

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

2.1.1.3 Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации

Группа научной специальности: 4.2 Зоотехния и ветеринария

Научная специальность: 4.2.5 Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Тематическое содержание дисциплины	3
----	--	---

1. Тематическое содержание дисциплины

1.1. Тема 1: Селекционные приемы и методы сохранения генофонда отечественных пород сельскохозяйственных животных. (44 часа)

1.1.1. Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

Лекционные занятия

1. Генофонд отечественных пород сельскохозяйственных животных

Начнём с ключевого понятия — генофонда. Генофонд породы — это совокупность всех генов, присутствующих в популяции животных данного вида. Его значение в животноводстве трудно переоценить: генетическое разнообразие обеспечивает адаптивность, устойчивость к болезням, возможность дальнейшей селекции и предотвращает накопление вредных мутаций. Угрозами для генофонда выступают неконтролируемый инбридинг, чрезмерная специализация на отдельных продуктивных признаках, вытеснение местных пород высокопродуктивными зарубежными аналогами, сокращение численности популяций. В практике животноводства применяют ряд базовых селекционных приёмов. Искусственный отбор бывает массовым (основанным на фенотипических признаках особей), индивидуальным (с учётом генотипа, родословной и качества потомства), косвенным (по признакам, коррелирующим с целевыми) и стабилизирующим (направленным на закрепление желательного типа). Подбор пар для спаривания включает индивидуальный и групповой подходы, а также однородные (гомогенные) и разнородные (гетерогенные) сочетания; важен и возрастной подбор производителей и маток. Среди методов скрещивания выделяют аутбридинг (неродственное скрещивание), контролируемый инбридинг (для закрепления желательных признаков) и межлинейную гибридизацию, дающую эффект гетерозиса — превосходство гибридов над родителями по жизнеспособности и продуктивности.

2. Методы сохранения генофонда отечественных пород сельскохозяйственных животных

Для целенаправленного сохранения генофонда разработаны специальные методы. Создание генофондных стад предполагает формирование резервных популяций с минимальным отбором, где поддерживается максимально возможное генетическое разнообразие. Криобанки позволяют длительно хранить генетический материал — сперму, эмбрионы и образцы ДНК при ультранизких температурах. ДНК-маркирование (в том числе MAS-селекция, или отбор по генетическим маркерам) даёт возможность идентифицировать уникальные аллели и отслеживать генетическое разнообразие на молекулярном уровне. Иммуногенетический контроль происхождения основан на анализе антигенов крови, а изучение полиморфных систем белков служит дополнительным индикатором генетического разнообразия популяции. Организационные меры защиты пород включают государственные программы сохранения аборигенных и редких пород, ведение племенных книг и реестров, сертификацию и стандартизацию породных признаков. Важную роль играет международное сотрудничество в рамках программ FAO и создание глобальных генофондных банков.

Семинары

1. Современные биотехнологические подходы сохранения и восстановления генофонда

Современные биотехнологические подходы расширяют возможности сохранения и восстановления генофонда. Клонирование и трансплантация эмбрионов позволяют воспроизводить ценных животных даже при ограниченной численности популяции. Геномная селекция, использующая SNP-маркеры, даёт точную оценку генетического потенциала особей. Методы редактирования генома (например, CRISPR/Cas9) открывают перспективы для восстановления утраченных аллелей и коррекции генетических дефектов. Вместе с тем существуют серьёзные проблемы и ограничения. Главная дилемма — баланс между селекцией на высокую продуктивность и сохранением генетического разнообразия: стремление к максимизации отдельных показателей нередко ведёт к сужению генофонда.

Экономические барьеры затрудняют содержание малочисленных пород, требующих особых условий и инвестиций. Этические аспекты применения биотехнологий (клонирование, генная инженерия) вызывают дискуссии и требуют продуманного регулирования.

Самостоятельное изучение

1. Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных. Экстерьер и конституция животных. Методы разведения животных

Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных (онтогенез) охватывает периоды от оплодотворения яйцеклетки до конца жизни; включает эмбриональный (внутриутробный) и постэмбриональный (послеродовой) этапы, на которых происходят рост, дифференцировка тканей и органов, достижение половой и хозяйственной зрелости. Экстерьер — внешний облик животного, совокупность видимых признаков и форм тела (статей); оценивается для определения типа продуктивности, здоровья и племенной ценности (например, у молочного скота — развитая молочная железа, узкая голова, лёгкая костяк; у мясного — массивность, округлые формы, широкая спина).

2. Основные факторы породообразования и классификация пород

Основные факторы породообразования: социально-экономический (потребности человека), природно-климатические условия, состязания и испытания животных. Классификация пород: по количеству и качеству затраченного труда (примитивные, заводские «культурные», переходные); по направлению использования; по широте ареала распространения; структурно — на отродья, внутривидовые и заводские типы, линии, семейства, породные группы.

3. Управление индивидуальным развитием животных в эмбриональный период

Управление индивидуальным развитием животных в эмбриональный период осуществляется через регуляцию онтогенеза на уровнях модификации ДНК, транскрипции, сплайсинга, трансляции и посттрансляционной модификации белков; ключевыми механизмами являются эмбриональная детерминация (заданная позиционной информацией в яйце), эмбриональная индукция (влияние клеточных зачатков через регуляторные вещества) и нейрогуморальная регуляция (через железы внутренней секреции и нервную систему эмбриона).

4. Управление индивидуальным развитием животных в постэмбриональный период

Управление индивидуальным развитием животных в постэмбриональный период осуществляется через нейрогуморальную регуляцию (гормоны гипофиза, щитовидной железы, половых желёз и др.), влияние внешних факторов (питание, температура, световой режим, социальная среда), а также за счёт генетической программы, определяющей темпы роста, половое созревание и возрастные изменения; ключевую роль играют гипоталамо-гипофизарная система и обратная связь между эндокринными железами.

5. Особенности отбора по главным признакам, составляющим комплексную оценку животного

Отбор по главным признакам в комплексной оценке животного учитывает происхождение (родословную), конституцию и экстерьер, продуктивность, технологические признаки и качество потомства; при этом ценность особи по разным параметрам определяется в разном возрасте (ранние признаки — в молодом, поздние — после полового созревания или с появлением потомства), а окончательная оценка достигается сочетанием предварительной (по родословной и родственникам) и итоговой (по собственной продуктивности и потомству) проверки с учётом коэффициентов наследуемости и влияния внешней среды.

1.2. Тема 2: Породы и методы разведения в мясном скотоводстве. (44 часа)

1.2.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

Лекционные занятия

1. Значение мясного скотоводства

Мясное скотоводство — важная отрасль животноводства, обеспечивающая население высококачественным белком животного происхождения. Его экономическая эффективность определяется: скороспелостью животных; интенсивностью прироста живой

массы; конверсией корма (расходом корма на единицу прироста); убойным выходом; качеством мясной продукции (соотношение мышечной, жировой и костной ткани). Основная цель разведения мясного скота — получение максимального количества высококачественной говядины при минимальных затратах.

2. Классификация пород крупного рогатого скота по направлению продуктивности

В зоотехнической науке породы КРС группируют по преобладающему типу продуктивности. Для мясного скотоводства ключевое значение имеют породы мясного направления. Общепринятая классификация (с примерами пород): молочные (чёрно-пёстрая, джерсейская); молочно-мясные (симментальская, швицкая); мясо-молочные (пинцгау); мясные (геррефордская, абердин-ангусская, шароле, калмыцкая, казахская белоголовая); рабочие (серая украинская); для боя быков (иберийская). Для мясного скотоводства приоритетны породы последней группы.

Семинары

1. Характеристика основных мясных пород

Геррефордская- Происхождение: Англия. Масть: красная с белыми отметинами (голова, брюхо, кисть хвоста). Живая масса: быки — 900–1200 кг, коровы — 550–700 кг. Убойный выход: 60–65 %. Особенности: высокая скороспелость, хорошая приспособляемость, мраморность мяса. **Абердин-ангусская-** Происхождение: Шотландия. Масть: чёрная или красная. Живая масса: быки — 800–1000 кг, коровы — 550–650 кг. Убойный выход: 62–65 %. Особенности: безроговость, высокая плодовитость, отличное качество мяса (мраморность). **Шароле-** Происхождение: Франция. Масть: светлая (кремовая, белая). Живая масса: быки — 1000–1300 кг, коровы — 700–900 кг. Убойный выход: 65–70 %. Особенности: высокий прирост живой массы, длинная мускулатура, требовательность к кормам. **Калмыцкая-** Происхождение: Россия (Калмыкия). Масть: красная (от светлой до тёмной) с белой полосой вдоль спины. Живая масса: быки — 800–900 кг, коровы — 480–550 кг. Убойный выход: 55–60 %. Особенности: выносливость, приспособленность к экстремальным условиям, жирное мясо.

2. Чистопородное разведение

Суть: спаривание животных одной породы для сохранения и совершенствования её качеств. Цели: стабилизация наследственности; поддержание типичности породы; улучшение продуктивных и племенных качеств. Формы: аутбридинг (неродственное спаривание) — основной метод в товарных хозяйствах; инбридинг (родственное спаривание) — применяется ограниченно для закрепления ценных признаков выдающихся особей; разведение по линиям и семействам — систематическая работа с генетически однородными группами внутри породы.

Самостоятельное изучение

1. Современные специализированные породы и типы крупного рогатого скота

Современные породы крупного рогатого скота делятся на три основных типа: молочные (голландская, джерсейская, айрширская, чёрно-пёстрая, холмогорская, ярославская), мясные (абдердин-ангусская, геррефордская, лимузинская, шароле, шортгорнская) и комбинированные (симментальская, костромская, лебединская, бурая карпатская).

2. Особенности отбора по главным признакам, составляющим комплексную оценку животного

Отбор по главным признакам в комплексной оценке животного включает анализ происхождения (родословной), конституции и экстерьера, продуктивности, технологических признаков и качества потомства; при этом ценность по одним показателям определяют рано (экстерьер, рост), по другим — позднее, а по третьим — только после появления потомства; ключевую роль играет оценка наследуемости признаков и влияние внешней среды, а наиболее достоверным методом считается анализ качества потомства.

3. Методы разведения животных

Основные методы разведения животных: чистопородное разведение (спаривание особей одной породы), скрещивание (спаривание животных разных пород для получения помесей), гибридизация (скрещивание животных разных видов), а также разведение по линиям и семействам;

среди видов скрещивания выделяют воспроизводительное, поглотительное, промышленное, переменное и вводное (прилитие крови).

1.3. Тема 3: Молекулярно-генетические механизмы в прогнозировании продуктивности сельскохозяйственных животных. (44 часа)

1.3.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

Лекционные занятия

1. Актуальность молекулярно-генетических методов в животноводстве

Интенсификация современного сельского хозяйства требует раннего и точного прогнозирования продуктивности животных — как по количественным показателям (удой, прирост массы), так и по качественным (содержание белка и жира в молоке, мраморность мяса). Традиционные методы селекции, основанные на фенотипической оценке и анализе родословных, имеют существенные ограничения: длительный период ожидания проявления признака (например, молочная продуктивность оценивается после первого отёла); влияние средовых факторов, маскирующих генетический потенциал; низкая точность прогноза при полигенном контроле признака. Молекулярно-генетические методы позволяют: тестировать животных в любом возрасте (даже новорождённых); определять генотип независимо от пола; выявлять носители желательных и нежелательных аллелей до проявления фенотипа; повышать точность селекционных решений за счёт прямого анализа ДНК.

2. Ключевые понятия: гены, аллели, маркеры

Ген — участок ДНК, кодирующий определённый белок или РНК, влияющий на признак. Аллель — вариант гена; разные аллели могут определять вариабельность признака. Генетический маркер — идентифицируемый участок ДНК, ассоциированный с хозяйственно полезным признаком. В животноводстве выделяют:

мажорные гены — оказывают существенное влияние на признак (например, ген каппа-казеина в молоке); микросателлиты и SNP (однонуклеотидные полиморфизмы) — нейтральные маркеры, используемые для геномного сканирования и построения генетических карт.

Семинары

1. Основные молекулярно-генетические методы

Полимеразная цепная реакция (ПЦР, PCR). Метод амплификации специфических фрагментов ДНК. Позволяет: копировать целевые участки ДНК в миллиарды раз; работать с минимальными количествами биоматериала (кровь, волосяные фолликулы, буккальный эпителий); выявлять точечные мутации, вставки, делеции. Рестрикционный анализ (ПДРФ, RFLP). Основан на расщеплении ДНК специфическими эндонуклеазами (рестриктазами). Фрагменты разной длины (рестриктные фрагменты) разделяют электрофорезом. Метод позволяет: идентифицировать аллельные варианты генов; проводить генотипирование по маркерам. Секвенирование ДНК. Определение точной нуклеотидной последовательности участка ДНК. Используется для: верификации мутаций; изучения регуляторных областей генов; разработки новых ПЦР-праймеров. Микрочипы и высокопроизводительное генотипирование. Позволяют одновременно анализировать тысячи SNP по всему геному (геномное сканирование). Применяются для: геномной селекции (Genomic Selection, GS); поиска ассоциаций (GWAS — Genome-Wide Association Studies).

Самостоятельное изучение

1. Племенная работа как система комплексных мероприятий по совершенствованию животных

Племенная работа — система мероприятий по улучшению наследственных качеств животных, включающая отбор и подбор особей, ведение племенных записей, оценку генотипа и фенотипа, применение методов разведения (чистопородного, скрещивания), контроль продуктивности и здоровья, направленное выращивание молодняка для повышения генетического потенциала породы.

2. Крупномасштабная селекция в животноводстве на современном этапе организации племенного дела

Крупномасштабная селекция в животноводстве — система целенаправленного генетического улучшения популяций на уровне отрасли с использованием централизованного учёта племенных ресурсов, геномной оценки, математического моделирования, межрегионального обмена племенным материалом и координации селекционных программ для ускоренного повышения продуктивности и устойчивости пород.

3. Роль биотехнологии в животноводстве. Нормативно правовая база в области биотехнологии, генно-инженерной деятельности и биобезопасности

Биотехнологии в животноводстве повышают продуктивность, устойчивость к болезням, качество продукции и эффективность производства за счёт геномной селекции, редактирования генома, искусственного осеменения, трансплантации эмбрионов, разработки вакцин и кормовых добавок. Нормативно-правовая база включает Федеральный закон №86-ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» (регулирует создание и использование ГМО), Федеральный закон №492-ФЗ «О биологической безопасности в Российской Федерации» (устанавливает меры защиты от биологических угроз), а также санитарные правила (СП 1.3.2322-08, СП 1.3.2518-09) для работы с патогенными микроорганизмами. Эти акты обеспечивают контроль безопасности, регистрацию ГМО и мониторинг биологических рисков.

4. Клеточная и генетическая инженерия в животноводстве

Клеточная и генетическая инженерия в животноводстве — совокупность методов модификации генома и клеточных процессов для улучшения продуктивных и адаптивных качеств животных; включает геномное редактирование (CRISPR/Cas9), клонирование, трансгенез, культивирование и трансплантацию эмбрионов, получение стволовых клеток, что позволяет ускоренно создавать линии с повышенной устойчивостью к болезням, улучшенной продуктивностью и новыми хозяйственно ценными признаками.

1.4. Тема 4: Роль биотехнологии в животноводстве. Нормативно-правовая база в области биотехнологии, генно-инженерной деятельности и биобезопасности. (48 часов).

1.4.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

Лекционные занятия

1. Введение в биотехнологию животноводства

Биотехнология в животноводстве — это совокупность промышленных методов, использующих живые организмы и биологические процессы для производства продукции животноводства, интенсификации воспроизводства и переработки сырья. Ключевые цели биотехнологии в отрасли: повышение продуктивности сельскохозяйственных животных; оптимизация использования кормов; профилактика и лечение заболеваний; генетическое улучшение пород; переработка отходов животноводства; получение биологически активных веществ и фармацевтических препаратов.

2. Основные направления биотехнологических методов в животноводстве

Генетическая инженерия и селекция: перенос чужеродных генов в клетки-реципиенты животных; создание трансгенных животных с улучшенными признаками (повышенная продуктивность, устойчивость к болезням); клонирование ценных особей; трансплантация эмбрионов для ускоренного размножения. Диагностика и ветеринария: производство моноклональных антител для диагностики заболеваний; разработка генно-инженерных вакцин и интерферонов; методы ранней диагностики инфекций. Кормопроизводство и питание: микробиологическое производство кормового белка; синтез аминокислот, ферментов, витаминов; биоконверсия растительных отходов в корма; применение пробиотиков для коррекции микрофлоры ЖКТ.

Семинары

1. Нормативно-правовая база биотехнологии в РФ

Регулирование биотехнологической деятельности в России осуществляется комплексом законодательных и подзаконных актов: Федеральные законы: ФЗ от 05.07.1996 № 86-ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» — определяет понятия, принципы и порядок регулирования генно-инженерной деятельности. ФЗ от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» — устанавливает требования к безопасности биотехнологических продуктов. ФЗ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» — регулирует экологическую безопасность при использовании ГМО. ФЗ от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» — определяет стандарты и процедуры оценки соответствия биотехнологической продукции. Подзаконные акты: Постановления Правительства РФ о порядке государственной регистрации генно-инженерно-модифицированных организмов (ГМО). Санитарные правила и нормы (СанПиН) по биобезопасности при работе с микроорганизмами. Технические регламенты Таможенного союза (ЕАЭС) на корма, ветеринарные препараты и пищевую продукцию. Стратегические документы: «Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года» (утв. Правительством РФ в 2012 г.) — определяет приоритеты и меры поддержки отрасли. Государственные программы развития сельского хозяйства, включающие разделы по биотехнологиям. Международные обязательства: Картахенский протокол по биобезопасности (ратифицирован РФ) — регулирует трансграничное перемещение ГМО. Соглашения ВТО по санитарным и фитосанитарным мерам (SPS) — устанавливают требования к биотехнологической продукции на международном рынке.

Самостоятельное изучение

1. Биотехнологические аспекты трансплантации эмбрионов

Биотехнологические аспекты трансплантации эмбрионов включают: культивирование и генетическую модификацию клеток, получение химерных и трансгенных организмов, клонирование через перенос ядер, создание банков эмбриональных клеток, использование факторов роста и цитокинов для стимуляции приживления, разработку синтетических эмбриональных моделей (бластоидов, гастролоидов), а также применение методов рекомбинантных ДНК и клеточной инженерии для изучения эмбриогенеза и регенеративной медицины.

2. Организация селекционной работы и структура племенной службы в РФ

Организация селекционной работы в РФ строится на базе Министерства сельского хозяйства (Департамент животноводства и племенного дела) и государственной племенной службы; включает разработку госпрограмм, утверждение норм и правил, ведение Госкниги племенных животных и Госплеменного регистра. Структура племенной службы охватывает племенные заводы (элитная селекция), племенные репродукторы (размножение), организации по искусственному осеменению и трансплантации эмбрионов, селекционные центры по породам, региональные информационно-селекционные и селекционно-гибридные центры, лаборатории контроля качества и иммуногенетической экспертизы; координацию обеспечивает федеральный орган с участием региональных служб.

3. Роль прогрессивных технологий в выполнении продовольственных проблем

Прогрессивные технологии повышают продуктивность и устойчивость агропроизводства: увеличивают урожайность за счёт генетической модификации и точного земледелия (датчики, дроны, спутниковый мониторинг), снижают потери ресурсов через автоматизацию и ИИ-оптимизацию процессов, расширяют возможности выращивания (гидропоника, вертикальное фермерство), обеспечивают безопасность и прослеживаемость продукции (сенсоры, блокчейн), создают альтернативные источники белка (растительное мясо, клеточные культуры), позволяют прогнозировать риски и персонализировать питание — в совокупности это способствует решению продовольственных проблем.