОЧА ПРОГРАМА

З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«РОЛЬ МІКРООРГАНІЗМІВ У ФУНКЦІОНУВАННІ АГРОЕКОСИСТЕМ»

Статус дисципліни: за вільним вибором

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Галузь знань: Н – «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина»

Спеціальність: Н1 – «Агрономія»

Курс: 2, навчальний семестр 3, 4

Навчальний рік: 2027–2028

Кількість кредитів ЄКТС: 4

Чернігів – 2026 рік

Робоча програма «Роль мікроорганізмів у функціонуванні агроекоситем» для слухачів третього (освітньо-наукового) рівня за напрямом підготовки Н1 – «Агрономія» (Н – «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина»)

Розробник: *Надкернична О.В., завідувач лабораторії рослинно-мікробних взаємодій ІСМАВ НААН, доктор біологічних наук, професор.*

Abstract

Faculty VNT /Course Code – «The Role of Microorganisms in Agroecosystem Formation»

Course Description

The academic course «The Role of Microorganisms in Agroecosystem Formation» explores the fundamental and applied aspects of microbial activity in agricultural environments. The discipline examines the diversity, ecological functions, and interactions of soil and plant-associated microorganisms, emphasizing their contribution to nutrient cycling, soil fertility, plant growth promotion, and natural resistance to stress factors. Special attention is given to microbiome-driven processes, biological nitrogen fixation, decomposition of organic matter, and microbial regulation of soil structure and health. Students gain knowledge about modern methods of studying microbial communities, the use of microbial inoculants, and biotechnological approaches for improving agricultural sustainability. The course provides a scientific basis for understanding how microorganisms shape productive, resilient, and environmentally friendly agroecosystems.

Форма здобуття освіти	Рік навч.	Сем.	Розподіл годин					Разом	За тиждень		ІНДЗ	Контр.
			Всього ауд.	Лек	Прак	Лаб.	СРС		Ауд.	СРС		
Денна, вечірня	2	3	20	10	10		40	60	2	4	-	-
		4	20	10	10		40	60	2	4	-	З
	Разом		40	20	20		80	120	4	8		

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна, вечірня форма здобуття освіти
Кількість кредитів 4	Галузь знань Н – «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина»	Вибіркова
Модулів 2	Спеціальність Н1 – «Агрономія»	Рік підготовки:
Змістових модулів 2		2026-27
Загальна кількість годин 120		Семестр:
		3,4
Тижневих годин: аудиторних – 2; самостійної роботи аспіранта – 4.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: третій (освітньо-науковий) рівень	Лекції:
		20
		Практичні, семінарські:
		20
		Самостійна робота:
		80
		Індивідуальні завдання:
		Вид контролю:
		Залік

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни – є формування у аспірантів знань та вмінь у галузі сільськогосподарської мікробіології, а саме: уявлень про закономірності поширення, життєдіяльності, фізіологічних особливостей мікроорганізмів у ґрунті, їх взаємозв’язків у мікробних угрупованнях, функціонування мікробіоценозу ґрунтів, впливу екологічних факторів на розвиток мікроорганізмів. Особлива увага приділена взаємодії мікроорганізмів з рослинами та селекції господарсько - цінних штамів, які здатні позитивно впливати на ріст сільськогосподарських рослин і формування урожаю. У програмі висвітлено значення мікроорганізмів як найважливішої складової ґрунтової біоти. Показано біогеохімічну роль ґрунтових мікроорганізмів, їх участь у кругообігу речовин у природі, що полягає як у продукційних, так і у деструкційних процесах, які разом підтримують кругообіг речовин у природі. Відображено життєдіяльність мікроорганізмів як основу формування родючості ґрунту і стабільного функціонування агроекосистем.

Завданням вивчення дисципліни «Роль мікроорганізмів у функціонуванні агроекосистем» є:

– сформувати знання щодо закономірностей поширення, життєдіяльності, фізіологічних особливостей мікроорганізмів у ґрунті, їх взаємозв’язків у

мікробних угрупованнях, функціонування мікробіоценозу ґрунтів, впливу екологічних факторів на розвиток мікроорганізмів;

– засвоїти принципи взаємодії мікроорганізмів з рослинами та основні етапи селекції господарсько - цінних штамів, які здатні позитивно впливати на ріст сільськогосподарських рослин і формування урожаю;

– засвоїти біогеохімічну роль ґрунтових мікроорганізмів, їх участь у кругообігу речовин у природі, що полягає як у продукційних, так і у деструкційних процесах, які разом підтримують кругообіг речовин у природі;

– з'ясувати особливості взаємозв'язків між автотрофними мікроорганізміми, які використовують енергію сонячного світла або хімічних сполук для синтезу органічної речовини із диоксиду вуглецю і гетеротрофними мікроорганізміми, які беруть участь у деструкції рослинних і тваринних решток;

– з'ясувати взаємодію діазотрофів з рослинами як один з основних механізмів підвищення урожаю сільськогосподарських культур і поліпшення якості отриманої продукції з одночасним поліпшенням стану довкілля.

3. Компетентності, які отримують аспіранти після вивчення навчальної дисципліни «Роль мікроорганізмів у функціонуванні агроекосистем»

Загальні компетентності:

– **ЗК 1**. Здатність використовувати іноземну мову для представлення наукових результатів в усній та письмовій формах, для розуміння іншомовних наукових та професійних текстів;

– **ЗК 3**. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

– **ЗК 4**. Здатність розв’язувати комплексні проблеми агрономії на основі системного наукового та загального культурного світогляду із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності;

– **ЗК 6**. Володіння методами математичного і алгоритмічного моделювання при аналізі проблематики наукового дослідження;

– **ЗК 7**. Здатність до критичного аналізу та оцінювання сучасних наукових досягнень при вирішенні дослідницьких і практичних завдань, у тому числі в міждисциплінарних областях;

– **ЗК 8**. Здатність приймати обґрунтовані рішення, планувати і здійснювати комплексні дослідження на сучасному рівні на основі цілісного системного наукового світогляду;

– **ЗК 9**. Дотримання норм наукової етики, авторського і суміжних прав інтелектуальної власності; державної та міжнародної систем правової охорони інтелектуальної власності.

Фахові компетентності

– **ФК 1**. Здатність продукувати і обґрунтовувати нові перспективні ідеї, гіпотези, стратегії виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання в агрономії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямах і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з сільськогосподарських наук і суміжних галузей;

– **ФК 2**. Здатність застосовувати сучасні методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері агрономії, інформаційні технології, методи комп'ютерного моделювання, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та освітній діяльності;

– **ФК 4**. Здатність аналізувати, оцінювати і прогнозувати сучасний стан і тенденції розвитку агротехнологій вирощування сільськогосподарських культур;

– **ФК 5**. Здатність ініціювати та реалізовувати інноваційні комплексні проекти в агрономії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації;

– **ФК 6**. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері агрономії, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень;

– **ФК 7**. Здатність до аналізу інформаційних джерел, авторських методик, конкретних освітніх, наукових та професійних текстів у галузі агропромислового виробництва, агрономії і сільськогосподарської мікробіології;

– **ФК 8**. Здатність брати участь у критичному діалозі, наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати свою власну позицію, до підприємництва та прояву ініціативи щодо впровадження у виробництво результатів дисертаційного дослідження;

– **ФК 9**. Вміння обробляти отримані експериментальні дані на основі застосування стандартних математичних пакетів обробки інформації;

– **ФК 10**. Компетентність у володінні теоретичними основами управління мікробіологічними процесами у ґрунті;

– **ФК 11**. Компетентність у науково-методичних підходах щодо створення рослинно-мікробних асоціацій і симбіозів, щодо селекції корисних ґрунтових мікроорганізмів та пошуку алгоритму антропогенного впливу на колообіг поживних речовин в агроценозах.

4. Програмні результати навчання

– **РН 1**. Застосовувати передові концептуальні та методологічні знання з філософії науки, агрономії та суміжних галузей, а також дослідницькі вміння для планування й проведення актуальних прикладних наукових досліджень;

– **РН 3**. Планувати і виконувати теоретичні й експериментальні дослідження з агрономії та дотичних наукових напрямів з використанням сучасних методів, технологій та інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми;

– **РН 4**. Створювати інформаційні бази та володіти сучасним інструментарієм для пошуку, оброблення та аналізу наукової інформації, зокрема, статистичними методами аналізу даних великого обсягу та/або складної структури;

– **РН 5**. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми агрономії державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях;

– **РН 7**. Глибоко розуміти загальні принципи та методи аграрних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері агрономії та викладацькій практиці;

– **РН 8**. Розробляти і викладати в закладах вищої освіти фахові дисципліни агрономічного спрямування з використанням сучасних технологій навчання;

– **РН 9**. Вміти аналізувати наукові джерела інформації стосовно проблеми, яка досліджується, працювати з сучасними бібліографічними і реферативними базами даних, а також наукометричними платформами, такими як Web of Science, Scopus та ін., відслідковувати найновіші досягнення в агрономії. Дотримуватися правил цитування та посилання на використані джерела, правил оформлення бібліографічного списку, академічної доброчесності;

– **РН 10**. Знати закономірності розповсюдження, життєдіяльності мікроорганізмів у ґрунті, їх взаємозв'язків у мікробних угрупованнях, а також з рослинами;

– **РН 11**. Знати теоретичні та прикладні аспекти формування мікробіоценозу ґрунтів: типів живлення ґрунтових мікроорганізмів; типів взаємовідносин між мікроорганізмами та з рослинами; впливу екологічних факторів на розвиток мікроорганізмів у ґрунті. Вміти здійснювати моніторинг мікробних угруповань ґрунтів, створювати ефективні рослинно-мікробні симбіози та асоціації;

– **РН 12**. Знати теоретичні основи управління мікробіологічними процесами у ґрунті з метою підвищення ефективності аграрного виробництва. Вміти створювати та застосувати мікробні препарати у сільському господарстві для отримання додаткової якісної продукції.

5. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

– залік;
– тестові та контрольні завдання;
– презентація результатів виконаних завдань та досліджень;
– анотація прочитаної додаткової літератури з курсу.

6. Програма навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЗАГАЛЬНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ МІКРОБІОЦЕНОЗУ ҐРУНТІВ.

Тема 1. Вступ. Поширення мікроорганізмів у ґрунті. Біорізноманіття ґрунтових мікроорганізмів. Закономірності поширення та життєдіяльності мікроорганізмів у ґрунті. Моніторинг мікробних угруповань ґрунтів.

Тема 2. Формування мікробіоценозу ґрунтів. Фізіологічні особливості мікроорганізмів у ґрунті, їх взаємозв'язки у мікробних угрупованнях. Типи взаємовідносин між мікроорганізмами.

Тема 3. Значення мікроорганізмів як найважливішої складової ґрунтової біоти. Біогеохімічна роль ґрунтових мікроорганізмів. Продукційні та деструкційні процеси, які здійснюють мікроорганізми у ґрунті. Вплив екологічних факторів на розвиток мікроорганізмів у ґрунті.

Тема 4. Кругообіг речовин у природі. Кругообіг вуглецю, нітрогену, фосфору. Нітроген і фосфор як фактори, що лімітують продукцію біомаси рослин. Мікробіологічна трансформація сполук фосфору в ґрунті та мікроорганізми, що її здійснюють.

Тема 5. Екологічна роль процесу фіксації молекулярного азоту. Біологічна фіксація азоту у ґрунті та мікроорганізми, що її здійснюють. Основні етапи дослідження активності процесу азотфіксації. Зв'язки між азотфіксацією та фотосинтезом.

Тема 6. Сучасні напрями в систематиці бактерій. Генетичні особливості мікроорганізмів. Генотип, фенотип. Плазміди бактерій і їх біологічна роль. Генетична рекомбінація у мікроорганізмів. Трансформація. Кон'югація. Мутації мікроорганізмів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ МІКРООРГАНІЗМІВ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ І СТАБІЛЬНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ АГРОЕКОСИСТЕМ.

Тема 7. Фізіологічні особливості ґрунтових мікроорганізмів. Типи живлення ґрунтових мікроорганізмів. Пластичність метаболізму. Катаболізм і біосинтез у мікроорганізмів. Енергетичний метаболізм у мікроорганізмів.

Тема 8. Корисні ґрунтові мікроорганізми. Мікроорганізми – продуценти біологічно активних сполук (фітогормонів, ферментів, антибіотиків, вітамінів, пігментів і т.і.).

Тема 9. Ризосферні мікроорганізми як біотичний чинник впливу на рослини. Особливості мікробно-рослинних взаємодій у кореневій зоні рослин. Оптимізація структури мікробних угруповань кореневої зони сільськогосподарських культур.

Тема 10. Аналітична селекція ґрунтових мікроорганізмів. Критерії відбору ефективних штамів корисних ґрунтових мікроорганізмів. Живильні середовища та умови росту. Інтродукція корисних ґрунтових мікроорганізмів у кореневу зону с.-г. рослин. Створення штучних ефективних рослинно-мікробних симбіозів та асоціацій.

7. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем		Кількість годин для денної, вечірньої форми здобуття освіти			
		Всього	У тому числі		
			Лекції	Практичні	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6
МОДУЛЬ 1.					
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЗАГАЛЬНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ МІКРОБІОЦЕНОЗУ ҐРУНТІВ.					
1	Поширення мікроорганізмів у ґрунті.	12	2	2	8
2	Формування мікробіоценозу ґрунтів.	12	2	2	8
3	Значення мікроорганізмів як найважливішої складової ґрунтової біоти.	12	2	2	8
4	Кругообіг речовин у природі.	12	2	2	8
5	Екологічна роль процесу фіксації молекулярного азоту.	12	2	2	8
6	Сучасні напрями в систематиці бактерій.	12	2	2	8
Разом за змістовим модулем 1		**72**	**12**	**12**	**48**
МОДУЛЬ 2.					
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ МІКРООРГАНІЗМІВ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ І СТАБІЛЬНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ АГРОЕКОСИСТЕМ.					
7	Фізіологічні особливості ґрунтових мікроорганізмів.	12	2	2	8
8	Корисні ґрунтові мікроорганізми.	12	2	2	8
9	Ризосферні мікроорганізми як біотичний чинник впливу на рослини.	12	2	2	8
10	Аналітична селекція ґрунтових мікроорганізмів.	12	2	2	8
Разом за змістовим модулем 2		**48**	**8**	**8**	**32**
Усього годин за дисципліну		**120**	**20**	**20**	**80**

8. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (д/з)
1	2	3
1	Відмінності прокаріот від еукаріот. Особливості будови клітини прокаріот. Хімічний склад клітин прокаріот та еукаріот.	2
2	Методи культивування мікроорганізмів. Поживні середовища. Мікробіологічний посів на тверді, рідкі та напіврідкі середовища. Облік результатів. Методи	2

	визначення чисельності бактерій у ґрунті та в кореневій зоні рослин.	
3	Методи виділення симбіотичних азотфіксаторів. Методи дослідження активності симбіотичної азотфіксації. Методи вивчення симбіотичних властивостей ризобій. Методи визначення бульбочкових бактерій у ґрунті.	2
4	Методи виділення активних асоціативних азотфіксаторів. Облік чисельності діазотрофів кореневої зони рослин. Особливості дослідження активності асоціативної азотфіксації	2
5	Методи визначення бактерій, що здійснюють процеси амоніфікації в ґрунті. Дослідження нітрифікувальних бактерій. Методи дослідження денітрифікувальних мікроорганізмів.	2
6	Методи визначення активності процесу біологічної фіксації азоту в ґрунті та в системі грунт-мікроорганізми-рослина. Ацетиленовий метод визначення нітрогеназної активності. Потенційна активність азотфіксації в ґрунті. Методи дослідження несимбіотичних (вільноіснуючих) азотфіксаторів.	2
7	Методи обліку та виділення бактерій, здатних розчиняти фосфати кальцію, алюмінію та феруму. Методи обліку та виділення мікроорганізмів, здатних до ферментативного гідролізу органічних форм фосфатів ґрунту.	2
8	Селекція активних штамів агрономічно цінних мікроорганізмів. Методи ідентифікації корисних ґрунтових мікроорганізмів (морфолого-культуральні, фізіолого-біохімічні, генетично-молекулярні)	2
9	Методи визначення приживаності корисних мікроорганізмів у кореневій зоні рослин. Методи адаптивної здатності бактерій до умов кореневої зони сільськогосподарських культур. Методи визначення конкурентоздатності мікроорганізмів.	2
10	Функціональні особливості корисних ґрунтових мікроорганізмів. Критерії оцінки біологічної активності культур мікроорганізмів. Методи дослідження біологічно активних речовин мікроорганізмів (ферментативна активність, здатність синтезувати речовини фітогормональної природи, жирні кислоти та ін.)	2
	Разом	**20**

9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (д/з)
1	2	3
1	Фітогормональний вплив ризосферних мікроорганізмів на рослини.	8
2	Роль мікроорганізмів у забезпеченні рослин макро- і мікроелементами.	8
3	Процеси амоніфікації, нітрифікації, денітрифікації в ґрунті. Мікроорганізми, що їх здійснюють	8
4	Мікробіологічна трансформація сполук фосфору в ґрунті та мікроорганізми, що її здійснюють.	8
5	Фізіологічні особливості ґрунтових мікроорганізмів. Катаболізм і біосинтез у мікроорганізмів.	8
6	Функціональна активність корисних ґрунтових мікроорганізмів. Критерії оцінки біологічної активності культур мікроорганізмів.	8
7	Симбіози грибів і рослин (мікориза).	8
8	Азотфіксувальні мікробно-рослинні симбіози.	8
9	Потрійні симбіози: рослина-мікоризний гриб-діазотроф	8
10	Ґрунтові мікроорганізми - продуценти фітотоксичних сполук. Хімічна природа фітотоксичних сполук. Особливості дії фітотоксинів на рослину.	8
	Разом	**80**

10. Методи навчання

Видами навчальної діяльності аспірантів згідно з навчальним планом є: лекції; практичні заняття; самостійна робота студентів.

Теми лекційного курсу розкривають проблемні питання дисципліни «Роль мікроорганізмів у функціонуванні агроекосистем».

Для засвоєння тем практичних занять передбачається: проведення лабораторних досліджень з оцінкою їхніх результатів; опрацювання методів виділення, культивування, мікроскопії, морфологічного аналізу, методів одержання і тестування корисних мікроорганізмів.

11. Методи контролю.

При оцінюванні навчальної діяльності аспірантів перевага надається стандартизованим методам контролю: тестуванню, виконанню завдань, структурованим письмовим роботам, структурованому за процедурою контролю практичних навичок в реальних умовах.

Підсумковий контроль здійснюється у формі заліку.

12. Розподіл балів, які отримують студенти.

Поточний контроль за модулями

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Кількість балів
Змістовий модуль 1. Загальні аспекти формування мікробіоценозу ґрунтів.		0-30
1	Оформлення матеріалу практичного завдання.	0-10
2	Виконання поточних тестових завдань за темою.	0-20
Змістовий модуль 2. Життєдіяльність мікроорганізмів як основа формування родючості ґрунту і стабільного функціонування агроекосистем.		0-30
1	Оформлення матеріалу практичного завдання.	0-10
2	Виконання поточних тестових завдань за темою.	0-20

Модульний контроль

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Кількість балів
Змістовий модуль 1. Загальні аспекти формування мікробіоценозу ґрунтів.		0-30
1	Теоретичне питання	0-10
2	Практичне завдання	0-10
3	Результат поточного контролю	0-10
Змістовий модуль 2. Життєдіяльність мікроорганізмів як основа формування родючості ґрунту і стабільного функціонування агроекосистем.		0-30
1	Теоретичне питання	0-10
2	Практичне завдання	0-10
3	Результат поточного контролю	0-10
Залік		0-40

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
66-74	D	задовільно	
60-65	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

13. Рекомендована література

Базова

1. Taylor D.J., Green N.P.O., Stout G.W. Biological Science 1&2. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 992 p.
2. Надкернична О.В., Толмакова Л.М., Мельничук Т.М. та ін. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія / За ред. В.В. Волкогона. Київ: Аграр. наука, 2010. 464 с.
3. Швартау В.В., Зозуля О.Л., Михальська Л.М., Санін О.Ю. Фузаріози культурних росли. Київ: Логос, 2016. 164 с.

Додаткова

1. Драговоз І.В., Копилов Є.П., Йовенко А.С. Метаболіти гриба *Chaetomium cochliodes* Palliser з фітостимулювальною та протекторною активністю. *Мікробіологічний журнал*. 2018. Т.80, №1. С. 34–45.
2. Кислинська А.С. Вплив ґрунтового сапротрофного гриба *Chaetomium cochliodes* Palliser на фотосинтетичну активність гречки посівної. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2017. Вип. 26. С. 13–16.
3. Кислинська А.С. Полігалактуроназна активність *Chaetomium cochliodes*. Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві: матеріали XIII наукової конференції молодих вчених (м. Чернігів, 24-25 жовтня 2018 р.). Чернігів, 2018. С. 156–159.
4. Копилов Є.П., Кислинська А.С. Формування мікоценозу кореневої зони гречки посівної за дії сапротрофного гриба *Chaetomium cochliodes*. *Вісник Уманського Національного університету садівництва*. 2017. №2. С. 90–93.
5. Копилов Є.П., Надкерничний С.П., Маклюк О.І., Мельник А.І., Усманова Г.О. Вплив гриба *Chaetomium cochliodes* Palliser – біоагенту препарату Хетомік на поглинання рослинами пшениці ярої поживних елементів із ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2010. Вип. 73. С. 73–78.
6. Копилов Є.П., Мамчур О.Є., Стрекалов В. М. Діазотрофи роду *Azospirillum* як ендофіти рослин пшениці ярої. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія Біологія. 2009. Вип. 25. С. 13–18.
7. Копилов Є.П., Йовенко А.С. Азотфіксувальне мікробне угруповання кореневої зони та продуктивність гречки за впливу гриба *Chaetomium cochliodes*. *Агроекологічний журнал*. 2016. № 3. С. 125–130.
8. Надкернична О.В. Здатність діазотрофів до формування асоціативних систем з рослинами озимого жита. *Агроекологічний журнал*. 2003. №3. С. 17–20.
9. Надкернична О.В., Воробей Ю. О., Шаховніна О.О., Ушакова М. А., Леонов Ю.О. Створення ефективних асоціацій «пшениця яра – діазотрофи роду *Azospirillum*». *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2009. Вип. 8. С. 71–80.
10. Патика В.П., Надкернична О.В., Шаховніна О.О. Вплив *Azospirillum brasilense* 10/1 на асоціативну азотфіксацію і внутрішньосортовий поліморфізм тритикале ярого. *Мікробіологічний журнал*. 2015. Т. 77, № 5. С. 29–36.

11. Патика В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В., Шерстобоєва О.В., Мельничук Т.М., Калініченко А.В., Гриник І.В. Біологічний азот: монографія / За ред. В. П. Патики. Київ: Світ, 2003. 424 с.
12. Bashan Y., de-Bashan L.E. How the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum* promotes plant growth – a critical assessment. *Advances in Agronomy*. 2010. Vol. 108. P. 77–136.
13. Bashan Y., Holguin G., de-Bashan L.E. *Azospirillum*–plant relationships: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997–2003). *Canadian Journal of Microbiology*. 2004. Vol. 50, № 8. P. 521–577.
14. Cassan F., Maiale S., Masciarelli O., Vidal A., Luna V., Ruiz O. Cadaverine production by *Azospirillum brasilense* and its possible role in plant growth promotion and osmotic stress mitigation. *European Journal of Soil Biology*. 2009. № 45. P. 12–19.
15. Kharwar R. N., Verma V. C., Strobel G., Ezra D. The endophytic fungal complex of Catharanthus roseus (L.) G. Don. *Current science*. 2008. Vol. 95, № 2 P. 228–233.
16. Kopilov E., Kyslynska A., Nadkernychna O., Tsekhmister H. Formation and functioning of *Chaetomium cochliodes*/*Fagopyrum esculentum* endophytic association. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. **2020.** Vol. **10, № 2.** P. 190**–196.**
17. Gorban V., Nadkernychna O., Tsekhmister H., Kopylov Ye., Kyslynska A. The influence of soil fungus *Gliocladium* sp. on white lupine/*Bradyrhizobium lupine* symbiotic system. *Analele Universităţii din Oradea, Fascicula Biologie*. 2022. Vol. XXIX, Is. 2. P. 133–139.
18. Копилов Є. П., Шаховніна О. О., Надкернична О. В., Новікова Т. П., Тарасов В. В. Мікроміцети кореневої зони рослин сої культурної та їхня функціональна дія на рослини. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2022. Вип. 36. С. 13–27. https://doi.org/10.35868/1997-3004.36.13-27

Інформаційні ресурси

1. http://www.nbuv.gov.ua/ – Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського
2. http://link.springer.com/ – база даних журналів, книг, довідкових матеріалів
3. http://naas.gov.ua/ – Національна академія аграрних наук України
4. http://www.nas.gov.ua/UA/Pages/default.aspx/ – Національна академія наук України