

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Высшая инженерная школа агробιοтехнологий

Оценочные материалы по дисциплине

Генетика животных

по направлению подготовки

**36.03.02 Зоотехния**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Зоопсихология и благополучие животных**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2022**

Томск – 2025

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов.

ОПК-6 Способен идентифицировать опасность риска возникновения и распространения заболеваний различной этиологии.

ПК-3 Способен совершенствовать и сохранять породы, типы и линии сельскохозяйственных животных.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1 Учитывает влияние на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности

ИОПК 2.2 Демонстрирует навыки оценки и прогнозирования влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов при осуществлении профессиональной деятельности

ИОПК 6.1 Выявляет факторы риска возникновения и распространения заболеваний различной этиологии

ИПК 3.2 Демонстрирует знание методов выведения, совершенствования и сохранения пород, типов, линий животных

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

Вопросы к коллоквиуму (ИОПК-2.1, ИОПК-2.2, ИОПК-6.1):

Опрос 1: Тема 1.1 Введение в ветеринарную генетику

1. Основные даты в истории и развитии ветеринарной генетики.
2. Предмет генетики.
3. Место генетики в системе биологических наук.
4. Понятие о наследственности и изменчивости.
5. Методы генетики.
6. Задачи ветеринарной генетики.

Тема 2.1 Цитологические основы наследственности

1. Строение наследственного аппарата эукариотической клетки, цитоплазматическая наследственность.
2. Морфология и строение хромосом.
3. Строение молекулы ДНК, уровни компактизации ДНК.
4. Редупликация молекулы ДНК.
5. Кариотип сельскохозяйственных животных.
6. Деление соматических клеток (стадии митоза). Амитоз, эндомитоз.
7. Деление половых клеток (мейоз).
8. Фазы и значение мейоза.
9. Этапы овогенеза и сперматогенеза.
10. Отличие половых клеток от соматических.
11. Теория оплодотворения.
12. Синтез белка и генетический код.
13. Регуляция синтеза белка.
14. Свойства гена.

Тема 2.2 Менделизм – дискретность в наследовании признака

1. Основные закономерности наследования, установленные Г. Менделем.
2. Моногибридное скрещивание.

3. Закон единообразия гибридов первого поколения.
4. Закон расщепления признака.
5. Кодоминирование.
6. Дигибридное и полигибридное скрещивание.
7. Решетка Пеннета.
8. Закон независимого наследования признаков и правило чистоты гамет.
9. Статистический характер расщепления.
10. Сравнение теоретически ожидаемого и фактически наблюдаемого расщепления.
11. Причины отклонения от менделевских соотношений: типы доминирования, летальные гены, взаимодействие неаллельных генов.
12. Комплементарное взаимодействие, эпистаз, полимерия.
13. Плейотропное действие генов.
14. Влияние генов модификаторов и внешней среды.

#### Тема 2.3 Морганизм – хромосомная теория наследственности

1. Доказательства участия хромосом в передаче наследственной информации.
2. Создание хромосомной теории наследственности.
3. Группа сцепления.
4. Полное и неполное сцепление.
5. Кроссинговер. Величина перекреста и линейное расположение генов в хромосоме. Одинарный и множественный перекрест.
6. Генетические карты хромосом.
7. Интерференция.
8. Сцепленное наследование признаков.

#### Тема 2.4 Генетика пола

1. Наследование признаков, сцепленных с полом.
2. Хромосомный механизм определения пола.
3. Патология кариотипа по половым хромосомам и ее определение по методу Барра.
4. Гинандроморфы, интерсексы, гермафродиты и другие половые отклонения.
5. Фримантинизм.
6. Сцепленные с полом аномалии шерстного покрова, аномалии центральной нервной системы, обмена веществ и крови.
7. Практическое использование в сельском хозяйстве сцепленного с полом наследования.

#### Тема 2.5 Изменчивость наследственного аппарата

1. Изменчивость, значение изменчивости в селекции сельскохозяйственных животных и эволюции живых организмов.
2. Комбинативная и мутационная изменчивость.
3. Мутационная теория и классификация мутаций.
4. Закон гомологичных рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.
5. Генеративные и соматические мутации.
6. Прямые и обратные мутации.
7. Плейотропный эффект мутаций.
8. Экспрессивность и пенетрантность мутаций.
9. Множественный аллелизм.
10. Спонтанные и индуцированные мутации.
11. Хромосомные перестройки, типы хромосомных перестроек.
12. Однородительское наследование хромосом.
13. Мониторинг генных и хромосомных мутаций.
14. Этиология врожденных аномалий у крупного рогатого скота.
15. Методы выявления гетерозиготного носительства вредных рецессивных мутаций.

16. Полиплоидия: автополиплоидия и аллополиплоидия.
17. Искусственное получение полиплоидов. Анеуплоидия.
18. Причины возникновения мутаций.
19. Факторы, вызывающие мутагенез.
20. Основные положения теории Дарвина об естественном отборе.
21. Синтетическая теория эволюции.

#### Тема 2.6 Генетика микроорганизмов

1. Генетический аппарат бактерий и вирусов.
2. Бактериофаги.
3. Плазмиды, типы плазмид, их роль в разнообразии бактерий.
4. Лизогения. Трансформация. Трансдукция.
5. Генетическое разнообразие вирусов и бактерий, их использование в биотехнологии.

#### Тема 2.7 Генетика онтогенеза

1. Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития.
2. Этапы онтогенеза.
3. Задачи генетики онтогенеза – изучение дифференцировки, тотипотентности клеток, регенерации и морфогенеза, биологического ответа.
4. Гены группы *polycomb*.
5. Дифференциальная активность генов в ходе развития. Апоптоз.

#### Тема 2.8 Геномный импринтинг

1. Импринтированные гены, свойства, происхождение, роль в эволюции.
2. Примеры импринтированных генов.
3. Нарушение геномного импринтинга у животных.

#### Тема 2.9 Генетика популяций

1. Понятие о генетике популяций.
2. Измерение генетического разнообразия.
3. Закон Харди-Вайнберга.
4. Генетическая структура популяций.
5. Инбридинг, инбредная депрессия, гетерозис.
6. Факторы генетической эволюции в популяции.

#### Тема 3.1 Биометрия в ветеринарной генетике

1. Качественные и количественные признаки. Наследуемость.
2. Основы биометрии и ее методов для изучения наследственности и изменчивости.

#### Тема 3.2 Генетика иммунитета, аномалий и болезней

1. Наследование групп крови.
2. Понятие о гистосовместимости.
3. Генетические закономерности в структуре иммуноглобулинов.
4. Гены иммунного ответа.
5. Иммунологические исследования предрасположенности к болезням.

#### Тема 3.3 Генетические болезни сельскохозяйственных животных

1. Генетика в животноводстве, птицеводстве, пушном звероводстве.
2. Генетические аномалии у сельскохозяйственных животных.
3. Частота распространения генетических аномалий у сельскохозяйственных животных.
4. Генетика как теоретическая основа селекции.
5. Виды отбора. Порода. Чистая линия.

#### Тема 3.6 Генетика поведения

1. Основы генетики поведения.
2. Генетически запрограммированные формы поведения в норме и патологии.

### Тема 3.8 Биотехнология в животноводстве

1. Что такое биотехнология животных?
2. Методы биотехнологии в животноводстве геномика, генная инженерия и клонирование.
3. Регуляция создания генетически модифицированных животных продуктов.
4. Биотехнология для улучшения здоровья животных.
5. Значение генетики сохранения видов для решения задач селекции, разведения животных, биотехнологии, экологии.

### Тема 3.9 Прионовые болезни животных и человека

1. Что такое прионовые болезни, в чем их отличие от других заболеваний.
2. Наследственные и ненаследственные формы, пермиссивные клетки.
3. Болезни Куру, Крейтцфельда-Якоба, Скрепи овец, коровье бешенство.

#### Критерии оценки:

**5 баллов** ставится в том случае, когда студент обнаруживает знание программного материала по дисциплине. Ответ самостоятелен, логически выстроен

**4 балла** ставится в том случае, когда студент обнаруживает знание программного материала по дисциплине, допускает несущественные погрешности в ответе. Ответ самостоятелен, логически выстроен

**3 балла** ставится в том случае, когда студент демонстрирует слабые знания основного учебного материала, допускает погрешности в ответе, ответ выстроен нелогично.

**0 баллов** ставится в том случае, когда студент демонстрирует пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, обнаруживает непонимание основного содержания теоретического материала или допускает ряд существенных ошибок и не может их исправить при наводящих вопросах преподавателя, затрудняется в ответах на вопросы

### Тест (ИПК-3.2)

№	Вопрос	Эталонный ответ	Индикатор компетенции
1.	Что такое популяция? А) потомство одного самоопыляющегося растения Б) потомство, полученное от родителей, находящихся в родстве В) группа растений и животных одного вида, обитающих на определенной территории и свободно скрещивающихся между собой	В	ИПК-3.2
2.	Что такое чистая линия? А) группа животных, выведенных путем чистопородного разведения Б) группа животных, гомозиготных по изучаемым признакам, относящихся к потомству выдающегося производителя и стойко передающие основные селекционные характеристики В) группа животных, полученных от родителей, принадлежащих к родственным породам	Б	ИПК-3.2

3.	<p>Дрейф генов происходит:</p> <p>А) в ограниченной по численности популяции</p> <p>Б) в неограниченной по численности популяции</p> <p>В) в популяции, состоящей не менее чем из 10000 особей</p>	А	ИПК-3.2
4.	<p>Для идеальной популяции характерно:</p> <p>А) отсутствие отбора и миграции</p> <p>Б) отсутствие отбора, мутаций, миграций и популяция должна быть неограниченной по численности</p> <p>В) должна быть неограниченной по численности</p> <p>Г) отсутствие давления мутаций</p>	Б	ИПК-3.2
5.	<p>Закон Харди-Вайнберга гласит:</p> <p>А) при отсутствии факторов, изменяющих частоту генов, популяция при любом соотношении аллелей от поколения к поколению меняет эти частоты аллелей</p> <p>Б) при отсутствии факторов, изменяющих частоту генов, популяция при любом соотношении аллелей от поколения к поколению сохраняет эти частоты аллелей постоянными</p> <p>В) при скрещивании гомозигот, различающихся по какому-либо признаку, гибриды 1-го поколения (F1) будут единообразными</p>	Б	ИПК-3.2
6.	<p>Инбридинг – это:</p> <p>А) спаривание животных, различающихся хотя бы по одному признаку</p> <p>Б) спаривание животных, не находящихся в родстве</p> <p>В) спаривание животных, находящихся в родственных отношениях</p> <p>Г) спаривание высокопродуктивных животных</p> <p>Д) спаривание низкопродуктивных животных</p>	В	ИПК-3.2
7.	<p>Инбридинг приводит:</p> <p>А) к возрастанию уровня гомозиготности в потомстве</p> <p>Б) к снижению уровня гомозиготности в потомстве</p> <p>В) к сохранению уровня гомозиготности в потомстве</p>	А	ИПК-3.2

8.	<p>Уровень инбридинга рассчитывается по формуле:</p> <p>А) Харди-Вайнберга  Б) Н.П. Дубинина  В) С. Райта, Д.А. Кисловского  Г) Ф. Хатта</p>	В	ИПК-3.2
9.	<p>Инбредная депрессия:</p> <p>А) явление повышения жизнеспособности в результате инбридинга  Б) явление снижения жизнеспособности и продуктивности, ухудшения воспроизводительной функции в результате инбридинга  В) снижение поголовья животных в результате отбора  Г) снижение жизнеспособности и продуктивности в результате ухудшения условий кормления и содержания</p>	Б	ИПК-3.2
10.	<p>Гетерозис:</p> <p>А) гибридная мощность, превосходство гибридов по ряду признаков над обеими родительскими формами  Б) снижение продуктивности гибридов по сравнению с обеими родительскими формами  В) промежуточное наследование признаков</p>	А	ИПК-3.2
11.	<p>Коэффициент наследуемости указывает на:</p> <p>А) связь между количественными признаками  Б) связь между качественными признаками  В) величину изменчивости признака  Г) долю изменчивости признаков, обусловленную факторами внешней среды, в общей изменчивости  Д) долю генетической изменчивости признаков в общей изменчивости  Е) долю наследования признака</p>	Е	ИПК-3.2
12.	<p>Отбор будет более эффективным на:</p> <p>А) признак, обусловленный доминантным аллелем  Б) признак, обусловленный рецессивным аллелем  В) признак, коэффициент наследуемости которого равен 0</p>	А	ИПК-3.2
13.	<p>Количественные признаки наследуются по типу взаимодействия неаллельных генов, который называется:</p>	А	ИПК-3.2

	<p>А) полимерия  Б) новообразование  В) комплементарность  Г) криптомерия</p>		
14.	<p>Для прогнозирования эффекта отбора надо знать:  А) лимиты  Б) коэффициент вариации и лимиты  В) коэффициент наследуемости и селекционный дифференциал  Г) показатели боковых родственников</p>	В	ИПК-3.2
15.	<p>Кодоминирование – это:  А) фенотипически проявляется один аллель  Б) фенотипически проявляются оба аллеля  В) фенотипически не проявляются оба аллеля</p>	Б	ИПК-3.2
16.	<p>Что такое биохимический полиморфизм?  А) локус в популяции имеет один аллель  Б) локус в популяции имеет два и более аллелей с частотой больше 1%  В) локус в популяции имеет два и более аллелей с частотой меньше 1%</p>	Б	ИПК-3.2
17.	<p>Каков процент полиморфных локусов в популяциях многих видов?  А) 25-50%  Б) 5-10%  В) 60-70%  Г) более 70%</p>	А	ИПК-3.2
18.	<p>Гаплотип – это:  А) ген, контролирующий качественный признак  Б) ген, отвечающий за устойчивость к болезни  В) ген, отвечающий за восприимчивость к болезни  Г) совокупность сцепленных генов одной хромосомы, контролирующей аллогруппу</p>	Г	ИПК-3.2
19.	<p>Пенетрантность – это:  А) частота рецессивных организмов в популяции  Б) частота гетерозигот в популяции  В) частота особей с доминантными признаками в популяции  Г) частота проявления гена</p>	Г	ИПК-3.2
20.	<p>Экспрессивность – это:  А) степень фенотипического проявления гена</p>	А	ИПК-3.2

	<p>Б) совокупность генов в организме</p> <p>В) совокупность аллотипов, наследуемых как одна группа</p> <p>Г) частота проявления гена</p>		
21.	<p>Кто сформулировал закон гомологических рядов в наследственной изменчивости?</p> <p>А) Г. Мендель</p> <p>Б) Т.Г. Морган</p> <p>В) А. Стертевент</p> <p>Г) Н.П. Дубинин</p> <p>Д) Н.И. Вавилов</p> <p>Е) А.С. Серебровский</p>	Д	ИПК-3.2
22.	<p>Как можно выявить гетерозиготных носителей вредных рецессивных генов?</p> <p>А) путём скрещивания с особями, не имеющими в генотипе этих генов</p> <p>Б) путём ухудшения их кормления и содержания</p> <p>В) путём скрещивания с собственными дочерьми</p> <p>Г) путём скрещивания с особями, взятыми из стад, в которых этот ген никогда не встречался</p>	В	ИПК-3.2
23.	<p>Чем затрудняется селекция животных на резистентность к болезням с наследственной предрасположенностью?</p> <p>А) простой генетической обусловленностью болезней</p> <p>Б) сложной генетической обусловленностью болезней</p> <p>В) доминантным характером наследования этих болезней</p> <p>Г) рецессивным характером наследования этих болезней</p> <p>Д) наличием положительной корреляции между устойчивостью и признаками продуктивности</p>	Б	ИПК-3.2
24.	<p>Кто сформулировал закон гомологических рядов в наследственной изменчивости?</p> <p>А) Г. Мендель</p> <p>Б) Т.Г. Морган</p> <p>В) А. Стертевент</p> <p>Г) Н.П. Дубинин</p> <p>Д) Н.И. Вавилов</p> <p>Е) А.С. Серебровский</p>	Д	ИПК-3.2

25.	За счет каких элементов можно выключить мутантный ген?	Системы CRISPR-Cas9	ИПК-3.2
-----	--	---------------------	---------

Критерии оценки: оценка «отлично» выставляется студенту, при общем количестве баллов более 80% от максимально набранных; оценка «хорошо» – от 60-80 %; оценка «удовлетворительно» – от 50-60%; оценка «неудовлетворительно» – менее 50%.

### Контрольная работа (ИОПК-2.1, ИОПК-2.2, ИОПК-6.1)

#### Вариант 1

1. Серая окраска меха у кроликов доминирует над черной, мохнатая шерсть доминирует над гладкой. От спаривания серого гладкого самца с черной мохнатой самкой родилось 11 одинаковых крольчат. Каковы генотипы родителей, генотипы и фенотип крольчат?

2. Гемофилия и дальтонизм определяются рецессивными генами, расположенными в X-хромосоме на расстоянии 9,8 морганиды. Какие типы гамет и в каком количестве (в %) образуются у дигетерозиготной женщины и какие генотипы и фенотипы будут у ее детей, если она выйдет замуж за Дальтоника с нормальной свертываемостью крови?

3. Что такое генетический код?

4. Лизогения, что это?

5. Что такое генетическая система групп крови? Какое значение группы крови имеют для зооветеринарной практики?

6. Мутации в каких генах определяют предрасположенность к тем или иным заболеваниям у различных пород крупного рогатого скота?

#### Вариант 2

1. У свиней белая щетина доминирует над черной, а наличие сережек - над их отсутствием. Белого хряка с сережками скрестили с черными свиноматками без сережек. Родилось 14 белых поросят с сережками и 17 черных поросят с сережками. Определить генотип хряка.

2. У человека резус-положительность и эллиптоцитоз определяются сцепленными доминантными генами (расстояние 30 морганид). В брак вступает мужчина с эллиптоцитозом и резус-положительным фактором (мать которого имела отрицательный резус-фактор, а отец был болен эллиптоцитозом) и здоровая женщина, имеющая отрицательный резус-фактор. Определите вероятность возможных фенотипов детей в этой семье.

3. Повреждения молекул ДНК могут приводить к возникновению мутаций. Дезаминирование, окисление и метилирование азотистых оснований – одни из наиболее распространенных типов повреждений. Покажите, как изменится цепь ДНК после повреждения. Исходная цепь ДНК: 3'-ТТАЦТГТААТЦТГГСГТЦА-5'.

4. Особенности генетического строения бактерий.

5. Селекционер скрестил гибридов первого поколения. Получил 1180 серых кроликов и 520 белых кроликов. Доволен ли селекционер?

6. Мутации в каких генах определяют предрасположенность к тем или иным заболеваниям у различных пород кошек?

#### Вариант 3

1. На ферме рогатых коров осеменяли спермой комолого быка-производителя. В итоге было получено 49 комолых и 52 рогатых теленка. Как зоотехнику-селекционеру объяснить это происшествие руководителю хозяйства?

2. У кур черный цвет пера доминирует над красным, присутствие гребня - над его отсутствием. Скрестили красного петуха с гребнем с черной курицей без гребня. Половина многочисленного потомства имела гребень и черное перо, половина - гребень и красное перо. Каковы генотипы родителей?

3. Гены А и В сцеплены, сила сцепления равняется 20 морганидам. Какие гаметы и в каком соотношении будут возникать в ходе мейоза у дигетерозиготного организма и какой генотип, фенотип и их соотношение будет у потомков после анализирующего скрещивания?

4. Бактериофаги, их использование в биотехнологии.

5. Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития.

6. Причина возникновения гемолитической болезни поросят, методы профилактики этой болезни и гены, лежащие в основе этого заболевания.

#### Вариант 4

1. Черная масть крупного рогатого скота доминирует над рыжей, белоглозость - над ее отсутствием. Какое потомство можно получить от гетерозиготного однородно пигментированного черного быка и рыжей гетерозиготной белоглозой коровы?

2. Есть 2 породы кур: белые круглоглазые и полосатые длинноглазые. В результате анализирующего скрещивания получили 148 белых круглоглазых, 155 полосатых длинноглазых, 36 белых длинноглазых, 40 полосатых круглоглазых. Определите расстояние между генами.

3. Напишите, какая последовательность нуклеотидов получится из последовательности ДНК: 5' – СТАGTCGCTACTGGAA-3' после второго раунда репликации, если гуанин в четвертом положении подвергся окислению, гуанин в седьмом положении – метилированию, а цитозин в первом положении и аденин в десятом положении – дезаминированию.

4. Из 82 животных одной породы заболели 39, а из 80 животных второй породы заболели 11. Различаются ли породы по восприимчивости к заболеванию?

5. За счет каких генетических механизмов происходит разнообразие у бактерий, приведите примеры.

6. Мутации в каких генах определяют предрасположенность к тем или иным заболеваниям у различных пород мелких собак?

#### Вариант 5

1. У кур хохлатость – доминантный признак, а чёрная окраска оперения доминирует над бурой. Скрещивали гетерозиготную чёрную курицу без хохла с гетерозиготным бурым хохлатым петухом. Сколько черных цыплят без хохла можно ожидать среди полученных 24 цыплят?

2. Тигр получил от матери хромосому с генами А и В, от отца с генами а и b, причем эти гены наследуются сцепленно. Тигрица - рецессивная гомозигота. Какова вероятность того, что их тигренок будет рецессивным по обоим генам, если расстояние между генами 8 морганид?

3. От скрещивания ржи с зелеными зернами в следующем поколении было получено 886 растений с зелеными зернами, 302 растения – с жёлтыми и 391 растение с белыми зернами. Напишите схему скрещивания и объясните результаты скрещиваний.

4. У норок окраска меха определяется взаимодействием двух комплементарных генов, причем различное сочетание доминантных и рецессивных аллелей обуславливает различное проявление окраски. Если оба гена  $A\_B\_$  находятся в доминантном состоянии, то окраска меха будет коричневая, если в доминантном состоянии находится только один ген  $A\_$  - серая, если только один ген  $B\_$  - бежевая, если оба гена находятся в рецессивном состоянии - кремовая. Какова вероятность появления кремовых, если проводится скрещивание бежевых норок?

5. Гены группы  $rolusomb$ , чем они отличаются от других генов?

6. Охотовед предполагает, что на острове живет изолированная популяция оленей, находящаяся в генетическом равновесии. В 2018 году среди 5000 оленей был один альбинос. В 2020 году среди 5600 оленей 4 были альбиносами. Изменилась ли достоверно доля гетерозигот?

#### Вариант 6

1. Наследственное заболевание крупного рогатого скота и свиней — порфирия — обусловлено накоплением порфирина в крови и некоторых других тканях организма животного и связано с чрезвычайной чувствительностью к солнечному свету. Болезнь проявляется в виде изъязвлений вокруг глаз, носа и на других частях тела, не защищенных волосным покровом. При скрещивании черных коров без порфирии в потомстве наблюдались белые коровы с порфирией. Составьте схему скрещивания. Какое расщепление ожидается в  $F_1$ , если родители здоровые, но гетерозиготны по гену порфирии и окрасу шерсти? Какое расщепление ожидается в  $F_1$ , если один из родителей болен и белый по окрасу, а другой здоров, но дигетерозиготен?

2. Известно, что у кур простой (листовидный) гребень рецессивен по отношению к розовидному, а оперенные ноги доминируют над голыми. Кур с листовидным гребнем и голыми ногами скрестили с дигетерозиготным петухом, имеющим розовидный гребень и оперенные ноги. Какая часть потомства унаследует оба признака матери?

3. Скрестили две породы кроликов: с короткой волнистой шерстью и с длинной прямой. В результате анализирующего скрещивания получено потомство: с длинной прямой шерстью - 99 особей, с короткой волнистой - 101, с длинной волнистой - 24, с короткой прямой - 26. Определите частоту кроссинговера

4. Зеленозерный сорт ржи при скрещивании с белозерным дает в первом поколении растения с зелеными зернами, а во втором поколении расщепление по окраске: 89 растений с зелеными зернами, 28 растений с жёлтыми зернами, 39 растений с белыми зернами.

5. Организация генома высших организмов. Мобильные гены.

6. Мутации в каких генах определяют предрасположенность к тем или иным заболеваниям у различных пород лошадей?

#### Вариант 7

1. У лошадей вороной цвет зависит от доминантного гена  $B$ , а каштановый – от его рецессивного аллеля  $b$ . Аллюр рысью зависит от доминантного гена  $T$ , а аллюр шагом – от его рецессивного аллеля  $t$ . Каким будет фенотип поколения  $F_1$  при скрещивании гомозиготного вороного иноходца с гомозиготным каштановым рысаком? Какое потомство, и в каких соотношениях будет получено при скрещивании двух особей  $F_1$ ?

2. Тигр получил от матери хромосому с генами А и В, от отца с генами а и b, причем эти гены наследуются сцеплено. Тигрица - рецессивная гомозигота. Какова вероятность того, что их тигренок будет рецессивным по обоим генам, если расстояние между генами 8 морганид?

3. От скрещивания растений ржи, относящихся к разным сортам (первый сорт имеет красные ушки на листьях и желтое зерно, второй сорт ржи обладает белыми ушками и белым зерном), получены гибриды первого поколения с красными ушками и зеленым зерном. Во втором поколении произошло расщепление: 360 растений с красными ушками и зеленым зерном, 117 растений с красными ушками и желтым зерном, 164 растения с красными ушками и белым зерном, 122 растения с белыми ушками и зеленым зерном, 42 растения с белыми ушками и желтым зерном, 54 растения с белыми ушками и белым зерном. Определите генетическую детерминацию признаков. Определите генотипы родителей и потомства.

4. При скрещивании белых морских свинок с черными потомство получается серое, а в F<sub>2</sub> наблюдается расщепление: 9 серые : 3 черные : 4 белые. Определите: 1) каков характер наследования окраски шерсти у морских свинок; 2) какое потомство можно ожидать от скрещивания дигетерозиготного самца с гомозиготной по первому рецессивному и гетерозиготной по второму признаку самкой.

5. Инбридинг, инбредная депрессия, гетерозис.

6. Мутации в каких генах определяют предрасположенность к тем или иным заболеваниям у различных пород больших собак?

#### Вариант 8

1. У собак черная окраска шерсти доминирует над коричневой. Определите тип скрещивания, генотипы родителей и потомства, если от спаривания коричневой самки с черным самцом были получены черные, коричневые и щенята альбиносы.

2. Есть 2 породы кур: белые круглоглазые и полосатые длинноглазые. В результате анализирующего скрещивания получили 148 белых круглоглазых, 155 полосатых длинноглазых, 36 белых длинноглазых, 40 полосатых круглоглазых. Определите частоту кроссинговера.

3. Какова линейная последовательность генов А, К, М, Р, если частота кроссинговера между генами А и Р – 40%, М и Р – 30%, А и К – 15%, К и М – 25% ?

4. Напишите, какая последовательность нуклеотидов получится из последовательности ДНК: 5'-СТАСГТСАСГСТА-3' после второго раунда репликации, если гуанин в пятом положении подвергся окислению, гуанин в девятом положении – метилированию, а цитозин в первом и четвертое положении, а аденин в двенадцатом положении – дезаминированию.

5. Тотипотентность клеток. Опыты, доказывающие тотипотентность ядер соматических клеток.

6. Генетические закономерности в структуре иммуноглобулинов. Гены иммунного ответа.

#### Вариант 9

1. У собак черная окраска шерсти доминирует над коричневой, а пестрая окраска рецессивна по отношению к однородной окраске. Скрещивали черных животных и получили коричневого пестрого щенка. С какой вероятностью щенки будут похожи на

родителей? Гены А и В сцеплены, сила сцепления равняется 20 морганидам. Какие гаметы и в каком соотношении будут возникать в ходе мейоза у дигетерозиготного организма?

2. У кроликов окрасность шерсти определяется геном С, альбинизм – с, черная окраска – В, коричневая – в. Коричневый кролик скрещен с альбиносом, а гибриды F<sub>1</sub> скрещиваются с двойной рецессивной формой. В потомстве получено 68 черных крольчат, коричневых – 132 и альбиносов – 200. Определите, как наследуются эти гены?

3. Черный цвет андалузских кур обусловлен доминантным геном В<sub>1</sub>, белый цвет – геном В<sub>2</sub> и голубой цвет – генами В<sub>1</sub>В<sub>2</sub>.

1) Какой в данном случае будет тип наследования признака?

2) Какую окраску оперения у кур можно ожидать в потомстве F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, если скрестить черного петуха с белой курицей? Какой в данном случае будет тип наследования признака?

3) Какой генотип имеют курица и петух, от скрещивания которых получены только черные цыплята?

4) Какова вероятность получения черных цыплят от скрещивания голубых петуха и курицы?

4. Что такое оперон, структурные гены, ген-регулятор?

5. Понятие о генетических, наследственно-средовых и экзогенных болезнях и аномалиях, морфозы и тераты.

6. Биотехнология получения генно-модифицированных коров.

#### Вариант 10

1. При возвратном скрещивании птиц, гетерозиготных по мутантному рецессивному гену белоснежного пуха и по гену гороховидного гребня, с двойными рецессивами по этим генам, было получено потомство, состоящее из 123 особей с кремовым (нормальным) пухом и гороховидным гребнем, 94 – с кремовым пухом и простым гребнем, 106 – с белоснежным пухом и гороховидным гребнем и 117 – с белоснежным пухом и простым гребнем. Проверьте, соответствует ли указанное расщепление ожидаемому, если эти признаки наследуются независимо?

2. У коз длинные рога – доминантный признак, признак сцеплен с полом. От длиннорогого козла и короткорогой козы родилось 2 длиннорогих и 2 короткорогоих козленка. Определить пол козлят.

3. Ген А<sub>1</sub> обуславливает развитие у человека нормальных глазных яблок. Ген А<sub>2</sub> определяет почти полное отсутствие глазных яблок (анофтальмия). Сочетание генов А<sub>1</sub>А<sub>2</sub> в генотипе человека определяет развитие уменьшенных глазных яблок (микрофтальмия). Какое строение глаз унаследуют дети, если мужчина, имеющий анофтальмию, женился на женщине с нормальным строением глазных яблок?

4. Дайте определение мутациям. Какие типы мутаций Вы знаете?

5. Влияние среды на развитие признаков.

6. Робертсоновские транслокации у крупного рогатого скота и их влияние на воспроизводительную способность.

#### Вариант 11

1. Крупный рогатый скот типа Африкандер обычно имеет красную масть и рога, но в Юго-Западной Африке популярна желтая масть. На одной опытной ферме был получен желтый комолый бык. В данном случае комолость была, видимо, результатом мутации. От

скрещивания этого быка с красными рогатыми коровами было получено: желтых комолых телят – 7, желтых рогатых – 6, красных комолых телят – 7, красных рогатых – 7. Что можно сказать на основе этих данных о наследовании у этой породы желтой и красной масти и комолости?

2. Какова максимальная величина кроссиноговера? У кроликов окрашенность шерсти определяется геном С, альбинизм – с, черная окраска – В, коричневая – в. Коричневый кролик скрещен с альбиносом, а гибриды F<sub>1</sub> скрещиваются с двойной рецессивной формой. В потомстве получено 68 черных крольчат, коричневых – 132 и альбиносов – 200. Определите, как наследуются эти гены?

3. У коров комолость доминирует над рогатостью, а красная масть - над белой. У шортгорнской породы наблюдается кодоминирование, и гетерозиготные животные имеют чалую масть (бело-красную). При скрещивании гомозиготных комолых белых коров с гомозиготным рогатым красным быком шортгорнской породы в F<sub>1</sub> получили 6 животных, в F<sub>2</sub> – 33.

- 1) Сколько разных типов гамет может образовать корова F<sub>1</sub>?
- 2) Сколько разных фенотипов и генотипов имеют животные F<sub>2</sub>?
- 3) Сколько животных в F<sub>2</sub> могут быть комолыми чалыми и рогатыми чалыми?
4. Что такое полиплоидия. Где используется этот тип мутации?
5. Взаимодействие генов в развитии.
6. Распространение транслокации 1:29 хромосом в отдельных породах крупного рогатого скота.

#### Вариант 12

1. У крыс известна очень красивая мутация серебристой шерсти. При скрещивании с нормальными крысами самки с серебристой шерстью всегда приносят нормальных крысят, а в возвратном скрещивании нормального самца из F<sub>1</sub> с серебристой крысой. получили серебристых, нормальных (белых) и серых потомков. Решили проверить, какое расщепление получится в F<sub>2</sub>. Получили 130 крысят. Сколько, по-вашему, из них будет иметь серебристую шкурку?

2. В эритроцитах у крупного рогатого скота встречается гемоглобин типа А, типа В и обоих типов (АВ). Скрещиваются корова и бык-производитель с разными типами гемоглобина. Каким будет потомство?

3. Все современные кроссы, используемые для получения бройлеров, созданы на базе корнишей (отцовская форма) и белых плимутроков (материнская форма). Почему мелкие фермеры занимаются выращиванием, а не разведением бройлеров?

4. Эпигенетический контроль. Геномный импринтинг.
5. Реципрокные транслокации – основная форма аббераций хромосом, снижающих воспроизводительные способности свиней.
6. Какие генетические аномалии встречаются у крупного рогатого скота.

#### Вариант 13

1. При скрещивании белых мышей с серыми в первом поколении все мышата оказались серыми, а во втором — серыми, белыми и черными. Как наследуется признак? Определите генотипы родителей. Что получится, если гибридных мышей из F<sub>1</sub> повторно скрестить с исходными родителями? Какая часть серых мышей из F<sub>2</sub> гомозиготна?

2. У человека резус-положительность и эллиптоцитоз определяются сцепленными доминантными генами (расстояние 30 морганид). В брак вступает мужчина с эллиптоцитозом и резус-положительным фактором (мать которого имела отрицательный резус-фактор, а отец был болен эллиптоцитозом) и здоровая женщина, имеющая отрицательный резус-фактор. Определите вероятность возможных фенотипов детей в этой семье.

3. У кошек гены, определяющие окраску шерсти, сцеплены с полом. Рыжий окрас доминирует над черным, гетерозиготы имеют черепаховый окрас. Черная кошка принесла 4 котят, один из которых имеет черепаховый окрас, а три – черный. Какую окраску шерсти имеет отец котят? Какого пола черные котята?

4. Напишите, какая последовательность нуклеотидов получится из последовательности 5' СААТССГГАТССГСТА после второго раунда репликации, если все гуанины подвергаются окислению, а цитозины – дезаминированию.

5. Основные понятия: резистентность, восприимчивость, заболевание, заболеваемость, патогенность, вирулентность.

6. Мутации в каких генах определяют предрасположенность к тем или иным заболеваниям у различных пород кур?

#### Вариант 14

1. Самец морской свинки, имеющий длинную черную курчавую шерсть, скрещен с самкой, шерсть которой курчавая короткая и белая. В нескольких пометах этой пары получено 15 курчавых короткошерстных и черных свинок, 13 курчавых длинношерстных черных, 4 гладких короткошерстных черных и 5 гладких длинношерстных черных. Каковы генотипы родителей? Какое ожидается отношение различных классов? Докажите статистически, соответствует ли расщепление ожидаемому отношению при независимом наследовании признаков.

2. У кошек черный окрас доминирует над рыжим. Имеет ли это значение при наследовании черепахового окраса?

3. У баклажана темно-синяя окраска плодов проявляется только в том случае, если в генотипе содержатся два доминантных гена - D и P. При всех других сочетаниях доминантных и рецессивных аллелей данных генов растения имеют белые плоды. Какое потомство можно ожидать от двух белоплодных растений, первое из которых гетерозиготно по гену D, а второе - по гену P?

4. Что такое генетический полиморфизм, аллельные формы.

5. У висконсинских норок платиновая окраска меха обусловлена геном P, у орегонских норок - геном D, рецессивные гены p и d также обуславливают платиновую окраску меха. Коричневая (стандартная) окраска проявляется только при наличии в генотипе двух доминантных неаллельных генов P и D. Какова вероятность появления платиновых норок, если проводится скрещивание дигетерозиготных коричневых?

6. Использование бактерий в биотехнологии получения лекарств, гормонов, этапы получения.

#### Вариант 15

1. У кур белое оперение доминирует над окрашенным, оперенность голени – над голоногостью, гороховидный гребень – над листовидным. Скрещена гомозиготная белая с оперенными ногами и гороховидным гребнем курица с окрашенным голоногим с

листовидным гребнем петухом. Какая часть белых оперенных с гороховидным гребнем потомков F2 от этого скрещивания не даст расщепления при скрещивании с окрашенными голоногими с простым гребнем птицами?

2. Миодистрофия Дюшена и синдром Менкеса определяются рецессивными генами, расположенными в X-хромосоме на расстоянии 20,8 морганид. Какие типы гамет и в каком количестве (в %) образуются у дигетерозиготной женщины и какой генотип и фенотип будет у ее детей, если она выйдет замуж за мужчину с Миодистрофией Дюшена и без синдрома Менкеса?

3. У кур сцепленный с полом ген А в рецессивном состоянии имеет летальное действие. Какая часть потомства погибнет, если скрестить курицу с гетерозиготным петухом?

4. Собаки породы коккер-спаниель при генотипе А\_В\_ имеют черную масть, при генотипе А\_bb – рыжую, при генотипе aaВ\_ - коричневую, а при генотипе aabb - светло-желтую. Черный коккер-спаниель был скрещен со светло-желтым, и от этого родился светло-желтый щенок. Какими могут быть щенки от скрещивания того же черного спаниеля с собакой одинакового с ним генотипа?

5. Какие факторы определяют генетическую эволюцию в популяциях?

6. Моногенный и полигенный характер наследования устойчивости.

#### Вариант 16

1. В стаде от скрещивания чалых (серо-голубых) шортгорнов получено 270 телят. Из них большинство телят имели окраску родителей, 16 телят были белыми. Определите генотипы и фенотипы остальной части потомства, если известно, что чалые шортгорны рождаются при скрещивании черных и белых животных.

2. Синдром Леша-Нихана и синдром Менкеса определяются рецессивными генами, расположенными в X-хромосоме на расстоянии 20,8 морганид. Фенотипически нормальная женщина вышла замуж за мужчину с синдромом Менкеса и у них родился мальчик с обоими синдромами. Составьте схему скрещивания. Какой процент по фенотипам будет у их остальных возможных детей?

3. У хомячков белый окрас доминирует над пятнистым, признак сцеплен с полом. Длинноухость – доминантный аутосомный признак. Какое потомство следует ожидать от скрещивания белого короткоухого самца с пятнистой длинноухой самкой?

4. У кукурузы одного сорта початок состоит из 20 рядов зерен, а у другого – из 8 рядов. Потомки от скрещивания растений этих сортов имели початки, в среднем, с 14 рядами зерен. Растения второго поколения фенотипически неоднородны, число рядов зерен в их початках варьирует от 8 до 20, причем, примерно в одном из каждых 32 початков столько же рядов зерен, сколько у одного из растений родительского поколения. Определите количество генов, контролирующих данный признак

5. Значение биохимического полиморфизма для зооветеринарной практики.

6. Какие существуют фармпрепараты на основе генной терапии у человека?

#### Вариант 17

1. У заводчика лапхаундов-чемпионов (лапландский шпиц) от черных родителей было получено 16 щенят, из них коричневые, черные и один белый. Каковы генотипы родителей и потомства и сколько щенят могут быть черными, если известно, что черная окраска шерсти доминирует над коричневой?

2. От скрещивания гнедых лошадей с длиной гривой с альбиносами с короткой

гривой рождаются жеребята с золотисто-желтой окраской туловища при почти белой гриве и хвосте (так называемая окраска «паломино») и длинной гривой. Попытки развести в чистоте лошадей такой масти не увенчались успехом. При их скрещивании всегда возникало расщепление в отношении 1 гнедой : 2 паломино : 1 альбинос. Скрещивали паломино с длинной шерстью между собой, какое будет соотношение генотипов и фенотипов у потомков?

3. Спонтанный и индуцированный мутагенез, его применение в биотехнологии.

4. Какова роль инбридинга в появлении уродств у животных и других генетических аномалий?

5. Генетическая устойчивость и восприимчивость к заболеваниям у животных.

6. Способы получения трансгенных животных.

#### Вариант 18

1. Ирландские сеттеры могут быть слепыми в результате действия рецессивного гена. Пара животных с нормальным зрением имела помет из 32 щенка, два из которых были слепыми. Установите генотипы родителей и генотипы щенков. Один нормальный щенок из этого помета должен быть продан для дальнейшего размножения. Какова вероятность того, что он гетерозиготен по гену слепоты?

2. Белые самцы аквариумной рыбки медаки скрещены с красными самками. В F1 самки и самцы имели красную окраску. В F2 появились 117 красных самцов и самок и 43 белых самца. В обратном скрещивании белых самок с красными самцами в F1 получено 197 белых самцов и 130 красных самок. Как наследуется признак? Каковы генотипы родителей? Какое расщепление ожидается в F2 обратного скрещивания среди 200 потомков?

3. От скрещивания кукурузы с белыми морщинистыми зернами с растением, имеющим пурпурные гладкие зерна, в F1 все зерна оказались белыми гладкими, а в F2 произошло расщепление: 808 белых гладких, 249 белых морщинистых, 202 пурпурных гладких, 50 пурпурных морщинистых. В анализирующем скрещивании получили: 135 белых гладких, 150 белых морщинистых, 40 пурпурных гладких, 52 пурпурных морщинистых. Установите тип наследования этих признаков. Установите генотипы исходных растений.

4. Цитоплазматическая наследственность, что это, назовите примеры.

5. У крупного рогатого скота породы шортгорн рыжая масть доминирует над белой. Гибриды от скрещивания рыжих и белых – чалой масти. В районе, специализирующемся на разведении шортгорнов, зарегистрировано 4200 рыжих животных, 3800 чалых, а белых спрятали от учета. Сколько должно быть белых, если генетическое равновесие в популяции соблюдается?

6. Методы биотехнологии в животноводстве, геномика, генная инженерия и клонирование.

#### Вариант 19

1. У крупного рогатого скота трансферрины (ферменты, переносчики железа в организме) детерминируются аутосомным геном, имеющим три кодоминантных аллеля. Корова с трансферрином АД осеменялась смесью спермы двух быков-производителей. Первый имел трансферрины АД, второй - ДЕ. Родившийся теленок имел АЕ тип. Определите отца теленка.

2. Во Франции Дрие обнаружил трех бесшерстных телят. Все они самцы.

Родителями двух из них были нормальные корова и бык. У них еще была нормальная телка. Третий бесшерстный самец родился от возвратного скрещивания нормальной телки с ее нормальным отцом, от которого с другими неродственными коровами было получено 180 нормальных телят. Можно ли определить, как наследуется бесшерстность. Напишите генотипы всех животных. Как проверить предположение?

3. От скрещивания растений кукурузы с красными морщинистыми зернами с растениями, имеющими белые гладкие зерна, в первом поколении все растения имели пурпурные гладкие зерна. Во втором поколении произошло следующее расщепление: 840 пурпурных гладких, 280 пурпурных морщинистых, 378 белых гладких, 123 белых морщинистых, 273 красных гладких, 89 красных морщинистых. Установите тип наследования этих признаков. Определите генотипы исходных растений. Установите расщепление при анализирующем скрещивании

4. Использование бактерий в биотехнологии.

5. Частота доминантного аллеля А в популяции равна 0,6. Какова доля (%) гетерозигот в популяции?

6. Мультифакторное наследование, какие гены мультифакторных заболеваний Вы знаете?

#### Вариант 20

1. У морской свинки курчавая шерсть определяется геном R, гладкая – r, короткая – L, длинная – l; черная окраска шерсти – B, белая – b. Какое будет F1 и F2 при скрещивании свинок, различающихся по аллелям всех трех генов? Что получится при скрещивании гибрида F1 с гладко- и длинношерстной белой свинкой?

2. У шортгорнского скота чалую окраску имеют особи, гетерозиготные по аллелям красной и белой окрасок. Белые шортгорнские телки часто бывают бесплодными. Имеется сообщение, что от одного белого шортгорнского быка было получено 20 чалых и красных телок с нормальной плодовитостью и 10 белых телок, которые оказались бесплодными. Нет ли в этом сообщении чего-то, вызывающего сомнение в его достоверности?

3. Скрестили растения левкоя двух сортов, один из которых имеет махровые красные цветки, а другой – махровые белые. Гибриды первого поколения имели простые красные цветки, а гибриды второго поколения обладали родительскими признаками в разных сочетаниях: 68 растений с махровыми белыми цветками, 275 с простыми красными, 86 с простыми белыми, 213 с махровыми красными. Определите генетическую детерминацию цветка и формы цветков. Определите генотипы родителей и потомков. Какова максимальная величина кроссинговера?

4. Генетически аппарат бактерий и вирусов. В чем их сходство и различие.

5. Из 1000 новорожденных телят было 5 мертворожденных от гидроцефалии (водянка головного мозга). Сколько среди живых телят носителей этого летального аллеля?

6. Создания генетически модифицированных животных, приведите примеры

#### Вариант 21

1. При скрещивании красных коров породы шортгорн с черным быком породы абердин-ангус в первом поколении все телята оказались черными, а во втором — 66 черных и 24 красных и 18 белых. Объясните это расщепление. Каковы генотипы быка и коров? Какое скрещивание следует поставить для проверки вашей гипотезы, и какой результат вы ожидаете получить?

2. Полосатость у кошек доминирует над гладким окрасом, признак сцеплен с полом. Длинный хвост – доминантный аутосомный признак. Какое потомство следует ожидать от скрещивания полосатого короткохвостого кота с дигетерозиготной полосатой длиннохвостой кошкой?

3. Скрестили две породы кроликов: с короткой волнистой шерстью и с длинной прямой. В результате анализирующего скрещивания получено потомство: с длинной прямой шерстью - 99 особей, с короткой волнистой - 101, с длинной волнистой - 24, с короткой прямой - 26. Определите частоту кроссинговера.

4. Перечислите свойства генетического кода.

5. Понятие о генетике популяций. Измерение генетического разнообразия. Популяция содержит 400 особей, из них с генотипами AA – 20, Aa – 120 и aa – 260 особей. Определите частоты генов A и a.

6. Биотехнология для улучшения здоровья животных. Значение генетики сохранения видов для решения задач селекции, разведения животных, биотехнологии, экологии.

#### Вариант 22

1. У собак спаниелей черная окраска шерсти – B, красная – b, сплошная – S, пегая – s. Красный отец и черно-пегая мать имеют 5 щенков: 1 черный, 1 красный, 1 черно-пегий и 2 краснопегих. Каковы генотипы родителей? У черных родителей 6 щенков, все черные. Каковы возможные генотипы родителей? Можно ли определить их также точно, как в первом случае?

2. У кур ген окраски сцеплен с полом: аллель золотистости рецессивный, серебристости - доминантный. У цыплят определение пола в раннем возрасте весьма затруднительно, поэтому для облегчения определения пола скрещивают кур с такими генотипами, при которых можно четко узнать пол потомка. Проведите такое скрещивание.

3. Какова линейная последовательность генов A, K, M, P, если частота кроссинговера mC

4. Сколько ожидается различных генотипов и фенотипов при скрещивании AaBbCcDDEe между собой, если гены B, C, D и E имеют промежуточный характер наследования?

5. В популяции, состоящей из 84 000 животных, 210 животных оказались альбиносами, т.к. у них рецессивные гены находятся в гомозиготном состоянии. Определите частоты аллелей A и a, а также частоту гетерозиготных животных.

6. Пенетрантность и экспрессивность при наследовании аномалий гена и фенкопии, приведите примеры.

Вариант контрольной работы выбирается по номеру Фамилии в журнале.

Критерии оценки: оценка «отлично» выставляется студенту, если он правильно выполнил все задания контрольной работы; оценка «хорошо» выставляется студенту, если он выполнил все задания, но имеются при этом небольшие погрешности; оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он правильно выполнил три задания, или все задания, но со значительными погрешностями; оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не выполнил задания, или выполнил три задания со значительными погрешностями.

**Пример лабораторной работы: (ИОПК-2.1, ИОПК-2.2, ИОПК-6.1, ИПК-3.2)**

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № \_\_

Тема: Выделение геномной ДНК из буккального эпителия человека с использованием набора отечественного производства.

Цель: Освоить метод выделения ДНК методом сорбции на твердой фазе (с использованием набора «ДНК-Экспресс» или аналогичного российского производства).

Материалы и оборудование:

- Набор для выделения ДНК («ДНК-Сорбент», «Силекс-ДНК» или аналогичный).
- Стерильные одноразовые зонды для забора материала или палочки с ватным наконечником.
- Микроцентрифужные пробирки объемом 1,5-2 мл.
- Микроцентрифуга.
- Термошейкер (или водяная баня при 56-70°C).
- Вортекер.
- Лед.

Ход работы:

### 1. Забор материала.

Стерильным зондом или палочкой энергично потрите внутреннюю поверхность щеки (20-30 раз). Погрузите наконечник с образцом в микроцентрифужную пробирку.

### 2. Лизис клеток.

В пробирку с образцом добавьте 400 мкл лизирующего буфера (из набора) и 20 мкл протеиназы К. Перемешайте на вортекере. Инкубируйте 10-15 минут при 56-70°C на термошейкере. После инкубации перемешайте еще раз.

### 3. Связывание ДНК.

Добавьте 400 мкл сорбирующего буфера (из набора). Перемешайте на вортекере в течение 10-15 секунд. Центрифугируйте 1-2 минуты при максимальных оборотах. Аккуратно перенесите супернатант (около 800 мкл) в новую чистую пробирку, не задевая осадок.

### 4. Промывка.

К супернатанту добавьте 700 мкл промывочного буфера (из набора). Перемешайте на вортекере. Перенесите 600-700 мкл смеси в колонку с сорбентом (входящую в набор), установленную в пробирку для сбора. Центрифугируйте 1 минуту. Слейте протекавшую жидкость из пробирки-сборника. Повторите промывку с 500 мкл буфера, центрифугируйте.

### 5. Элюирование (вымывание) ДНК.

Поместите колонку в чистую пробирку. Нанесите на центр мембраны колонки 50-100 мкл элюирующего буфера или стерильной воды. Инкубируйте 2 минуты при комнатной температуре. Центрифугируйте 1 минуту. В пробирке-сборнике находится выделенная ДНК.

Контроль результата:

Визуально оценить объем и прозрачность элюата. Пригодность ДНК для дальнейшего анализа (ПЦР) подтверждается электрофорезом в агарозном геле.

Вывод: В ходе работы методом сорбции на твердой фазе с использованием отечественного набора выделена геномная ДНК из клеток буккального эпителия.

Критерии оценки:

– оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое и практическое содержание темы лабораторной работы освоено полностью, без пробелов; сформированы необходимые практические навыки работы; выполнены все предусмотренные лабораторной работой учебные задания;

– оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое и практическое содержание лабораторной работы освоено полностью, без пробелов; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

– оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание лабораторной работы освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы; многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены; - оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание лабораторной работы освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Зачет в третьем семестре проводится в устной форме по темам. Продолжительность зачета 1 час. ((ИОПК-2.1, ИОПК-2.2, ИОПК-6.1, ИПК-3.2))

#### **Примерные темы для устного обсуждения:**

1. Введение в генетику животных
2. Цитологические основы наследственности
3. Менделизм – дискретность в наследовании признака
4. Морганизм – хромосомная теория наследственности
5. Генетика пола
6. Изменчивость наследственного аппарата
7. Генетика микроорганизмов
8. Генетика онтогенеза
9. Геномный импринтинг
10. Генетика популяций
11. Биометрия в ветеринарной генетике
12. Генетика иммунитета, аномалий и болезней
13. Генетические болезни сельскохозяйственных животных
14. Генетика поведения
15. Биотехнология в животноводстве
16. Прионные болезни животных и человека

Экзамен в четвертом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа. (ИОПК-2.1, ИОПК-2.2, ИОПК-6.1, ИПК-3.2)

Первая часть представляет собой тест из 5 вопросов, проверяющих ИУК-1.1. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

Пример:

1. Пенетрантность – это:

- частота рецессивных организмов в популяции;
- частота гетерозигот в популяции;

- частота особей с доминантными признаками в популяции;
  - частота проявления гена.
2. Экспрессивность – это:
- степень фенотипического проявления гена;
  - совокупность генов в организме;
  - совокупность аллотипов, наследуемых как одна группа;
  - частота проявления гена.
3. Летальные гены – это:
- вызывающие 100%-ную гибель организмов;
  - обуславливающие гибель 50-90% особей;
  - обуславливающие гибель менее 50% особей.
4. Как можно выявить гетерозиготных носителей вредных рецессивных генов:
- путём скрещивания с особями, не имеющими в генотипе этих генов;
  - путём ухудшения их кормления и содержания;
  - путём скрещивания с собственными дочерями;
  - путём скрещивания с особями, взятыми из стад, в которых этот ген никогда не встречался.
5. Что такое резистентность:
- устойчивость организма к действию физических, химических и биологических агентов, вызывающих патологическое состояние;
  - восприимчивость организма к действию физических, химических и биологических агентов, вызывающих патологическое состояние;
  - неспособность организма вырабатывать иммуноглобулины.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ИОПК-2.2. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

Пример теоретического вопроса:

1. Мутации в каких генах определяют предрасположенность к тем или иным заболеваниям у различных пород крупного рогатого скота?

Третья часть содержит 2 вопроса, проверяющих ИПК-3.3 и оформленные в виде практических задач. Ответы на вопросы третьей части предполагают решение задач и краткую интерпретацию полученных результатов.

Примеры задач:

Задача 1.

Гемофилия и дальтонизм определяются рецессивными генами, расположенными в X-хромосоме на расстоянии 9,8 морганиды. Какие типы гамет и в каком количестве (в %) образуются у дигетерозиготной женщины и какие генотипы и фенотипы будут у ее детей, если она выйдет замуж за Дальтоника с нормальной свертываемостью крови?

Задача 2:

Есть 2 породы кур: белые круглоглазые и полосатые длинноглазые. В результате анализирующего скрещивания получили 148 белых круглоглазых, 155 полосатых длинноглазых, 36 белых длинноглазых, 40 полосатых круглоглазых. Определите расстояние между генами.

Критерии оценки:

■ оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое и практическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов; сформированы необходимые практические навыки работы с освоенным материалом; выполнены все предусмотренные программой обучения учебные задания;

– оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое и практическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

■ оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание раздела освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы; многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены; - оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание раздела освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.

#### 4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест для проверки остаточных знаний (ИПК-3.2)

№	Вопрос	Эталонный ответ	Индикатор компетенции
1.	Что такое популяция? А) потомство одного самоопыляющегося растения Б) потомство, полученное от родителей, находящихся в родстве В) группа растений и животных одного вида, обитающих на определенной территории и свободно скрещивающихся между собой	В	ИПК-3.2
2.	Что такое чистая линия? А) группа животных, выведенных путем чистопородного разведения Б) группа животных, гомозиготных по изучаемым признакам, относящихся к потомству выдающегося производителя и стойко передающие основные селекционные характеристики В) группа животных, полученных от родителей, принадлежащих к родственным породам	Б	ИПК-3.2
3.	Дрейф генов происходит: А) в ограниченной по численности популяции Б) в неограниченной по численности популяции В) в популяции, состоящей не менее чем из 10000 особей	А	ИПК-3.2

4.	<p>Для идеальной популяции характерно:</p> <p>А) отсутствие отбора и миграции</p> <p>Б) отсутствие отбора, мутаций, миграций и популяция должна быть неограниченной по численности</p> <p>В) должна быть неограниченной по численности</p> <p>Г) отсутствие давления мутаций</p>	Б	ИПК-3.2
5.	<p>Закон Харди-Вайнберга гласит:</p> <p>А) при отсутствии факторов, изменяющих частоту генов, популяция при любом соотношении аллелей от поколения к поколению меняет эти частоты аллелей</p> <p>Б) при отсутствии факторов, изменяющих частоту генов, популяция при любом соотношении аллелей от поколения к поколению сохраняет эти частоты аллелей постоянными</p> <p>В) при скрещивании гомозигот, различающихся по какому-либо признаку, гибриды 1-го поколения (F1) будут единообразными</p>	Б	ИПК-3.2
6.	<p>Инбридинг – это:</p> <p>А) спаривание животных, различающихся хотя бы по одному признаку</p> <p>Б) спаривание животных, не находящихся в родстве</p> <p>В) спаривание животных, находящихся в родственных отношениях</p> <p>Г) спаривание высокопродуктивных животных</p> <p>Д) спаривание низкопродуктивных животных</p>	В	ИПК-3.2
7.	<p>Инбридинг приводит:</p> <p>А) к возрастанию уровня гомозиготности в потомстве</p> <p>Б) к снижению уровня гомозиготности в потомстве</p> <p>В) к сохранению уровня гомозиготности в потомстве</p>	А	ИПК-3.2
8.	<p>Уровень инбридинга рассчитывается по формуле:</p> <p>А) Харди-Вайнберга</p> <p>Б) Н.П. Дубинина</p> <p>В) С. Райта, Д.А. Кисловского</p> <p>Г) Ф. Хатта</p>	В	ИПК-3.2

9.	<p>Инбредная депрессия:</p> <p>А) явление повышения жизнеспособности в результате инбридинга</p> <p>Б) явление снижения жизнеспособности и продуктивности, ухудшения воспроизводительной функции в результате инбридинга</p> <p>В) снижение поголовья животных в результате отбора</p> <p>Г) снижение жизнеспособности и продуктивности в результате ухудшения условий кормления и содержания</p>	Б	ИПК-3.2
10.	<p>Гетерозис:</p> <p>А) гибридная мощь, превосходство гибридов по ряду признаков над обеими родительскими формами</p> <p>Б) снижение продуктивности гибридов по сравнению с обеими родительскими формами</p> <p>В) промежуточное наследование признаков</p>	А	ИПК-3.2
11.	<p>Коэффициент наследуемости указывает на:</p> <p>А) связь между количественными признаками</p> <p>Б) связь между качественными признаками</p> <p>В) величину изменчивости признака</p> <p>Г) долю изменчивости признаков, обусловленную факторами внешней среды, в общей изменчивости</p> <p>Д) долю генетической изменчивости признаков в общей изменчивости</p> <p>Е) долю наследования признака</p>	Е	ИПК-3.2
12.	<p>Отбор будет более эффективным на:</p> <p>А) признак, обусловленный доминантным аллелем</p> <p>Б) признак, обусловленный рецессивным аллелем</p> <p>В) признак, коэффициент наследуемости которого равен 0</p>	А	ИПК-3.2
13.	<p>Количественные признаки наследуются по типу взаимодействия неаллельных генов, который называется:</p> <p>А) полимерия</p> <p>Б) новообразование</p> <p>В) комплементарность</p> <p>Г) криптомерия</p>	А	ИПК-3.2

14.	<p>Для прогнозирования эффекта отбора надо знать:</p> <p>А) лимиты</p> <p>Б) коэффициент вариации и лимиты</p> <p>В) коэффициент наследуемости и селекционный дифференциал</p> <p>Г) показатели боковых родственников</p>	В	ИПК-3.2
15.	<p>Кодоминирование – это:</p> <p>А) фенотипически проявляется один аллель</p> <p>Б) фенотипически проявляются оба аллеля</p> <p>В) фенотипически не проявляются оба аллеля</p>	Б	ИПК-3.2
16.	<p>Что такое биохимический полиморфизм?</p> <p>А) locus в популяции имеет один аллель</p> <p>Б) locus в популяции имеет два и более аллелей с частотой больше 1%</p> <p>В) locus в популяции имеет два и более аллелей с частотой меньше 1%</p>	Б	ИПК-3.2
17.	<p>Каков процент полиморфных локусов в популяциях многих видов?</p> <p>А) 25-50%</p> <p>Б) 5-10%</p> <p>В) 60-70%</p> <p>Г) более 70%</p>	А	ИПК-3.2
18.	<p>Гаплотип – это:</p> <p>А) ген, контролирующий качественный признак</p> <p>Б) ген, отвечающий за устойчивость к болезни</p> <p>В) ген, отвечающий за восприимчивость к болезни</p> <p>Г) совокупность сцепленных генов одной хромосомы, контролирующих аллогруппу</p>	Г	ИПК-3.2
19.	<p>Пенетрантность – это:</p> <p>А) частота рецессивных организмов в популяции</p> <p>Б) частота гетерозигот в популяции</p> <p>В) частота особей с доминантными признаками в популяции</p> <p>Г) частота проявления гена</p>	Г	ИПК-3.2
20.	<p>Экспрессивность – это:</p> <p>А) степень фенотипического проявления гена</p> <p>Б) совокупность генов в организме</p> <p>В) совокупность аллотипов, наследуемых как одна группа</p> <p>Г) частота проявления гена</p>	А	ИПК-3.2

21.	<p>Кто сформулировал закон гомологических рядов в наследственной изменчивости?</p> <p>А) Г. Мендель  Б) Т.Г. Морган  В) А. Стертевент  Г) Н.П. Дубинин  Д) Н.И. Вавилов  Е) А.С. Серебровский</p>	Д	ИПК-3.2
22.	<p>Как можно выявить гетерозиготных носителей вредных рецессивных генов?</p> <p>А) путём скрещивания с особями, не имеющими в генотипе этих генов  Б) путём ухудшения их кормления и содержания  В) путём скрещивания с собственными дочерьми  Г) путём скрещивания с особями, взятыми из стад, в которых этот ген никогда не встречался</p>	В	ИПК-3.2
23.	<p>Чем затрудняется селекция животных на резистентность к болезням с наследственной предрасположенностью?</p> <p>А) простой генетической обусловленностью болезней  Б) сложной генетической обусловленностью болезней  В) доминантным характером наследования этих болезней  Г) рецессивным характером наследования этих болезней  Д) наличием положительной корреляции между устойчивостью и признаками продуктивности</p>	Б	ИПК-3.2
24.	<p>Кто сформулировал закон гомологических рядов в наследственной изменчивости?</p> <p>А) Г. Мендель  Б) Т.Г. Морган  В) А. Стертевент  Г) Н.П. Дубинин  Д) Н.И. Вавилов  Е) А.С. Серебровский</p>	Д	ИПК-3.2
25.	<p>За счет каких элементов можно выключить мутантный ген?</p>	Системы CRISPR-Cas9	ИПК-3.2

Критерии оценивания:

Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если даны правильные ответы на все вопросы теста, на теоретический вопрос дан развернутый ответ и все задачи решены без ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если даны правильные ответы с небольшими неточностями и ошибками.

Оценка «удовлетворительно» выставляется если ответы неуверенные и со значительными ошибками. Оценка «неудовлетворительно» выставляется если учащийся не смог дать ответ на вопрос.

### **Информация о разработчике**

Саженова Елена Александровна, канд. биол. наук, доцент, кафедра ветеринарии и зоотехнии, Высшая инженерная школа агробiotехнологий НИ ТГУ.