

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины «Генетика растений» Направление подготовки бакалавров 35.03.04 «Агрономия»

Цель изучения дисциплины		Цель данного курса является: является формирование у обучающихся базовых знаний основ генетики растений, получение ими первичного опыта в области генетических технологий в области генетики растений.
Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата		Данная учебная дисциплина входит в раздел «Б1.О.16 » ФГОС по направлению подготовки «Агрономия»
Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины.		
Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно коммуникационных технологий	Знать: типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно коммуникационных технологий
		Уметь: решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно коммуникационных технологий
		Владеть: профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно коммуникационных технологий
СПК-1	СПК-1 Способен применять современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы растений, методах молекулярной биологии, генетики и биологии развития в профессиональной деятельности	СПК-1.1 Знает современные проблемы генетики растений, теоретические основы функционирования растений при различных системах размножения. СПК-1.2 Умеет применять генетические методы анализа природных популяций и генетических коллекций. СПК-1.3 Владеет навыками решения практических задач, требующих молекулярно-генетического подхода и приемов биологии развития.

СПК-2	СПК-2 Способен использовать современные генетические технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	СПК-2.1 Знает современные генетические технологии, используемые при работе с растениями. СПК-2.2 Умеет применять современные генетические технологии для решения поставленных задач, прогнозировать и определять потенциал их использования. СПК-2.3 Владеет навыками сравнения используемых технологий с учётом возможностей и современных требований к оценке эффективности процесса.
-------	--	---

Содержание дисциплины	<p align="center">Содержание дисциплины (модуля)</p> <p>1. Структурно-функциональная организация генома растений и анализ функций гена.</p> <p>Структурно-функциональная организация генома одно- и двудольных растений на примере модельных растительных объектов: (<i>Oriza sativa</i>, <i>Brachypodium distachyon</i>, <i>Arabidopsis thaliana</i>, <i>Lotus japonicus</i>). Представление о гомологии и гомеологии, синтении и коллинеарности геномов. Принципы сравнительного картирования. Внутривидовой полиморфизм геномов растений, методы анализа.</p> <p>Геном хлоропластов и митохондрий. Особенности организации хлоропластного генома, кольцевые молекулы ДНК. Вариабельность размера генома хлоропластов и ее причины. Взаимодействие ядерного и хлоропластного геномов (на примере ядерных генов <i>GUN-1,2,5</i> и РДФ-карбоксилазы). Гены <i>Rubisco</i>. Ядерные гены как регуляторы экспрессии хлоропластных генов. Доказательства эндосимбиотического происхождения пластид. Особенности организации Мт-генома, консервативность мт-генов и высокая вариабельность в порядке их расположения. Взаимодействие ядерного, хлоропластного и митохондриального геномов.</p> <p>Мобильные генетические элементы растений. Контролирующие элементы растений и история их открытия, от Б. МакКлинток до настоящего времени. Аси Ds-элементы <i>Z.mays</i>. Типы транспозонов растений и их распространенность в геномах других растений. Влияние мобильных элементов на изменение геномной структуры растений и активности генов. Роль транспозонов в эволюции геномов растений и горизонтальном переносе. Молекулярное одомашнивание транспозонов. Влияние мобильных элементов на изменение геномной структуры растений. Роль транспозонов в регуляции активности генов. Молекулярное одомашнивание транспозонов. Использование систем <i>Enhancer-Inhibitor system (En-I)</i>; <i>Enhancer-Suppressor-mutator (Sp-m)</i>; <i>Activator-Dissociation (Ac-Ds)</i> для маркирования генома, картирования и установления функции гена.</p> <p>Транспозонный мутагенез растений. Транспозоны как генетический инструмент для исследования функции гена и белка. Использование транспозонов для направленного мутагенеза и инактивации гена. Клонирование генов с помощью «вытягивания за транспозон». Однокомпонентная система на основе <i>Ac</i>-элемента кукурузы с <i>CaMV 35S</i>-промотором. Двухкомпонентная системы <i>Ac/Ds</i> и другие системы</p>	
-----------------------	---	--

транспозонов. Инсерционный Т-ДНК и транспозонный мутагенез как инструмент для создания трансгенных растений, используемых в качестве модели для изучения функции гена. Выявление трансформантов в популяциях Т2 и Т3. Необходимый размер выборки для выявления инсерции по целевому гену. Выделение генов, маркированных инсерцией. Преимущества и недостатки инсерционных, ЭМС-индуцированных и делеционных мутантов для решения задач функциональной геномики.

Мутационный анализ для изучения функции генов Методы прямой и обратной генетики для установления функции гена, современные подходы. Маркирование генома протяженными делециями, вызванными быстрыми нейтронами. Проект DEL-a-GENE – новая стратегия в изучении функции дублированных генов. Применение метода геномного вычитания для клонирования генов. Использование ЭМС-индуцированных мутаций в мутационном анализе.

Эпигенетические механизмы регуляции экспрессии генов и их особенности.

2. Системы размножения растений и их генетический контроль .

Жизненные циклы растений. Генетические эффекты при вегетативном и половом размножении, при самоопылении и перекрестном оплодотворении. Несовместимость, Гетероморфная и гомоморфная. Основные принципы функционирования гаметофитной и спорофитной систем гомоморфной несовместимости (SI). Гены, контролирующие синтез распознающих субстанций в пыльце и ткани пестика. Множественные аллели генов несовместимости и их гаплотипы. Молекулярно-генетические механизмы проявления гаметофитной и спорофитной систем несовместимости. Гены, контролирующие синтез распознающих субстанций в пыльце и ткани пестика. Множественные аллели генов несовместимости и их гаплотипы. Механизмы однолокусной (S-локус) несовместимости: гаметофитная несовместимость с S-РНК-азным женским детерминантом (*Solanaceae*); спорофитная несовместимость с S-гликопротеиновыми женскими (SRK) и мужскими (SCR) детерминантами, роль siRNA в регуляции реакции самонесовместимости. Мутации генов несовместимости (SI) и проявление само-совместимости (SC). Трансгенная модель получения самонесовместимости у природного самоопылителя *A. thaliana*, значение данного эксперимента для создания самоопыляющихся трансгенных растений. Биологическое значение несовместимости в поддержании гетерозиготности популяций.

Двудомность как крайний случай проявления несовместимости. Структурно-функциональная организация половых хромосом двудомных растений на примере *Carica papaya*, *Silene latifolia* и *Rumex acetosa*. Генетический контроль поддержания двудомности.

Апомиксис – природная форма вторично-бесполого размножения. История изучения апомиксиса. Нарушение процесса двойного оплодотворения у цветковых растений как причина образования апомиктичных семян. Основные типы апомиксиса, его распространение и эволюционная роль. Гаметофитный апомиксис и нарушение мейоза (апомейоз) и спорофитного с участием клеток интегумента.

Генетический контроль апомиксиса. Мутанты *A.thaliana* с нарушениями мейоза (*nzz*; *swi1/ dyad*) и образование апомиктичных семян. Гены-кандидаты апомиксиса. Апомиксис и его практическое значение. Эпигенетический механизм проявления апомиксиса у мутантов *ago104* кукурузы и *ago9* арабидопсис. Роль и функция белков Argonaute и RBR в контроле развития женского гаметофита.

Координированное развитие зародыша и эндосперма, гены *FIS2*, *FIE*, *MEA*, *PHERES1* *A.thaliana*. Гены *MET1* и *DME* регуляторы экспрессии материнского аллеля гена *MEA* в эндосперме. Явление импринтинга материнских и отцовских аллелей при развитии эндосперма, эпигенетический механизм

3. Генетические методы селекции.

Полиплоидия. Механизмы возникновения полиплоидов и их классификация, автополиплоиды и аллополиплоиды. Полиплоидное происхождение важнейших культурных растений. Палеополиплоиды и неополиплоиды. Роль отдаленной гибридизации в возникновении видов, реконструкция геномов растений. Явление гетерозиса и гипотезы о механизмах его проявления. Генетические эффекты при полиплоидии. Судьба дублированных генов у аллополиплоидов. Влияние полиплоидизации на экспрессию генов у аллополиплоидов: явление замолкания дублированных генов (реципрокное и органспецифичное), диверсификация функции, изменение уровня экспрессии. Эпигенетический механизм замолкания генов. Синтетические полиплоиды арабидопсис для изучения экспрессии дублированных генов в ряду поколений. Роль полиплоидии в эволюции геномов растений и видообразования. Структура аллополиплоидных геномов пшеницы, хлопчатника, тритикале, и др. Практическое использование разных типов полиплоидов.

Анеуплоидия для решения задач картирования генов. Типы анеуплоидов. Моносомный и нуллисомный анализ на примере пшеницы. Примеры применения анеуплоидии растений в решении практических задач генетики и селекции растений.

Гаплоиды естественные и искусственные. Методы получения гаплоидов: близнецовый метод, псевдогамия, индуцированный андрогенез в культуре пыльников, гибридизация с другими видами и селективная элиминация хромосом в гибридном зародыше. Практическое использование и значение гаплоидов в селекционном процессе.

Цитоплазматическая мужская стерильность растений (ЦМС). Кольцевые и линейные ДНК митохондрий растений. Повторы и внутримолекулярная рекомбинация. РНК-редактирование мт-ДНК и химерные гены. Роль Мт-химерных генов в проявлении ЦМС. ЦМС как

пример взаимодействия ядерных и митохондриальных генов. Молекулярно-генетические механизмы восстановления фертильности пыльцы, гены-восстановители фертильности (*Rf*), роль PPR белков. Специфичность *Rf*-генов к типу ЦМС. Типы цитоплазмы кукурузы – Т (техасский), С (чарруа) и S (молдавский) и проявление ЦМС. Механизм действия генов-восстановителей ЦМС на примере кукурузы С- S- и Т-цитоплазмой. Экономическое значение мутаций митохондриального генома и проявления ЦМС. Использование ЦМС в селекционном процессе. Генетическая схема получения межлинейных гибридов на основе мутаций ЦМС и восстановителей фертильности. Распространение практического применения явления ЦМС в селекции сельскохозяйственных культур.

Спонтанный и индуцированный мутагенез у растений. Ядерные и цитоплазматические мутации. Основы закона гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Индуцированный мутагенез растений физическими, химическими мутагенами и тяжелыми металлами. Спектр возникающих мутаций. Особенности выявления индуцированных мутаций у растений. Основные принципы выделения мутаций у самоопылителей, перекрестников и вегетативно размножаемых растений. Химеры, структура химерного растения и судьба мутантного сектора в онтогенезе.

Цитоплазматическая мужская стерильность растений (ЦМС). Кольцевые и линейные ДНК митохондрий растений. Повторы и внутримолекулярная рекомбинация. РНК-редактирование мт-ДНК и химерные гены. Роль Мт-химерных генов в проявлении ЦМС. ЦМС как пример взаимодействия ядерных и митохондриальных генов. Молекулярно-генетические механизмы восстановления фертильности пыльцы, гены-восстановители фертильности (*Rf*), роль PPR белков. Специфичность *Rf*-генов к типу ЦМС. Типы цитоплазмы кукурузы – Т (техасский), С (чарруа) и S (молдавский) и проявление ЦМС. Механизм действия генов-восстановителей ЦМС на примере кукурузы С- S- и Т-цитоплазмой. Экономическое значение мутаций митохондриального генома и проявления ЦМС. Использование ЦМС в селекционном процессе. Генетическая схема получения межлинейных гибридов на основе мутаций ЦМС и восстановителей фертильности. Распространение практического применения явления ЦМС в селекции сельскохозяйственных культур.

Спонтанный и индуцированный мутагенез у растений. Ядерные и цитоплазматические мутации. Основы закона гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Индуцированный мутагенез растений физическими, химическими мутагенами и тяжелыми металлами. Спектр возникающих мутаций. Особенности выявления индуцированных мутаций у растений. Основные принципы выделения мутаций у самоопылителей, перекрестников и вегетативно

размножаемых растений. Химеры, структура химерного растения и судьба мутантного сектора в онтогенезе. Особенности генетического анализа растений и выявления мутантов в М1-, М2-, М3-поколениях. Генетически эффективные клетки и их роль в проявлении индуцированных мутаций. Типы мутаций и методы их выделения. Хлорофильные и эмбриолетальные мутации. Растительные тест-системы для оценки мутагенного действия различных соединений и факторов окружающей среды. Селекционные достижения с использованием метода мутагенеза.

Хромосомная инженерия растений. Манипуляции хромосомным составом растений на уровне целых геномов, отдельных хромосом и их сегментов с целью увеличения генетического разнообразия культурных видов.

4. Генетика иммунитета растений.

Понятие иммунитета растений. Вклад Н.И. Вавилова в изучении проблемы иммунитета. Основные возбудители болезней и вредители растений. Практическое значение изучения генетики иммунитета растений.

Основные типы иммунитета растений. Врожденный активный иммунитет — устойчивость к болезни, которая обеспечивается свойствами растений, проявляющимися у них только в случае нападения патогена. Типы активного иммунитета — неспецифичный (базовый иммунитет или горизонтальная устойчивость) и специфичный (вертикальная или расоспецифическая устойчивость). Приобретенный иммунитет растений, особенности, отличия от приобретенного иммунитета животных.

Молекулярно-генетические механизмы неспецифического врожденного иммунитета растений. Рецепторы врожденного неспецифического иммунитета и их лиганды. Структура рецепторов PRR. Активирующие их лиганды PAMP, HAMP, DAMP — чужеродный биоматериал, попавший на поверхность клетки. Консервативность рецепторов неспецифического иммунитета (на примере рецепторов флагеллина растений и животных). Другие компоненты иммунного ответа.

5. Генетические технологии растений в решении задач селекции и семеноводства.

Генетическая инженерия растений. История получения трансгенных растений. Методы получения трансгенных растений. Прямые методы получения трансгенных растений. Векторы для генетической трансформации растений. Создание коинтегративных и бинарных векторов для переноса чужеродной ДНК. Использование селективных маркеров и репортерных генов.

Области применения трансгенных растений. Получение качественно новых продуктов на основе трансгенных растений: с замедлением

	<p>созревания и контролируемым созреванием; улучшение пищевых и технологических свойств; устойчивые к гербицидам; устойчивые к насекомым-вредителям; устойчивые к болезням и др.</p> <p>Молекулярно-генетические маркеры в решении фундаментальных и практических задач генетики и селекции. Типы генетических маркеров. Методы создания генетических маркеров. Особенности применения генетических маркеров в решении генетических и селекционных задач. Маркер-опосредованная селекция растений. Принципы геномной селекции растений. Практические примеры применения методов маркерной и геномной селекции растений.</p>																									
<p>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины</p>	<p>Знать : Основные понятия математической статистики;сущность физиологических процессов, протекающих в растительном организме, их зависимость от внешних условий и значение для продукционного процесса;</p> <p>Теорию о клеточном уровне организации живой материи, развитии, воспроизводстве, структуре клеток, выполняемых ими функциях;</p> <p>уметь: Использовать математико-статистические методы обработки экспериментальных данных в биологии; Работать с микроскопом, правильно отбирать и фиксировать растительный материал, изготавливать временные и постоянные препараты,</p> <p>владеть: основными методами цитологического анализа;</p> <p>Распознавать культурные и дикорастущие растения; Определять интенсивность процессов жизнедеятельности у разных видов сельскохозяйственных растений, устойчивость растений к действию неблагоприятных факторов; Применять физико-химические методы для установления закономерностей развития растений.</p>																									
<p>Объем дисциплины и виды учебной работы</p>	<table><tr><td colspan="2">4.1. Структура дисциплины</td><td></td></tr><tr><td>Вид учебной работы</td><td>Всего</td><td></td></tr><tr><td>Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе:</td><td>4 з.е.</td><td></td></tr><tr><td>Лекции</td><td>36</td><td></td></tr><tr><td>Практические занятия, семинары</td><td>32</td><td></td></tr><tr><td>Самостоятельная работа всего (в акад. часах), в том числе:</td><td>76</td><td></td></tr><tr><td>Экзамен</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Общая трудоемкость дисциплины</td><td>144</td><td></td></tr></table>	4.1. Структура дисциплины			Вид учебной работы	Всего		Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе:	4 з.е.		Лекции	36		Практические занятия, семинары	32		Самостоятельная работа всего (в акад. часах), в том числе:	76		Экзамен			Общая трудоемкость дисциплины	144		
4.1. Структура дисциплины																										
Вид учебной работы	Всего																									
Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе:	4 з.е.																									
Лекции	36																									
Практические занятия, семинары	32																									
Самостоятельная работа всего (в акад. часах), в том числе:	76																									
Экзамен																										
Общая трудоемкость дисциплины	144																									

Используемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Internet», информационные технологии, программные средства и информационно-справочные системы	http://fizrast.ru/sitemap.html http://www.don-agro.ru http://xn-80abucjiibhv9a.xn-plai/ http://www.agroxxi.ru/ (РГБ) http://elibrary.rsl.ru Научная электронная библиотека http://elibrary.ru/default.asp Российская национальная библиотека http://primo.nl.ru http://nbmgu.ru Электронная библиотека Российской государственной библиотеки	
	Название ресурса	Ссылка/доступ
	Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
	«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
	Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru –
	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru -
	ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	http://polpred.com/news
	Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://www.studentlibrary.ru
	Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru –
	Кабинет русского языка и литературы	http://ruslit.ioso.ru –
	Национальный корпус русского языка	http://ruscorpora.ru –
	Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://e.lanbook.com -
	Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academex.htm
	Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/default.asp
	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru
	Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»	http://www.informio.ru
	Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступ компьютеров в корпусе ИнГУ
	Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступ компьютеров в корпусе ИнГУ
	Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru
Формы текущего и рубежного	тесты, контрольные работы.	
Форма итогового контроля	3 семестр – экзамен	

Составитель: к.с.-х.н, профессор Ш.Б. Хашегульгов