

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной работе,
профессор П.Б. Акмаков
_____ 2011г
« _____ » _____

ГЕНЕТИКА И БИОМЕТРИЯ

Методические указания
по изучению дисциплины и задания
для контрольной работы студентам-заочникам
по направлению подготовки 111100.62 – Зоотехния

Ижевск
ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА
2011

УДК

ББК

Методические указания составлены в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования.

Рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, протокол №___ от «___» _____ 2011 г.

Рецензенты:

Тогушев Н.М. – канд. с.-х. наук, доцент кафедры кормления и разведения с.-х. животных;

Мухачева Л.Р. – канд. с.-х. наук, доцент кафедры ТМППЖ

Составители:

Н.П. Казанцева – канд. с.-х. наук, доцент кафедры кормления и разведения с.-х. животных;

Е.В. Ачкасова – канд. с.-х. наук, доцент кафедры кормления и разведения с.-х. животных;

Генетика и биометрия: методические указания / сост. Н.П. Казанцева, Е.В. Ачкасова. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011 г. – 46 с.

Методические указания предназначены для студентов–заочников зооинженерного факультета 2-3 курсов, содержат теоретический материал по изучению разделов курса «Генетика и биометрия» и задания для контрольной работы.

УДК

ББК

© ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011

© Казанцева Н.П., Ачкасова Е.В. сост., 2011

Раздел 1

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Генетика – наука о наследственности и изменчивости животных, растений, микроорганизмов. Становлению и развитию генетики способствовал целый ряд крупных обобщений в биологии и научных открытий.

Генетика, как ведущая наука современной биологии, является теоретической основой селекции животных и оказывает существенное влияние на научно-технический прогресс в животноводстве, ветеринарии, медицине. В межсессионной период и на лабораторно-экзаменационной сессии студенты осваивают основные законы наследственности и изменчивости живых организмов (закономерности наследования при половом размножении, хромосомная теория наследственности, генетика пола, законы популяционной генетики).

В результате изучения курса будущие специалисты приобретают навыки по проведению генетического эксперимента, правильному оформлению схем моногибридного и дигибридного скрещивания, по применению популяционно-генетических закономерностей и расчетов в практике разведения сельскохозяйственных животных. На лабораторно-практических занятиях значительное место отводится биометрическим методам анализа качественных и количественных признаков животных.

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой курса «Генетика и биометрия», разработанной на кафедре кормления и разведения сельскохозяйственных животных Ижевской ГСХА.

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 111100.62 – Зоотехния, по курсу «Генетика и биометрия», студент должен выполнить контрольную работу.

При изучении курса рекомендуется пользоваться следующими литературными источниками:

а) основная литература:

1. Петухов, В.Л. Генетика / В.Л. Петухов, О.С. Короткевич, С.Ж. Стамбеков. – Новосибирск, 2007.
2. Бакай, А.В. Генетика / А.В. Бакай, И.М. Кочиш, Г.Г. Скрипниченко. – М.: КолосС, 2006.
3. Петухов, В.Л. Ветеринарная генетика / В.Л. Петухов, А.И. Жигачев, Г.А. Назарова. – М.: Колос, 1996.
4. Меркурьева, Е.К. Генетика / Е.К. Меркурьева, В.В. Абрамова, А.В. Бакай, И.И. Кочиш. – М.: Агропромиздат, 1991.
5. Казанцева, Н.П. Практикум по генетике с основами биометрии / Н.П.Казанцева и др. – Ижевск, 2005.
6. Карманова, Е.П. Практикум по генетике / Е.П. Карманова, А.Е. Болгов. – Петрозаводск, 2004.

б) дополнительная литература:

1. Дубинин, Н.Н. Общая генетика / Н.Н. Дубинин. – М.: Колос, 1996.
2. Докинз, Г. Эгоистичный ген / Г. Докинз. – М.: Мир, 1993.
3. Алтухов, Ю.П. Генетические процессы в популяциях / Ю.П. Алтухов. – М.: Наука, 1989.
4. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990.
5. Петухов, В.Л. Генетические основы селекции животных / В.Л. Петухов, Л.К. Эрнст. – М.: Агропромиздат, 1989.
6. Завертяев, Б.П. Биотехнология в воспроизводстве и селекции сельскохозяйственных животных / Б.П. Завертяев. – Л.: Агропромиздат, 1989.
7. Словарь терминов по генетике, основам селекции и биотехнологии / сост. Казанцева Н.П. – Ижевск, 2006.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Введение. Предмет и методы генетики

Генетика – одна из основополагающих наук современной биологии. Сущность явлений наследственности и изменчивости изучаются на молекулярном, субклеточном, клеточном, организменном, популяционном уровнях.

Основные виды наследственности: ядерная, цитоплазматическая. Истинная, ложная и переходная наследственность. Виды изменчивости: онтогенетическая, модификационная, комбинативная и мутационная. Студент должен изучить суть каждого вида изменчивости, обратив особое внимание на факторы, их определяющие: при комбинативной изменчивости – независимое расхождение хромосом в мейозе и кроссинговер; при коррелятивной – взаимосвязь между признаками и плейотропное действие генов; при мутационной – изменения генетического материала на разных уровнях (генном, хромосомном, геномном); при модификационной – факторы внешней среды, в частности условия кормления и содержания с.-х. животных. Значение разных видов наследственности и изменчивости для практики животноводства.

Методы генетики: гибридологический, генеалогический, мутационный, рекомбинационный, близнецовый, популяционный, биометрический, цитогенетический, методы биохимической генетики.

Основные этапы развития генетики. Вклад отечественных ученых в развитие генетики. Значение генетики для формирования научного мировоззрения.

Современное состояние и проблемы генетики в связи с актуальными проблемами человечества (пищевых ресурсов, роста народонаселения, здоровья человека, охраны окружающей среды и т.д.).

Вопросы для самопроверки

1. Какие виды наследственности вы знаете?
2. Что такое комбинативная изменчивость?
3. Что такое мутационная изменчивость? Что является причиной возникновения мутаций?
4. Что следует понимать под модификационной изменчивостью?
5. Сущность гибридологического метода анализа изменчивости признаков.
6. Что дает селекции животных биометрический анализ изменчивости и наследственности признаков?

2.2 Цитологические основы наследственности

Изучение цитологических основ наследственности особенно важно для правильного понимания материальной основы и механизма наследственности. Строение клеток эукариот и прокариот. Роль ядра и цитоплазмы в наследственности.

Материальными носителями наследственной информации являются хромосомы клеточного ядра. Для каждого вида животных и растений характерны: совокупность их числа, размеров, морфологии (кариотип). Гаплоидный и диплоидный набор хромосом. Аутосомы и половые хромосомы.

В онтогенезе передача наследственной информации от одного клеточного поколения к другому осуществляется в процессе непрямого деления клеток - митоза. Изучить фазы митоза, его генетическую сущность и значение в жизни клетки и организма.

Далее необходимо рассмотреть цитологические основы полового размножения у животных и растений (мейоз, гаметогенез, оплодотворение). Мейоз, в отличие от митоза, заканчивается образованием дочерних клеток с гаплоидным (одинарным) набором хромосом в результате двух последовательных делений клеток – редукционного и эквационного. Биологическое значение мейоза заключается с одной стороны в сохранении постоянства

числа хромосом, а с другой – в увеличении комбинативной изменчивости в результате следующих процессов:

1) возможного обмена идентичными участками гомологических хромосом (кроссинговер).

2) свободного перекомбинирования хромосом отцовского и материнского наборов и их независимого расхождения к полюсам в анафазе редукционного деления, ведущего к генетической неравнозначности образующихся гамет.

Генетическое значение оплодотворения заключается в том, что после слияния женской и мужской гамет в зиготе восстанавливается характерный для данного вида диплоидный набор хромосом.

Вопросы для самопроверки

1. Какие органоиды клетки играют решающую роль в осуществлении наследственности?
2. Каково морфологическое строение и химический состав хромосом?
3. Что такое кариотип? Назовите диплоидные наборы хромосом у основных видов сельскохозяйственных животных?
4. Митоз, его биологическое значение?
5. Мейоз, его биологическое значение?
6. Что такое гаметогенез, его особенности у самцов и самок?
7. В чем отличие полового и бесполого размножения?
8. Каково генетическое значение оплодотворения?
9. Каковы основные формы патологий митоза и мейоза?

2.3 Закономерности наследования признаков при половом размножении

Закономерности наследования признаков при половом размножении были установлены Г. Менделем. Рассмотрение темы следует начать с изучения метода гибридологического анализа.

Для понимания гибридологического метода генетического анализа и закономерностей наследования признаков необходимо иметь четкое пред-

ставление о генотипе и фенотипе, аллелях и множественном аллелизме, гомо- и гетерозиготности, доминировании и его типах (полное, неполное, кодоминирование, сверхдоминирование), типах скрещивания (реципрокное, возвратное, анализирующее, моногибридное, полигибридное); правила наследования признаков (единообразии гибридов первого поколения, расщепления, независимого наследования признаков). Следует иметь в виду, что использование гибридологического метода для анализа наследования признаков предусматривает проведение следующих скрещиваний:

1) скрещивание родительских форм (P), различающихся по одной (моногибридное скрещивание) или нескольким парам (полигибридное скрещивание) альтернативных признаков и получения гибридов первого поколения (F₁).

2) скрещивание гибридов F₁ между собой и получение гибридов второго поколения (F₂).

3) возвратное скрещивание гибридов F₁ с материнской и отцовской формами и получение гибридов (F_b).

4) математический анализ результатов скрещивания.

Студент должен уметь составлять схемы скрещивания по принятой в генетике форме.

Схема моногибридного скрещивания

Родители	P: ♀ BB	×	♂ bb
Фенотип	P: черная		красная
Типы гамет	P: B B		b b
	F ₁ : ♀ Bb	×	♂ Bb
Фенотип	F ₁ : Все 100 % черной масти		
Типы гамет	F ₁ : B b		B b
	F ₂ : 1/4 BB : 2/4 Bb : 1/4 bb		

Расщепление

по фенотипу: 3/4 черные : 1/4 красные

по генотипу: 1 : 2 : 1

Более сложны схемы дигибридных скрещиваний, когда запись генотипов и фенотипов F_2 ведется с использованием решетки Пеннета. Рассмотрим межпородное скрещивание абердин-ангусского скота с шортгорнским. Абердин-ангусы имеют черную масть, они комолые, тогда как масть шортгорнов красная, они рогатые. Доминантные признаки: черная масть (ген «В»), комолость (ген «Р»); рецессивные признаки: красная масть (ген «в»), рогатость (ген «р»).

Схема дигибридного скрещивания

Родители P: ♀ ВВРР × ♂ ввrr
 Фенотип P: абердин-ангус, шортгорн
 черная комолая красный рогатый
 Типы гамет P: ВР ВР вr вr
 F₁: ♀ ВвRr × ♂ ВвRr
 Фенотип F₁: Все 100 % черные комолые
 Типы гамет F₁: ВР Вr вР вr

F ₂	♀ ♂	ВР	Вr	вР	вр
	ВР	ВВРР черн. ком.	ВВRr черн. ком.	ВвРР черн. ком.	ВвRr черн. ком.
	Вr	ВВRr черн. ком.	Вврr черн. рог.	ВвRr черн. ком.	Вврr черн. рог.
	вР	ВвРР черн. ком.	ВвRr черн. ком.	vvРР красн. ком.	vvRr красн. ком.
	вр	ВвRr черн. ком.	Вврr черн. рог.	vvRr красн. ком.	vvrr красн. рог.

Расщепление по фенотипу – 9 черных комолых : 3 черных рогатых : 3 красных комолых : 1 красный рогатый

При изучении материала обратить внимание на случаи нарушений закономерных расщеплений по фенотипу, вызванных летальным действием отдельных генов. Изучить явление плейотропии.

При изучении наследования признаков установлено, что на один и тот же признак могут оказывать влияние несколько пар неаллельных генов, вступающих во взаимодействие. Различают следующие типы взаимодействия неаллельных генов: комплементарное, эпистатическое, полимерное, модифицирующее действие. Необходимо изучить эти типы взаимодействия и разобраться в схемах скрещивания.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы основные принципы гибридологического анализа?
2. Какое скрещивание называют моногибридным, дигибридным, полигибридным?
3. Что такое гомозиготность и гетерозиготность?
4. Что понимают под реципрокным и анализирующим скрещиванием?
5. В чем суть закона «чистоты гамет»?
6. В чем сущность законов наследования Менделя?
7. Что такое доминантность и рецессивность?
8. Назвать типы доминирования.
9. Что такое плейотропия?
10. Что означает термин «множественный аллелизм»?
11. Какие знаете типы взаимодействия неаллельных генов?

2.4 Хромосомная теория наследственности

Гены, локализованные в одной хромосоме, образуют группу сцепления. Число групп сцепления соответствует гаплоидному числу хромосом. Признаки, гены которых локализованы в одной хромосоме, называют сцепленными. При сцеплении признаков независимого их комбинирования в последующих поколениях не наблюдается.

Рассмотрим сцепление генов и схему наследования сцепленных генов на примере:

Скрестили мух, имеющих яркие глаза (а) и изогнутые крылья (в), с мухами, имеющими красные глаза (А) и прямые крылья (В). Схема скрещивания:

$$\begin{array}{l}
 \text{P:} \quad \text{♀} \quad \frac{av}{av} \quad \times \quad \text{♂} \quad \frac{AB}{AB} \\
 \text{Гаметы} \quad \quad \underline{av} \quad \quad \quad \underline{AB} \\
 \\
 \text{F}_1: \quad \quad \quad \frac{AB}{av} \\
 \quad \quad \quad \text{красные, прямые}
 \end{array}$$

Далее для установления характера наследования изучаемых признаков проводится анализирующее скрещивание гибридов F₁ с особью, имеющей все гены в рецессивном состоянии.

Неполное сцепление		Полное сцепление	
P:	♀ $\frac{AB}{av}$ × ♂ $\frac{av}{av}$	P:	♀ $\frac{av}{av}$ × ♂ $\frac{AB}{AB}$
Гаметы:	\underline{AB} \underline{av} \underline{Ab} \underline{aB}	Гаметы:	\underline{av} \underline{AB} \underline{av}
F _a :	$\frac{AB}{av}$ (40 % красные, прямые) $\frac{av}{av}$ (40 % яркие, изогнутые) $\frac{Ab}{av}$ (10 % красные, изогнутые) $\frac{aB}{av}$ (10 % яркие, прямые)	F _a :	$\frac{AB}{av}$ (50 % красные, прямые) $\frac{av}{av}$ (50 % яркие, изогнутые)

Сцепление между признаками не всегда бывает полным. Причиной нарушения сцепления между генами (неполное сцепление) может быть кроссинговер (перекрест между гомологичными хромосомами в мейозе).

Хромосомная теория наследственности Т. Моргана, ее основные положения. Закон линейного расположения генов в хромосоме. Использование частоты кроссинговера для построения генетических карт хромосом.

Вопросы для самопроверки

1. Что означает сцепление генов? Какие признаки называют сцепленными?
2. Что такое группа сцепления? Число групп сцепления у разных видов с.х. животных.
3. Как наследуются признаки при полном и неполном сцеплении?
4. Что такое кроссинговер? Когда и как он происходит и от чего зависит его частота?
5. Как определяется частота перекреста между двумя генами, локализованными в одной хромосоме?
6. Что такое карты хромосом и как они составляются?
7. Сформулируйте основные положения хромосомной теории наследственности.

2.5 Генетика пола

Пол, как совокупность признаков, обеспечивающих воспроизводство потомства. Необходимо уяснить формы детерминации пола у млекопитающих: прогамное, сингамное, эпигамное.

В основе равного количества самок и самцов (1:1) лежит хромосомный механизм определения пола. При этом мужской или женский пол детерминруется сочетанием половых хромосом X и Y. Остальные хромосомы, назван-

ные аутосомами (их набор обозначается буквой А), не влияют на развитие и формирование пола.

У самок млекопитающих образуется один тип гамет с гаплоидным набором аутосом и одной X-хромосомой (А + X), поэтому женский пол назван гомогаметным. У самцов формируется два типа гамет с X – хромосомой (А + X) и с Y-хромосомой (А + Y), вследствие этого мужской пол гетерогаметен. У птиц, тутового шелкопряда и некоторых других видов, женский пол гетерогаметный, мужской - гомогаметный.

Наряду с характерным для высших животных хромосомным определением пола, у ряда видов существуют и другие механизмы. Например, у дрозофилы и других насекомых пол особи определяется соотношением (балансом числа) X-хромосом и наборов аутосом.

Признаки, гены которых локализованы в половых хромосомах, называются сцепленными с полом.

Составление схем скрещивания с участием признаков, сцепленных с полом, можно рассмотреть на примере серебристости (ген S) и золотистости (ген s) оперения кур. Эти гены локализованы в X-хромосоме.

Схема скрещивания			
	P:	♀ X ^S Y	× ♂ X ^S X ^s
Фенотип:		серебристое оперение	золотистое оперение
Гаметы:		X ^S Y	X ^s
F ₁ :		X ^S X ^s петушки с серебристым оперением	X ^S Y курочки с золотистым оперением

Нарушения в системе половых хромосом и их фенотипическое проявление. Интерсексуальность у животных. Синдромы Клайнфельтера (XXY) и Шерешевского – Тернера (XO) у человека и аналогичные им у животных. Использование полового хроматина для диагностики некоторых болезней.

Наследственные аномалии животных, сцепленные с полом. Наследование признаков, ограниченных полом (крипторхизм, гипоплазия семенников у производителей, нарушение развития мюллеровых протоков у телок).

В практике животноводства возникла необходимость преимущественного получения особей того или другого пола, что поставило перед генетикой проблему искусственного регулирования пола. Познакомьтесь с работами отечественных и зарубежных ученых, направленных на ее решение.

Вопросы для самопроверки

1. Чем отличаются наборы хромосом самок и самцов у млекопитающих и птиц?
2. Какой пол называется гомогаметным, какой – гетерогаметным?
3. Особенности наследования признаков, сцепленных с полом?
4. В чем заключается сущность балансовой теории определения пола?
5. Как можно объяснить генетическую природу бисексуальности организмов?
6. Возможности искусственной регуляции пола у животных?
7. Каков механизм генетической детерминации пола у млекопитающих?

2.6 Молекулярные основы наследственности

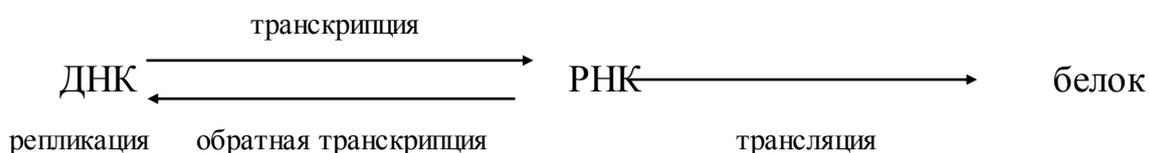
В данном разделе изучаются следующие вопросы: структура и функции нуклеиновых кислот (ДНК, РНК); строение, функции, основные свойства гена; репликация молекулы ДНК; химическая структура и биосинтез белков; генетический код и его свойства; регуляция активности генов; обмен генетическим материалом у прокариот (трансформация, трансдукция, конъюгация).

Важным открытием в молекулярной генетике явилось установление Дж. Уотсоном и Ф. Криком структуры молекулы ДНК в виде двойной спирали.

ДНК является полимером, состоящим из мономеров-нуклеотидов, которые различаются только одним из четырех азотистых оснований (аденин-А, гуанин-Г, цитозин-Ц, тимин-Т). Нити ДНК соединяются между собой на основе комплементарности азотистых оснований (А-Т, Г-Ц). Именно этот принцип лежит в основе репликации (самоудвоение) ДНК.

Главная роль в передаче наследственной информации принадлежит нуклеиновым кислотам (ДНК и РНК). Наследственная информация записана в последовательности их нуклеотидов. Ген является морфологическим и функциональным участком ДНК. Гены строго определяют структуру белков. Самое незначительное изменение структуры ДНК или РНК ведет к модификации структуры белка, т.е. к генным мутациям.

В соответствии с центральной догмой Ф. Крика, генетическая информация от гена к молекуле белка передается по схеме:

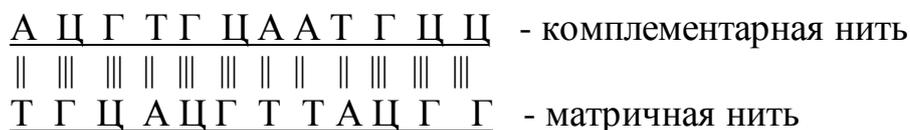


Рассмотрите процесс синтеза полипептидной цепи аминокислот в цитоплазме. В нем участвуют рибосомы, и-РНК, т-РНК, ферменты. Это последний этап перехода генетической информации от гена к структуре белка, или трансляция.

Пример. В одной из цепочек молекулы ДНК (матричная цепь) нуклеотиды чередуются следующим образом: (Т-Г-Ц-А-Ц-Г-Т-Т-А-Ц-Г-Г). Определите последовательность нуклеотидов в другой (комплементарной) нити этой же молекулы ДНК. Проведите транскрипцию и трансляцию генетической информации.

Для решения задачи необходимо ознакомиться с таблицей генетического кода.

1. Построим другую цепочку этой же молекулы ДНК



2. Проведем считывание генетической информации с матричной нити ДНК (транскрипцию), а также трансляцию этой информации с помощью таблицы генетического кода.

Т Г Ц А Ц Г Т Т А Ц Г Г - матричная нить ДНК (структурный ген)

А Ц Г У Г Ц А А У Г Ц Ц - и-РНК

треонин цистеин аспарагин аланин - полипептид

В современном понимании ген представляет собой целостную структуру, состоящую из определенного участка ДНК. Он является элементарной единицей наследственности, стойко воспроизводящейся в поколениях и контролирующей развитие определенного признака. В составе генов имеются транскрибируемые участки, несущие информацию о структуре белка (экзоны); участки, не несущие такой информации (интроны), и регуляторные участки для опознания гена и точки начала считывания при транскрипции.

Вопросы для самопроверки

1. Какова структура ДНК по Уотсону и Крику? Что лежит в основе видовой специфичности ДНК?

2. В чем отличия между РНК и ДНК по строению, распределению в клетке и функциям?

3. По какому принципу осуществляется репликация ДНК, в чем биологическое значение этого процесса?

4. В чем заключается сущность генетического кода?

5. Свойства генетического кода. Понятие каждого.
6. Что такое экзоны и интроны, какого их значение? Чем отличается ДНК-подобная РНК (про-и-РНК) от и-РНК?
7. Какие функции выполняют различные типы РНК?
8. В чем суть этапов биосинтеза белка (транскрипция, процессинг, трансляция)? Где происходят эти процессы? Каково их значение?

2.7 Генетические основы онтогенеза

Понятие об онтогенезе и филогенезе. Современные представления о сложной структуре гена. В данной теме рассматривается вопрос, как и в какой последовательности в ходе развития организмов реализуется генетическая информация, записанная в виде чередующихся нуклеотидов ДНК, в конкретный морфологический, физиологический, биохимический, поведенческий или хозяйственно-полезный признак.

Дифференциальная активность генов на разных этапах онтогенеза. Роль генов материнского ядра на ранних этапах эмбриогенеза. Опыты Дж. Гердона, доказывающие тотипотентность ядер соматических клеток.

Взаимодействие ядра и цитоплазмы в онтогенезе. Регуляция синтеза и-РНК и биосинтеза белка. Теория Жакоба и Моно о регуляции белкового синтеза у бактерий. Понятие об опероне, структурных генах, гене-операторе, гене-регуляторе. Критические периоды развития.

Рассмотреть понятия неравномерности, неоднородности, необратимости и обратимости процессов дифференциации и роста животных. Влияние среды на развитие признаков. Проявление нормы реакции организма в различных условиях внешней среды.

Изучить значение активности ферментов и уровня обмена веществ, а также факторов внешней среды в реализации генетического потенциала животных. Фенокопии и морфозы, их значение в практике животноводства.

Перспективы использования биологически активных соединений (гормоны, витамины, микроэлементы, микродозы мутагенов) для реализации наследственных возможностей организма и получения желательной модификационной изменчивости.

Вопросы для самопроверки

1. Что собой представляет ген?
2. Как влияют гены на формирование признаков у эукариот?
3. Как в онтогенезе осуществляется реализация генотипа?
4. Влияют ли материнские гены на развитие зиготы?
5. В чем заключается сущность теории Ф. Жакоба и Ж. Моно о регуляции синтеза и-РНК и белков?
6. Назовите критические периоды онтогенеза?
7. Что такое фенкопии и морфозы?

2.8 Мутационная изменчивость

Понятие о мутациях и мутагенезе. Роль Г. де Фриза и С. Коржинского в развитии теории мутаций.

Мутация – это качественное или количественное изменение генотипа, которое в процессе репликации ДНК передается в ряду клеточных поколений и поколений организмов. Рассмотреть различные системы классификации типов мутаций. По характеру изменения генома выделяют три типа мутаций: генные, хромосомные, геномные. Выяснить характеристику каждого типа мутаций, причины их вызывающие, фенотипические их проявления у животных и важность учета в племенной работе.

Хромосомные мутации. Механизмы образования числовых и структурных аномалий хромосом. Транслокации хромосом и их типы (робертсоновские, реципрокные и нереципрокные, тандемные), инверсии, делеции, дефишенси, фрагментации. Механизмы и причины их возникновения.

Геномные мутации. Полиплоидия. Особенности полиплоидов, причины возникновения, распространение у животных, их связь с патологией. Анеуплоидия, механизмы и причины возникновения, влияние на жизнеспособность, плодовитость и другие фенотипические признаки.

Генные мутации, молекулярный механизм и причины возникновения. Классификация генных мутаций. Полезные, нейтральные, вредные мутации. Понятие о мутабельности генов, гены-мутаторы, причины и факторы спонтанного мутагенеза. Летальные и полулетальные мутации.

Индукцированные мутации. Мутагены, тератогены, канцерогены. Классификация мутагенов (физические, химические, биологические).

Значение индуцированных мутаций в селекции вирусов, микроорганизмов, растений, животных. Закон Н.И. Вавилова о гомологических рядах в наследственной изменчивости и его использование при изучении мутаций у близких видов, изучении наследственных болезней. Генетические последствия загрязнения внешней среды.

Вопросы для самопроверки

1. Раскрыть механизм генных и хромосомных мутаций.
2. Что такое полиплоидия? Анеуплоидия?
3. В чем заключается разница между спонтанными и индуцированными мутациями?
4. Мутации в половых и соматических клетках, их особенности.
5. Генетическая опасность загрязнения окружающей среды.
6. Репарация ДНК: способы, механизмы, значение.
7. В чем заключается сущность закона гомологических рядов в наследственной изменчивости?
8. Какие мутагенные факторы вы знаете?

2.9 Биометрические методы анализа количественных и качественных признаков

Понятие о биометрии и основных ее направлениях. Изучение биометрического метода следует начать с выяснения понятий «генеральная совокупность» и «выборка». Необходимо изучить принцип составления выборки, построения и обработки вариационного ряда и способы вычисления основных его показателей (средняя арифметическая, среднее квадратическое отклонение, коэффициент изменчивости, статистические ошибки).

Вычисление коэффициентов корреляции и регрессии. Определение статистических ошибок и достоверности разности между средними двух выборок.

Использование критерия «хи-квадрат». Дисперсионный анализ, его использование для определения доли влияния отдельных факторов на изменчивость признака.

Понятие о коэффициентах наследуемости и повторяемости и методы их вычисления с помощью коэффициентов взаимосвязи и дисперсионного анализа. Практическое значение этих коэффициентов для селекционной работы при прогнозировании эффективности отбора.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое генеральная совокупность и выборка?
2. Что такое вариационный ряд? Принципы его построения.
3. Перечислите средние величины и их использование.
4. Способы графического изображения вариационного ряда?
5. Какие показатели характеризуют разнообразие признаков?
6. Что такое ошибка репрезентативности? Приведите формулы вычисления ошибок.
7. Какие существуют методы изучения связи между признаками?

8. Каким может быть характер и степень взаимосвязи между признаками?
9. Оценка достоверности разности двух средних арифметических, ее практическое использование?
10. Критерий соответствия χ^2 (хи-квадрат). В каких случаях он используется?
11. В чем заключается цель дисперсионного анализа? Что называют общей, факториальной, остаточной дисперсией?

2.10 Генетика популяций

Понятие о популяции и чистой линии. Ознакомьтесь с работами В. Иоганнсена по выяснению эффективности отбора в популяциях и чистых линиях.

В свободно размножающейся популяции наблюдается определенная структура генотипов. Генетическая структура популяции определяется концентрацией (частотой) гомозигот и гетерозигот по отдельным генам и концентрацией аллелей, содержащихся в разных типах гамет родительских организмов. Частота генов в популяции выражается формулой: $p + q = 1$

В панмиктических (свободно скрещивающихся) популяциях устанавливается равновесие генотипов в соответствии с законом Харди-Вайнберга:

$$p^2 AA + 2pq Aa + q^2 aa = 1$$

где p^2 – частота доминантных гомозигот,

$2pq$ – частота гетерозигот,

q^2 – частота рецессивных гомозигот.

Использование закона Харди-Вайнберга при анализе структуры популяции.

Пример. В популяции животных на 20000 особей встречается 1 альбинос. Вычислите частоту доминантного и рецессивного аллелей и определите генетическую структуру популяции.

Решение задачи.

Если известны частоты разных фенотипов в популяции, то на основе формулы Харди-Вайнберга можно составить представление о распределении в ней соответствующих генотипов.

Уравнение Харди-Вайнберга:

$$P^2 + 2pq + q^2 = 1,$$

где p – частота доминантной аллели;

q – частота рецессивной аллели.

1. Условные обозначения генов

Известно, что альбинизм – рецессивный признак (ген «а»), поэтому генотип альбиносов «аа», а генотип нормальных особей «АА» и «Аа».

2. Определим частоту альбиносов «аа» и выразим ее в долях единицы:

$$q^2_{aa} = \frac{1}{20000} = 0,00005$$

3. Частота аллели альбинизма «а» составит:

$$q_a = \sqrt{q^2_{aa}} = \sqrt{0,00005} = 0,007$$

4. Определим частоту доминантной аллели «А» на основе формулы

$$p_A + q_a = 1$$

$$p_A = 1 - q_a = 1 - 0,007 = 0,993.$$

5. Определяем частоту гомозигот и гетерозигот среди фенотипически нормальных особей:

$$p^2_{AA} = 0,993^2 = 0,98595 \text{ или } 98,595 \%$$

$$2pq_{AA} = 2 * 0,993 * 0,007 = 0,014 \text{ или } 1,4 \%$$

Ответ: генетическая структура популяции такова –

АА – 98,595 %

Аа – 1,4 %

аа – 0,005 %

Соответственное количество особей в абсолютных цифрах 19720; 280; 1.

Основные факторы, влияющие на генетическую структуру популяций: отбор, мутации, миграция особей, способ размножения, случайный генетиче-

ский тренд (дрейф). Значение инбридинга и скрещиваний для структуры популяций. Типы искусственного отбора: направленный, стабилизирующий, дивергентный, дизруптивный, технологический. Понятие о генофонде. Методы и приемы сохранения генофонда основных видов с.-х. животных, резервы его увеличения.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое популяции и «чистые линии»?
2. Чем отличается панмиктическая популяция от популяций с.-х. животных?
3. Как вычисляются частоты аллелей, генотипов?
4. В чем сущность и практическое значение закона Харди-Вайнберга?
5. Какое влияние на генетическую структуру популяции оказывает мутационный процесс?
6. Что такое инбридинг и какое он оказывает влияние на генетическую структуру популяции?
7. Как влияет скрещивание на генетическую структуру популяции?

2.11 Инбридинг, инбредная депрессия и гетерозис

Понятие об инбридинге и инбредной депрессии, их биологические особенности и генетические основы. Способы ослабления инбредной депрессии.

Под инбридингом понимают спаривание животных, находящихся в слабой, умеренной или тесной степени родства. Такой тип спариваний повышает генетическую гомозиготность потомства по многим генам. Однако, инбредное потомство уступает по развитию и жизнеспособности особям, полученным путем аутбридинга (неродственное спаривание). Вредное действие родственных спариваний проявляется в инбредной депрессии.

Необходимо выяснить, как влияет инбридинг на генетическую структуру популяции. Использование инбридинга в животноводстве при выведении инбредных линий. Методы оценки степени инбридинга (по Пушу-Шапоружу, по Райту-Кисловскому).

Гетерозис, его биологические особенности и генетические причины. Гипотезы, объясняющие эффект гетерозиса. Возникновение гетерозиса при разных типах скрещивания: межвидовом, межпородном, межлинейном. Использование гетерозиса при производстве продукции животноводства.

Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой инбредная депрессия?
2. Что такое инбридинг, каковы его генетические основы и биологические особенности?
3. Какое влияние оказывает инбридинг на генетическую структуру популяции?
4. Какие существуют методы определения степени инбридинга?
5. Использование инбридинга в животноводстве.
6. Гетерозис, его биологические особенности, генетические основы?
7. Какие существуют теории, объясняющие явление гетерозиса?
8. Роль гетерозиса в практике различных отраслей животноводства?

2.12 Генетика иммунитета, аномалий и болезней

В этой теме изучаются следующие вопросы: генетические основы иммунитета, видовая и породная наследственная устойчивость к болезням, генетические патологии иммунной системы, основные типы наследственных аномалий, селекция на резистентность к болезням.

Иммунитет – это способ защиты организма от живых тел и веществ, несущих на себе признаки генетической чужеродности. Особое значение имеют две разновидности иммунитета – неспецифические факторы защиты и специфический иммунитет, обеспечиваемый совокупностью всех лимфоидных органов и клеток. Генетический контроль иммунного ответа. Теории иммунитета. Важную роль в иммунном ответе играют антитела. Выясните

значение иммуноглобулинов, лимфоцитов; также изучите некоторые случаи патологии иммунной системы.

Учение об уродствах и врожденных аномалиях. Понятие о генетических, наследственно-средовых, экзогенных аномалиях. Основные типы наследования аномалий (аутосомно-рецессивное, аутосомно-доминантное, сцепленное с полом). Распространение генетических аномалий в популяциях животных разных видов и их профилактика. Генетическая устойчивость и восприимчивость к заболеваниям: к бактериальным и протозойным болезням, к гельминтозам, к вирусным инфекциям. Методы и мероприятия по повышению устойчивости животных к заболеваниям. Генетическая профилактика распространения вредных генных мутаций в популяциях.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое иммунитет и иммунная система организма?
2. Назовите показатели неспецифической резистентности организма?
3. Что вы знаете о клеточной и гуморальной системах иммунитета?
4. Что такое антитела? Какова их роль?
5. Что включает в себя понятия: наследственные, наследственно-средовые, экзогенные аномалии?
6. Какие типы наследования аномалий вы знаете?
7. Приведите примеры генетических аномалий у крупного рогатого скота, свиней, овец; укажите тип их наследования.
8. Основные меры профилактики распространения генетических аномалий.

2.13 Группы крови и биохимический полиморфизм

Имуногенетика – наука о генетическом полиморфизме антигенного состава клеток животных. Особенности эритроцитарных антигенов животных и методы их определения. Для понимания методов определения групп крови необходимо выяснить, что такое системы групп крови и какое их ко-

личество выявлено у основных видов с.-х. животных; что такое феногруппы и какой символикой пользуются для их обозначения. Рассмотреть методики изготовления реагентов, выяснить суть серологических реакций.

Достижения иммуногенетики используются в практике животноводства для контроля достоверности происхождения животных, определения родства пород, для контроля над генетической структурой популяции, при объяснении природы гемолитической болезни молодняка.

Генетический полиморфизм белков и ферментов крови, молока, яйца, спермы и его использовании в селекции.

Для анализа генетического белкового полиморфизма чаще пользуются электрофорезом в крахмальном или полиакриламидном геле, основанном на способности разных белков с разной скоростью передвигаться в поле постоянного тока.

Генетико-математический анализ полиморфных генетических систем (частоты генов и генотипов, генетическое сходство популяций, гомозиготность и гетерозиготность и т.д.).

Результаты анализа полиморфизма белков используются для изучения причин и динамики генетической изменчивости, геногеографии различных видов и пород, описания межпородной и внутривидовой дифференциации, изучения филогенеза и аллелофонда пород, линий, семейств, уточнения происхождения животных, связи с продуктивностью и резистентностью к заболеваниям, использования в качестве генетических маркеров в селекции животных и т.д.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое антигены и антитела?
2. Каковы особенности наследования групп крови?
3. Как определяются группы крови у животных?

4. Для чего используется определение группы крови в практике животноводства?
5. Какие теоретические предпосылки лежат в основе связи групп крови с продуктивностью, устойчивостью к болезням?
6. Почему возникает гемолитическая болезнь новорожденных?
7. Что лежит в основе генетического полиморфизма? Какое значение имеет для практики биохимический полиморфизм?

2.14 Основы биотехнологии

Понятие о биотехнологии и ее роль в животноводстве, ветеринарии, медицине.

Генетическая инженерия – целенаправленное изменение генотипа органических форм. Главные инструменты генетической инженерии: ферменты и векторы. Изучите схему получения рекомбинантных молекул ДНК и синтеза чужеродного белка. Принципы конструирования микроорганизмов – продуцентов гормонов, лекарственных веществ и т.д.

Клеточная инженерия. Соматическая гибридизация. Гибридная технология получения моноклональных антител.

Эмбриогенетическая инженерия. Стимулирование суперовуляции, извлечение эмбрионов, хранение, пересадка эмбрионов. Значение трансплантации эмбрионов для размножения генетически ценных особей, сохранения генофонда редких пород и видов, повышения устойчивости животных к болезням и т.д.

Биотехнология оплодотворения в условиях *in vitro*. Возможности регулирования соотношения полов с использованием методов биотехнологии.

Методы получения химерных организмов (агрегационный и инъекционный). Получение трансгенных животных. Производство биологически активных протеинов. Генно-инженерные диагностикумы и вакцины. Перспективы и проблемы генокопирования животных.

Вопросы для самопроверки

1. Чем отличаются методы традиционной биотехнологии от современной?
2. В чем заключается цель использования генной инженерии в селекции с.-х. животных?
3. Каково значение для зоотехнии имеет создание партеногенетических животных и химер?
4. В чем суть методики получения рекомбинантной ДНК?
5. Каким образом можно регулировать соотношение полов?
6. Почему метод трансплантации эмбрионов считают основой технологии воспроизводства высокопродуктивных животных?
7. Назовите основные этапы технологии трансплантации эмбрионов.

2.15 Основы генетики поведения

Генетика поведения – раздел генетики, изучающий наследственность и наследственную изменчивость поведенческих признаков отдельных особей, популяций, подвидов, видов. Она использует данные и методы этологии – науки о поведении животных. Изучите влияние факторов среды и материнского организма на поведение и адаптацию организма животных. Генетические основы высшей нервной деятельности и поведения. Учение И.П. Павлова и И.М. Сеченова об условно-рефлекторной деятельности, как реакции на внешние раздражения. Факторы, влияющие на поведение животных: доместикация, селекция, стабилизирующий отбор, стресс и др.

Обратите внимание на роль стресса в поведении животных, состояние общей мобилизации сил организма в ответ на сильные физические или психические воздействия. Установлено, что предрасположенность к стрессам носит рецессивный, а стрессоустойчивость – доминантный характер.

Использование генетически обусловленного поведения животных в селекционной практике. Особое значение данные генетики поведения имеют

для создания животных, приспособленных к условиям промышленной технологии.

Вопросы для самопроверки

1. Каково значение работ И.М. Сеченова и И.П. Павлова в формировании генетики поведения?
2. Какова роль генотипа и условий среды в развитии поведенческих признаков животных?
3. Какова роль стресса в поведении животных?
4. Возможно ли использование генетически обусловленного поведения животных в практической селекции?

2.16 Генетика и эволюционное учение

Генетика, как одна из основ эволюционного учения. Причинные факторы эволюционного процесса впервые были научно обоснованы Ч. Дарвиным (отбор, наследственность, изменчивость). Значение открытия нуклеиновых кислот и универсального кода наследственности для понимания эволюции жизни на единой генетической основе. Происхождение и развитие жизни, генетическая основа становления доклеточных и клеточных форм жизни. Значение мутационной изменчивости в эволюционном процессе. Реальной формой эволюционного процесса является микроэволюция природных и искусственных популяций (популяция – элементарная единица эволюции). Значение работ С. Четверикова и П. Шмальгаузена для развития современной теории эволюции. Факторами, которые смещают генотипическое равновесие популяций, являются мутации, отбор, миграции, инбридинг, дрейф генов. Мутации поставляют новый генный материал для процесса микроэволюции, отбор несет направляющую функцию, остальные факторы создают фонд комбинативной изменчивости для действия отбора. Также рассмотрите вопросы видообразования и скорости эволюции.

Вопросы для самопроверки

1. Какая совокупность организмов является элементарной единицей эволюционного процесса?
2. Что такое микроэволюция и каковы ее отличия от макроэволюции?
3. Какова роль мутаций и отбора в эволюции?
4. Как факторы микроэволюции смещают генетическое равновесие в популяции?
5. Видообразование. Значение разных типов мутаций для видообразования.

2.17 Частная генетика основных видов с.-х. животных

(крупный рогатый скот, свиньи, лошади, куры, овцы, пушные звери)

Сведения по генетике каждого вида представлены в следующей последовательности.

Вначале рассматриваются основные селекционируемые признаки, которые зависят от вида продукции и направления продуктивности (молочная или мясная, сальная, шерстяная, шубная, яичная). Затем следует изучить характеристику вида по группам крови и полиморфизму белков. Современный уровень знаний требует достаточно подробных сведений по цитогенетической характеристике каждого вида. Основное место по каждому виду отведено изучению наследования основных качественных и количественных признаков, генетике воспроизводительной функции и многоплодия.

Вопросы для самопроверки

1. Чему равно диплоидное количество хромосом у крупного рогатого скота, лошади, овцы, курицы, свиньи, норки, кролика?
2. Что характерно для морфологии хромосом крупного рогатого скота, свиньи, курицы, овцы, лошади?
3. Каковы показатели коэффициента наследуемости основных хозяйственно-полезных признаков крупного рогатого скота?
4. Какие показатели необходимы для расчета эффекта селекции?
5. Какие закономерности наблюдаются в наследовании масти лошадей?

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Генетика как наука. Основные этапы развития генетики. Значение генетики для практики. Перспективы развития генетики.
2. Методы генетических исследований: гибридологический, генеалогический, цитогенетический, мутационный, иммуногенетический, популяционный, статистический.
3. Строение клетки, роль ее органоидов в передаче наследственной информации.
4. Строение и химический состав хромосом. Гаплоидный и диплоидный набор хромосом. Кариотип, его видовые особенности. Аутосомы и половые хромосомы.
5. Митоз, его генетическая сущность.
6. Мейоз, его генетическая сущность.
7. Гаметогенез. Особенности сперматогенеза и овогенеза.
8. Гибридологический метод генетического анализа, разработанный Г.Менделем, его основные принципы.
9. Законы наследования признаков, установленные Г.Менделем. Проиллюстрируйте на схемах скрещивания суть этих законов.
10. Моногибридное скрещивание, его схема. Реципрокное, возвратное и анализирующее скрещивания, их схемы и значение.
11. Типы доминирования (взаимодействие аллельных генов). Составьте схемы скрещивания и охарактеризуйте F_1 и F_2 при разных типах доминирования.
12. Дигибридное и полигибридное скрещивание. Составить схему дигибридного скрещивания и проанализировать наследование признаков, гены которых локализованы в разных парах хромосом.
13. Летальные, сублетальные, субвитаальные гены. Их влияние на характер расщепления признаков.
14. Плейотропное действие генов.

15. Типы взаимодействия неаллельных генов. Составьте схемы скрещиваний и охарактеризуйте F_1 и F_2 при разных типах взаимодействия неаллельных генов.
16. Полимерия. Понятие об аддитивных генах.
17. Основные положения хромосомной теории Т. Моргана.
18. Понятие о сцепленном наследовании. Проведите генетический анализ полного и неполного сцепления.
19. Кроссинговер как причина нарушения сцепления между признаками. Кроссоверные и некрossoверные гаметы. Составьте схему скрещивания, используя которую, объясните нарушение сцепления между признаками при кроссинговере.
20. Типы детерминации пола.
21. Хромосомное определение пола у млекопитающих и птиц. Половые хромосомы и аутосомы. Гомогаметный и гетерогаметный пол.
22. Наследование признаков, сцепленных с полом. С помощью схемы скрещивания проанализируйте особенности наследования признаков, сцепленных с полом.
23. Балансовая теория определения пола. Биологическое значение соотношения числа половых X- хромосом и аутосом.
24. Бисексуальность организмов. Гинандроморфизм, гермафродитизм, фримартинизм.
25. Численное соотношение полов в популяциях. Проблема регуляции пола у сельскохозяйственных животных.
26. Партеногенез, гиногенез, андрогенез. Их сущность, распространение и практическое использование.
27. Структура ДНК по Уотсону и Крику. Видовая специфичность ДНК, правило Чаргаффа. Репликация ДНК.
28. Основные типы РНК, их роль в синтезе белков. Передача наследственной информации в системе ДНК-РНК-белок. Обратная транскрипция.
29. Генетический код, его сущность и основные свойства.

30. Биосинтез белка в клетке. Транскрипция и трансляция.
31. Теория О.Жакоба и Ж.Моно о регуляции синтеза и-РНК и белков.
32. Современные представления о структуре и функции генов. Экзоны и интроны.
33. Микроорганизмы как объекты исследования молекулярной генетики. Строение и функции генетического материала у бактерий и вирусов.
34. Обмен генетическим материалом у прокариот. Конъюгация, трансдукция, трансформация.
35. Понятие о биотехнологии, ее роль в ветеринарии, животноводстве, медицине.
36. Генная инженерия. Получение рекомбинантных ДНК.
37. Клеточная инженерия. Гибридная технология получения мноклональных антител.
38. Трансплантация эмбрионов как основа технологии воспроизводства генетически ценных особей. Основные этапы процесса трансплантации эмбрионов.
39. Практическое значение и перспективы генетической инженерии.
40. Метод хи-квадрат и его использование для определения соответствия теоретического и фактического распределения.
41. Мутационная изменчивость как одна из форм наследственной изменчивости. Роль Г. де Фриза и отечественных ученых в создании и развитии теории мутаций.
42. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Мутагенные факторы.
43. Геномные мутации. Механизмы и причины возникновения. Влияние на жизнеспособность и другие фенотипические признаки.
44. Хромосомные мутации. Механизмы и причины образования структурных аномалий хромосом.
45. Генные мутации. Молекулярный механизм и причины возникновения.

46. Закон Н.И.Вавилова о роли гомологических рядов в наследственной изменчивости.
47. Современные представления о сложной структуре гена. Влияние генов на развитие признаков у низших и высших организмов. Онтогенез как процесс реализации генотипа.
48. Критические периоды развития. Влияние физиологически активных соединений (индукторов, гормонов) на развитие организмов. Дифференциальная активность генов, роль цитоплазмы и нервной системы в активации действия генов. Фенокопии и морфозы.
49. Популяции и чистые линии. Работы В.Йоганнсена по выяснению эффективности отбора в популяциях и чистых линиях.
50. Генетическая структура популяции. Закон Харди-Вайнберга для характеристики структуры панмиктической популяции.
51. Факторы, нарушающие структуру популяции по частоте генотипов.
52. Генетический груз в популяциях животных. Генетическая адаптация и генетический гомеостаз популяций.
53. Генетическая сущность инбридинга. Влияние инбридинга на генетическую структуру популяции.
54. Гетерозис, его биологическая сущность. Основные гипотезы, объясняющие эффект гетерозиса.
55. Классификация типов изменчивости.
56. Количественные и качественные признаки, особенности их изменчивости и методы изучения.
57. Измерение степени изменчивости признака.
58. Показатели связи между признаками. Коэффициенты корреляции и регрессии.
59. Коэффициенты наследуемости и повторяемости. Их значение в селекции животных.

60. Группы крови сельскохозяйственных животных, их генетическая обусловленность и наследование. Использование групп крови в селекции животных.

61. Биохимический полиморфизм белков и его генетическая природа. Использование биохимического полиморфизма белков в селекции животных.

62. Понятие об иммунитете и иммунной системе организма. Неспецифические и специфические факторы иммунитета.

63. Типы наследования аномалий. Примеры. Пенетрантность и экспрессивность при наследовании аномалий.

64. Генетическая устойчивость и восприимчивость к заболеваниям у животных. Наследование резистентности и восприимчивости.

65. Классификация аномалий. Генетические, наследственно-средовые и экзогенные аномалии.

66. Методы изучения наследования устойчивости и восприимчивости к заболеваниям.

67. Профилактика распространения генетических аномалий в популяциях. Мониторинг генных мутаций.

68. Методы выявления гетерозиготного носительства вредных рецессивных мутаций.

69. Значение наследственной устойчивости животных к болезням и возможности селекции на повышение резистентности.

70. Учение Ч.Дарвина о наследственности, изменчивости и отборе как факторах эволюции.

71. Роль генотипа и условий среды в формировании поведенческих признаков у животных. Использование генетически обусловленного поведения животных в практической селекции.

72. Охарактеризуйте один из видов с.-х. животных (крупный рогатый скот, лошади, овцы, свиньи, птица) по следующему плану: селекционируемые признаки; цитогенетическая характеристика; наследование основных качественных и количественных признаков; группы крови и полиморфные си-

стемы белков; наследственные болезни и аномалии; генетика воспроизводительной функции.

73. Желтая морская свинка при скрещивании с белой всегда дает кремовое потомство. При скрещивании кремовых свинок между собой наблюдается расщепление потомства: 1 желтая: 2 кремовых: 1 белая. Каков характер наследования окраски шерсти морских свинок? Составьте схемы скрещиваний в соответствии с условием задачи.

74. У собак черная окраска шерсти (ген «В») доминирует над коричневой (ген «в»). Четыре самки были спарены с одним и тем же черным самцом. Самка №1, коричневая, оценилась несколькими щенками, один из которых был коричневый. В потомстве самки №2 (коричневой) один щенок черный. У самки №3 (черной) один щенок был коричневый. Самка №4 (черная) принесла всех черных щенков. Составьте схемы скрещиваний и определите генотипы самца и всех 4 самок.

75. У собак жесткая шерсть доминантна, мягкая – рецессивна. От жесткошерстных родителей получен жесткошерстный щенок. Может ли щенок получить от родителей ген мягкошерстности? С кем его надо скрестить, чтобы выяснить имеет ли он в генотипе ген мягкошерстности? Сделайте схемы всех скрещиваний.

76. При скрещивании длинноухих овец («АА») с безухими («аа») получается потомство с короткой ушной раковиной. Как называется такой тип наследования? Какое потомство получится при скрещивании короткоухих овец с такими же баранами? Составьте схемы скрещиваний и сделайте их анализ.

77. У андалузских кур окраска оперения (ген «В») доминирует над белой (ген «в»). Гетерозиготная птица имеет голубое оперение. Какое потомство даст голубая курица при скрещивании с белым, голубым и черным петухами? Почему голубые андалузские куры при разведении «в себе» не дают однообразного потомства?

78. У крупного рогатого скота шортгорнской породы красная масть (ген «R») доминирует над белой (ген «r»). Гетерозиготные животные имеют чалую масть. В Шотландии одна шортгорнская корова принесла за один отел 5 телят, в том числе 1 бычка красной масти, 2 телок чалой и 2 телок белой масти. Можете ли вы определить масть и генотип быка и коровы, от которых родились эти телята?

79. При скрещивании между собой хохлатых уток (на голове хохолок) утята выводятся только из $\frac{3}{4}$ яиц, а $\frac{1}{4}$ эмбрионов гибнет перед вылуплением. Среди вылупившихся утят около $\frac{2}{3}$ имеют хохолок, а $\frac{1}{3}$ без хохолка. Как наследуется признак наличия хохолка у уток? Составьте схему скрещивания.

80. У норок ген «F» определяет серебристо-соболиную окраску – «бос», но обладает летальным действием. Его рецессивная аллель «f» обуславливает стандартную окраску. Все взрослые особи «бос» гетерозиготны «Ff». Какое потомство получится при скрещивании гетерозигот между собой? Как избежать отхода?

81. На ферме все утки и селезни имеют хохолок на голове. Ген хохлатости обладает летальным действием – эмбрионы гибнут перед вылуплением из яйца. В инкубатор было заложено 2400 яиц, полученных в этом стаде. Составьте схему скрещивания и определите, какими могут быть генетически обусловленные потери. Какое количество из полученных утят будут иметь хохолок? Какую схему скрещивания можно предложить, чтобы избежать отхода?

82. Признак укороченных ног у кур (ген «Cr») доминирует над длинноногостью (ген «cr»). У гомозиготных по гену коротконогости цыплят клюв настолько мал, что они не могут пробить яичную скорлупу и гибнут, не вылупившись из яйца. В хозяйстве, разводящем только коротконогих кур, получено 3000 цыплят. Сколько среди них коротконогих?

83. У крупного рогатого скота ген «D» (декстер) определяет укороченность головы и ног, обуславливает улучшение мясных качеств, но обладает летальным действием. Каким будет расщепление при спаривании между

собой 2-х гетерозиготных животных; гетерозиготных с рецессивным гомозиготным?

84. У крупного рогатого скота комолость (ген «К») доминирует над рогатостью (ген «к»), а красная масть (ген «А») – над белой (ген «а»). У шортгорнов гетерозиготные (Аа) животные имеют чалую масть. Какие соотношения генотипов и фенотипов получаются при спариваниях: ааКк×АаКк, АаКК×АаКк, ААКк×аакк? Каковы фенотипы родительских особей?

85. У кур оперенные ноги (ген «О») доминируют над голыми (ген «о»), а гороховидный гребень (ген «Р») – над простым (ген «р»). Петух с оперенными ногами и гороховидным гребнем, спаренный с голоногой курицей, имеющей тоже гороховидный гребень, дал потомство с оперенными ногами. Большинство потомков имело гороховидный гребень, но встречались и с простым гребнем. Определите генотипы родителей и составьте схему скрещиваний.

86. Комолость (ген «К») у крупного рогатого скота доминирует над рогатостью (ген «к»), красная масть (ген «Р») – над белой (ген «р»). Гетерозиготы («Рр») имеют чалую масть. Комолый чалый бык был спарен с рогатой белой коровой. От этого спаривания получена рогатая чалая телка. Каковы генотипы родителей и рогатой чалой телки? Какое потомство можно ожидать при повторных спариваниях этих родителей? Установите это, составив схему скрещивания. Какое получится потомство при возвратном спаривании рогатой чалой телки с ее отцом?

87. У свиней белая щетина (ген «В») доминирует над черной (ген «в»), а наличие сережек (ген «С») – над их отсутствием (ген «с»). Определите генотип белого хряка с сережками, если от спаривания его с черными без сережек свиноматками получено 50 % белых поросят с сережками и 50 % черных поросят с сережками?

88. У собак черная окраска шерсти (ген «В») доминирует над коричневой (ген «в»), а короткошерстность (ген «К») – над длинношерстностью (ген «к»). Коричневая длинношерстная самка была спарена с гомозиготным

черным короткошерстным самцом. Составьте схему скрещивания и выясните фенотип и генотип потомков первого и второго поколений (второе поколение получено путем скрещивания особей первого поколения между собой)?

89. У свиней черная масть (ген «С») доминирует над рыжей (ген «с»), прямой профиль головы (ген «К») – над изогнутым (ген «к»). От черного с прямой головой хряка и такой же свиноматки за два опороса получено 20 поросят, в том числе 7 черных прямоголовых, 4 черных с изогнутым профилем, 6 рыжих прямоголовых и 3 рыжих с изогнутым профилем. Составьте схему скрещивания и определите генотип и фенотип родителей и потомков.

90. В хозяйство, занимающееся разведением мясного скота, было завезено 50 телок и 1 бык. Все животные были черными и комолыми, т.е. по фенотипу они были сходны с абердин-ангусами. Точных сведений о их происхождении не было.

Среди полученных от этих животных 50-ти телят 28 были черными комолыми, 10 – красными комолыми, 8 – черными рогатыми и 4 теленка красными рогатыми. Какие признаки доминантные, а какие рецессивные? Каков генотип завезенных животных? Каково теоретически ожидаемое расщепление в их потомстве?

91. У кур гороховидный гребень контролируется геном «Р», розовидный – геном «R», а простой (листовидный) – их рецессивными аллелями «р» и «г». При взаимодействии доминантных генов «Р» и «R» образуется ореховидный гребень. Какие гребни будет иметь потомство, полученное от следующего сочетания родительских пар: $RrPp \times RrPp$, $RrPp \times Rrpp$, $RRPp \times rrPr$? Выясните это, используя решетку Пеннета. С каким типом взаимодействия генов мы имеем здесь дело?

92. У лошадей ген «С», контролирующий серую масть, эпистатичен по отношению к гену вороной масти «В». Их рецессивные аллели в гомозиготном состоянии обуславливают рыжую масть (ссвв). Каким будет соотношение фенотипов во втором поколении при спаривании вороных лошадей с

серыми (второе поколение получено от спаривания животных первого поколения между собой)?

93. У лошадей серая масть (ген «С») доминирует над рыжей (ген «с»), вороная (ген «В») – над рыжей (ген «в»). Ген «С» эпистатичен по отношению к гену «В». При скрещивании серого жеребца с серой кобылой получен рыжий жеребенок. Каковы генотипы родителей? Какое потомство можно ожидать при повторении этих спариваний? Покажите это на решетке Пеннета.

94. У кур розовидная форма гребня контролируется геном «R», гороховидная – геном «P», листовидная – их рецессивными аллелями «r» и «p»; у гетерозигот R_P_ формируется ореховидный гребень. От курицы с ореховидным гребнем получено $\frac{3}{8}$ потомков с розовидным гребнем, $\frac{3}{8}$ – с ореховидным, $\frac{1}{8}$ – с листовидным. Отец цыплят имел розовидный гребень. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей и их потомков.

95. У кур розовидный гребень контролируется геном «R», гороховидный – геном «P», листовидный – их рецессивными аллелями «r» и «p», а при генотипе R_P_ – образуется гребень ореховидной формы. Петуха с ореховидным гребнем спарили с тремя курами. Курица № 1, гребень которой ореховидной формы, дала потомство с отношением фенотипов 3 ореховидным и 1 розовидный. Курица № 2 (гороховидный гребень) дала потомков: 3 ореховидных, 3 гороховидных, 1 розовидный и 1 простой. От курицы № 3 получены потомки только с ореховидным гребнем. Определите генотипы петуха, трех кур и их потомков, составив для этого схемы скрещивания.

96. Скрещиваются между собой алеутские (aaPP) и серебристо-голубые норки (Aapp). В каком количестве в F₂ будет получено сапфировых, т.е. голубых (aarp), алеутских (aaP...), серебристо-голубых (A...pp) и стандартных (A...P...) норок? Составьте схему скрещивания и определите соотношение фенотипов и генотипов в F₂.

97. Скрещиваются между собой норки рояль-пастель, то есть светло-коричневые (QQbb) и зеленоглазая пастель (qqBB), то есть светло-коричневая с песочным оттенком. Сколько будет получено в F₂ потомков:

Q..В... (стандартных), qqВ... (зеленоглазая пастель), Q.. вв (рояль-пастель) и qqbb (зеленая пастель или американский топаз), имеющих светло-коричневую окраску, которых можно разводить „в себе“ без расщепления?

98. У собак породы доберман-пинчер ген «В» определяет черную окраску шерсти, а «в» – коричневую (кофейную). Другой ген «D» – усилитель – определяет интенсивность окраски (распределение пигмента в корковом и мякотном веществе волоса), а «d» – ослабитель (пигмент имеется только в мякотном веществе, а в корковом содержится в виде отдельных вкраплений, что приводит к голубой окраске волос).

При спаривании кофейного добермана bbDD с голубым BBdd в F₁ рождаются черные потомки. В каком соотношении в F₂ появятся черные, голубые и кофейные разных оттенков?

99. Доминантная серебристость у кроликов породы «шампань» определяется полимерными генами в зависимости от их числа развивается слабая и сильная серебристость. Обозначьте генотипы чисто-черных и серебристых кроликов. Проведите их скрещивание и определите тип серебристости у потомков первого и второго поколения. Какая часть потомков F₂ будет чисто-черной и чисто-серебристой окрасок?

100. У кур позднее оперение (ген «Sk») сцеплено с полом и доминирует над ранним оперением (ген «sk»). Определите генотипы и фенотипы петушков и курочек, полученных от спаривания следующих кур с гомозиготными петухами:

- а) поздняя курица×ранний петух;
- б) ранняя курица×поздний петух.

101. У кур гены, контролирующие окраску оперения, локализованы в X-хромосоме. У кур породы плимутрок серая окраска оперения (ген «В») доминирует над черной (ген «в»). Определите:

А. Фенотип F₁ (отдельно для петушков и курочек), если серая курица спарена с черным петухом.

Б. Расщепление по окраске оперения в F_1 у курочек и петушков, если серый петух, у матери которого было черное оперение, спарен с черной курицей.

102. У однодневных цыплят породы плимутрок ген серой окраски оперения «В» проявляется в виде белого пятна на голове. Оперившись, такие цыплята становятся серыми. При определенных типах спаривания этот сцепленный с полом признак служит «метчиком» (маркером) пола. Определите, при каком типе спаривания можно по метке на голове определить пол цыплят:

А. Куры серые спарены с черным петухом.

Б. Куры черные спарены с серым петухом.

103. У кошек гены, определяющие окраску шерсти, сцеплены с полом. Ген «В» контролирует рыжую окраску, ген «в» - черную. У гетерозигот формируется пестрая масть. Черная кошка принесла четырех котят, один из которых имеет пеструю масть, а три – черную. Какую окраску шерсти имеет отец этих котят? Какого пола черные котята?

104. У кроликов окраска волосяного покрова «шиншилла» (ген « c^{ch} ») доминирует над альбинизмом (ген « c^a »). Гетерозиготы $c^{ch}c^a$ имеют светло-серую окраску. На кролиководческой ферме среди молодняка кроликов шиншилла произошло выщепление альбиносов. Из 5400 крольчат 17 оказались альбиносами. Пользуясь формулой Харди-Вайнберга, выясните, сколько было получено гомозиготных крольчат, «шиншилла».

105. В свободно размножающейся популяции доля особей «АА» равна 0,81. Какая часть должна быть гетерозиготной «Аа»? Вычислите это, используя формулу Харди-Вайнберга.

106. Какова концентрация доминантного гена «R» (при условии применимости закона Харди-Вайнберга), если гомозиготы по рецессивному гену «r» составляют такой процент от всей популяции: 49, 36, 25, 4? Определите генетическую структуру этих популяций.

107. У крупного рогатого скота гидроцефалия (водянка головного мозга) приводит к смерти телят на 2-3 день жизни. Заболевание обусловлено действием аутосомного рецессивного гена. На одной из ферм из 600 родившихся телят 3 погибли от гидроцефалии. Пользуясь формулой Харди-Вайнберга, определите количество телят-носителей гена данного заболевания.

108. У крупного рогатого скота сплошная окраска (ген «С») доминирует над пестрой (ген «с»). В популяции беспородного скота, насчитывающей 940 голов, 705 животных имели черно-пеструю масть и 235 – сплошную черную. Пользуясь формулой Харди-Вайнберга, определите частоту фенотипов и концентрацию генов «С» и «с».

109. У крупного рогатого скота черная масть (ген «А») доминирует над красной (ген «а»). В популяции ярославского скота, состоящей из 850 животных, 799 имели черную масть и 51 – красную. Определите частоту фенотипов, концентрацию генов «А» и «а» и структуру популяции по генотипам.

110. У крупного рогатого скота шортгорнской породы было установлено следующее расщепление по масти: 4169 красных, 3780 чалых и 756 белых особей. Красная масть обусловлена геном «R», белая – геном «r». У гетерозигот формируется чалая масть. Определите концентрацию генов «R» и «r» и теоретически ожидаемое, рассчитанное по формуле Харди-Вайнберга, соотношение генотипов.

111. Амилаза – фермент, расщепляющий крахмал. У крупного рогатого скота чаще всего встречаются два типа этого фермента: В и С, которые контролируются двумя кодоминантными генами « A_m^b » и « A_m^c ». В стаде крупного рогатого скота было установлено следующее распределение этого фермента по типам: 58 особей типа ВВ, 216 – ВС и 186 – СС. Определите частоту фенотипов и концентрацию аллелей A_m^b и A_m^c .

112. Цепочка аминокислот участка рибонуклеазы имеет следующее строение: лизин – глутамин – треонин – аланин – аланин – аланин – лизин...

Какова последовательность нуклеотидов участка гена, соответствующего этому участку белка?

113. Какой последовательностью нуклеотидов молекулы ДНК кодируется участок белковой молекулы, если известно, что он имеет следующее строение: пролин – лейцин – валин – аргинин – пролин – аргинин?

114. Определите порядок следования друг за другом аминокислот в участке молекулы белка, если он кодируется такой последовательностью азотистых оснований участка молекулы ДНК: ТГАТГЦГТТТАТГЦЦ... Как изменится ответ, если из молекулы ДНК удалить 9-ый и 12-ый нуклеотиды?

115. Какая последовательность аминокислот кодируется такой последовательностью нуклеотидов участка молекулы ДНК: ЦЦТАГГГТГТГААЦЦАГ... и какой станет последовательность аминокислот, если между шестым и седьмым нуклеотидами вставить тимин?

116. Участок гена имеет следующее строение: ЦГГЦГЦТЦААААТЦГ... Определите последовательность аминокислот участка белковой молекулы, информация о которой содержится в данном гене. Как отразится на строении белка удаление из гена четвертого нуклеотида?

117. Выпишите и дайте объяснение всем терминам, встречавшимся вам при выполнении работы.

Номера вопросов контрольной работы

Предпоследняя цифра учебного шифра	Последняя цифра учебного шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	20, 39, 51, 83, 101, 117	23, 36, 54, 81, 115, 117	21, 38, 52, 71, 106, 117	17, 33, 57, 79, 105, 117	29, 50, 61, 64, 95, 117	24, 42, 45, 76, 115, 117	3, 18, 27, 70, 108, 117	11, 34, 60, 66, 112, 117	3, 10, 58, 96, 111, 117	10, 39, 50, 67, 114, 117
1	22, 37, 53, 82, 97, 117	24, 35, 55, 106, 114, 117	18, 32, 58, 66, 106, 117	4, 28, 49, 63, 94, 117	1, 23, 39, 93, 114, 117	17, 26, 44, 99, 107, 117	10, 33, 58, 72, 89, 117	2, 43, 57, 95, 110, 117	9, 47, 53, 66, 100, 117	19, 30, 58, 85, 107, 117
2	16, 34, 56, 76, 100, 117	19, 31, 59, 65, 104, 117	2, 27, 48, 62, 100, 117	5, 22, 37, 75, 113, 117	16, 35, 42, 91, 106, 117	9, 30, 49, 71, 88, 117	1, 15, 60, 95, 116, 117	8, 38, 46, 65, 99, 117	8, 18, 57, 98, 106, 117	8, 27, 49, 62, 80, 117
3	30, 50, 69, 103, 113, 117	6, 26, 47, 78, 112, 117	9, 21, 36, 110, 112, 117	15, 24, 61, 105, 112, 117	8, 33, 51, 65, 87, 117	7, 20, 61, 86, 115, 117	7, 45, 54, 64, 98, 117	17, 32, 56, 74, 105, 117	7, 26, 47, 79, 114, 117	10, 34, 48, 73, 84, 117
4	7, 25, 46, 77, 116, 117	10, 20, 35, 74, 92, 117	14, 27, 30, 68, 104, 117	7, 31, 56, 64, 97, 117	4, 26, 60, 65, 107, 117	6, 36, 44, 63, 103, 117	16, 37, 55, 83, 104, 117	6, 25, 45, 89, 113, 117	33, 40, 50, 72, 96, 117	20, 40, 52, 90, 109, 117
5	8, 19, 28, 78, 109, 117	13, 32, 38, 68, 91, 117	6, 12, 53, 63, 99, 117	5, 43, 60, 62, 112, 117	15, 33, 54, 92, 115, 117	5, 24, 52, 76, 111, 117	12, 32, 45, 71, 95, 117	11, 25, 39, 87, 108, 117	9, 24, 45, 69, 107, 117	1, 43, 59, 85, 109, 117
6	12, 34, 46, 67, 99, 117	5, 11, 55, 62, 98, 117	29, 31, 58, 84, 104, 117	4, 40, 48, 77, 91, 117	14, 34, 53, 71, 103, 117	14, 28, 38, 78, 110, 117	31, 44, 51, 83, 106, 117	9, 27, 38, 68, 85, 117	23, 44, 59, 89, 112, 117	15, 21, 49, 91, 113, 117
7	4, 13, 59, 97, 103, 117	32, 41, 57, 83, 108, 117	3, 42, 57, 92, 103, 117	13, 46, 52, 76, 87, 117	18, 22, 39, 98, 109, 117	10, 30, 46, 64, 94, 117	28, 37, 61, 67, 90, 117	25, 43, 56, 85, 111, 117	14, 22, 48, 90, 112, 117	22, 28, 52, 80, 105, 117
8	29, 35, 56, 82, 107, 117	2, 41, 49, 93, 102, 117	12, 17, 51, 69, 102, 117	13, 21, 61, 108, 112, 117	29, 37, 47, 63, 82, 117	2, 19, 36, 66, 97, 117	15, 22, 42, 75, 88, 117	13, 23, 47, 86, 104, 117	4, 26, 51, 70, 79, 117	18, 41, 54, 78, 104, 117
9	1, 23, 40, 62, 105, 117	11, 35, 50, 68, 101, 117	20, 43, 59, 89, 116, 117	28, 44, 48, 81, 115, 117	1, 35, 55, 74, 96, 117	11, 21, 41, 101, 110, 117	12, 26, 46, 69, 103, 117	3, 16, 50, 76, 112, 117	17, 31, 53, 77, 93, 117	19, 40, 55, 81, 106, 117

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1	ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	3
Раздел 2	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2.1	Введение. Предмет и методы генетики	5
2.2	Цитологические основы наследственности	6
2.3	Закономерности наследования признаков при половом размножении	7
2.4	Хромосомная теория наследственности	10
2.5	Генетика пола	12
2.6	Молекулярные основы наследственности	14
2.7	Генетические основы онтогенеза	17
2.8	Мутационная изменчивость	18
2.9	Биометрические методы анализа количественных и качественных признаков	20
2.10	Генетика популяций	21
2.11	Инбридинг, инбредная депрессия и гетерозис	23
2.12	Генетика иммунитета, аномалий и болезней	24
2.13	Группы крови и биохимический полиморфизм	25
2.14	Основы биотехнологии	27
2.15	Основы генетики поведения	28
2.16	Генетика и эволюционное учение	29
2.17	Частная генетика основных видов с.-х. животных (крупный рогатый скот, свиньи, лошади, куры, овцы, пушные звери).	30
Раздел 3	ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	31
	Приложение А	45

Учебное издание

ГЕНЕТИКА И БИОМЕТРИЯ

Методические указания
по изучению дисциплины и задания
для контрольной работы студентам-заочникам
по направлению подготовки 111100.62 – Зоотехния

Составители:
Казанцева Нина Петровна
Ачкасова Елена Валерьевна

Подписано в печать _____.
Формат 60 X 84 1/16. Гарнитура New Times Roman.
Усл.- печ.л. 2,8. Уч. - изд. л. 2,4. Тираж 50 экз. Заказ №
ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА 426069, Ижевск, ул. Студенческая, 11