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

«РОСЛИННО–МІКРОБНІ ВЗАЄМОДІЇ»

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 «Рослинно-мікробні взаємодії» 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 - Plant-microbial interactions

Course Description

The purpose of the discipline - the formation of graduate students' knowledge and skills in agricultural microbiology, namely: ideas about the spatial, taxonomic and functional structure of plant-microbial groups of the root zone of plants, the processes underlying plant-microbial interactions, the spread of diazotrophs in soil formation of effective plant-microbial symbiotic and associative systems, morphological and biochemical differentiation of symbiosis partner cells, functioning of superorganismic genetic systems of symbiosis, specificity of symbiotic relations of micro- and macroorganisms, features of microorganisms capable of endophytosis and their physiophytes macro- and microelements, improving nutrition, production of biologically active substances that stimulate plant growth and development, increasing plant resistance to pathogens.

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

<table>
<tr><th rowspan="2">Найменування показників</th><th rowspan="2">Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень</th><th>Характеристика навчальної дисципліни</th></tr>
<tr><th>Денна, вечірня форма здобуття освіти</th></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 4</td><td>Галузь знань 20 – «Аграрні науки та продовольство»</td><td>Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 2</td><td rowspan="4">Спеціальність 201 – «Агрономія»</td><td>Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Змістових модулів – 4</td><td>2-й</td></tr>
<tr><td>Семестр</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 120</td><td>3-й – 4-й</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Тижневих годин: аудиторних – 2; самостійної роботи аспіранта – 4.</td><td rowspan="11">Освітньо-кваліфікаційний рівень: третій (освітньо-науковий) рівень</td><td>Лекції</td></tr>
<tr><td>20 год.</td></tr>
<tr><td>Практичні, лабораторні</td></tr>
<tr><td>20 год.</td></tr>
<tr><td>Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>80 год.</td></tr>
<tr><td>Індивідуальні завдання</td></tr>
<tr><td>-</td></tr>
<tr><td>Вид контролю:</td></tr>
<tr><td>Залік</td></tr>
</table>

Примітка.
Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить 1:2.

Передумовою для вивчення дисципліни є успішне засвоєння дисциплін:
– «Сучасні теорії пізнання»;
– «Методика дослідної справи та організація підготовки дисертаційної роботи»;
– «Наукові основи сучасного аграрного виробництва».

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни – формування у аспірантів знань та вмінь у галузі сільськогосподарської мікробіології, а саме: уявлень про просторову, таксономічну і функціональну структуру рослинно-мікробних угруповань кореневої зони рослин, процеси, які лежать в основі рослинно-мікробних взаємодій, поширення діазотрофів у ґрунті, формування ефективних рослинно-мікробних симбіотичних та асоціативних систем, морфологічну та біохімічну диференціацію клітин партнерів симбіозу, функціонування надорганізмових гінетичних систем симбіозу, специфічність симбіотичних відносин мікро- і макроорганізмів, особливості мікроорганізмів, що здатні до ендофітії, їх фізіологія та систематика, роль ендофітів у забезпеченні рослини макро- і мікроелементами, поліпшенні живлення, продукуванні біологічно активних речовин, що стимулюють ріст і розвиток рослин, підвищенні стійкості рослин до дії патогенів.

Завдання, які вирішуються в процесі вивчення дисципліни:

– з'ясувати закономірності формування і ефективного функціонування рослинно-мікробних симбіотичних та асоціативних систем;

– засвоїти принципи аналітичної селекції симбіотичних та асоціативних діазотрофів, їх систематики;

– засвоїти особливості протікання обміну речовин та основних біохімічних процесів при рослинно-мікробних взаємодіях;

– з'ясувати особливості процесів, які лежать в основі рослинно-мікробних взаємодій;

– з'ясувати взаємодію діазотрофів з рослинами як один з основних механізмів регулювання кругообігу азоту в біосфері.

3. Компетентності, які отримують аспіранти після вивчення навчальної дисципліни «Рослинно-мікробні взаємодії»

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. Очікувані результати навчання з дисципліни

Під час вивчення дисципліни аспірант має досягти або вдосконалити наступні програмні результати навчання (ПРН), передбачені освітньою програмою:

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 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 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.

У результаті вивчення навчальної дисципліни дисертант повинен:

– **знати:** закономірності формування і ефективного функціонування рослинно-мікробних симбіотичних та асоціативних систем; просторову, таксономічну і функціональну структуру рослинно-мікробних угруповань кореневої зони рослин; принципи створення ефективних симбіозів бульбочкових бактерій з бобовими культурами та асоціацій діазотрофів з небобовими рослинами, критерії відбору ефективних штамів діазотрофів, які сприяють росту і розвитку рослин, мати уявлення про процеси, які лежать в основі рослинно-мікробних взаємодій;

– **вміти:** працювати з культурами діазотрофів, здійснювати процес аналітичної селекції і культивування ізолятів діазотрофів, володіти основами мікроскопії, проводити біотестування здатності діазотрофів продукувати біологічно активні сполуки, проводити моніторинг азотфіксувального угруповання кореневої зони рослин, володіти ацетилен-етиленовим методом вивчення здатності діазотрофів до азотфіксації.

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 РОСЛИННО-МІКРОБНОЇ ВЗАЄМОДІЇ.

Тема 1. Вступ. Коренева зона рослин як екологічна ніша існування мікроорганізмів. Біорізноманіття ризосферних мікроорганізмів. Просторова, таксономічна і функціональна структура рослинно-мікробних угруповань кореневої зони рослин.

Тема 2. Процес азотфіксації в кореневій зоні рослин та його екологічна роль. Дослідження активності процесу азотфіксації. Взаємодія діазотрофів з рослинами як один з основних механізмів регулювання кругообігу азоту в біосфері. Поширення діазотрофів у ґрунті. Моніторинг азотфіксувального угруповання кореневої зони рослин. Аналітична селекція діазотрофів.

Тема 3. Вплив генотипу макросимбіонту на формування і функціонування асоціативного комплексу діазотроф-небобова рослина. Азотфіксувальний потенціал небобових рослин. Генетична детермінація небобовими рослинами азотфіксувального комплексу з ризосфорними діазотрофами. Міжсортова та внутрішньо сортова мінливість рослин за здатністю до асоціативної азотфіксації.

Тема 4. Явище ендофітії діазотрофів. Рослинні тканини – екологічна ніша існування ендофітних діазотрофів. Використання діазотрофі, здатних до ендофітії, формування ефективних рослинно-мікробних асоціативних систем.

Тема 5. Явище паранодуляції. Спонтанне утворення парабульбочок на коренях небобових рослин. Штучне формування азотфіксувального симбіозу: диазотроф-небобова рослина. Явище паранодуляції на рослинах шовковиці. Хімічні фактори нодуляції. Біотичні нодуляційні агенти. Штучне формування азотфіксувального симбіозу у небобових рослин.

Тема 6. Інтродукція діазотрофів у кореневу зону рослин – перспективний шлях підвищення продуктивності агробіоценозів. Процес адаптації інтродукованих діазотрофів до умов кореневої зони рослин. Синтез ризосферними діазотрофами фітогормональних речовин. Вплив ризосферних діазотрофів на процес фотосинтезу у рослин. Антагонізм діазотрофів щодо фітопатогенних мікроорганізмів та їх здатність підвищувати імунний статус рослин.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. МІКРОБНО-РОСЛИННІ СИМБІОЗИ І АСОЦІАЦІЇ

Тема 7. Азотфіксувальні мікробно-рослинні симбіози. Симбіози бобових рослин і ризобій. Морфологічна та біохімічна диференціація клітин партнерів симбіозу. Функціонування надорганізмових гінетичних систем симбіозу. Специфічність симбіотичних відносин мікро- і макроорганізмів. Факультативність симбіозів ризобій і бобових рослин. Аналітична селекція ризобій.

Тема 8. Симбіози грибів і рослин (мікориза). Гриби-мікоризоутворювачи, їх особливості. Упізнавання партнерів симбіозу, обмін сигналами та формування мікоризи. Види мікоризи. Просторові структури мікоризи. Особливості формування і функціонування різних видів мікоризи.

Тема 9. Ґрунтові гриби як біотичний чинник впливу на рослини. Фітогормональний вплив ризосферних грибів на рослини. Ґрунтові гриби - продуценти фітотоксичних сполук. Хімічна природа фітотоксичних сполук. Особливості дії фітотоксинів на рослину.

Тема 10. Потрійні симбіози: рослина-мікоризний гриб-діазотроф Симбіози бобових рослин з мікоризними грибами і ризобіями. Особливості формування симбіозів рослин з ґрунтовими сапротрофними грибами і діазотрофами. Біологічна роль потрійних симбіозів: рослина-мікоризний гриб-діазотроф**.**

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 РОСЛИННО-МІКРОБНОЇ ВЗАЄМОДІЇ.					
1	Коренева зона рослин як екологічна ніша існування мікроорганізмів.	12	2	2	8
2	Процес азотфіксації в кореневій зоні рослин та його	12	2	2	8

	екологічна роль.				
3	Вплив генотипу макросимбіонту на формування і функціонування асоціативного комплексу діазотроф-небобова рослина.	12	2	2	8
4	Явище ендофітії діазотрофів.	12	2	2	8
5	Явище паранодуляції.	12	2	2	8
6	Інтродукція діазотрофів у кореневу зону рослин – перспективний шлях підвищення продуктивності агробіоценозів	12	2	2	8
Разом за змістовим модулем 1		**72**	**12**	**12**	**48**
МОДУЛЬ 2.					
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. МІКРОБНО-РОСЛИННІ СИМБІОЗИ І АСОЦІАЦІЇ					
7	Азотфіксувальні мікробно-рослинні симбіози.	12	2	2	8
8	Симбіози грибів і рослин (мікориза).	12	2	2	8
9	Ґрунтові гриби як біотичний чинник впливу на рослини.	12	2	2	8
10	Потрійні симбіози: рослина-мікоризний гриб-діазотроф	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	Методи культивування діазотрофів. Поживні середовища. Мікробіологічний посів на тверді, рідкі та напіврідкі середовища. Облік результатів.	2
2	Методи визначення чисельності діазотрофів у ґрунті та в кореневій зоні рослин.	2
3	Методи виділення симбіотичних азотфіксаторів. Ідентифікація бульбочкових бактерій. Методи дослідження активності симбіотичної азотфіксації.	2
4	Методи вивчення симбіотичних властивостей ризобій. Методи визначення бульбочкових бактерій у ґрунті.	2
5	Методи аналітичної селекції Методи ідентифікації асоціативних діазотрофів. (морфолого-культуральні, фізіолого-біохімічні, генетично-молекулярні)	2
6	Облік чисельності діазотрофів кореневої зони рослин. Особливості дослідження активності асоціативної азотфіксації	2

7	Ацетиленовий метод визначення нітрогеназної активності. Визначення активності процесу біологічної фіксації азоту в ґрунті та в системі грунт-мікроорганізми-рослина.	2
8	Визначення нітрогеназної активності симбіотичних і асоціативних систем.	2
9	Методи визначення приживаності корисних мікроорганізмів у кореневій зоні рослин. активності культур мікроорганізмів.	2
10	Функціональна активність корисних ґрунтових мікроорганізмів. Критерії оцінки біологічної	2
	Разом	**20**

9. Самостійна робота

№ 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.	8
2	Біогеохімічна діяльність мікроорганізмів, участь ґрунтових мікроорганізмів у кругообігу речовин у природі. Кругообіг вуглецю, нітрогену, фосфору. Нітроген і фосфор як фактори, що лімітують продукцію біомаси рослин.	8
3	Вплив екологічних факторів на розвиток мікроорганізмів у ґрунті. Типи взаємовідносин між мікроорганізмами.	8
4	Мікробіологічна трансформація сполук фосфору в ґрунті та мікроорганізми, що її здійснюють.	8
5	Процеси амоніфікації, нітрифікації, денітрифікації в ґрунті. Мікроорганізми, що їх здійснюють	8
6	Типи живлення ґрунтових мікроорганізмів. Пластичність метаболізму.	8
7	Фізіологічні особливості ґрунтових мікроорганізмів. Катаболізм і біосинтез у мікроорганізмів.	8
8	Енергетичний метаболізм у мікроорганізмів.	8
9	Сучасні напрями в систематиці бактерій. Генетичні особливості мікроорганізмів. Генотип, фенотип.	8
10	Плазміди бактерій і їх біологічна роль. Генетична рекомбінація у мікроорганізмів. Трансформація. Кон'югація. Мутації мікроорганізмів.	8
	Разом	**80**

10. Індивідуальні завдання

Робочим планом не передбачено.

11. Методи навчання

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

Теми лекційного курсу розкривають проблемні питання дисципліни «Рослинно-мікробні взаємодії».

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.

12. 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.

Розподіл балів, які отримують студенти. Поточний контроль за модулями

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Кількість балів
Змістовий модуль 1. Загальні аспекти рослинно-мікробної взаємодії.		0-30
1	Оформлення матеріалу практичного завдання.	0-10
2	Виконання поточних тестових завдань за темою.	0-20
Змістовий модуль 2. Мікробно-рослинні симбіози і асоціації		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 рослинно-мікробної взаємодії.		0-30
1	Теоретичне питання	0-10
2	Практичне завдання	0-10
3	Результат поточного контролю	0-10
Змістовий модуль 2. Мікробно-рослинні симбіози і асоціації		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		
0-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

13. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Лекційний матеріал подається у вигляді презентацій за допомогою медіа-проектора. Під час лекцій аналізуються проблемні ситуації, організується зворотний зв'язок з аудиторією шляхом формулювання запитань і стислих відповідей з обох сторін. Для проведення практичних завдань використовується обладнання (мікроскоп, термостат, сушильна шафа тощо).

14. Рекомендована література

Базова

1. Іутинська Г.О. Ґрунтова мікробіологія: Навчальний посібник. Київ: Арістей, 2006. 284 с.
2. Taylor D.J., Green N.P.O., Stout G.W. Biological Science 1&2. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 992 p.
3. 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.
4. Швартау В.В., Зозуля О.Л., Михальська Л.М., Санін О.Ю. Фузаріози культурних росли. Київ: Логос, 2016. 164 с.

Додаткова

5. 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.
6. Кислинська А.С. Вплив ґрунтового сапротрофного гриба *Chaetomium cochliodes* Palliser на фотосинтетичну активність гречки посівної. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2017. Вип. 26. С. 13–16.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Надкернична О.В. Здатність діазотрофів до формування асоціативних систем з рослинами озимого жита. *Агроекологічний журнал*. 2003. №3. С. 17–20.
13. 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.
14. 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.
15. 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. К.: Світ, 2003. 424 с.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. 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.
22. 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