

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев Владимир Владимирович ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО

Должность: Проректор по образованию министерства сельского хозяйства Российской Федерации

Дата подписания: 2024-11-24 «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО

Уникальный программный ключ: ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»

790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

(Университет Вернадского)

**факультет Агро - и биотехнологий**

**Кафедра зоотехнии, производства и переработки продукции животноводства**

## **Современные достижения генетики и биотехнологии и их использование в селекции животных**

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**Для магистров 2 года обучения направления подготовки 36.04.02 -  
"Зоотехния" по программе «Разведение, селекция и генетика  
сельскохозяйственных животных»**

Москва 2023

Составитель: кандидат биологических наук, доцент кафедры разведения животных, технологии производства и переработки продукции животноводства Юдина О.П.

УДК 636.082.22

Современные достижения генетики и биотехнологии и их использование в селекции животных: Методические указания по изучению дисциплины / Рос. гос. ун-т нар. х-ва имени В.И. Вернадского; Сост. О.П. Юдина, М., 2023. 21 с.

Предназначены для магистров второго года обучения

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «30» \_\_08\_\_2023\_\_ г., протокол № 1.

Программа одобрена на заседании методической комиссии \_\_Агро - и биотехнологий\_\_ факультета «31» \_\_08\_\_2023 г., протокол № \_\_1\_\_.

Рецензенты: профессор Ефимов И.А.,\_ доцент Федосеева Н.А.  
(ФГБОУ ВО РГУНХ)

## Раздел 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Современные достижения генетики и биотехнологии и их использование в селекции животных» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла. Методические указания по данной дисциплине составлены в соответствии с рабочей учебной программой и рабочими учебными планами, утвержденными Ученым советом ФГБОУ ВО РГУНХ.

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

**Цель** - на основе современных достижений генетики и биотехнологии научить магистров практической деятельности, требующей углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки, к научно-исследовательской работе в области применения генетики и биотехнологии для совершенствования и создания высокопродуктивных стад, пород, типов сельскохозяйственных животных, а также к научно-педагогической деятельности.

**Задачи:** - обобщить научные изыскания и передовой опыт по применению ДНК-технологий в управлении потоком генетической информации, сохранении биоразнообразия, разработки генетически обоснованных программ разведения и подбора родительских форм животных для получения заданных генотипов.

- показать роль и значение генетических маркеров в решении научных и прикладных задач генетики и селекции животных.

- ознакомление магистров с основными положениями генетической инженерии и трансгенных животных, включая молекулярные основы конструирования векторных систем и применения биотехнологических методов в воспроизводстве с.-х. животных.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**- обладать компетенциями:**

ОК-1 – способен совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень;

ОК-2 – способен к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;

ОК-6 – самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

ПК-1 – формировать и решать задачи в производственной и педагогической деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний;

ПК-3 – к организации научно-исследовательской деятельности;

ПК-7 – способен к разработке научно-обоснованных систем ведения и технологий отрасли.

**Знать:** основные достижения генетики и биотехнологии, их методы и технологии, применение в практической деятельности.

**Уметь:** применять передовой опыт ДНК-технологий, использовать методы генетического, цитологического, популяционного анализов в практической деятельности; планировать научные исследования, выбирать методы сбора данных и их анализа, интерпретировать полученные результаты применительно к конкретной ситуации и использовать их в практической деятельности.

**Владеть:** навыками самостоятельной работы с научной литературой; методами биометрического и популяционного анализа, способностью самостоятельного принятия решений при планировании зоотехнических исследований и реализации их результатов.

## 1.2. Библиографический список

### *Основной*

1. Шлейкин, А.Г. Введение в биотехнологию: учеб. пособие [Электронный ресурс]. / А.Г. Шлейкин, Н.Т. Жилинская. - Спб: НИУ ИТМО. - 2013. - 95 с. - //ЭБС "AgriLib" - Режим доступа <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2437> [Дата обращения 11 сент. 2017г.]

2. Попов, В.В. Геномика с молекулярно-генетическими основами / В.В.Попов.- М.: ЛИВРОКОМ, 2009. - 298 с.

3. Бакай, А.В. Практикум по генетике: учеб. пособие для вузов/А.В. Бакай, И.И. Кочиш, Г.Г. Скрипниченко, Ф.Р. Бакай. – М.: КолосС, 2010. – 301с.

### *Дополнительный*

4. Сельскохозяйственная биотехнология: учебник/ под ред. В.С. Шевелухи. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2008 – 710с.

5. Бакай, А. В. Генетика: учеб. для вузов/А.В. Бакай, И. И. Кочиш, Г.Г. Скрипниченко.- М.:КолосС, 2007.-447с.

6. Курс лекций по биотехнологии/ [Электронный ресурс]. / А.В. Катлинский, Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева. - М.: Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова. - 2005. - 152с. - Режим доступа [http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya/katlinskyj\\_biotehnology.pdf](http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya/katlinskyj_biotehnology.pdf) [Дата обращения 12 сент. 2017г.]

7.Генетика: учеб. для вузов/под ред. В.И. Иванова - М.: Академкнига, 2007. – 638с.

8. Генетика: учеб. для вузов/Е.К.Меркурьева, З.В. Абрамова, А.В. Бакай, И.И. Кочиш.-М:Агропромиздат, 1991. - 446с.

9. Мак Конки. Э. Геном человека / Э. Мак Конки. – М.: Техносфера, 2008.

10. Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции / С.Г. Инге-Вечтомов. - М.: Высш. шк., 1989.

11. Коничев, А.С. Молекулярная биология / А.С. Коничев., Г.А.Севастьянова. – М.: Academia, 2003.

12. Айала, Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику/ Ф. Айала. – М.: Мир, 1984.

13. Генетика / под ред. А.А. Жученко. - М.: Колос С, 2003.
14. Попов, В.В. Генетика и селекция животных / В.В.Попов, Е.В.Щеглов. - М: РГАЗУ, 2004. - 195 с.
15. Гинтер, Е.К. Медицинская генетика / Е.К. Гинтер. - М.: Медицина, 2003.
16. Лакин, Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для вузов/ Г.Ф. Лакин.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Высш. шк., 1990.-352 с.
17. Теоретические и практические аспекты использования биотехнологии и генной инженерии / Науч. Ред. М.В. Супотницкий. – М.: Вузовская книга, 2004. – 208с.
18. Коничев, А.С. Молекулярная биология / А.С. Коничев., Г.А. Севастьянова. - М.: Academia,2003.
19. Боброва, Н.Г. Биотехнология: вопросы теории и практики / учеб. пособие для вузов / Н.Г. Боброва. – Самара: ПГСГА, 2010. – 220с.
20. О биологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biologi.ru> [Дата обращения 15 сент. 2017г.]
21. Биотехнология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biotechnologi.ru> [Дата обращения 26 авг. 2017г.]
22. Генные болезни и методы лечения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wos-l.ru> [Дата обращения 11 сент. 2017г.]
23. Проект «Вся биология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sbio.info> [Дата обращения 29 авг. 2017г.]

### 1.3. Распределение учебного времени по модулям и темам дисциплины

Таблица 1

№ п.п.	Наименование модулей и тем дисциплины	Всего, ч.	В том числе, ч.			Рекомендуемая литература
			лекции	лабораторные занятия	самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Модуль 1. Генетика	51	2	4	45	
	Тема 1. Использование генетики в селекции животных	51	2	4	45	1,2,3,4,5,9, 10,11,12,13, 17,19,22
1.	Модуль 2. Современная биотехнология	57	4	6	47	
	Тема 1. Генная инженерия	19	1,0	2	16	3,4,6, 8,14,15, 16,18,19,20, 21,23
	Тема 2. Клеточная инженерия	19,5	1,5	2	16	
	Тема 3. Эмбриогенетическая инженерия	19,5	1,5	2	15	
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>92</b>	

## **Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ИЗУЧЕНИЮ**

### **2.1. Модуль 1. Генетика**

#### **2.1.1. Содержание модуля**

Предмет генетики как одной из основополагающих наук современной биологии. Виды изменчивости. Использование разных видов изменчивости в селекционной работе. Методы генетики: гибридологический, фенотипический, популяционный, мутационный, биометрический и др. Достижения современной генетики и пути ее дальнейшего развития. Пол и его роль в воспроизводстве потомства. Опыты по регуляции соотношения полов, их практическое использование в разных областях животноводства. Критические периоды развития в онтогенезе особи. Мутации, их классификация и роль в селекционном процессе. Генетический груз.

#### **2.1. 2. Методические указания по его изучению.**

Генетика – это наука, которая изучает важнейшие свойства, характерные для всех живых организмов – наследственность и изменчивость.

Следует познакомиться с видами наследственности (ядерная – хромосомная и внеядерная - цитоплазматическая) и причинами, их обуславливающими.

Обратите внимание на то, что изменчивость может быть наследственной и ненаследственной. Их отличие в том, что в первом случае возникшие изменения передаются следующим поколениям, а во втором - не передаются. Характер изменений и причины, их вызывающие, настолько различны, что появилась необходимость в классификации явлений изменчивости.

Согласно современной классификации установлена комбинативная, коррелятивная, мутационная, онтогенетическая и модификационная изменчивость. Магистр 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 (паратипической) - факторы внешней среды, в частности условия кормления и содержания сельскохозяйственных животных и т. д.

Мутационная изменчивость, наряду с комбинативной, коррелятивной и онтогенетической относится к наследственной (генотипической) изменчивости. Она представляет большой интерес для селекционера, так как является поставщиком новых аллелей генов и вариаций признаков. В связи с тем, что возникновение и развитие мутационной теории проходит через всю историю генетики как науки, следует обратить внимание на роль ее основателя Г. де Фриза, а также вклад отечественных ученых С. И. Коржинского, Г. А. Надсона, Г. Е. Филиппова, Н. В. Тимофеева-Ресовского и Н. П. Дубинина в

дальнейшую разработку этой теории. Основные вопросы, изучаемые в этой главе - классификация мутаций (или определение основных типов мутаций), а также механизм возникновения мутаций (мутагенез).

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

Обратите внимание на то, что мутации могут возникать как естественным путем (спонтанные), так и при воздействии на организм различными факторами (индуцированные мутации). Выясните значение индуцированных мутаций в селекции животных.

Ознакомьтесь с такими понятиями, как мутагенез и мутабельность, и выясните те факторы, которые приводят к возникновению мутаций (мутагенные факторы). Для установления сходного характера мутаций у близких видов большое значение имеет открытый Н. И. Вавиловым закон гомологических рядов в наследственной изменчивости.

В настоящее время для изучения явлений наследственности и изменчивости организмов используются различные методы: гибридологический, цитологический, биохимический, иммуногенетический, этологический. Наряду с ними широко используется также метод вариационной статистики (биометрический), основанный на законе больших чисел и теории вероятности.

Помимо явлений наследственности и изменчивости в зоотехнии имеет большое значение проблема регулирования пола в связи с разной продуктивностью мужских и женских особей.

Необходимо уяснить две формы определения пола, характерные для сельскохозяйственных животных: прогамное определение (пол потомка определяется в процессе образования гамет, например у птиц) и сингамное определение (пол потомка, определяется в момент слияния гамет, например у млекопитающих).

В основе равного количества самок и самцов (1:1) у высших животных лежит хромосомный механизм определения пола. При этом мужской или женский пол детерминируется сочетанием половых хромосом X и Y. Остальные хромосомы, названные аутосомами (их набор обозначается буквой A), не влияют на развитие и формирование пола.

В хромосомном наборе самок млекопитающих содержится две гомологичные хромосомы X. В хромосомном наборе самцов имеется лишь одна X-хромосома, тогда как вторая половая хромосома - Y-хромосома - не является ее гомологом и содержит другой генетический материал.

У самок млекопитающих образуется один тип гамет с гаплоидным набором аутосом и одной X-хромосомой (A+X), поэтому женский пол назван гомогаметным. У самцов формируется два типа гамет - с X-хромосомой (A + X)

и с Y-хромосомой (A+Y), вследствие чего мужской пол гетерогаметен. У птиц, тутового шелкопряда и других видов женский пол гетерогаметный, мужской - гомогаметный. Пол организма можно также представить, как альтернативный наследственный признак, а соотношение самок и самцов - соответствующим расщеплению 1:1 (50%:50%) при анализирующем скрещивании. Это можно проиллюстрировать на следующей схеме:

	Млекопитающие				Птицы			
<b>Р</b>		♀ XX	×	♂ XY		♀ XY	×	♂ XX
<b>Гаметы Р</b>	⊗ X	⊗ X		⊗ X	⊗ Y	⊗ X	⊗ Y	⊗ X
<b>F<sub>1</sub></b>		<b>XX</b>	:	<b>XY</b>		<b>XY</b>	:	<b>XX</b>
<b>Соотношение потомков F<sub>1</sub></b>		<b>50% ♀ : 50% ♂</b>		<b>1:1</b>		<b>50% ♀ : 50% ♂</b>		<b>1:1</b>

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 балансом генов, контролирующим формирование мужского и женского пола, которые локализованы в X-хромосоме и в аутосомах: пол зависит от соотношения (баланса) числа X-хромосом и наборов аутосом, то есть от соотношения X:A.

Обратите внимание на признаки, сцепленные с полом; гены, контролирующие эти признаки, локализованы в половых хромосомах - в основном в X-хромосоме.

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

		<b>Схема наследования признака, сцепленного с полом</b>			
Родители	Р:	X <sup>S</sup>	Y	×	X <sup>s</sup> X <sup>s</sup>
Фенотип	Р:	Серебристое оперение			Золотистое оперение
Гаметы	Р	⊗ X <sup>S</sup>	⊗ Y		⊗ X <sup>s</sup> ⊗ X <sup>s</sup>
F <sub>1</sub>		X <sup>S</sup> X <sup>s</sup> : X <sup>S</sup> X <sup>s</sup>		:	X <sup>s</sup> Y : X <sup>s</sup> Y
Фенотип	F <sub>1</sub>	50% петушки с серебристым оперением			50% курочки с золотистым оперением

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, направленными на ее решение.

Большой интерес с точки зрения искусственной регуляции пола представляют нерегулярные типы полового размножения - партеногенез, андрогенез и гиногенез.



### 2.1.3. Вопросы для самоконтроля.

1. Какие виды наследственности вы знаете?
2. Что такое комбинативная изменчивость и каковы причины ее возникновения?
3. Какая изменчивость называется коррелятивной и каково ее значение в племенной работе?
4. Что такое мутационная изменчивость? Что является причиной возникновения мутаций?
5. Что следует понимать под модификационной изменчивостью?
6. Что такое онтогенетическая изменчивость?
7. Чем отличаются наборы хромосом самок и самцов у млекопитающих и птиц?
8. Какой пол называется гомогаметным, а какой гетерогаметным?
9. Какие признаки называются сцепленными с полом? Каковы особенности их наследования?
10. Что такое гомозиготность?
11. В чем заключается сущность балансовой теории определения пола?
12. Как можно объяснить генетическую природу бисексуальности организмов?
13. Какие исследования свидетельствуют о возможности искусственной регуляции пола?
14. Что понимается под генными мутациями?
15. Какие бывают хромосомные мутации?
16. Какие бывают геномные мутации?
17. В чем заключается разница между спонтанными и индуцированными мутациями?
18. Что такое полиплоидия?
19. Что такое гетероплоидия?
20. Каково значение спонтанных точковых мутаций в эволюции и селекции?
21. В чем заключается сущность закона гомологических рядов в наследственной изменчивости?
22. Какие мутагенные факторы вы знаете?

### 2.1.4. Задания для самостоятельной работы.

1. У кошек аллель  $B$  и  $b$ , обуславливающие окраску шерсти, наследуются сцеплено с полом. Ген  $b$  вызывает появление рыжей окраски, аллель  $B$  – черной. У гетерозигот ( $Bb$ ) развивается пестрая (черепаховая) окраска. Определите, сколько гамет и каких типов продуцирует:

- а). черепаховая кошка;
- б). черная кошка;
- в). черный кот.

2. В диплоидном наборе у дрозофилы содержится 8 хромосом, у курицы –

78, у лошади – 66, у крупного рогатого скота – 60, у овцы – 54, у свиньи – 38. Определите:

а). сколько хромосом содержится в половых клетках дрозофилы, курицы, лошади, коровы, овцы, свиньи;

б). сколько пар аутосом и половых хромосом содержится в соматических клетках дрозофилы, курицы, лошади, коровы, овцы и свиньи.

3. У ряда млекопитающих (человек, лошадь, собака) гемофилия вызывается геном  $h$ , локализованным в X-хромосоме. Аллель  $H$  обуславливает нормальную свертываемость крови. Ожидается ли в потомстве появление больных дочерей (сыновей), если отец и мать имеют нормальную свертываемость крови, но мать гетерозиготна по гену гемофилии? Каковы генотипы здоровых родителей, у которых сын болен гемофилией? От кого из родителей сын получил ген гемофилии?

4. У человека дальтонизм обусловлен сцепленным с полом рецессивным геном ( $c$ ), а альбинизм – с аутосомным рецессивным геном ( $d$ ). У супружеской пары, нормальной по этим признакам, родился сын с двумя указанными аномалиями. Укажите возможные генотипы родителей. Установите вероятность того, что у данной супружеской пары может родиться здоровая дочь?

5. У овец ген  $P$  обуславливает комолость (безрогость), а ген  $P^1$  – рогатость. Доминирование этой пары аллелей зависит от пола (генетика пола). У баранов  $P^1$  (рогатость) доминирует над комолостью, а у овец  $P$  (комолость) доминирует над рогатостью. Необходимо определить:

а). какое расщепление ожидается в  $F_1$  при спаривании рогатой овцы с комолым бараном;

б). чей признак (отца или матери) при том же спаривании унаследуют дочери и сыновья;

в). какое расщепление ожидается в  $F_1$  при спаривании рогатого барана с комолой овцой, если оба родителя гомозиготны.

6. Какие фенотипы и в каком соотношении могут возникнуть при реципрокных скрещиваниях двух трисомиков  $Aaa$  и  $AAa$  при условии полного доминирования; следует учитывать, что у отцовских растений жизнеспособны только гаплоидные гаметы.

7. У дрозофилы встречаются жизнеспособные трисомии по IV хромосоме. Самка с нормально развитыми глазами, трисомик по IV хромосоме с генотипом  $AAa$ , скрещивается с безглазым самцом с генотипом  $aa$ . Какое потомство получится от этого скрещивания?

8. Какое соотношение генотипов и фенотипов вы ожидаете получить от скрещивания тетраплоидов с генотипом  $AAaa$ , если имеет место полное доминирование и случайное хромосомное расщепление?

## **2.2. Модуль 2. Современная биотехнология**

### **2.2.1. Содержание модуля**

Биотехнология как наука, ее основные методы. Генетическая инженерия – целенаправленное изменение генотипа органических форм. Ферменты – главные инструменты генетической инженерии. Конструирование рекомбинантных ДНК. Соматическая гибридизация. Гибридная технология получения моноклональных антител. Трансплантация зигот и эмбрионов. Клонирование животных. Получение аллофенных и трансгенных животных.

### **2.2. 2. Методические указания по его изучению.**

В настоящее время для ускорения селекции и воспроизводства высокопродуктивных животных и целых популяций интенсивно используется биотехнология. Традиционные методы биотехнологии включают искусственное осеменение, глубокое замораживание и длительное хранение спермы, вызывание половой охоты и ее синхронизация, регулирование времени отелов. Но достижения генетики и молекулярной биологии стали фундаментом для перспективного использования таких новых направлений в биотехнологии, как генная инженерия, получение трансгенных и партеногенетических животных, создание генетических мозаиков (химер) у сельскохозяйственных животных, регулирование соотношения полов, наряду с оценкой и отбором ранних эмбрионов по желаемому полу, а также методом трансплантации эмбрионов как основы воспроизводства высокопродуктивных генотипов. Выясните теоретические положения и практическое значение каждого из указанных направлений современной биотехнологии.

Обратите внимание на то, что целью применения генной инженерии в селекции является получение трансгенных животных с новыми хозяйственно-полезными признаками - более эффективным усвоением кормов, быстрым ростом, устойчивостью к заболеваниям. Путем прямой инъекции чужеродной ДНК в яйцеклетки и эмбрионы получены трансгенные линии овец, выделяющих в молоко фактор IX, влияющий на свертываемость человеческой крови; трансгенные свиньи несущие бычий или человеческий ген гормона роста; трансгенные коровы, выделяющие человеческий бета-интерферон в молоко.

При изучении возможности создания партеногенетических животных отметьте тот факт, что метод дает возможность получать полностью гомозиготных потомков (мейотический партеногенез) или генетические копии матери (амейотический партеногенез), то есть, затем создавать генетические линии и популяции идентичных животных нужных генотипов для эффективного производства продукции. У тутового шелкопряда уже созданы партеногенетические линии и породы, тогда как у млекопитающих (овцы, крупный рогатый скот) метод пока еще только разрабатывается экспериментально путем культивирования ооцитов.

Возможность создания особей, сочетающих в одном генотипе важные продуктивные особенности, но сами по себе антагонистические и несовместимые,

как, например, молочная и мясная продуктивность у крупного рогатого скота решается посредством создания химерных животных. Химеры, или генетические мозаики, получают объединением двух и более генетически различных зародышей на стадии бластомеров. Уже получены межпородные химеры овец (рамбулье и финский ландрас), межвидовые химеры овцекозы, межпородные химерные телята (породы швицкая и голштино-фризская, черно-пестрая и красная).

Изучите вклад биотехнологии в проблему регулирования соотношения полов. Здесь отмечается 2 пути ее решения: во-первых, саморегулирование соотношения женских и мужских особей путем разделения X- и Y-спермиев, и, во-вторых, путем оценки и отбора ранних эмбрионов по желаемому полу. Такой отбор будет способствовать ускорению генетического прогресса популяций.

Особое внимание уделите изучению метода трансплантации эмбрионов, играющего основную роль в биотехнологии воспроизводства высокопродуктивных животных. На практике доказано, что интенсивное использование коров-рекордисток в качестве доноров позволяет ускоренно получать выдающихся быков-производителей и в короткие сроки создавать высокопродуктивные семейства. От одной генетически выдающейся коровы-донора за всю жизнь можно потенциально получить 500 телят. Рентабельность трансплантации резко повышается с помощью консервации эмбрионов замораживанием в жидком азоте при температуре - 196°C (криоконсервация) с последующим их хранением десятки и сотни лет. Для лучшего усвоения метода трансплантации необходимо изучить последовательность ее проведения, этапы от отбора коров-доноров до пересадки эмбрионов коровам-реципиентам.

### **2.2.3. Вопросы для самоконтроля**

1. Чем отличаются методы традиционной биотехнологии от современной?
2. Охарактеризуйте вкратце основные направления современной биотехнологии.
3. В чем заключается цель использования генной инженерии в селекции сельскохозяйственных животных?
4. Каково значение для зоотехнии создания партеногенетических животных и химер (генетических мозаиков)?
5. В чем состоит прикладное значение регулирования соотношения полов?
6. Почему метод трансплантации эмбрионов играет роль основы биотехнологии воспроизводства высокопродуктивных животных?
7. Назовите основные этапы процесса трансплантации эмбрионов.

### **2.2.4. Задания для самостоятельной работы.**

#### ***1. Процесс образования дополнительных копий определенных участков ДНК:***

- 1) Амплификация
- 2) Трансляция

3) Сплайсинг

**2. Самореплицирующаяся молекула ДНК (фаг, плазида и др.), используемая в генной инженерии для переноса чужеродной ДНК из донора в организм-реципиент:**

- 1) Вектор
- 2) Активатор
- 3) Кодон

**3. Составление схем относительного расположения генов в хромосомах на основе установления частот рекомбинаций между ними:**

- 1) Импринтинг
- 2) Геномная дактилоскопия
- 3) Генетическое картирование

**4. Присущая всем живым организмам единая система записи наследственной информации в нуклеиновых кислотах (ДНК, РНК) в виде последовательности нуклеотидов:**

- 1) Генетический код
- 2) Генетическая информация
- 3) Генофонд

**5. Коллекция фрагментов ДНК из всего генома, клонируемых в различных носителях (фаги, плазмиды):**

- 1) Генетическая инженерия
- 2) Генная терапия
- 3) Геномная библиотека

**6. Белковый стержень, вокруг которого обвивается ДНК в хромосоме:**

- 1) Гистон
- 2) Матрикс
- 3) Полипептид

**7. Фермент, участвующий в репликации и репарации ДНК:**

- 1) Гуанин
- 2) ДНК-полимераза
- 3) Ревертаза

**8. ДНК, не кодирующая белки и не несущая иных известных функций:**

- 1) Геномная ДНК
- 2) Пластидная ДНК
- 3) Избыточная (эгоистическая, паразитическая) ДНК

**9. Не кодирующие последовательности ДНК, расположенные внутри генов между экзонами и вырезающиеся в процессе сплайсинга:**

- 1) Интроны
- 2) Транскрипты
- 3) Кодоны

**10. Линейное соответствие последовательности триплетов ДНК в гене последовательности аминокислот в полипептиде:**

- 1) Мутон
- 2) Колинеарность

3) Репликон

**11. Гибрид фага с плазмидой, способный включить вставку чужеродной ДНК, большую по размеру, чем это позволяет фаг или плазида:**

- 1) Пластида
- 2) Митохондрия
- 3) Космида

**12. Единица измерения длины молекулы ДНК, равная миллиону пар оснований:**

- 1) Мегабаза (МВ)
- 2) Морганида
- 3) Сантиморган

**13. Повторяющиеся последовательности генома эукариот, способные перемещаться как в пределах одной хромосомы, так и между хромосомами:**

- 1) Снимсы
- 2) Мобильные генетические элементы
- 3) Цистроны

**14. Широко используемый в генетической инженерии фермент для синтеза на матричных РНК комплементарных молекул ДНК (к- ДНК) и получения библиотек к- ДНК:**

- 1) Лигаза
- 2) Лактаза
- 3) Обратная транскриптаза (ревертаза)

**15. Функциональная единица генома, состоящая из гена - регулятора и гена - оператора:**

- 1) Оперон
- 2) Кодон
- 3) Трансгенез

**16. Небольшие кольцевые двухцепочечные молекулы ДНК бактериального происхождения, используемые в генной инженерии в качестве векторных молекул:**

- 1) Морганиды
- 2) Плазмиды
- 3) Бактериофаги

**17. Метод амплификации большого числа копий небольшого фрагмента матричной ДНК с помощью ДНК-полимеразы:**

- 1) Секвенирование
- 2) Сплайсинг
- 3) Полимеразная цепная реакция (ПЦР)

**18. Участок молекулы ДНК у 5' - конца гена, с которым связывается РНК полимеразы и начинается синтез РНК:**

- 1) Акцептор
- 2) Промотор
- 3) Стартовый кодон

**19. Группы РНК - содержащих вирусов, у которых после инфекции клетки хозяина с помощью обратной транскриптазы превращают РНК в ДНК,**

***встраивающуюся в геном хозяина:***

- 1) Аденовирусы
- 2) Паповавирусы
- 3) Ретровирусы

***20. Последовательность нуклеотидов ДНК, которая распознается и разрезается рестрикционной эндонуклеазой (рестриктазой):***

- 1) Сайт рестрикции
- 2) Нуклеосома
- 3) Энхансер

***21. Высокоповторяющаяся ДНК, состоящая из множества копий, концентрирующаяся в прицентромерном и теломерном гетерохроматине, не экспрессирующаяся с образованием полипептидов, а выполняющая структурную функцию в хромосоме:***

- 1) Комплементарная
- 2) Сателлитная (сат-ДНК)
- 3) Плазмидная

***22. Процесс вырезания интронов из молекулы первичной РНК транскрипта:***

- 1) Рекомбинация
- 2) Транскрипция
- 3) Сплайсинг

***23. Триплет АУГ в и-РНК, с которого начинается образование полипептидной цепи в процессе трансляции:***

- 1) Псевдоген
- 2) Стартовый кодон
- 3) Локус

***24. Триплеты и - РНК (УАА, УАГ, УГА), которые определяют точку окончания трансляции:***

- 1) Стоп-кодонаы
- 2) Мутоны
- 3) Реконы

***25. Участок ДНК, кодирующий синтез полипептидной цепи белка:***

- 1) Мутантный ген
- 2) Цистрон
- 3) Ген-кандидат

## **Раздел 3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЮ**

### **3.1. Методические указания по выполнению контрольной работы**

Прежде чем приступать к выполнению контрольной работы, внимательно изучите учебный материал и ознакомьтесь с содержанием методических указаний.

Номера вопросов, которые должны быть освещены в контрольной работе, устанавливаются по приведенной ниже таблице с учетом учебного шифра магистра. Например, учебный шифр магистра 4238. Для нахождения номеров вопросов контрольного задания нужно в первой (заглавной) строке таблицы найти последнюю цифру шифра, т.е. 8. В первой вертикальной графе таблицы находится предпоследняя цифра учебного шифра - 3. В клетке таблицы на пересечении графы, идущей от цифры 8, со строкой, отходящей от цифры 3, указаны номера вопросов контрольной работы студента. Они следующие: 39, 19, 42, 52.

Контрольная работа должна быть написана чисто, аккуратно, разборчивым подчерком, грамотно. В конце работы необходимо указать список использованной литературы (автор, название и год издания). Должна быть поставлена дата окончания работы и подпись.

### **3.2. Задания для контрольной работы**

1. Генетика как наука. Основные этапы ее становления. Место генетики среди биологических наук.

2. Методы генетических исследований: гибридологический, генеалогический, популяционный, фенотипический, рекомбинационный, мутационный, цитогенетический, статистический.

3. Развитие генетики в нашей стране. Работы Е. А. Богданова, Н. К. Кольцова, Н. И. Вавилова, С. С. Четверикова, Ю. А. Филипченко и др.

4. Биотехнология и её методы.

5. Дайте краткую характеристику основных направлений современной биотехнологии.

6. Цели использования генной инженерии в селекции сельскохозяйственных животных.

7. Гибридологический метод генетического анализа, разработанный Г. Менделем, и его основные принципы.

8. Летальные гены и их действие. Назовите признаки, детерминируемые летальными генами у разных видов сельскохозяйственных животных, и покажите на схемах скрещиваний особенности их наследования.

9. Генетическое картирование.

10. Хромосомное определение пола у млекопитающих и птиц. Половые хромосомы и аутосомы. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Покажите на схемах скрещиваний определение пола у млекопитающих и птиц.

11. Какие признаки называются сцепленными с полом? С помощью схемы скрещивания проанализируйте особенности наследования признаков, сцепленных с



полом.

12. Балансовая теория определения пола. Биологическое значение соотношения числа половых X-хромосом и аутосом.

13. Генетическое определение пола.

14. Соотношение полов и возможности его искусственного регулирования у сельскохозяйственных животных. Значение этой проблемы для практики животноводства.

15. Партеногенез, гиногенез и андрогенез. Их сущность, распространение и практическое использование.

16. Структура ДНК по Уотсону и Крику. Видовая специфичность ДНК, ее содержание в геномах разных видов. Репликация ДНК.

17. Структура, основные типы РНК, их роль в синтезе белков. Передача наследственной информации в системе ДНК-РНК-белок. Обратная транскрипция.

18. Генетический код, его сущность и основные свойства (триплетность, неперекрываемость, вырожденность, универсальность).

19. Значение искусственного регулирования соотношения полов для животноводства.

20. Метод трансплантации эмбрионов как основа биотехнологии воспроизводства высокопродуктивных животных.

21. Основные этапы процесса трансплантации эмбрионов.

22. Критические периоды онтогенеза. Влияние физиологически активных соединений (индукторов, гормонов) на развитие организмов. Дифференциальная активность генов и роль цитоплазмы в ее регуляции. Фенокопии и морфозы.

23. Мутационная изменчивость как одна из форм наследственной изменчивости. Роль Г. де Фриза и отечественных ученых в создании и развитии теорий мутаций.

24. Генные, хромосомные и геномные мутации. Их характеристика. Примеры мутаций, имеющих значение для сельского хозяйства.

25. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Мутагенные факторы.

26. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости, сформулированный Н. И. Вавиловым, и его значение.

27. Факторы, нарушающие структуру популяции по частоте генотипов.

28. Иммуниет и его генетическая основа. Неспецифические и специфические факторы иммуниета.

29. Основные типы аномалий и наследственных заболеваний животных, их генетическая обусловленность и наследование.

30. Генетика аномалий и болезней.

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

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

33. Генетические основы иммуниета.

34. Охарактеризуйте один из видов сельскохозяйственных 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 системы белков; наследственные болезни и аномалии; генетика воспроизводительной функции.

35. Технология получения гибридом и перспективы их использования.

36. Клонирование как метод биотехнологии.

37. Методы генной инженерии в животноводстве.

38. Экологическая биотехнология.

39. Что такое вектор и каковы основные типы векторов?

40. У собак черная окраска шерсти (ген «*B*») доминирует над коричневой (ген «*b*»). Черная самка несколько раз была спарена с одним и тем же черным самцом и принесла во всех пометах 18 черных и 5 коричневых щенков. Определите генотип родителей, составьте схему скрещивания и выясните, сколько черных щенков, из числа родившихся, могут быть гомозиготными.

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

42. 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.

43. У кошек гены, определяющие окраску шерсти, сцеплены с полом. Рыжая окраска (ген «*B*»), доминирует над черной (ген «*b*»), а у гетерозигот (*Bb*) формируется пестрая («черепашковая») окраска. Каким будет потомство, полученное от спаривания черного кота с пестрой кошкой? С рыжей кошкой?

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

А. Фенотип  $F_1$  (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.

45. У однодневных цыплят породы плимутрок ген серой окраски оперения «*B*» 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.

46. У кошек гены, определяющие окраску шерсти, сцеплены с полом. Ген

«В» контролирует рыжую окраску, ген «b» - 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?

47. Цепочка аминокислот участка рибонуклеазы имеет следующее строение: лизин – глутамин – треонин – аланин – аланин – аланин - лизин ... Какова последовательность азотистых оснований участка гена, соответствующего этому участку белка?

48. Какой последовательностью азотистых оснований молекулы ДНК кодируется участок белковой молекулы, если известно, что он имеет следующее строение: пролин - лейцин – валин – аргинин – пролин - аргинин?

49. Определите порядок следования друг за другом аминокислот в участке молекулы белка, если он кодируется такой последовательностью азотистых оснований участка молекулы ДНК: ТГАТГЦГТТТАТГЦГЦ... Как изменится ответ, если из молекулы ДНК удалить девятое и двенадцатое азотистые основания?

50. Какая последовательность аминокислот кодируется такой последовательностью азотистых оснований участка молекулы ДНК: ЦЦТАГТГТГААЦЦАГ... и какой станет последовательность аминокислот, если между шестым и седьмым основаниями вставить тимин?

51. 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 азотистого основания?

52. Выпишите и дайте объяснение всем терминам, встретившимся 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	1,20, 40,52	2,21, 41,52	3,22, 42,52	4,23, 43,52	5,24, 44,52	6,25, 45,52	7,26, 46,52	8,27, 47, 52	9,28, 48,52	10,29, 49,52
1	11,30, 50,52	12,31, 51,52	13,32, 40,52	14,33, 41, 52	15,34, 42,52	16,35, 43,52	17,36, 44,52	18,37, 45, 52	19,38, 46,52	20,39, 47,52
2	21,1, 48,52	22,2, 49,52	23,3, 50,52	24,4, 51,52	25,6, 40,52	26,5, 41,52	27,7, 42,52	28,8, 43,52	29,9, 44,52	30,10, 45,52
3	31,11, 46,52	32,12, 47,52	33,13, 48,52	34,14, 49,52	35,15, 50,52	36,16, 51,52	37,17, 40,52	38,18, 41,52	39,19, 42,52	40,1, 43,52
4	41,2, 44,52	42,3, 45,52	43,4, 46,52	44,5, 47,52	45,6, 48,52	46,7, 49,52	47,8, 50,52	48,9, 51,52	19,10, 40,52	50,11, 41,52
5	51,12, 42,52	52,13, 43,52	1,14, 44,52	2,15, 45,52	3,16, 46,52	4,17, 47,52	5,18, 48,52	6,19, 49,52	7,20, 50,52	8,21, 51,52
6	9,22, 40,52	10,23, 41,52	11,23, 42,52	12,25, 43,52	13,26, 44,52	14,27, 45,52	15,28, 46,52	16,29, 47,52	17,30, 48,52	18,31, 49,52
7	19,32, 50,52	20,33, 51,52	21,34, 40,52	22,35, 41,52	23,36, 42,52	24,37, 43,52	25,38, 44,52	26,39, 45,52	27,1, 46,52	28,2, 47,52
8	29,3, 48,52	30,4, 49,52	31,5, 50,52	32,6, 51,52	33,7, 40,52	34,8, 41,52	35,9, 42,52	36,10, 43,52	37,11, 44,52	38,12, 45,52
9	39,13, 46,52	40,14, 47,52	41,15, 48,52	42,16, 49,52	43,17, 50,52	44,18, 51,52	45,19, 40,52	46,20, 41,52	47,21, 42,52	48,22, 43,52

## Оглавление

Раздел 1 .Общие методические указания по изучению дисциплины	3
1.1 Цели и задачи дисциплины	3
1.2 Библиографический список	4
1.3 Распределение учебного времени	5
Раздел 2. Содержание учебных модулей дисциплины и методические указания по их выполнению	6
Раздел 3. Задания для контрольной работы и методические указания по ее выполнению	16
3.1. Методические указания по выполнению контрольной работы	63
3.2. Задания для контрольной работы	16
Оглавление	21