

## 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	В результате освоения дисциплины обучающийся должен
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.	Знает: - современные проблемы генетики растений; - знает теоретические основы функционирования растений при различных системах размножения. Умеет: - применять генетические методы анализа природных популяций и генетических коллекций. Владеет навыками: - решения практических задач, требующих молекулярно-генетического подхода и приемов биологии развития; - демонстрирует готовность критически анализировать информацию в области генетики растений.

СПК-2	Способен использовать современные генетические технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	<p>СПК-2.1 Знает современные генетические технологии, используемые при работе с растениями.</p> <p>СПК-2.2 Умеет применять современные генетические технологии для решения поставленных задач, прогнозировать и определять потенциал их использования.</p> <p>СПК-2.3 Владеет навыками сравнения используемых технологий с учётом возможностей и современных требований к оценке эффективности процесса.</p> <p>СПК-2.1 Знает современные генетические технологии, используемые при работе с растениями.</p> <p>СПК-2.2 Умеет применять современные генетические технологии для решения поставленных задач, прогнозировать и определять потенциал их использования.</p> <p>СПК-2.3 Владеет навыками сравнения используемых технологий с учётом возможностей и современных требований к оценке эффективности процесса.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные генетические технологии, используемые при работе с растениями.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять современные генетические технологии для решения поставленных задач, прогнозировать и определять потенциал их использования.</li> </ul> <p><b>Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сравнения используемых технологий с учётом возможностей и современных требований к оценке эффективности процесса.</li> </ul>
Содержание дисциплины		<p align="center"><b>Содержание дисциплины (модуля)</b></p> <p><b>1. Структурно-функциональная организация генома растений и анализ функций гена.</b></p> <p><b>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.</b></p>	

Внутривидовой полиморфизм геномов растений, методы анализа.

**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 *GUN-1,2,5* и РДФ-карбоксилазы). Гены *Rubisco*. 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.

**Мобильные генетические элементы растений.** Контролирующие элементы растений и история их открытия, от Б. МакКлинток до настоящего времени. Аси Ds-элементы *Z.mays*. 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 *Enhancer-Inhibitor system (En-I)*; *Enhancer-Suppressor-mutator (Sp-m)*; *Activator-Dissociation (Ac-Ds)* для маркирования генома, картирования и установления функции гена.

**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 *Ac*-элемента кукурузы с *CaMV 35S*-промотором. Двухкомпонентная системы *Ac/Ds* и другие системы 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 T2 и T3. 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

	<p>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.</p> <p><b>Молекулярно-генетические механизмы неспецифического врожденного иммунитета растений.</b> 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.</p> <p><b>5. Генетические технологии растений в решении задач селекции и семеноводства.</b></p> <p><b>Генетическая инженерия растений.</b> 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.</p> <p>Области применения трансгенных растений. Получение качественно новых продуктов на основе трансгенных растений: с замедлением созревания и контролируемым созреванием; улучшение пищевых и технологических свойств; устойчивые к гербицидам; устойчивые к насекомым-вредителям; устойчивые к болезням и др.</p> <p><b>Молекулярно-генетические маркеры</b> 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><b>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины</b></p>	<p><b>Знать :</b> 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><b>уметь:</b> 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><b>владеть:</b> основными методами цитологического анализа; 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>
--	--

<b>Объем дисциплины и виды учебной работы</b>	<b>4.1. Структура дисциплины</b>			
	<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего</b>		
	Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе:	4 з.е.		
	Лекции	50		
	Лабораторные занятия	10		
	Практические занятия, семинары	32		
	Самостоятельная работа всего (в акад. часах), в том числе:	25		
	Экзамен	27		
	Общая трудоемкость дисциплины	144		

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