

Министерство сельского хозяйства и продовольствия  
Республики Беларусь

Витебская ордена «Знак Почета» государственная  
академия ветеринарной медицины

Кафедра генетики и разведения сельскохозяйственных  
животных им. О.А. Ивановой

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ПО ГЕНЕТИКЕС ОСНОВАМИ БИОМЕТРИИ**

Учебно-методическое пособие для студентов заочной формы  
обучения по специальности 1 – 74 03 01 «Зоотехния»

Витебск  
ВГАВМ  
2019

УДК 636.082  
ББК 45.3  
М54

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная  
академия ветеринарной медицины»  
от 20.11.2018 г. (протокол № 4)

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. В. Вишневец*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. Ф. Соболева*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Т.В. Видасова*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А.В. Коробко*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *О.А. Яцына*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент *И. А. Никитина*; кан-  
дидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. Н. Минаков*

**М54 Методические указания для выполнения контрольной работы по генетике с основами биометрии: учеб.-метод. пособие для студентов заочной формы обучения по специальности 1-74 03 01 «Зоотехния» / А. В. Вишневец [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 24 с.**

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с учебной программой по дисциплине «Генетика с основами биометрии» для высших с.-х. учебных заведений по специальности 1-74 03 01 «Зоотехния», содержит методические указания для выполнения контрольной работы по данной дисциплине.

**УДК 636.082  
ББК 45.3**

© УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной  
медицины», 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
Раздел 1. Общие методические рекомендации по изучению дисциплины .....	6
Раздел 2. Методические рекомендации по изучению конкретных тем дисциплины и вопросы для самоподготовки.....	6
2.1. Введение в генетику .....	6
2.2. Цитологические основы наследственности .....	7
2.3. Закономерности наследования признаков при половом размножении .....	7
2.4. Хромосомная теория наследственности .....	8
2.5. Генетика пола .....	9
2.6. Молекулярные основы наследственности .....	9
2.7. Генетика микроорганизмов .....	10
2.8. Мутационная изменчивость организмов .....	10
2.9. Генетические основы индивидуального развития .....	11
2.10. Группы крови и наследственный полиморфизм белков .....	11
2.11. Генетические процессы в популяциях .....	12
2.12. Генетика аномалий и болезней .....	12
2.13. Генетические основы селекции животных .....	13
2.14. Генетика поведения животных.....	14
2.15. Биометрия, основные понятия и методы изучения изменчивости признаков.....	14
2.16. Свойства основных показателей вариационных рядов .....	14
2.17. Изучение связи между признаками .....	15
2.18. Оценка точности статистических показателей .....	15
2.19. Дисперсионный анализ и его применение в животноводстве ..	16
2.20. Использование персонального компьютера при определении генетических и селекционных параметров в животноводстве..	16
Вопросы для контроля знаний .....	17
Список рекомендуемой литературы .....	19
Приложение 1 .....	20
Приложение 2 .....	21

## ВВЕДЕНИЕ

Генетика – наука о наследственности и изменчивости живых организмов. Одним из важнейших факторов ускорения научно-технического прогресса в животноводстве является широкое внедрение в производство современных достижений в области генетики. Генетика является теоретической и практической основой таких дисциплин, как разведение сельскохозяйственных животных, племенное дело, частная зоотехния. Поэтому глубокое изучение курса «Генетика с основами биометрии» необходимо при подготовке высококвалифицированных зооинженеров. Только при хорошем усвоении основ наследственности и изменчивости зооинженер может правильно применять свои знания в практической деятельности.

**Цель изучения курса:** дать студенту теоретические знания о цитологических и молекулярных основах наследственности, о закономерностях наследования хозяйственно полезных признаков, научить решать теоретические и практические вопросы, связанные с селекцией организмов в животноводстве, развить навыки по систематизации и обработке числовых данных, полученных при изучении биологических объектов.

### **Задачи учебной дисциплины:**

- дать теоретические знания о цитологических и молекулярных основах наследственности, о механизмах наследственности;
- познакомить студентов с методами оценки животных по генотипу и фенотипу, с основами гибридологического анализа;
- дать теоретические знания об использовании показателей наследуемости и повторяемости основных хозяйственно полезных признаков;
- обеспечить приобретение студентами практических навыков применения в животноводстве биотехнологических способов селекции и репродукции животных и повышения их продуктивности;
- изучить математический анализ данных методами вариационной статистики;
- использовать биометрические методы при генетическом анализе наследования количественных признаков.

### **Студент должен знать:**

- основные методы, используемые при изучении наследственности и изменчивости, значение наследственности и изменчивости в эволюции;
- цитологические и молекулярные основы наследственности, закономерности наследования признаков при половом размножении;
- хромосомную теорию наследственности, сцепленное с полом наследование признаков;
- генетические основы индивидуального развития;
- иммуногенетический и биохимический полиморфизм белков, методы профилактики наследственных болезней и аномалий;
- о генетических процессах в популяции, теории, объясняющие явление

гетерозиса и инбредной депрессии, характер наследования хозяйственно полезных признаков;

- способы и методы биометрической обработки экспериментальных цифровых данных.

***Студент должен уметь:***

- определять характер наследования признаков при моно- и дигибридном скрещивании, при взаимодействии неаллельных генов и решать задачи по этим разделам;
- производить моделирование синтеза ДНК, РНК и белка;
- использовать на практике данные по иммуногенетике и биохимическому полиморфизму для генетической экспертизы происхождения животных;
- использовать формулу Харди-Вайнберга для установления процессов, происходящих в популяции, определять степень инбридинга животных;
- использовать математический анализ при решении вопросов селекции и разведения животных и повышения их продуктивности в животноводстве;
- составлять вариационные ряды, измерять корреляцию и регрессию, проводить дисперсионный анализ, определять коэффициент наследуемости и эффект селекции по хозяйственно полезным признакам животных и птиц.

## ***РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ***

На изучение предмета «Генетика с основами биометрии» в период сессии отведено 26 аудиторных занятий, из них 10 часов лекционных, 16 часов лабораторных. Изучение данного предмета на заочном отделении предполагает самостоятельную работу в межсессионный период. Эта работа включает теоретическое освоение предмета в пределах учебной программы.

В период сессии студенты слушают лекции и посещают лабораторные занятия. Посещение лекций, лабораторных занятий и сдача входного контроля (контрольной работы в письменном виде) является обязательным условием допуска к экзамену. Входной контроль включает 50 вопросов.

### Основные пути усвоения материала:

- изучение учебных пособий и дополнительной литературы;
- подготовка к выполнению контрольной работы;
- прослушивание лекционного курса по дисциплине;
- выполнение лабораторных заданий.

Для изучения дисциплины «Генетика с основами биометрии» рекомендуется использовать источники литературы, указанные на странице 19.

## ***РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ КОНКРЕТНЫХ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ***

### **2.1. ВВЕДЕНИЕ В ГЕНЕТИКУ**

Предмет генетики. История возникновения, развития генетики как предмета. Сущность явлений наследственности и изменчивости. Понятия о наследовании и наследственности. Изменчивость, ее типы: комбинативная, онтогенетическая, мутационная, корреляционная, модификационная и их значение в практике.

Основные этапы развития генетики. Методы генетических исследований. Место генетики среди других биологических наук, ее значение для племенного дела, ветеринарии и медицины.

#### ***Вопросы для самоподготовки:***

1. Предмет генетики. Понятие наследственности и изменчивости.
2. Что такое наследственность и изменчивость?
3. Какие методы применяются в генетике?
4. Основные этапы развития генетики.
5. Роль генетики в животноводстве и ветеринарной медицине.

## 2.2. ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Клетка – структурная и функциональная единица живого. Современная клеточная теория. Строение клетки и функции ядра. Морфологическое строение и химический состав хромосом. Четыре правила хромосом. Понятие кариотипа, гаплоидного и диплоидного набора хромосом, аутосом, гетерохромосомы. Особенности кариотипов основных видов сельскохозяйственных животных. Органоиды цитоплазмы и их функции: рибосомы, митохондрии, комплекс Гольджи, лизосомы, клеточный центр, эндоплазматическая сеть. Ядро и его строение. Роль ядра и органоидов цитоплазмы в сохранении и реализации наследственной информации. Деление клеток. Митотический цикл. Митоз. Периоды интерфазы и их значение в жизнедеятельности клетки. Значение митоза для поддержания в соматических клетках диплоидного набора хромосом. Мейоз. Первое мейотическое деление (редукционное). Второе мейотическое деление (эквационное). Стадии образования половых клеток. Сперматогенез и оогенез, их особенности. Оплодотворение. Избирательность оплодотворения.

### *Вопросы для самоподготовки:*

1. Строение клетки. Понятие об органоидах и включениях.
2. Химический состав, строение и биологическая роль ядра.
3. Химический состав и морфология хромосом.
4. Понятие кариотипа. Закономерности хромосомных наборов в соматических и половых клетках. Примеры кариотипов основных видов сельскохозяйственных животных.
5. Митотический цикл. Биологическая сущность процессов, происходящих в интерфазе, профазе, метафазе, анафазе, телофазе.
6. Мейоз. Особенности профазы и метафазы редукционного деления.
7. Гаметогенез. Стадии гаметогенеза. Отличия овогенеза от сперматогенеза.

## 2.3. ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ ПРИ ПОЛОВОМ РАЗМНОЖЕНИИ

Работы Г. Менделя по скрещиванию растений и их роль в возникновении генетики как науки. Генетическая символика. Понятия – ген, аллель, доминантность, рецессивность, гомозиготность, гетерозиготность. Сущность метода гибридологического анализа, разработанного Менделем. Понятие о генотипе и фенотипе. Аллели, серии аллелей и аллеломорфные признаки. Моногибридное скрещивание. Закон единообразия гибридов первого поколения. Закон расщепления. Влияние на расщепление по фенотипу характера доминирования признака. Типы доминирования: полное, неполное, кодоминирование, промежуточное, сверхдоминирование. Возвратное и анализирующее скрещивание. Значение анализирующего скрещивания для определения генотипа особи. Летальные гены и их наследование. Дигибридное скрещивание. Расщепление по генотипу и фенотипу во втором поколении дигибридного скрещивания. Закон неза-

висимого наследования признаков. Полигибридное скрещивание. Взаимодействие неаллельных генов: новообразование, комплементарность, эпистаз, полимерия. Расщепление по фенотипу во втором поколении при разных типах неаллельного взаимодействия генов. Экспрессивность и пенетрантность. Гены-модификаторы. Плейотропия.

***Вопросы для самоподготовки:***

1. Особенности гибридологического метода Г. Менделя.
2. Дать определения терминам: генотип, фенотип, доминантность, рецессивность, аллель, моно- и дигибридное скрещивание, гомозиготность и гетерозиготность.
3. Закон единообразия гибридов первого поколения.
4. Закон расщепления гибридов второго поколения.
5. Правило чистоты гамет и анализирующее скрещивание.
6. Летальные гены и их наследование.
7. Понятие о дигибридном и полигибридном скрещивании.
8. Закон независимого наследования признаков.
9. Типы взаимодействия неаллельных генов (привести один пример расщепления во втором поколении).

## **2.4.ХРОМОСОМНАЯ ТЕОРИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ**

Сцепленное наследование признаков и его объяснение. Группы сцепления. Генетический анализ полного и неполного сцепления. Кроссинговер как механизм рекомбинации в группах сцепления и его роль в проявлении комбинативной изменчивости. Одинарный и двойной перекрест. Процент перекреста как единица расстояния между генами и его проявление. Линейное расположение генов в хромосоме. Принципы построения генетических карт хромосом. Значение сцепления и кроссинговера в эволюции. Основные положения хромосомной теории наследственности.

***Вопросы для самоподготовки:***

1. История открытия сцепленного наследования генов и признаков.
2. Понятие о группах сцепления генов.
3. Особенности наследования признаков при полном и неполном сцеплении генов (схемы скрещивания и анализ).
4. Типы кроссинговера и их характеристика. Биологическое и эволюционное значение кроссинговера.
5. Линейное расположение генов в хромосомах. Карты хромосом и принципы их построения.
6. Основные положения хромосомной теории наследственности.



## 2.5. ГЕНЕТИКА ПОЛА

Понятие пола. Хромосомный механизм определения пола. Типы предопределения пола. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Балансовая теория определения пола. Бисексуальность организмов и болезни, вызванные нерасхождением половых хромосом. Нарушения в развитии пола: интерсексуальность, фримартинизм, гинандроморфизм, их теоретическое и практическое значение. Партогенез, андрогенез, гиогенез. Наследование признаков, сцепленных с полом. Проблема регуляции пола. Практическое значение сдвига в соотношении полов у сельскохозяйственных животных.

### *Вопросы для самоподготовки:*

1. Хромосомное определение пола. Типы детерминации пола.
2. Наследование пола. Понятие о первичном соотношении по полу.
3. Нарушения определения пола.
4. Нарушения формирования признаков пола.
5. Проблема искусственного регулирования пола.

## 2.6. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК), открытие и их биологическая роль. Структура ДНК по Уотсону и Крику. Нуклеотиды – структурные компоненты нуклеиновых кислот. Комплементарность нуклеотидов. Правило Чаргаффа. Видовая специфичность ДНК. Репликация (удвоение) ДНК. Строение и типы РНК. Роль информационной, транспортной и рибосомной РНК в синтезе белковых молекул. Вторичная структура РНК. Генетический код. Общие свойства генетического кода (триплетный, неперекрывающийся, вырожденный, универсальный). Синтез белка в клетке. Транскрипция. Процессинг и сплайсинг. Трансляция: инициация, элонгация, терминация.

Современное представление о строении и функции гена. Понятие об опероне, структурных и акцепторных генах, ген-оператор и ген-регулятор. Свойства гена: дискретность, постоянство, специфичность. Мобильные гены, транспозоны. Основные механизмы работы генов. Регуляция генной активности у прокариот и эукариот.

### *Вопросы для самоподготовки:*

1. Доказательство роли ДНК в наследственности.
2. Биологическая роль нуклеиновых кислот.
3. Структура ДНК по Уотсону и Крику. Строение и химический состав ДНК. Репликация (удвоение) ДНК.
4. Химический состав, структура и виды РНК.
5. Генетический код и его свойства.
6. Синтез белка в клетке. Транскрипция (процессинг и сплайсинг). Трансляция.
7. Современное представление о строении и функции генов.
8. Свойства генов.

## 2.7. ГЕНЕТИКА МИКРООРГАНИЗМОВ

Микроорганизмы как объекты исследования молекулярной генетики. Строение вирусов и бактерий. Обмен генетическим материалом у бактерий и вирусов.

### *Вопросы для самоподготовки:*

1. Микроорганизмы как объекты исследования молекулярной генетики.
2. Строение и размножение бактерий.
3. Строение и размножение вирусов.
4. Обмен генетическим материалом у бактерий (трансформация, трансдукция, конъюгация).

## 2.8. МУТАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОРГАНИЗМОВ

Мутационная изменчивость и ее понятия: мутагенез, мутации, мутанты, мутагены. Особенности мутаций. Классификация мутаций: по мутировавшим клеткам, по фенотипическому проявлению, по исходу действия на организм. Мутации геномные, хромосомные, генные.

Полиплоидия. Особенности полиплоидов, причины возникновения, широта распространения. Гетероплоидия, причины возникновения и значение. Значение полиплоидов в практике и эволюции.

Структурные мутации хромосом: делеция, инверсия, дубликация, транслокация, нехватка.

Генные мутации, молекулярный механизм и причины возникновения. Классификация генных мутаций: изменение структуры, функции генов и влияние на синтез белков. Репарационные системы нитей ДНК: фотореактивация и темновая репарация.

Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Факторы мутагенеза: химические, физические, биологические. Антимутагены.

Изменчивость: комбинативная, коррелятивная, модификационная и их значение в практике. Экологический фактор, его природа, типы взаимодействия. Типы экологических отношений.

Источники радиации, пути попадания радионуклидов в организм и влияние их на сельскохозяйственных животных. Генетические последствия загрязнения окружающей среды радионуклидами. Генетический мониторинг.

### *Вопросы для самоподготовки:*

1. Понятие о мутации и мутационном процессе. Классификация мутаций.
2. Геномные мутации. Полиплоидия. Гетероплоидия (анеуплоидия).
3. Хромосомные мутации. Классификация и значение в практике.
4. Генные мутации, молекулярный механизм и причины возникновения. Классификация.

5. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.
6. Индуцированный мутагенез. Мутагены.
7. Источники радиации и загрязнения внешней среды радионуклидами.
8. Пути поступления радионуклидов в организм животных.
9. Влияние радиации на наследственность.
10. Влияние ионизирующей радиации на сельскохозяйственных животных.

## **2.9. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ**

Понятие об онтогенезе. Влияние генов на развитие признаков. Дифференциальная активность генов на разных этапах онтогенеза. Роль генетической информации на начальных стадиях онтогенеза. Регуляция генной активности по теории Ф. Жакоба и Ж. Моно. Критические периоды развития организма. Влияние среды на развитие признаков.

### ***Вопросы для самоподготовки:***

1. Понятие и генетическая сущность онтогенеза.
2. Влияние гена на развитие признака у прокариот и эукариот.
3. Дифференциальная активность генов.
4. Регуляция действия генов у прокариот и эукариот.
5. Влияние факторов среды на развитие признака.
6. Критические периоды в развитии.

## **2.10. ГРУППЫ КРОВИ И НАСЛЕДСТВЕННЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ БЕЛКОВ**

Учение о группах крови. Понятие о группах крови и методах их изучения. Системы групп крови сельскохозяйственных животных. Номенклатура. Наследование групп крови. Получение реагентов для определения групп крови. Связь групп крови с резистентностью к болезням. Иммуногенетическая несовместимость, ее последствия (гемолитическая болезнь жеребят и поросят) и меры профилактики. Биохимический полиморфизм белков и его генетическая природа. Методы определения, характер наследования. Использование групп крови и биохимического полиморфизма в практике животноводства.

### ***Вопросы для самоподготовки:***

1. Понятие о группах крови, антигенах, антителах.
2. Системы групп крови с.-х. животных. Номенклатура.
3. Правила наследования и способы определения групп крови.
4. Гемолитическая болезнь жеребят и поросят и меры профилактики.
5. Биохимический полиморфизм белков и его генетическая природа. Методы определения, характер наследования.
6. Использование групп крови и биохимического полиморфизма в практике.

## 2.11. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПОПУЛЯЦИЯХ

Популяция, ее виды и свойства. Методы изучения популяций. Эффективность отбора в популяции и чистой линии. Структура свободно размножающейся популяции. Закон Харди-Вайнберга. Использование формулы Харди-Вайнберга для определения генетической структуры свободно размножающейся популяции.

Закон стабилизирующего скрещивания Пирсона. Факторы, влияющие на генетическую структуру популяции: мутации, отбор, миграции, скрещивание, инбридинг. Генетико-автоматические процессы в популяциях. Сопряженный дрейф генов и генетический груз.

Понятие об инбридинге. Влияние инбридинга на генетическую структуру популяции. Методы оценки инбридинга по А. Шапоружу и С. Райту. Инбредная депрессия как следствие родственных спариваний. Гетерозис и его формы. Гипотезы, объясняющие эффект гетерозиса и инбредной депрессии. Использование инбридинга и гетерозиса в животноводстве.

### *Вопросы для самоподготовки:*

1. Понятие о виде, популяции и чистой линии. Методы изучения популяций.
2. Эффективность отбора в популяции и чистой линии.
3. Генетическая структура свободно размножающейся популяции. Закон Харди-Вайнберга.
4. Закон стабилизирующего скрещивания Пирсона.
5. Основные свойства популяции. Основные факторы генетической эволюции в популяциях.
6. Влияние на изменение структуры популяции различного вида скрещиваний: поглотительного, воспроизводительного, промышленного.
7. Понятие об инбридинге. Влияние инбридинга на генетическую структуру популяции.
8. Методы оценки инбридинга по А. Шапоружу-Пушу и С. Райту-Д.А. Кисловскому.
9. Инбредная депрессия, как следствие родственных спариваний.
10. Возникновение гетерозиса при промышленном скрещивании как результат высокой гетерозиготности.

## 2.12. ГЕНЕТИКА АНОМАЛИЙ И БОЛЕЗНЕЙ

Аномалии и их типы: генетические, наследственно-средовые, экзогенные (средовые). Определение типа наследования аномалий: аутосомно-рецессивный, аутосомно-доминантный, сцепленный с полом. Примеры распространения аномалий в популяциях животных разных видов. Учет и регистрация врожденных аномалий.

Понятие о наследственной устойчивости животных к заболеваниям и методы ее изучения. Наследственная устойчивость к различным возбудителям за-

болеваний и факторам среды. Методы повышения наследственной устойчивости животных к болезням: генеалогический, селекционный, межпородного скрещивания.

***Вопросы для самоподготовки:***

1. Понятие об аномалиях. Классификация аномалий.
2. Типы наследования аномалий. Примеры распространения аномалий в популяциях животных разных видов.
3. Учет и регистрация врожденных аномалий. Методы профилактики распространения аномалий.
4. Понятие о наследственной устойчивости животных к заболеваниям.
5. Методы изучения наследственной резистентности (устойчивости) и восприимчивости к болезням.
6. Наследственная устойчивость к различным возбудителям заболеваний и факторам среды.
7. Методы повышения наследственной устойчивости животных к болезням.

## **2.13. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ ЖИВОТНЫХ**

Признаки, понятия: качественные, количественные, пороговые. Особенности наследования качественных и количественных признаков. Понятие о наследуемости и повторяемости признаков. Коэффициент наследуемости как показатель генетической обусловленности признака в популяции, его определение. Определение коэффициента наследуемости по С. Райту. Определение коэффициента повторяемости. Использование в селекции коэффициента наследуемости и повторяемости. Определение эффекта селекции и целевого стандарта. Понятия об индексной селекции. Маркерная селекция на основе белкового полиморфизма и групп крови животных.

Особенности коэффициентов наследуемости основных хозяйственно полезных признаков у разных видов сельскохозяйственных животных.

***Вопросы для самоподготовки:***

1. Особенности наследования качественных признаков.
2. Особенности наследования количественных признаков.
3. Оценка генотипа животных по качеству потомства.
4. Определение эффекта селекции и целевого стандарта.
5. Понятие о наследуемости признаков. Коэффициент наследуемости как показатель генетической обусловленности признака в популяции, его определение, использование в селекции.
6. Понятие о повторяемости признаков. Коэффициент повторяемости, его определение, использование в селекции.

## **2.14. ГЕНЕТИКА ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ**

Генетика поведения и решаемые ею задачи. Генетические основы высшей нервной деятельности и поведения. Типы нервной деятельности и их значение в селекции на стрессоустойчивость и адаптацию к условиям среды. Особенности влияния стрессовых факторов на поведение рыб. Лимитирующие факторы водной среды. Влияние средовых факторов на поведение и адаптацию животных. Влияние domestikации, стабилизирующего отбора и селекции на поведение животных.

### ***Вопросы для самоподготовки:***

1. Понятие о генетике поведения. Предмет изучения и основные задачи.
2. Генетические и биохимические основы высшей нервной деятельности и поведения.
3. Типы нервной деятельности и их значение в селекции на стрессоустойчивость и адаптацию к условиям среды.
4. Влияние стрессовых факторов на поведение и адаптацию животных.
5. Влияние domestikации, стабилизирующего отбора и селекции на поведение животных.

## **2.15. БИОМЕТРИЯ, ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ**

Понятие о биометрии, ее значение и применение. Источники информации и формы учета результатов наблюдений. Совокупности генеральная и выборочная. Большая и малая выборки. Способы группировки первичных данных.

### ***Вопросы для самоподготовки:***

1. Предмет и задачи биометрии.
2. Классификация признаков (количественные, качественные, альтернативные).
3. Источники информации и формы учета результатов наблюдений.

## **2.16. СВОЙСТВА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАЦИОННЫХ РЯДОВ**

Основные показатели вариационных рядов. Средние величины и их свойства. Вычисление статистических средних с учетом специфики признаков и применение их в животноводстве. Вычисление средней величины признаков для неизмеряемых признаков. Показатели разнообразия признаков в совокупностях: среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, нормированное отклонение. Использование показателей изменчивости в исследовательской и практической работе с зоотехническими объектами. Типы варьирования количественных и качественных признаков и их графическое изображение.

***Вопросы для самоподготовки:***

1. Какие существуют выборки при статистическом анализе данных?
2. Какие параметры характеризуют вариационный ряд, их значение?
3. Средние величины и их свойства.

## **2.17. ИЗУЧЕНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ПРИЗНАКАМИ**

Корреляция. Направление и степень связи. Коэффициент корреляции. Ранговый коэффициент корреляции Спирмена. Коэффициент корреляции между альтернативными признаками. Коэффициент связи между количественными и качественными признаками. Полихорический коэффициент связи. Использование коэффициента корреляции в селекционной работе. Коэффициент и уравнение линейной регрессии. Эмпирические и теоретические линии регрессии. Коэффициент прямолинейной регрессии. Криволинейные типы связи. Использование регрессионного анализа в животноводстве.

***Вопросы для самоподготовки:***

1. Изучение связи между признаками. Корреляция.
2. Направление и степень корреляционной связи. Значение знака абсолютной величины коэффициента корреляции.
3. Использование коэффициента корреляции в практике животноводства.
4. Особенности коэффициента корреляции Спирмена.
5. Что такое регрессия? Что характеризует коэффициент регрессии?

## **2.18. ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

Доверительные границы признаков. Типы статистических ошибок. Ошибки средних арифметических для малых и больших выборок. Ошибки альтернативных признаков. Достоверность различий между выборками. Три порога вероятности безошибочного прогноза. Определение достоверной численности выборки и правило отбрасывания резкоотличающихся вариантов. Использование критерия хи-квадрат.

***Вопросы для самоподготовки:***

1. Основные типы ошибок, почему они возникают при биометрической обработке данных?
2. Расчет ошибки средней арифметической для больших и малых выборок.
3. Расчет ошибки средней арифметической для альтернативных признаков.
4. Использование статистических ошибок для установления достоверности разности двух выборок.
5. Три порога вероятности безошибочного прогноза.
6. Какие существуют методы оценки достоверности разности между средними величинами двух выборок?

7. Использование критерия соответствия хи-квадрат в генетических исследованиях.

## **2.19. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

Сущность метода. Основные понятия и символы дисперсионного анализа. Условия и типы дисперсионного анализа. Дисперсионный анализ на основе однофакторных и двухфакторных комплексов. Определение наследуемости в однофакторном дисперсионном комплексе.

### ***Вопросы для самоподготовки:***

1. Использование дисперсионного анализа в селекционной работе.
2. Условия и типы дисперсионного анализа.
3. Основные понятия и символы дисперсионного анализа.

## **2.20. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

Компьютерная обработка первичных данных с использованием программы MicrosoftOfficeExcel для определения величин: средняя арифметическая, стандартное отклонение, коэффициент корреляции, коэффициент корреляции по С. Райту, коэффициент повторяемости, коэффициент регрессии, генетический коэффициент корреляции по Хейзелю на основе ковариационного анализа. Использование коэффициентов наследуемости и повторяемости в селекции животных.

### ***Вопросы для самоподготовки:***

1. Какие существуют математические методы при проведении анализа данных для прогнозирования генетических и селекционных процессов в популяциях?
2. Какие существуют компьютерные программы, используемые в селекционно-племенной работе?



## ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. Генетика как наука, изучающая роль наследственности и изменчивости.
2. Морфологическое строение хромосом. Кариотип и его видовые особенности.
3. Митотический цикл и его генетическое значение.
4. Мейоз, его стадии и их генетическое значение.
5. Сущность гибридологического метода Менделя.
6. Закон единообразия гибридов первого поколения. Привести схему.
7. Закон расщепления гибридов второго поколения. Привести схему скрещивания.
8. Закон независимого наследования признаков. Привести схему скрещивания.
9. Анализирующее скрещивание. Правило чистоты гамет.
10. Типы доминирования. Привести схему скрещивания при промежуточном наследовании.
11. Летальные гены, их влияние на характер расщепления признаков. Привести схемы наследования.
12. Типы взаимодействия неаллельных генов. Особенности расщепления во втором поколении. Привести одну из схем.
13. Сцепленное наследование признаков. Генетический анализ полного сцепления.
14. Генетический анализ неполного сцепления.
15. Основные положения хромосомной теории наследственности.
16. Детерминация пола и механизм его наследования.
17. Фримартинизм. Его теоретическое и практическое значение.
18. Наследование признаков, сцепленных с полом. Привести схему скрещивания.
19. Доказательство роли ДНК в наследственности. Биологическая роль нуклеиновых кислот.
20. Химический состав, структура ДНК. Репликация ДНК.
21. Строение и типы РНК. Их биологическая роль.
22. Генетический код и его свойства.
23. Синтез белка в клетке. Транскрипция.
24. Синтез белка в клетке. Трансляция.
25. Геномные мутации. Полиплоидия и гетероплоидия.
26. Хромосомные мутации. Причины возникновения.
27. Генные мутации. Причины возникновения.
28. Роль репарирующих систем в мутационном процессе.
29. Мутагены и их классификация. Индуцированный мутагенез.
30. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.
31. Влияние генов на развитие признаков у эукариот и прокариот.
32. Дифференциальная активность генов на разных этапах онтогенеза.
33. Роль генов материнского организма на разных этапах онтогенеза.
34. Регуляция синтеза белка у прокариот.
35. Влияние среды на развитие признаков. Критические периоды.
36. Структура свободно размножающейся популяции. Закон Харди-Вайнберга.

37. Основные факторы генетической эволюции в популяциях.
38. Наследование групп крови. Значение групп крови для практики.
39. Гемолитическая болезнь молодняка.
40. Генетические аномалии у сельскохозяйственных животных.
41. Понятия о биометрии, ее значение и применение. Источники информации и формы учета результатов наблюдений.
42. Совокупность генеральная и выборочная. Большая и малая выборка. Способы группировки первичных данных.
43. Основные показатели вариационных рядов. Средние величины и их свойства.
44. Показатели разнообразия признаков в совокупностях: среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, нормированное отклонение.
45. Типы варьирования количественных и качественных признаков, их графическое изображение.
46. Корреляция. Направление и степень связи. Коэффициент корреляции.
47. Коэффициент и уравнение линейной регрессии.
48. Типы статистических ошибок. Ошибки средних арифметических для малых и больших выборок.
49. Достоверность различий между выборками. Три порога вероятности безошибочного прогноза.
50. Сущность метода дисперсионного анализа и его применение.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная

1. Бакай, А. В. Генетика : учебник для студентов вузов, обучающихся специальности «Зоотехния» / А. В. Бакай, И. И. Кочиш, Г. Г. Скрипниченко. – Москва : КолосС, 2006. – 448 с. : ил., табл.
2. Шацкий, А. Д. Генетика с основами биометрии : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Зоотехния» / А. Д. Шацкий, М. А. Шацкий. – Минск : ИВЦ Минфина, 2015. – 303 с.
3. Петухов, В. Л. Генетика = Genetics : учебник / В. Л. Петухов, О. С. Короткевич, С. Ж. Стамбеков ; Семипалатинский государственный педагогический институт. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск : СемГПИ, 2007. – 628 с. : табл., ил.

### Дополнительная

4. Генетика : учебник для вузов / В. И. Иванов [и др.] ; ред. В. И. Иванов. – Москва : Академкнига, 2006. – 638 с. : ил.
5. Генетика : учебное пособие / А. А. Жученко [и др.]. – Москва : Колос, 2006. – 480 с.
6. Карманова, Е. П. Практикум по генетике : учебное пособие для студентов вузов по специальности «Ветеринария» и «Зоотехния» / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов. – Петрозаводск : ПГУ, 2004. – 204 с.
7. Клаг, Уильям С. Основы генетики : пер. с англ. / Уильям С. Клаг, А. Майкл Р. Каммингс ; пер.: А. А. Лушникова, С. М. Мусаткин. – Москва : Техносфера, 2007. – 896 с.
8. Пухальский, В. А. Введение в генетику : учебное пособие / В. А. Пухальский. – Москва : МСХА, 2007. – 301 с.
9. Сборник задач по генетике : учебно-методическое пособие для студентов факультетов ветеринарной медицины, биотехнологического и заочного обучения по специальностям: «Ветеринарная фармация», «Зоотехния», «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная санитария и экспертиза» / А. В. Вишневец [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – 68 с.

## ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД

Первый нуклеотид кодона	Второй нуклеотид кодона				Третий нуклеотид кодона
	У	Ц	А	Г	
У	УУУ } фенилаланин УУЦ } УУА } лейцин УУГ }	УЦУ } УЦЦ } серин УЦА } УЦГ }	УАУ } тирозин УАЦ } УАА } «стоп» УАГ }	УГУ } цистеин УГЦ } УГА «стоп» УГГ триптофан	У Ц А Г
Ц	ЦУУ } лейцин ЦУЦ } ЦУА } ЦУГ }	ЦЦУ } ЦЦЦ } пролин ЦЦА } ЦЦГ }	ЦАУ } гистидин ЦАЦ } ЦАА } глутамин ЦАГ }	ЦГУ } ЦГЦ } аргинин ЦГА } ЦГГ }	У Ц А Г
А	АУУ } изолейцин АУЦ } АУА } АУГ метионин «начало»	АЦУ } АЦЦ } треонин АЦА } АЦГ }	ААУ } аспарагин ААЦ } ААА } лизин ААГ }	АГУ } серин АГЦ } АГА } аргинин АГГ }	У Ц А Г
Г	ГУУ } ГУЦ } валин ГУА } ГУГ }	ГЦУ } ГЦЦ } аланин ГЦА } ГЦГ }	ГАУ } аспарагиновая кислота ГАЦ } ГАА } глутаминовая кислота ГАГ }	ГГУ } ГГЦ } глицин ГГА } ГГГ }	У Ц А Г

**Стандартные значения критерия  $t$  для малых выборок  
(по Стьюденту)**

Число степеней свободы	Вероятность ( $p$ )				
	0,90	0,95	0,98	0,99	0,999
1	6,31	12,7	31,82	63,66	-
2	2,92	4,30	6,97	9,93	31,60
3	2,35	3,18	4,54	5,84	12,94
4	2,13	2,78	3,75	4,60	8,61
5	2,02	2,57	3,37	4,03	6,86
6	1,94	2,45	3,14	3,71	5,96
7	1,90	2,37	3,00	3,50	5,41
8	1,86	2,31	2,90	3,36	5,04
9	1,83	2,26	2,82	3,25	4,78
10	1,81	2,23	2,76	3,17	4,59
11	1,80	2,20	2,72	3,11	4,44
12	1,78	2,18	2,68	3,06	4,32
13	1,77	2,16	2,65	3,01	4,22
14	1,76	2,15	2,62	2,98	4,14
15	1,75	2,13	2,60	2,95	4,07
16	1,75	2,12	2,58	2,92	4,02
17	1,74	2,11	2,57	2,90	3,97
18	1,73	2,10	2,55	2,88	3,92
19	1,73	2,09	2,54	2,86	3,88
20	1,73	2,09	2,53	2,85	3,85
21	1,72	2,08	2,52	2,83	3,82
22	1,72	2,07	2,51	2,82	3,79
23	1,71	2,07	2,50	2,81	3,77
24	1,71	2,06	2,49	2,80	3,75
25	1,71	2,06	2,49	2,79	3,73
26	1,71	2,06	2,48	2,78	3,71
27	1,70	2,05	2,47	2,77	3,69
28	1,70	2,05	2,47	2,76	3,67
29	1,70	2,05	2,46	2,75	3,66
30	1,70	2,04	2,46	2,75	3,65
$n \infty$	1,64	1,96	2,33	2,58	3,29

## **УО «ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»**

Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины является старейшим учебным заведением в Республике Беларусь, ведущим подготовку врачей ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарных врачей, провизоров ветеринарной медицины и зооинженеров.

Вуз представляет собой академический городок, расположенный в центре города на 17 гектарах земли, включающий в себя единый архитектурный комплекс учебных корпусов, клиник, научных лабораторий, библиотеки, студенческих общежитий, спортивного комплекса, Дома культуры, столовой и кафе, профилактория для оздоровления студентов. В составе академии 4 факультета: ветеринарной медицины; биотехнологический; повышения квалификации и переподготовки кадров агропромышленного комплекса; довузовской подготовки, профориентации и маркетинга. В ее структуру также входят Аграрный колледж УО ВГАВМ (п. Лужесно, Витебский район), филиалы в г. Речице Гомельской области и в г. Пинске Брестской области, первый в системе аграрного образования НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии (НИИ ПВМ и Б).

В настоящее время в академии обучается более 4 тысяч студентов, как из Республики Беларусь, так и из стран ближнего и дальнего зарубежья. Учебный процесс обеспечивают около 330 преподавателей. Среди них 170 кандидатов, 27 докторов наук, 135 доцентов и 22 профессора.

Помимо того, академия ведет подготовку научно-педагогических кадров высшей квалификации (кандидатов и докторов наук), переподготовку и повышение квалификации руководящих кадров и специалистов агропромышленного комплекса, преподавателей средних специальных сельскохозяйственных учебных заведений.

Научные изыскания и разработки выполняются учеными академии на базе Научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии. В его состав входит 2 отдела: научно-исследовательских экспертиз (с лабораторией биотехнологии и лабораторией контроля качества кормов); научно-консультативный.

Располагая современной исследовательской базой, научно-исследовательский институт выполняет широкий спектр фундаментальных и прикладных исследований, осуществляет анализ всех видов биологического материала и ветеринарных препаратов, кормов и кормовых добавок, что позволяет с помощью самых современных методов выполнять государственные тематики и заказы, а также на более высоком качественном уровне оказывать услуги предприятиям агропромышленного комплекса. Активное выполнение научных исследований позволило получить сертификат об аккредитации академии Национальной академией наук Беларуси и Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь в качестве научной организации. Для проведения данных исследований отдел научно-исследовательских экспертиз аккредитован в Национальной системе аккредитации в соответствии с требованиями стандарта СТБ ИСО/МЭК 17025.

Обладая большим интеллектуальным потенциалом, уникальной учебной и лабораторной базой, вуз готовит специалистов в соответствии с европейскими стандартами, является ведущим высшим учебным заведением в отрасли и имеет сертифицированную систему менеджмента качества, соответствующую требованиям ISO 9001 в национальной системе (СТБ ISO 9001 – 2015).

[www.vsavm.by](http://www.vsavm.by)

210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, факс (0212)51-68-38, тел. 53-80-61 (факультет довузовской подготовки, профориентации и маркетинга); 51-69-47 (НИИ ПВМиБ); E-mail: [vsavmpriem@mail.ru](mailto:vsavmpriem@mail.ru).

Учебное издание

**Вишневец** Андрей Васильевич,  
**Соболева** Валентина Федоровна,  
**Видасова** Татьяна Викторовна и др.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ПО ГЕНЕТИКЕ С ОСНОВАМИ БИОМЕТРИИ**

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск А. В. Вишневец  
Технический редактор Е. А. Алисейко  
Компьютерный набор О. Л. Будревич  
Компьютерная верстка Е. А. Алисейко  
Корректор Т. А. Драбо

Подписано в печать 18.02.2019. Формат 60×84 1/16.  
Бумага офсетная. Печать ризографическая.  
Усл. п. л. 1,44. Уч.-изд. л.1,23. Тираж 100 экз. Заказ 1875.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.  
ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.  
Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.  
Тел.: (0212) 51-75-71.  
E-mail: rio\_vsavm@tut.by  
<http://www.vsavm.by>

