

Федеральное агентство научных организаций

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии»

УТВЕРЖДАЮ

директор ФГБНУ ВНИИСХМ

д-р биол. наук, академик РАН

И. А. Тихонович

2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Генетика микроорганизмов

Направление подготовки
06.06.01 «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Профиль направления подготовки
03.02.03 МИКРОБИОЛОГИЯ

Квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения
Очная

Санкт-Петербург, 2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	3
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	3
3.	Результаты освоения дисциплины.....	3
4.	Структура и содержание дисциплины.....	4
4.1.	Содержание дисциплины.....	4
4.2.	Структура дисциплины.....	7
5.	Образовательные технологии.....	8
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	8
7.	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	10
8.	Кадровое обеспечение дисциплины.....	10

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Цели изучения дисциплины - сформировать понятие о механизмах и закономерностях фундаментальных генетических процессов наследственности и изменчивости микроорганизмов; ознакомить с генетическими методами их исследования и путями использования в селекции высокопродуктивных штаммов; ввести аспирантов в область молекулярной генетики бактерий, которая является существенным инструментом в познании молекулярных основ биологических процессов; сформировать навыки самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности у аспирантов.

Задачи изучения дисциплины.

- сформировать представление об особенностях микроорганизмов как объектов генетических исследований;
- показать особенности применения методов генетического анализа у микроорганизмов;
- дать современное представление об организации и функционировании генетического материала у микроорганизмов и методологии их изучения.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Генетика микроорганизмов» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла Б.1.В (Б.1.В.ОД.5) и разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, а также учебно-методических и научных разработок в данной отрасли. Содержание курса «Генетика микроорганизмов» профессионально ориентировано на подготовку специалиста по направлению «Микробиология». Базируется на знании курсов «Общая биология», «Биохимия», «Генетика», «Микробиология», «Вирусология», лежит в основе курсов «Молекулярная биология», «Промышленная микробиология и биотехнология», «Основы регуляции метаболизма микроорганизмов», «Молекулярная генетика», «Генная инженерия».

3. Результаты освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

В результате изучения дисциплины формируются и углубляются универсальные и профессиональные компетенции.

В результате изучения дисциплины формируются и углубляются универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК -1);

- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК – 3);

общефессиональные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области микробиологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК – 1);

- готовность к преподаванию учебных предметов по микробиологии по образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

профессиональные компетенции:

- способность планировать эксперименты и анализировать результаты научно-исследовательской работы в области фундаментальной и прикладной микробиологии, включая подготовку публикаций в научных изданиях, индексируемых в отечественных (РИНЦ) и международных (Web of Science, Scopus) базах данных (ПК-1);
- владение методами молекулярно-генетического анализа микроорганизмов, включая характеристику их геномной и метагеномной организации (ПК-2);
- способность применять теоретические знания и практические навыки в работах по генетическому конструированию микроорганизмов и разработке новых микробных биотехнологий, включая создание симбиотических микроорганизмов, повышающих продуктивность сельскохозяйственных растений и животных (ПК-3).

В результате изучения дисциплины аспирант должен

знать:

- современные взгляды на проблему выделения микроорганизмов из эконисш, фенотипические и генетические подходы к проблеме идентификации бактерий;
- современные представления о механизмах наследственности и изменчивости геномов микроорганизмов;
- современные подходы использования методов генетической инженерии микроорганизмов.

уметь:

- связывать свой собственный научно-исследовательский опыт с глобальными проблемами микробиологии;
- представлять возможные пути решения наиболее актуальных проблем микробиологии.

владеть:

- навыками работы с различными литературными источниками, поиска информации по заданной проблематике.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов

4.1. Содержание дисциплины.

Наименование тем (разделов), их содержание, объем в часах лекционных занятиях.

Тема 1. Введение в генетику микроорганизмов. Генетика микроорганизмов – как частный раздел генетики. Структура ДНК. Информационные процессы: транскрипция, трансляция. Воспроизведение и структура хромосомы. Основные свойства гена и понятие об аллели у про- и эукариот. Генетическая терминология и символика. Модельные объекты. Геномика архей, бактерий и эукариотических микроорганизмов.

2 ч.

Тема 2. Организация генетического аппарата и жизненные циклы микроорганизмов.

Эукариоты. Общие представления о строении клетки и ядерного аппарата. Жизненные циклы классических объектов генетических исследований: грибов (дрожжей, аспергиллов, нейроспоры) и зеленых водорослей (хламидомонады).

Прокариоты. Строение клетки и организация генетического аппарата. Репликация и организация бактериальных хромосом. Организация генов в хромосоме. Линейные хромосомы бактерий. Регуляция активности генов у микроорганизмов. Понятие об опероне. Тонкая структура гена.

Бактериофаги. Разнообразие строения и жизненных циклов вирулентных и умеренных бактериофагов. Лизогения и трансдукция. Общая трансдукция: ее особенности и механизмы.Abortивная трансдукция. Построение генетических карт при трансдукции. Комплементация у бактериофагов. Рекомбинационный анализ у фагов.

4 ч.

Тема 3. Законы наследственности и изменчивости микроорганизмов.

Современные представления о мутационной и модификационной изменчивости микроорганизмов. Мутации грибов, водорослей и бактерий: морфологические, устойчивости к ингибиторам, чувствительности к мутагенным факторам, ауксотрофные, условно летальные. Мутации в генах, контролирующим метаболизм. Спонтанный мутационный процесс. Химический и физический мутагенез. Специфичность действия мутагенов. Частота мутаций. Мутации бактериофагов. Обратные мутации. Молекулярные механизмы генных мутаций. Понятие о репарации, ее механизмах и связи с мутационным процессом.

4 ч.

Тема 4. Гибридологический анализ у эукариотических микроорганизмов.

Анализ мейотического расщепления (тетрадный анализ у дрожжей). Анализ закономерностей наследования признаков при моногибридном и дигибридном скрещиваниях у дрожжей. Анализ митотического расщепления (на примере мицелиальных грибов). Гетерокариоз у грибов.

2 ч.

Тема 5. Способы передачи генетической информации и генетическое картирование у бактерий.

Трансформация. Особенности переноса генетического материала при трансформации: компетентность, проникновение ДНК донора в клетку реципиента, эффективность и механизм включения ДНК донора в геном реципиента. Генетическое картирование при трансформации: сцепление маркеров (котрансформация), рекомбинационный анализ. Трансформация у грамположительных и грамотрицательных бактерий. Спонтанная трансформация. Трансфекция.

Конъюгация. Открытие конъюгации у *Escherichia coli* и особенности этого процесса. Половая дифференцировка у кишечной палочки (свойства F⁻, F⁺ и Hfr - штаммов). Доказательства кольцевой природы хромосомы *E. coli*. Половой фактор, его функции, интеграция в хромосому и исключение. Сексдукция. Перенос хромосомы при конъюгации. Мерозиготы. Частота переноса и частота включения маркеров. Методы картирования хромосомы при конъюгации: по градиенту передачи маркеров, по времени их вхождения в мерозиготу, по частоте кроссинговера. Конъюгация у различных видов бактерий.

Получение и слияние протопластов у микроорганизмов как метод конструирования гибридных штаммов.

4 ч.

Тема 6. Внехромосомные генетические системы и нестабильность генома.

Цитоплазматические системы эукариотических микроорганизмов: хлоропласты водорослей и митохондрии грибов. Генетические методы картирования митохондриального генома (на примере дрожжей-сахаромицетов): делеционный метод, картирование полярного района.

Плазмиды. Биологическое значение плазмид, их классификация и роль в эволюции бактерий.

Инсерционные последовательности (IS) и транспозоны (Tn) бактерий. Классификация и структура. Механизмы транспозиции. Генетические эффекты, вызываемые внедрением в геном мигрирующих элементов: регуляторная роль и индукция мутаций, геномные перестройки. Интегроны. Конъюгативные транспозоны. Мигрирующие элементы и естественный отбор. Нестабильность генома.

Горизонтальный перенос генов и его роль в эволюции микроорганизмов.

4 ч.

Тема 7. Популяционная генетика изменчивость бактерий.

Генетическая структура популяций. Генетическая изменчивость в популяциях. Генотипическая гетерогенность в природных популяциях. Популяционное давление и факторы, влияющие на скорость популяционных изменений. Понятие о микро и макроэволюции бактерий.

2 ч.

Тема 8. Основы генетической инженерии микроорганизмов.

Получение генов. Клонирование генов. Векторы. Банки генов. Генная инженерия в природе. Рестрикционное картирование. Секвенирование. Регуляция активности генов. Принципы геномного конструирования штаммов.

4 ч.

Всего26 ч.

Лабораторные занятия, их наименование, краткое содержание и объем в часах.

ЛР-1. Инструктаж по технике безопасности проведения работ в молекулярно-генетической лаборатории: правила обращения со взрывоопасными, легко воспламеняющимися, ядовитыми веществами. Знакомство с основными приборами молекулярно-генетических исследований и обучение навыкам оперирования автоматическими дозаторами и электронными пипетками.

.....2 ч.

ЛР-2. Приготовление базовых растворов общелабораторного назначения. Приготовление и стерилизация расходных материалов для молекулярно-генетических исследований..

..4 ч.

ЛР-3. Выделение общей и плазмидной ДНК, документирование выделенной ДНК на электрофореграмме в агарозном геле, определение качества и концентрации выделенной ДНК. Саузерн-блот гибридизация.

.....

.....6 ч.

ЛР-4. Постановка ПЦР (полимеразная цепная реакция) на материале выделенной ДНК. Освоение навыков по программированию режимов ПЦР на амплификаторах.

Визуализация, определение качества и концентрации продуктов амплификации на агарозных гелях с использованием современных систем гель-документирования.

.....6 ч.

ЛР-5. Постановка экспериментов по получению мутантов по антибиотикоустойчивости, ауксотрофности, метаболизму. Постановка опытов по конъюгации бактериальных штаммов. Получение компетентных клеток бактерий и трансформация (электропаразация) их плазмидной ДНК.

6 ч.

ЛР-6. Биоинформационные технологии. Знакомство с основными специализированными пакетами компьютерных программ по первичной обработке и анализу нуклеотидных последовательностей, BLAST поиску на сервере NCBI, конструирование праймеров для амплификации заданных нуклеотидных последовательностей и аллель-специфичных праймеров. Проведение сравнения нуклеотидных последовательностей (аннотация геномов).

.....

6 ч.

Всего – 30 ч.

Самостоятельная работа и контроль успеваемости.

На самостоятельную проработку курса отводится 48 часов, в т.ч. по темам:

Тема 1. Классический генетический анализ	9 ч.
Тема 2. Молекулярные носители наследственности	9 ч.
Тема 3. Методы и подходы молекулярной генетики	10 ч.
Тема 4. Функциональная геномика	10 ч.
Тема 5. Методы геномной инженерии	10 ч.
Всего:	48 ч.

4.2. Структура дисциплины

Виды работ	№ семестра 3	Всего, часов
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторная работа	56	56
Лекций (Л)	26	26
Лабораторные занятия	30	30
Самостоятельная работа	48	48
Вид итогового контроля (зачет)	4	4

Контроль успеваемости осуществляется на основании контрольных опросов по результатам лабораторных работ, проверочных работ по задачам из раздела «Генетика».

Итоговая успеваемость аспирантов определяется в процессе сдачи экзамена.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используются традиционные образовательные технологии: информационная лекция и практические занятия, а также информационно-коммуникационные образовательные технологии: лекция-визуализация.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. *Айала Ф., Кайгер Дж.* Современная генетика: В 3т.М.:Мир, 1987.Т.1.295 с.: ил.; 1988.Т.И.368 с., ил.; Т.Ш.335 с.: ил.
2. *Захаров И.А.* Курс генетики микроорганизмов / Уч. пособие для вузов. —Минск: Вышэйшая школа, 1978.
3. *Дубинин Н. П.* Общая генетика. –М.: Наука, 1970. –487 с.
4. *Сингер М., Берг П.* Гены и геномы: В 2-х т. Т. 1// М.: Мир.1998. – 373 .
5. *Рыбчин В.Н.* Основы генетической инженерии. 2-е изд., перераб. и доп.: [Учебник](#) для вузов. Спб.: Изд-во СПбГТУ, 1999- 522 с.
6. *Лобашев М.Е.* Генетика. –Л.: Изд-во ЛГУ. 1970. –751 с.

Дополнительная литература

1. *Коничев А.С., Севастьянова Г.А.* Молекулярная биология. М.: Академия, 2005.
2. *Алтухов Ю.П.* Генетические процессы в популяциях. Изд. 3-е –М.: Академкнига, 2003. – 431 с.
3. *Клаг У., Камингс М.* Основы генетики. –М.: Техносфера, 2007. –894 с.
4. *Пиневиц А.В.* Микробиология. Биология прокариотов. В 3 томах. СПб. 2009. Т1.- 352с. Т2.-332с. Т3.-460с.
5. *Хедрик Ф.* Генетика популяций. –М.: «Техносфера», 2003. – 592 с.
6. *Ридли М.* Геном. –2008. – М.: Эксмо. 432 стр.
7. *Anthony JF Griffiths, Jeffrey H Miller, David T Suzuki, Richard C Lewontin, and William M Gelbart.* An Introduction to Genetic Analysis. 7th edition. 2000. – 706 p.
8. *Патрушев Л.И.* Экспрессия генов. –М.: Наука, 2000. – 830 с.
9. *Эллиот В., Эллиот Д.* Биохимия и молекулярная биология. –М.: Изд-во: МАИК "Наука/Интерпериодика", 2002. –446 с.
10. *Тихомирова М.М.* Генетический анализ. –Л.: Изд-во ЛГУ, 1990. –280 с.
11. *Хесин Р.Б.* Непостоянство генома. –М.: Наука, 1984. – 472 с.
12. *Щелкунов С.Н.* Генетическая инженерия: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Биология" и спец. "Биотехнология", "Биохимия", "Генетика", "Микробиология"/ С.Н. Щелкунов. -2-е изд., испр. и доп.. -Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. - 496 с.
13. *Льюин Б.* Гены. М.: Мир, 1987.
14. *Инге-Вечтомов, С.Г.* Генетика с основами селекции: учебник для студентов вузов / С. Г. Инге-Вечтомов. -2-е издание, перераб. и доп. -СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. — 720 с.: ил. (1-е издание: –М.: Высш. шк., 1989. –591 с.)
15. *Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж.* Методы генетической инженерии: Молекулярное клонирование. Пер. с англ. - М.: Мир, 1984
16. *Totowa N.J.* Enzymes of Molecular Biology. Methods Mol. Biol., Vol 16. Humana Press Inc., 1993.
17. *Yuryev A.* PCR Primer Design. Methods Mol. Biol., vol. 402, Humana Press Inc., Totowa, NJ, 2007.

18. *van Pelt-Verkuil E., van Belkum A., Hays J.P.* Principles and Technical Aspects of PCR Amplification. Springer. 2008.
19. *Wong D.W.S.* The ABCs of Gene Cloning. Springer. 2006.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины.

<i>№</i>	<i>Название ресурса</i>	<i>Адрес ресурса</i>	<i>Описание ресурса</i>
1.	«eLibrary.ru»	http://elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека
2.	NCBI	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/	The National Center for Biotechnology Information advances science and health by providing access to biomedical and genomic information.
3.	Booksee.org	http://ua.booksee.org/	Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов.
4.	BookReader	http://bookre.org/	Самая большая электронная читалка рунета. Поиск книг и журналов
5.	BookZZ	http://ru.bookzz.org/	Самая большая бесплатная электронная библиотека. Поиск книг и журналов
6.	BookSC	http://booksc.org/	The world's largest scientific articles store. 20,000,000+ articles for free.
7.	MOL-BIOL.RU	http://mol-biol.ru/	Научно-образовательный проект, который посвящен молекулярной биологии и смежным наукам. Предоставлена информация по всем разделам молекулярной биологии, классической биологии, биохимии, генетики.
8.	Twirpx.com	http://www.twirpx.com/	Книги, методички, справочники
9.	Medulka.ru	http://medulka.ru/	Большее количество медицинской литературы (электронные книги, рефераты, истории болезней, методички, статьи и др.)
10.	Электронная библиотека RoyalLib.com	http://royallib.com/	Книги и справочники по разным направлениям
11.	PADABUM	http://padabum.com/	Книги и справочники по разным направлениям
	studmed.ru	http://www.studmed.ru/	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов.

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии).

Номер п/п	Название программного обеспечения	Ссылка на расположение в сети интернет
1	Openoffice	http://www.openoffice.org/ru/

2	The R Project	http://www.r-project.org/
3	Epi Info	http://wwwn.cdc.gov/epiinfo/
4	BioEdit Sequence Alignment Editor for Windows 95/98/NT	http://www.mbio.ncsu.edu/bioedit/bioedit.html

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные и практические занятия по дисциплине проводятся на базе лаборатории генетики и селекции микроорганизмов и Центра коллективного пользования ВНИИСХМ, оснащенных современным оборудованием и материалами для проведения молекулярно-генетических исследований (ПЦР-бокс, ламинар, амплификаторы, центрифуги, термостаты, шейкеры, трансиллюминатор, ДНК гель-документационная система, камеры для электрофореза ДНК в агарозном и полиакриламидном гелях, источники питания, наборы автоматических пипеток).

8. Кадровое обеспечение дисциплины

Реализацию образовательного процесса обеспечивают сотрудники:

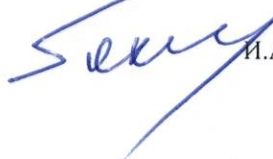
д.б.н. Б.В. Симаров

к.б.н. М.Л. Румянцева

Автор программы: д.б.н. Б.В. Симаров – зав. лабораторией генетики и селекции микроорганизмов.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки и утверждена на заседании Ученого совета от 15 мая 2015 г., протокол № 6

Председатель Ученого совета

 И.А. Тихонович