

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова  
Факультет биологии и экологии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по развитию образования  
\_\_\_\_\_ Е.В.Сапир

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2012 г.

**Рабочая программа дисциплины  
послевузовского профессионального образования  
(аспирантура)  
Взаимоотношения растений с другими организмами  
по специальности научных работников  
03.01.05 Физиология и биохимия растений**

Ярославль 2012

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «**Взаимоотношения растений с другими организмами**» в соответствии с общими целями основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) (далее - образовательная программа послевузовского профессионального образования) являются:

- формирование представлений о симбиотических взаимоотношениях растений с другими организмами;
- знакомство с основными типами симбиоза растений и микроорганизмов;
- развитие у аспирантов способностей к самостоятельному анализу, сопоставлению и обобщению материала, касающегося особенностей симбиотических взаимодействий;
- освоение методов исследования ассоциативных связей растений с микроорганизмами.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы послевузовского профессионального образования

Данная дисциплина относится к разделу обязательные дисциплины (подраздел дисциплины по выбору аспиранта) образовательной составляющей образовательной программы послевузовского профессионального образования по специальности научных работников 03.01.05 Физиология и биохимия растений.

Дисциплина «Взаимоотношения растений с другими организмами» показывает симбиотические взаимодействия растений с другими организмами, их структурные, физиологические и биохимические связи. Данная дисциплина имеет логические и содержательно-методические взаимосвязи с другими частями ООП, а именно со специальной дисциплиной «Физиология и биохимия растений, методы физиолого-биохимических исследований», с курсами по выбору (Физиологические основы культивирования растений *in vitro*, Устойчивость растений к микроорганизмам), факультативной дисциплиной (Методы биохимических исследований растений) и специальной практикой по физиолого-биохимическим методам исследований.

Для изучения данной дисциплины необходимы «входные» знания, умения, полученные в процессе обучения по программам специалитета или бакалавриата – магистратуры, а также при изучении специальной дисциплины «Физиология и биохимия растений, методы физиолого-биохимических исследований» в аспирантуре. Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин «Методы культивирования высших растений *in vitro*» и «Устойчивость растений к микроорганизмам».

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины «Взаимоотношения растений с другими организмами»

В результате освоения дисциплины «Взаимоотношения растений с другими организмами» обучающийся должен:

### **знать:**

- основные типы симбиотических взаимодействий растения с другими организмами;
- принципы регуляции взаимоотношений в симбиозе с автотрофным партнером;

### **уметь:**

- выявлять ассоциативные связи растений с микроорганизмами;
- оценивать влияние симбиотических микроорганизмов на физиологические особенности растений;

### **владеть:**

- навыками обработки теоретической информации в области симбиотических взаимодействий организмов;
- методами изучения ассоциативных связей растений с бактериями и микобионтами.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Взаимоотношения растений с другими организмами»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел Дисциплины	Курс	Неделя	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах) Форма обуч.: очная/заочная					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям) Форма промежуточной аттестации
				Лекций	Лабораторных	Практических	Сам. работа	Контроль сам. работы	
1	Тема 1. Симбиоз как образ жизни	1	1				4		реферат
2	Тема 2. Взаимоотношения растений и микроорганизмов как один из типов симбиоза	1	2	2			8		реферат
3	Тема 3. Взаимодействия растений и микроорганизмов в ризосфере и ризоплане	1	3, 4				10		собеседование
4	Тема 4. Взаимодействия растений и микроорганизмов в геммисфере, спермосфере, филлосфере и филлоплане	1	5, 6				6		реферат
5	Тема 5. Роль растений в ассоциативной азотфиксации	1	7				6		реферат
6	Тема 6. Другие формы взаимовыгодных отношений растений и микроорганизмов	1	8, 9				8		реферат
7	Тема 7. Паразитизм микроорганизмов на растениях, механизмы и способы защиты от патогенов	1	10, 11				8		реферат
8	Тема 8. Основы учения об иммунитете растений	1	12, 13	2			8		реферат
9	Тема 9. Взаимодействия растений и грибов	1	14, 15				10		собеседование
		<b>1</b>		<b>4</b>			<b>68</b>		<b>Зачет</b>

### **Тема 1. Симбиоз как образ жизни**

История учения о симбиозе. Типы связей в биотическом сообществе. Типы симбиоза. Функции симбиоза. Защита. Предоставление благоприятного положения. Обеспечение аппарата узнавания. Питание. Установление и поддержание симбиоза. Прямая передача. Повторное информирование. Эволюция симбиоза. Эволюционная роль симбиотических взаимоотношений с участием микроорганизмов. Гипотеза симбиоза и ее значение. Значение коэволюции в симбиозах микроорганизмов с растениями.

### **Тема 2. Взаимоотношения растений и микроорганизмов как один из типов симбиоза**

Систематизация микробно-растительных взаимодействий. Значение растений как центрального звена консорциев с микробными популяциями. Виды растений-эдификаторов. Функциональные группы консортов микроорганизмов – биотрофы, эккрисотрофы, сапротрофы и паразиты. Роль микроорганизмов в жизни растений. Микробы-активаторы. Микробы-ингибиторы и их действие на растения. Роль растений в жизни микроорганизмов. Трансгенные растения. Методы изучения микробно-растительного взаимодействия.

### **Тема 3. Взаимодействия растений и микроорганизмов в ризосфере и ризоплане**

Определение ризосферы и ризопланы. Микробиологические и биохимические аспекты ризосферы. Корневые выделения. Колонизация ризосферы почвенными микроорганизмами. Микробное население ризосферы. Миграция микроорганизмов и радиус ризосферы. Темп размножения микроорганизмов. Состав и функции микроорганизмов в ризосфере. Свободноживущие ризосферные микроорганизмы. Механизмы воздействия микроорганизмов в ризосфере на рост растений. Микроорганизмы-фитопатогены. Микроорганизмы-мутуалисты. Регуляторы роста растений микробного происхождения. Ризосфера и традиционные средства воздействия на растения. Интродукция микроорганизмов в ризосфере и биоремедиация. Микробные удобрения и их эффективность.

### **Тема 4. Взаимодействия растений и микроорганизмов в геммисфере, спермосфере, филлосфере и филлоплане**

Микробно-растительные взаимодействия при росте и развитии растений. Спермосфера. Микрофлора семян. Изменение состава микроорганизмов при прорастании семян. Геммисфера. Филлосфера. Микроорганизмы филлосферы (эпифитная микрофлора). Филлосфера как проточный культиватор различных групп микроорганизмов. Расположение микроорганизмов на поверхности листа, механизмы прикрепления. Количественный состав эпифитной микрофлоры. Зависимость видового состава бактерий флоры надземных органов растений от климатической зоны их произрастания. Приспособление микроорганизмов к экстремальным условиям обитания в филлосфере (солнечная радиация, недостаток влаги, питательные вещества и т.д.). Источники питания эпифитных бактерий. Льдообразующие бактерии как компонент эпифитной микрофлоры. Источники и пути распространения эпифитных бактерий в природе.

### **Тема 5. Роль растений в ассоциативной азотфиксации**

Филлосфера и ризоплана как экологические ниши планетарного процесса ассоциативной азотфиксации. Взаимодействие микроорганизмов и растений при ассоциативной азотфиксации. Энергетическое обеспечение ассоциативной азотфиксации в ризосфере различных растений. Влияние растений на активность diaзотрофных бактерий в ризосфере. Влияние факторов внешней среды на активность ассоциативной азотфиксации. Значение ассоциативной азотфиксации в азотном балансе почвы. Клубеньковые бактерии и бобовые растения. Процесс образования клубеньков. Связь между мутуализмом и паразитизмом при симбиозе бактерий с бобовыми растениями. Происхождение и эволюция клубеньковых бактерий у бобовых растений. Видовой состав бактерий клубеньков бобовых растений. Фиксация азота симбиотическими бактериями. Клубеньковые бактерии и не бобовые растения., Взаимоотношения актиномицетов рода *Frankia* с растениями и их участие в симбиотической азотфиксации.

### **Тема 6. Другие формы взаимовыгодных отношений растений и микроорганизмов**

Цианобактериальные маты. Симбиоз растений с цианобактериями. Бактерии как компонент микробного сообщества лишайников. Образование псевдоклубеньков («паронодуляция»).

#### **Тема 7. Паразитизм микроорганизмов на растениях, механизмы и способы защиты от патогенов**

Типы паразитизма у микроорганизмов. Специализация патогенов. Общие сведения о болезнях растений. Распространение и диагностика болезней. Понятие об эпифитотиях. Вирусы – возбудители болезней растений. Вироиды – возбудители болезней растений. Микоплазмы – возбудители болезней растений. Бактерии и болезни растений, вызываемые ими. Актиномицеты и болезни растений, вызываемые ими. Грибы – возбудители сельскохозяйственных растений. Отдел слизевика. Отдел настоящие грибы. Класс хитридиомицеты. Класс оомицеты. Класс зигомицеты. Класс аскомицеты. Класс базидиомицеты. Класс дейтеромицеты.

#### **Раздел. 8. Основы учения об иммунитете растений**

Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям. Категории иммунитета. Генетика, биохимия и молекулярная биология иммунитета растений. Оценка устойчивости растений. Методы инокуляции растений при их оценке на устойчивость. Сбор и хранение инфекционного материала. Методы учета результатов заражения. Факторы, определяющие устойчивость сельскохозяйственных растений к заболеваниям. Селекционная защита от болезней. Конституционные и индуцированные защитные свойства. Приобретенный иммунитет. Защитная роль микробов-антагонистов. Значение антагонистов в иммунитете растений. Образование и накопление антагонистов в почве. Поступление антибиотиков в растения. Биоконтролирующие агенты. Возможность образования антибиотиков в почве. Антибиотические вещества как лечебное средство в растениеводстве. Методы и средства защиты растений от болезней.

#### **Тема 9. Взаимодействия растений и грибов**

Грибы как унитарный фактор жизненного цикла растений. Взаимодействие грибов с живыми растениями – паразитизм, мутуализм, комменсализм. Фитопатогенные почвенные грибы. Грибы-эпифиты. Грибы-эндофиты. Грибы прикорневой зоны. Грибы-микоризообразователи и виды микоризы. Строение микориз. Распространенность микоризы. Микотрофия. Взаимоотношения организмов при микотрофии. Облигатная и факультативная микотрофия. Миксоавтотрофия. Холомикотрофия. Методы количественной характеристики микосимбиотрофизма растений. Бактерии как компонент микосферы и микоризосферы. Роль грибов в стабилизации фитоценозов. Деструкция мертвых растений.

#### **5. Образовательные технологии**

Учебный курс строится на сочетании лекционных занятий и самостоятельной работы аспирантов. Лекции читаются с использованием мультимедийной установки, иллюстраций, таблиц. В учебной работе используются активные и интерактивные технологии: творческие задания, структурирование проблем с помощью метаплана и др. Предусмотрено проведение собеседования; обсуждение научных данных по итогам освоения каждой темы; подготовка рефератов по темам с использованием научных журналов (Микробиология, Экология, Физиология растений и др.); обсуждение рефератов. В самостоятельной работе аспиранты активно используют электронные информационные ресурсы и библиотечный фонд. В период самостоятельной подготовки аспиранты имеют возможность обсудить разделы дисциплины с преподавателем.

#### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

В качестве средств текущего контроля используется собеседование, а также написание в течение семестра одного реферата на выбранную тему. Итоговая форма контроля (зачет) дает возможность выявить уровень профессиональной подготовки аспиранта по данной дисциплине.

#### **Вопросы для собеседования**

1. Краткая история и основные направления учения о микосимбиотрофизме растений.
2. Терминология и классификация микориз и микоризоподобных образований. Основные типы микориз.
3. Микоризы орхидных. Ключевая роль микотрофии в биологии растений семейства Orchidaceae.
4. Симбиотическое и асимбиотическое прорастание семян орхидных. Проблема семенного размножения орхидных умеренных широт.
5. Компоненты симбиоза микоризы орхидных. Грибы эндотрофных микориз, их физиология.
6. Методы исследования микотрофии растений. Особенности изучения экто- и эндомикориз.
7. Изменение структуры микориз и интенсивности микоризной инфекции в зависимости от высшего растения и гриба.
8. Взаимоотношения симбионтов в микоризах. Роль микоризообразующих грибов в минеральном питании растений.
9. Участие микоризообразующих грибов в функциональной деятельности растений.
10. Проблема иммунитета растений в связи с микоризообразованием. Влияние микоризы на формирование у растений устойчивости к патогенам.
11. Влияние экологических факторов на процесс микоризообразования. Развитие микоризной инфекции у интродуцированных растений.

#### **Темы рефератов:**

1. Колонизация ризосферы почвенными микроорганизмами.
2. Состав и функции микроорганизмов в ризосфере.
3. Механизмы воздействия микроорганизмов в ризосфере на рост растений.
4. Регуляторы роста растений микробного происхождения.
5. Источники питания эпифитных бактерий.
6. Процесс образования клубеньков.
7. Клубеньковые бактерии и небобовые растения.
8. Бактерии как компонент микробного сообщества лишайников.
9. Микоплазмы – возбудители болезней растений.
10. Грибы-микоризообразователи и виды микоризы.
11. Облигатная и факультативная микотрофия.
12. Миксоавтотрофия.
13. Роль грибов в стабилизации фитоценозов.

#### **Вопросы к аттестации (зачету)**

1. История учения о симбиозе. Типы связей в биотическом сообществе. Типы симбиоза.
2. Эволюционная роль симбиотических взаимоотношений с участием микроорганизмов.
3. Значение коэволюции в симбиозах микроорганизмов с растениями.
4. Систематизация микробно-растительных взаимодействий.
5. Роль микроорганизмов в жизни растений. Микробы-активаторы. Микробы-ингибиторы и их действие на растения.
6. Роль растений в жизни микроорганизмов. Методы изучения микробно-растительного взаимодействия.
7. Микробиологические и биохимические аспекты ризосферы. Корневые выделения.
8. Микроорганизмы-фитопатогены. Микроорганизмы-мутуалисты. Регуляторы роста растений микробного происхождения.
9. Микробные удобрения и их эффективность.
10. Микробно-растительные взаимодействия при росте и развитии растений.

11. Зависимость видового состава бактерий флоры надземных органов растений от климатической зоны их произрастания.
12. Взаимодействие микроорганизмов и растений при ассоциативной азотфиксации.
13. Влияние факторов внешней среды на активность ассоциативной азотфиксации.
14. Видовой состав бактерий клубеньков бобовых растений. Фиксация азота симбиотическими бактериями.
15. Симбиоз растений с цианобактериями.
16. Общие сведения о болезнях растений. Распространение и диагностика болезней. Понятие об эпифитотиях. Иммуитет растений.
17. Вирусы и вириды – возбудители болезней растений.
18. Бактерии и болезни растений, вызываемые ими.
19. Актиномицеты и болезни растений, вызываемые ими. Грибы – возбудители сельскохозяйственных растений.
20. Антибиотические вещества как лечебное средство в растениеводстве.
21. Методы и средства защиты растений от болезней.
22. Фитопатогенные почвенные грибы. Грибы-эпифиты. Грибы-эндофиты. Грибы прикорневой зоны.
23. Грибы-микоризообразователи и виды микоризы. Строение микориз. Распространенность микоризы. Микотрофия.
24. Методы количественной характеристики микосимбиотрофизма растений.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

Семенкова И.Г., Соколова Э.С. Фитопатология. – М.: Академия, 2003. – 480 с.  
 Экология микроорганизмов / Под ред. А.Н. Нетрусова. – М.: Академия, 2004. – 272 с.

### б) дополнительная литература:

Дементьева М.И. Фитопатология. – М.: Агропромиздат, 1985. – 397 с.  
 Заварзин Г.А. Лекция по природоведческой микробиологии. – М.: Наука, 2003. – 348 с.  
 Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. – М.: МГУ, 2005 – 445 с.  
 Иммуитет растений. – М.: КолосС, 2005. – 190 с.  
 Коновалов Ю.Б. Селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям. – М.: Колос, 1999. – 136 с.  
 Красильников Н.А. Микроорганизмы почвы и высшие растения. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 462 с.  
 Мирчинк Т.Г. Почвенная микробиология. – М.: Колос, 1977. – 220 с.  
 Мишустин Е.Н., Емцов В.Т. Микробиология. – М.: Агропромиздат, 1987. – 368 с.  
 Мюллер Э., Лёффер В. Микология. – М.: Мир, 1995. – 343 с.  
 Попкова К.В. Общая фитопатология. – М.: Дрофа, 2005. – 445 с.  
 Руссель С. Микроорганизмы и жизнь растений – основа жизни с растениями. – М.: Изд-во МХСА, 1990. – 133 с.  
 Структура бактериальных сообществ почв. – М.: Академкнига, 2002. – 282 с.  
 Структурно-функциональная роль почв и почвенной биоты в биосфере / Отв. ред. Г.В. Добровольский. – М.: Наука, 2003. – 364 с.  
 Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация. – М.: МГУ, 1986. – 133 с.  
 Шлегель Г. Общая микробиология. – М.: Мир, 1987. – 567 с.

### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- для демонстрации презентаций используются программы *Windows* и *MS Office*;  
 - в качестве вспомогательных **интернет-ресурсов** по дисциплине используются:  
 научная электронная библиотека с возможностью полнотекстового доступа к периодическим изданиям eLIBRARY: <http://www.elibrary.ru>;  
 поисковая система библиографической научной информации: <http://www.maik.ru>;

*сайты научных журналов:*

Вестник защиты растений – <http://www.vestnik.iczr.ru>;

Микробиология – [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7899](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7899);

Прикладная биохимия и микробиология – <http://www.inbi.ras.ru/pbm/pbm.html>;

Физиология растений – <http://www.rusplant.ru>;

Экология – <http://www.maik.ru/cgi-perl/journal.pl?name=ecol&lang=rus>;

*сайты научных библиотек, на которых бывает открыт полнотекстовый доступ к российским и зарубежным журналам:*

Библиотека по естественным наукам РАН – <http://www.benran.ru>;

Библиотека Российской академии наук – <http://www.csa.ru>;

Государственная публичная научно-техническая библиотека России – <http://www.gpntb.ru>;

Научная библиотека Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова – <http://www.lib.uniyar.ac.ru>;

Центральная научная сельскохозяйственная библиотека – <http://www.cnsnb.ru>;

Ярославская областная универсальная научная библиотека им. Н.А. Некрасова – <http://www.rlib.yar.ru>.

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

- учебная аудитория с мультимедийным проектором для проведения лекционных занятий;
- учебный фонд цифровых материалов (видеофильмы, фото, рисунки, иллюстрации из книг и др.) для лекционных занятий;
- учебная аудитория с комплексным лабораторным оборудованием;
- компьютерный класс с доступом в Интернет.

Программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) (приказ Минобрнауки от 16.03.2011 г. № 1365) с учетом рекомендаций, изложенных в письме Минобрнауки от 22.06.2011 г. № ИБ – 733/12.

Программа одобрена на  
заседании кафедры ботаники и микробиологии

09.10.2012 (протокол № 2)

Заведующий кафедрой

Шеховцова Н.В., к.б.н., доцент

Авторы

Шеховцова Н.В., к.б.н., доцент  
Маракаев О.А., к.б.н., доцент