

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан биологического факультета МГУ

Академик

М.П.Кирпичников



Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Номер и наименование дисциплины (модуля): «МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ РАЗMНОЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ»

2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. Направление подготовки – **06.06.01 Биологические науки**. Направленность программы – **Физиология и биохимия растений**.

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (осенний семестр), спецкурс по выбору (читается на кафедре физиологии растений)

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1)
Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в	

	том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1)
УК-2 <i>Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.</i>	Знам: методы научно-исследовательской деятельности Код 31 (УК-2)
УК-3: <i>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</i>	Владеть: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2 (УК-3)
УК-4: <i>Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</i>	Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1 (УК-4)
ОПК-1 <i>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствии с соответствующей профессиональной областью с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</i>	Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код З2 (УК-4)
	Уметь: собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

- Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 академических часа, из которых 28 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (28 часа занятий лекционного типа) и 80 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (выполнение домашних заданий и написание реферата).

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

ЗНАТЬ: ботанику, основы физиологии и биохимии растений (на уровне программ специалиста/магистра), молекулярную генетику развития растений

УМЕТЬ: вырабатывать на основе рационального анализа экспериментальных результатов свою точку зрения в вопросах молекулярной биологии размножения растений и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферирировать научную литературу в области молекулярной биологии размножения растений, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, иностранным языком.

8. Образовательные технологии: классические лекционные технологии.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и содержание (разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы		Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		В том числе		Самостоятельная работа обучающегося, часы из них	Всего	Всего
Занятия лекционного типа		Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*		Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	
Занятия семинарского типа						
Групповые консультации						
Индивидуальные консультации						
Основы репродукции	16	4			4	12
Цитологические основы	16	4			4	12

полярного роста							
Молекулярные основы полярного роста	32	8			8		24
Рост пыльцевой трубы <i>in vivo</i>	24	6			6	18	18
Женский гаметофит и оплодотворение	20	6			6	14	14
Промежуточная аттестация-зачет							
Итого	108	28			28	56	24
							80

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

Конспекты лекций, аудио- и видеозаписи лекций, файлы презентаций лекций, основная и дополнительная учебная литература (см. п.11)

11. Ресурсное обеспечение:

Основная литература

- Батыгина Т.Б., Васильева В.Е. Размножение растений. СПб: Изд-во СПб ГУ, 2002. 232 с.
- Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. Т. 1 (Генеративные органы цветка), Т. 2 (Семя) и Т. 3 (Системы репродукции). Ред. Батыгина Т.Б. СПб: Мир и семья, 1994, 1997, 2000

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Сайт кафедры физиологии растений Биологического факультета МГУ <http://plantphys.bio.msu.ru>

Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости): базы данных, информационно-справочные и поисковые системы Rambler, Yandex, Google, Current Contents, e-journals, PubMed, ScienceDirect, Агриномика и ВИНИТИ.

Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>

Описание материально-технической базы.
Кафедра физиологии растений биологического факультета МГУ располагает необходимым аудиторным фондом, компьютерами, проекторами и экранами, аудиоаппаратурой.

12. Язык преподавания: русский

13. Преподаватель (преподаватели): к.б.н, с.н.с. кафедры физиологии растений М.А. Брейгина



Приложение

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ» на основе карт компетенций выпускников

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) баллы БРС	ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1 2 3 4 5	
Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1)	0 1-29 30-59 60-89 90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
Владеть: современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1)	0 1-29 30-59 60-89 90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
Знать: методы научно-исследовательской деятельности Код З1(УК-2)	0 1-29 30-59 60-89 90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
Владеть: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2(УК-3)	0 1-29 30-59 60-89 90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет

Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
Уметь: собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры вопросов к промежуточному контролю (темы рефератов, вопросы для индивидуального собеседования):

- Понятие о жизненном цикле. Гаметофит и спорофит. Редукция гаметофитного поколения в эволюции высших растений. Понятие о полярном росте. Мужской гаметофит как организм с полярным ростом. Направленность и ветвление.
- Жизненный цикл споровых растений. Особенности репродукции у разных отделов. Подвижность гамет.
- Жизненный цикл голосеменных растений. Особенности репродукции гинкго и хвойных растений. Архегонии и антеридии. Мужской и женский гаметофиты.
- Жизненный цикл цветковых растений. Максимальная редукция гаметофитного поколения. Мужской гаметофит, его особенности.
- Быстрый рост. Женский гаметофит, его особенности.
- Пыльцевая трубка как модельный объект. Культивирование пыльцы *in vitro*. Особенности пыльцевых трубок голосеменных и цветковых растений. Различия между трубками, растущими *in vitro* и *in vivo*.
- Строение пыльцевой трубы. Компартментация органелл. Апикальный компартмент как необходимое условие полярного роста. Митохондрии. Безикулярный транспорт. Эндо- и экзоплазм.
- Движение органелл по траектории прямого и обращенного фонтана. Вакуолизация листальных зон. Каллозные пробки. Ядерный компартмент. Мужская репродуктивная единица, ее организация и движение. Цитоскелет, его организация и роль в полярном росте и транспорте ядер. Микротрубочки, микроФИЛАМЕНТЫ, их взаиморасположение и взаимосвязь.
- Пероксид водорода как вторичные мессенджеры. Продукция АФК. Антиоксидантные системы. Клеточная стенка как антиоксидантный матрикс. Роль АФК в регуляции механических свойств клеточной стенки.

9. Ионный транспорт: H^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- . Ионные каналы, их локализация, белки каналов. Методы изучения ионных каналов: микроэлектроды, пэтч-кламп. Косвенные методы: регистрация внутриклеточных ионов флуоресцентными красителями.
10. Ионные градиенты: кальциевый градиент как основной регуляторный модуль, его роль в полярном росте. Системы поддержания кальциевого градиента. АТФазы. Внутриклеточные депо кальция. Калиевые каналы, их регуляция. Роль кальция в поддержании апикального компартмента, регуляции цитоскелета и везикулярного транспорта. Кальций-зависимые белки: кальмодулин, киназы.
11. Протонный градиент, механизмы его поддержания. H^+ -АТФаза плазматическая, ее локализация и регуляция активности. Анионный градиент. Роль анионных каналов в регуляции роста. Системы транспорта калия: типы каналов, их локализация и регуляция.
12. Основные типы и локализация ГТФаз, их регуляторная роль. Связь с кальцием и другими регуляторами. Основные компоненты фосфолипидного сигналинга. Фосфолипаза С. Локализация фосфолипидов, связь с ионным транспортом, кальцием и анионами.
13. Механизмы узнавания, ключевые агенты сигнального взаимодействия между мужским гаметофитом и женскими тканями. Рыльцевый экссудат. Определение функциональной поры. Хемотропизм. Аттракция пыльцевой трубы.
14. Самонесовместимость, ее типы и ключевые молекулярные механизмы. Эволюционная роль СН.
15. Финальная стадия роста трубы. Врастание в женский гаметофит. Разрыв трубы. Роль синергии в инициировании разрыва. АФК и кальций в клетках зародышевого мешка и пыльцевой трубке на финальной стадии роста.
16. Голосеменные растения. Особенности проламной фазы. Пауза между оплодотворением и опылением. Зимний покой.
17. Строение женского гаметофита, функциональные и структурные особенности разных клеток, их роль в подготовке к оплодотворению.
18. Слияние спермии с яйцеклеткой и центральной клеткой. Цитологические процессы, происходящие между слияниями клеток и ядер.
19. Кариогамия. Особенности этого процесса у разных растений.
20. Молекулярные механизмы детерминации судьбы клеток гаметофига и поведения спермии в процессе оплодотворения. Роль ключевых сигнальных механизмов в контроле оплодотворения.

ПРОГРАММА зачета по спецкурсу «МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ»

Тема 1. Основы репродукции растений

- Понятие о жизненном цикле. Гаметофит и спорофит. Редукция гаметофитного поколения в эволюции высших растений.
- Понятие о полярном росте. Мужской гаметофит как организм с полярным ростом. Направленность и ветвление.
- Жизненный цикл споровых растений. Особенности репродукции у разных отделов. Подвижность гамет.
- Жизненный цикл голосеменных растений. Особенности репродукции гинкго и хвойных растений. Архегонии и антеридии. Мужской и женский гаметофиты.
- Жизненный цикл цветковых растений. Максимальная редукция гаметофитного поколения. Мужской гаметофит, его особенности.
- Быстрый рост. Женский гаметофит, его особенности.

Тема 2. Цитологические основы полярного роста.

Пыльцевая трубка как модельный объект. Культивирование пыльцы *in vitro*. Особенности пыльцевых трубок голосеменных и цветковых растений. Различия между трубками, растущими *in vitro* и *in vivo*.

Строение пыльцевой трубы. Компартментация органелл. Апикальный компартмент как необходимое условие полярного роста. Митохондрии. Везикулярный транспорт. Эндо- и экзоцитоз. Движение органелл по траектории прямого и обращенного фонтана. Вакуолизация листальных зон. Каллозные пробки. Ядерный компартмент. Мужская репродуктивная единица, ее организация и движение. Цитоскелет, его организация и роль в полярном росте и транспорте ядер. Микротрубы, микрофиламенты, их взаиморасположение и взаимосвязь.

Тема 3. Молекулярные основы полярного роста.

Активные формы кислорода. Пероксид водорода как вторичные мессенджеры. Продукция АФК. Антиоксидантные системы.

Клеточная стенка как антиоксидантный матрикс. Роль АФК в регуляции механических свойств клеточной стенки.

Ионный транспорт: H^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- . Ионные каналы, их локализация, белки каналов. Методы изучения ионных каналов: микроэлектроды, пэтч-клами. Косвенные методы: регистрация внутриклеточных ионов флуоресцентными красителями. Ионные градиенты: кальциевый градиент как основной регуляторный модуль, его роль в полярном росте. Системы поддержания кальциевого градиента. АТФазы. Внутриклеточные депо кальция. Калиевые каналы, их регуляция. Роль кальция в поддержании апикального компартмента, регуляции цитоскелета и везикулярного транспорта. Кальций-зависимые белки: кальмодулин, киназы. Протонный градиент, механизмы его поддержания. H^+ -АТФаза плазмалеммы, ее локализация и регуляция активности. Анионный градиент. Роль анионных каналов в регуляции роста. Системы транспорта калия: типы каналов, их локализация и регуляция.

Мягкие ГГФазы, фосфолипидный сигналинг и другие регуляторные системы Основные типы и локализация ГГФаз, их регуляторная роль. Связь с кальцием и другими регуляторными модулями. Основные компоненты фосфолипидного сигналинга. Фосфолипаза С. Локализация фосфолипидов, связь с ионным транспортом, кальцием и анионами.

Интегральная картина регуляции полярного роста на данный момент, неизученные вопросы, актуальные исследования. Обсуждение последних открытий в этой области.

Тема 4. Рост пыльцевой трубы *in vivo*

Механизмы узнавания, клочевые агенты сигнального взаимодействия между мужским гаметофитом и женскими тканями. Рыльцевый экссудат. Определение функциональной поры. Хемотропизм. Аттракция пыльцевой трубы.

Самонесовместимость, ее типы и клочевые молекулярные механизмы. Эволюционная роль СН.

Финальная стадия роста трубы. Врастание в женский гаметофит. Разрыв трубы. Роль синергии в инициировании разрыва. АФК и кальций в клетках зародышевого мешка и пыльцевой трубке на финальной стадии роста.

Голосеменные растения. Пауза между оплодотворением и опылением. Зимний покой.

Последние открытия в области сигнального взаимодействия гаметофита и спорофита, а также самонесовместимости.

Тема 5. Женский гаметофит и оплодотворение

Строение женского гаметофита, функциональные и структурные особенности разных клеток, их роль в подготовке к оплодотворению.

Слияние спермииев с яйцеклеткой и центральной клеткой. Цитологические процессы, происходящие между слияниями клеток и ядер. Кариогамия. Особенности этого процесса у разных растений.

Молекулярные механизмы детерминации судьбы клеток гаметофита и поведения спермииев в процессе оплодотворения. Роль ключевых сигнальных механизмов в контроле оплодотворения.

Роль современных флуоресцентных методов в изучении оплодотворения в интактных цветках и *in vitro*.