

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Методические указания для обучающихся
по освоению дисциплины**

**Б1.В.ДВ.04.01 Современные методы
селекции и семеноводства полевых культур**

Направление подготовки (специальность): 35.04.04 Агрономия

Профиль образовательной программы: Общее земледелие

Форма обучения: очная

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ	3
1.1 Лекция № 1: Современная система селекции и семеноводства	3
1.2 Лекция № 2 и № 3: Традиционные приёмы и методы работы в селекции и семеноводстве (методы аналитической и синтетической селекции)	3
1.3 Лекция № 4 и № 5: Современные методы селекции и семеноводства: сущность и краткая характеристика	5
1.4 Лекция № 6: Клеточная инженерия в современной селекции и семеноводстве растений	6
 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ (СЕМИНАРСКИХ) ЗАНЯТИЙ	 7
2.1 Семинарское занятие № 1 – № 3: Современная система селекции и семеноводства	7
2.2 Семинарское занятие № 4 и № 5: Традиционные приёмы и методы работы в селекции и семеноводстве (методы аналитической и синтетической селекции)	8
2.3 Семинарское занятие № 6 – № 8: Современные методы селекции и семеноводства: перечень, сущность и краткая характеристика	8
2.4 Семинарское занятие № 9 – № 11: Методы и технологии клеточной инженерии в селекции и семеноводстве растений	9

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 Лекция № 1 (2 часа).

Тема «Современная система селекции и семеноводства».

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Селекция как наука и отрасль сельскохозяйственного производства
2. Система селекции и семеноводства в современной России.

1.1.2 Краткое содержание вопросов

1. Селекция как наука и отрасль сельскохозяйственного производства

Селекция как отрасль сельскохозяйственного производства и наука о методах выведения сортов и гетерозисных гибридов с.-х. растений. Генетика и эволюционное учение Дарвина как теоретические основы селекции. Связь ее с другими теоретическими дисциплинами.

Теоретической базой селекции является генетика – наука о наследственности и её изменчивости. В основе селекционной работы лежат закономерности наследственности и изменчивости организмов, установленные генетикой, и именно знание законов генетики позволяет селекционеру целенаправленно управлять наследственностью. При этом селекция тесно связана с другими биологическими науками – ботаникой, цитологией, физиологией, биохимией, иммунологией, энтомологией и прочими, поскольку использует их данные, приёмы и методы исследований.

Подразделение отрасли: ВНИИ растениеводства и его функции (сбор, изучение, распространение и сохранение растительных ресурсов для селекции), селекционные учреждения, селекцентры (селекционная работа), Государственная комиссия РФ по охране селекционных достижений.

Продукт отрасли – сорт (гетерозисный гибрид) как средство с.-х. производства. Экономическое значение селекции.

2. Система селекции и семеноводства в современной России

Специальной отраслью сельскохозяйственного производства является семеноводство выращиваемых человеком сортов растений. Семеноводство теснейшим образом связано с селекцией растений, поскольку обе эти дисциплины (и, соответственно, обе науки) имеют один и тот же предмет изучения – сорт и гетерозисный гибрид, и именно семена являются носителями свойств сорта или гибрида. Селекция изучает сорт и гетерозисный гибрид как бы в начале его жизни – на этапе его создания, а семеноводство занимается сортом и гибридом на следующем этапе его жизни – этапе использования, ибо достижения селекции реализуются в производстве через семеноводство созданных сортов и гибридов.

Селекция растений и семеноводство взаимосвязаны и представляют собой единую систему селекции и семеноводства. Селекционные учреждения не только создают новые сорта и гибриды растений, но и встроены в систему семеноводства, поскольку являются оригинаторами новых сортов и гибридов.

Система организации семеноводства в современной России является трёхзвенной и находит своё отражение в национальном стандарте РФ ГОСТ Р 52325-2005, который подразделяет семена на три категории, в зависимости от происхождения, норм регламентируемых показателей качества и назначения.

1.2 Лекция № 2 и № 3 (4 часа).

Тема «Традиционные приёмы и методы работы в селекции и семеноводстве (методы аналитической и синтетической селекции).

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Аналитическая и синтетическая селекция, исходный материал в селекции растений.

2. Отбор как основной метод селекции и семеноводства.
3. Гибридизация как основной метод комбинационной селекции, внутривидовая и отдалённая гибридизация.
4. Мутагенез в традиционной селекции.
5. Полиплоидия в традиционной селекции.

1.2.2 Краткое содержание вопросов

1. Аналитическая и синтетическая селекция, исходный материал в селекции растений

Методы селекции могут быть разделены на две большие группы: аналитические методы и синтетические методы. Первоначальный период научной селекции – аналитическая селекция, в ходе которой селекционер из местных сортов или иных естественных популяций растений отбирал лучшие по внешним признакам особи.

Для создания селекционного сорта необходим исходный материал – то разнообразие культурных и диких растительных форм, из которого могут быть созданы новые сорта. Используемые в качестве исходного материала растительные формы либо могут уже существовать в природе, либо селекционер их создаёт различными методами селекции (гибридизации, мутагенеза, полиплоидии, генной инженерии, и т.п.)

Можно выделить исходный материал местного происхождения и интродуцированный. Также исходный материал может быть естественного происхождения (аналитическая селекция) или получен путём гибридизации (комбинационная селекция), мутагенеза, полиплоидии и другими методами (другие виды синтетической селекции).

2. Отбор как основной метод селекции и семеноводства

По своей сути отбор – это процесс дифференцированного (неодинакового) воспроизведения в потомстве различных генотипов популяции: наиболее ценные для целей отбора воспроизводятся (высеваются и дают потомство), а менее ценные – не воспроизводятся (выбраковываются).

Существует два основных метода искусственного отбора: массовый и индивидуальный. Исторически массовый отбор предшествовал индивидуальному, на нем были основаны примитивная и народная селекция. Индивидуальный отбор начали использовать в период промышленной селекции.

3. Гибридизация как основной метод комбинационной селекции, внутривидовая и отдалённая гибридизация

Гибридизацией называют скрещивание двух и большего числа разных родительских форм. Она может быть и естественной (спонтанной), но в селекции почти всегда выполняется искусственно.

Основа формообразования при использовании внутривидовой гибридизации – рекомбинация генов и трансгрессии. В первом поколении гибридов нередко наблюдается явление гетерозиса. Поэтому используют внутривидовую гибридизацию как для создания константных гибридных сортов, так и для получения гетерозисных гибридов. При создании новых сортов и получении гетерозисных гибридов скрещивание родительских форм позволяют решить множество задач, поэтому на основе поставленной при гибридизации цели условно можно выделить три вида скрещиваний: комбинационные скрещивания, трансгрессивные скрещивания, гетерозисные скрещивания.

При гибридизации можно получать совершенно новые формы, даже не похожие на родительские виды. Это невозможно сделать путём внутривидовой гибридизации, но можно – путём отдалённой гибридизации. Отдалённая гибридизация широко применяется с целью совмещения в одном сорте ценных качеств двух или нескольких видов и даже родов растений.

4. Мутагенез в традиционной селекции

Генетически стойкие изменения в генах и хромосомах называют мутациями, а организмы с изменёнными вследствие этого признаками и свойствами называют мутантами. Мутации возникают естественным путём (естественный мутагенез), но могут быть вы-

званы искусственно (искусственный, или индуцированный мутагенез) путём воздействия на организмы различными физическими и химическими факторами (мутагенами). Разработано много приёмов индуцирования мутаций, но применяют обычно различные излучения (γ -излучение, рентгеновское и ультрафиолетовое излучение) и особые химические вещества (например, НММ – N-нитрозо-N-метилмочевина).

Экспериментальный мутагенез – это не метод селекции новых сортов, это всего лишь метод создания исходного материала (в виде мутантных форм) для дальнейшей селекции.

5. Полиплоидия в традиционной селекции

Полиплоидия – изменчивость, связанная с кратным увеличением основного числа хромосом в клетках организма. Организмы с кратно увеличенным числом хромосом исходного вида называют полиплоидами.

Полиплоидия индуцируется целым рядом веществ, но особенно широко применяется для этих целей алкалоид колхицин, который получают из семян и клубнелуковиц безвременника. С получением полиплоидных растений селекционная работа вовсе не заканчивается, а только начинается. Дело в том, что почти все полученные искусственно полиплоиды не имеют непосредственного хозяйственного значения и нуждаются в традиционном селекционном улучшении. Это улучшение достигают путём генетической рекомбинации, скрещивая полиплоидные формы (у самоопылителей, поскольку у перекрёстников это происходит само собой) и проводя в полученных гетерогенных полиплоидных популяциях отбор.

1.3 Лекция № 4 и № 5 (4 часа).

Тема «Современные методы селекции и семеноводства: сущность и краткая характеристика».

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Общая характеристика инновационных методов селекции и семеноводства растений их результатов
2. Сущность и краткая характеристика методов клеточной инженерии
3. Сущность и краткая характеристика методов генетической инженерии

1.3.2 Краткое содержание вопросов

1. Общая характеристика инновационных методов селекции и семеноводства растений их результатов

В современной селекции появились новые понятия и новые (инновационные) методы работы, среди которых клеточная, геномная, хромосомная и генная инженерия. Данные методы являются методами новой науки – биотехнологии, а их принципиальное отличие от традиционно используемых в селекции состоит в целенаправленном, а не случайном расширении границ изменчивости генотипа, в планируемом разнообразии исходного материала для селекции.

2. Сущность и краткая характеристика методов клеточной инженерии

Широкое практическое применение в настоящее время получило важнейшее направление современной биотехнологии – клеточная инженерия как метод создания новых форм растений путем выделения мутантных клеток и соматоклональных вариаций в селективных условиях.

Клеточная инженерия основано на использовании изолированной культуры клеток или тканей эукариотических организмов, а также на тотипотентности – уникальном свойстве растительных клеток воспроизводить целый организм. Важность принципа тотипотентности заключается в том, что любая дифференцированная клетка в специально созданных условиях может повторить весь путь онтогенеза, иными словами, весь путь развития организма.

На практике клеточная инженерия используется в селекции растений, в семеноводстве для получения безвирусных растений и их клонального размножения, а также для получения ценных метаболитов растительного происхождения (например, дешевых лекарств), и др.

3. *Сущность и краткая характеристика методов генетической инженерии*

Генетическая инженерия – совокупность приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма (клеток), осуществления манипуляций с генами и введения их в другие организмы. Это технология рекомбинантных ДНК, изменение с помощью биохимических и генетических методик хромосомного материала – основного наследственного вещества клеток.

Генетическая инженерия является инструментом биотехнологии и использует методы таких биологических наук, как молекулярная и клеточная биология, цитология, генетика, микробиология, вирусология и др.

1.4 Лекция № 6 (2 часа).

Тема «Клеточная инженерия в современной селекции и семеноводстве растений».

1.4.1 Вопросы лекции:

1. Теоретические основы клеточной инженерии растений
2. Методы микроклонального размножения, оздоровление посадочного материала
3. Клеточная селекция и генетическое улучшение растений (получение гаплоидов, соматическая изменчивость)
4. Генная инженерия
5. Генетическая инженерия: за и против

1.4.2 Краткое содержание вопросов

1. Теоретические основы клеточной инженерии растений

Клеточная инженерия – система методов, позволяющая конструировать клетки нового типа на основе их культивирования, гибридизации и реконструкции. Она базируется на выращивании отдельных клеток или тканей на искусственных питательных средах и на присущем соматическим растительным клеткам свойстве тотипотенции, т.е. полного потенциала развития будущего организма, каким обладает оплодотворённая яйцеклетка. Из таких изолированных от материнского организма клеток могут сформироваться целые организмы растений, являющиеся по сути клонами, то есть потомками от митотических делений одной клетки.

Выращивание изолированных растительных клеток и растительных тканей стало возможным после того, как были разработаны соответствующие среды и режимы культивирования.

2. Методы микроклонального размножения, оздоровление посадочного материала

Методы культуры изолированных тканей и клеток *in vitro* (микроклонального размножения) – наиболее эффективные методы для получения вегетативного потомства растений, обладающего всеми признаками исходной формы, а также для оздоровления посадочного материала.

Суть метода состоит в том, что от маточного растения отщипывается образец ткани, который помещается на питательную среду в стерильные условия, а затем из него получают микро-растение. Позже это растение превращается в нормальный отросток, и его можно вернуть в естественные условия.

В настоящее время метод активации развития существующих в растении меристем широко используется в производстве безвирусного посадочного материала технических (сахарная свекла, хмель, табак, топинамбур, стэхис) и овощных культур (томаты, картофель, огурец, перец, тыква, спаржа и др.), а также для размножения культур промышленного цветоводства (гвоздика, хризантема, роза, гербера), тропических и субтропических растений (рододендрон, азалия, камелия, чай и др.), плодовых и ягодных культур

(яблоня, слива, вишня, груша, виноград, малина, смородина, крыжовник и др.) и древесных растений (тополь, ива, ольха, береза, рябина, секвойя, туя, можжевельник и др.).

3. Клеточная селекция и генетическое улучшение растений (получение гаплоидов, соматическая изменчивость)

Клеточная селекция проводится на клеточном уровне. Это направление клеточной инженерии, позволяющее ускорить получение высокоценных сортов, уникальных генотипов. Клеточная селекция является как бы развитием мутационной селекции, но реализуется на уровне единичных клеток с использованием техники *in vitro*.

Применение метода культуры клеток позволило осуществить регенерацию растений из генеративных клеток, содержащих гаплоидный набор хромосом. Стало возможным массовое получение гаплоидов. Практическое значение в селекции в настоящее время получили культура пыльников (андрогенез), завязей и семяпочек (гиногенез) и метод гаплопродюсера, который является разновидностью гиногенеза.

Клеточные культуры используют и для гибридизации клеток. Это принципиально новый способ создания гибридов на основе соединения в единую систему будущего организма не половых, а соматических клеток. Соматическая гибридизация – это слияние лишённых оболочки соматических клеток (т.н. протопластов). Таким способом можно преодолеть физиологическую несовместимость и скрещивать неродственные виды, получать ассиметричные гибриды. Сущность соматической гибридизации состоит в том, что в качестве гибридизуемых клеток используют не гаметы (репродукционные клетки), а клетки тела растений (соматические), из которых получают протопласты.

4. Генетическая инженерия

Понятие генетической инженерии объединяет понятия геномной, хромосомной и генной инженерии. Сущность геномной ДНК-технологии (геномной инженерии) заключается в целенаправленной перестройке генома того или иного вида растений, вплоть до создания нового вида. Хромосомная инженерия связана с замещением хромосом у растений на внутривидовом, межвидовом и даже межродовом уровнях. Генетическая инженерия (генная инженерия) – совокупность приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма (клеток), осуществления манипуляций с генами и введения их в другие организмы.

Под генной инженерией обычно понимают искусственный перенос нужных генов от одного вида живых организмов (бактерий, животных, растений) в другой вид, часто очень далекий по своему происхождению. Растения и животные, геном которых изменен в результате таких генно-инженерных операций, получили название трансгенных растений или животных.

5. Генетическая инженерия – за и против

Использование генной инженерии создаёт определённые проблемы. Риски от использования генетически модифицированных с.-х. культур и продуктов питания из этих растений можно разделить на три основные группы: риски для здоровья людей (медицинские риски), обусловленные использованием продуктов из ГМО в питании человека, риски для окружающей среды (экологические риски), социально-экономические риски (например, агротехнические).

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ (СЕМИНАРСКИХ) ЗАНЯТИЙ

2.1 Семинарское занятие № 1 – № 3 (6 часов).

Тема «Современная система селекции и семеноводства».

2.1.1 Вопросы к занятию:

1. История развития селекции и семеноводства в России.

2. Современная система селекции и семеноводства.

2.1.2 Краткое описание проводимого занятия:

При подготовке к семинару следует уяснить понятия селекции и семеноводства, история их становления и развития в мире и России. Рассмотреть особенности селекции как науки и отрасли сельскохозяйственного производства.

Акцентировать внимание на успехах и современном состоянии селекции в России и Оренбуржье, познакомиться с задачами и направлениями селекционной работы, в т.ч. в Оренбуржье.

Рассмотреть систему селекции и семеноводства в современной России. Обратит внимание на современное состояние этой системы в России.

2.2 Семинарское занятие № 4 и № 5 (4 часа).

Тема «Традиционные приёмы и методы работы в селекции и семеноводстве (методы аналитической и синтетической селекции)».

2.2.1 Вопросы к занятию:

1. Методы селекции, аналитическая и синтетическая селекция и их методы.
2. Отбор как основной метод селекции и семеноводства полевых культур, разнообразие его видов, их достоинства и недостатки.
3. Виды отбора, применяемые в селекции и семеноводстве ауто- и аллогамных растений и их специфика.
4. Внутривидовая гибридизация как основной метод создания исходного материала в традиционной селекции растений.
5. Отдалённая гибридизация в селекции растений, возникающие при её использовании сложности и их преодоление.
6. Использование гетерозиса в селекции растений.
7. Использование в традиционной селекции растений экспериментального мутагенеза.
8. Использование в традиционной селекции растений полиплоидии.

2.2.2 Краткое описание проводимого занятия:

При подготовке к семинару познакомиться с традиционными приёмами и методами работы в селекции и семеноводстве (методами аналитической и синтетической селекции).

Рассмотреть виды селекции растений (аналитическая и синтетическая), их различие. Освоить принципы и теоретические основы отбора как основного метода селекции и семеноводства полевых культур, разнообразие его видов, их достоинства и недостатки. Акцентировать внимание на видах отбора, применяемых в селекции и семеноводстве ауто- и аллогамных растений, и их специфике.

Уяснить приёмы гибридизации как основного метода комбинационной селекции. Выяснить различие и особенности внутривидовой и отдалённой гибридизации. рассмотреть внутривидовую гибридизацию как основной метод создания исходного материала в традиционной селекции растений. Рассмотреть отдалённую гибридизацию в селекции растений, возникающие при её использовании сложности и их преодоление. Акцентировать внимание на использовании гетерозиса в селекции растений.

Рассмотреть применение метода экспериментального мутагенеза в традиционной селекции, метода полиплоидии в традиционной селекции.

2.3 Семинарское занятие № 6 – № 8 (6 часов).

Тема «Современные методы селекции и семеноводства: перечень, сущность и краткая характеристика».

2.3.1 Вопросы к занятию:

1. Перечень и общая характеристика инновационных методов селекции и семеноводства растений.
2. Методы клеточной и генетической инженерии: сущность и краткая характеристика.

3. Практические результаты и перспективы использования современных методов селекции и семеноводства в мировом земледелии.

2.3.2 Краткое описание проводимого занятия:

При подготовке к семинару уяснить перечень и общую характеристику современных (инновационных) методов селекции и семеноводства растений и познакомиться с их практическими результатами.

Рассмотреть сущность и краткую характеристику методов клеточной и генетической инженерии, методов генетической инженерии.

Акцентировать внимание на практических результатах и перспективах использования современных методов селекции и семеноводства в мировом земледелии.

2.4 Семинарское занятие № 9 – № 11 (6 часов).

Тема «Методы и технологии клеточной инженерии в селекции и семеноводстве растений».

2.4.1 Вопросы к занятию:

1. Теоретические основы клеточной инженерии растений.
2. Методы культуры изолированных тканей и клеток (микрклональное размножение): характеристика, возможности, процесс и трудности выполнения, результаты применения и возможные риски.
3. Методы микрклонального размножения в оздоровлении посадочного материала.
4. Клеточная селекция растений: характеристика, возможности, процесс и трудности выполнения, результаты применения и возможные риски.
5. Получение гаплоидов путём клеточной инженерии (андрогенез, гиногенез, и др.): возможности, процесс и трудности выполнения, результаты применения и возможные риски.
6. Использование в клеточной инженерии соматической изменчивости растений: теоретические основы, возможности, процесс и трудности выполнения, результаты применения и возможные риски.
7. Использование в клеточной инженерии соматической гибридизации: теоретические основы, возможности, процесс и трудности выполнения, результаты применения и возможные риски.
8. Геномная и хромосомная инженерия в селекции растений: теоретические основы, возможности и результаты применения, процесс и трудности выполнения, возможные риски.
9. Генная инженерия в селекции растений: теоретические основы, возможности и результаты применения, процесс и трудности выполнения, возможные риски.
10. Направления использования геномодифицированных растений в сельском хозяйстве: устойчивость к сорнякам, вредителям, болезням, холоду, засухе, засолению, и др.
11. Результаты создания трансгенных растений, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды.

2.4.2 Краткое описание проводимого занятия:

При подготовке к семинару освоить теоретические основы клеточной инженерии растений, рассмотреть методы микрклонального размножения (культуры изолированных тканей и клеток) и их использование при оздоровлении посадочного материала растений. При этом акцентировать внимание на характеристике метода, возможности, процесс и трудностях выполнения, результатах применения и возможных рисках.

Рассмотреть возможность сохранения биоразнообразия растений методами клонального микроразмножения.

Уяснить теоретические основы клеточной селекции растений, её возможности, процесс и трудности выполнения, результаты применения и возможные риски.

Изучить другие приёмы генетического улучшения растений: получение гаплоидов путём клеточной инженерии (андрогенез, гиногенез, и др.), использование в клеточной инженерии соматической изменчивости растений, использование в клеточной инженерии соматической гибридизации.

Рассмотреть ветви генетической инженерии и место в ней геномной, хромосомной и генной инженерии. Усвоить их общую характеристику. Акцентировать внимание на генной инженерии в селекции растений: её теоретических основах, возможностях и результатах применения, процессе и трудностях выполнения, возможных рисках.

Усвоить направления использования геномодифицированных растений в сельском хозяйстве: устойчивость к сорнякам, вредителям, болезням, холоду, засухе, засолению, и др.