

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев Владимир Владимирович

Должность: Проректор по образованию

Дата подписания: 2024-01-24 10:24:11

Уникальный программный ключ:

790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО  
ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»  
(Университет Вернадского)

**Факультет Агро - и биотехнологий**

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

## **Популяционная генетика в селекционной работе**

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

**Для магистров 1 года обучения направления подготовки 36.04.02 -  
"Зоотехния" по программе «Разведение, селекция и генетика  
животных»**

Балашиха 2023

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

УДК 636.082.22

Популяционная генетика в селекционной работе: Методические указания по изучению дисциплины / Рос. гос. ун-т нар. х-ва имени В.И. Вернадского; Сост. О.П. Юдина, М., 2023. 17 с.

Предназначены для магистров первого 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 «Популяционная генетика в селекционной работе» относится к дисциплинам блока, формируемым участниками образовательных отношений. Методические указания по данной дисциплине составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Министерством образования и науки РФ 22.09.2017 г., по направлению подготовки магистров 36.04.02 Зоотехния и рабочими учебными планами, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО РГУНХ.

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

**Цель** - изучение основ популяционной генетики и ее применение в селекционной работе.

**Задачи:** - изучить: - понятие популяции, -эффективность отбора в популяциях и чистых линиях, -структуру свободно размножающейся популяции по генотипам, - влияние структуры популяции на расщепление, - влияние отбора на структуру популяции, - изменение генетической структуры популяции при отсутствии панмиксии.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**- обладать компетенциями:**

ОПК–2 – Способен анализировать влияние на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов;

**Знать:** основные достижения, терминологию и методы популяционной генетики; закон Харди - Вайнберга; факторы, влияющие на генетическую структуру популяции; применение в практической деятельности.

**Уметь:** применять методы популяционного анализа в практической деятельности; планировать научные исследования, интерпретировать полученные результаты применительно к конкретной ситуации и использовать их в практической деятельности.

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

### 1.2. Библиографический список

#### *Основной*

1. 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.
2. Грязева, В.И. Генетика: учеб. пособие для вузов. [Электронный ресурс]. /В.И. Грязева, В.В. Кошелев - РИО ПГСХА, 2014. - 180 с.// ЭБС "AgriLib"– Режим доступа <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/4357> [Дата обращения 11 декаб. 2019г.]

#### *Дополнительный*

3. Генетика / под ред. А.А. Жученко. - М.: Колос С, 2003.

4. О биологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biologi.ru> [Дата обращения 15 июн. 2019г.]

5. Проект «Вся биология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sbio.info> [Дата обращения 29 янв. 2020г.]

6. Лобашев, М.Е. Генетика / М.Е. Лобашев. - Ленинград : Ленинградский ордена Ленина государственный университет им. А.А. Жданова, 1967. - 751 с.

7. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика / И.Ф. Жимулев. - Новосибирск : Сибирское университетское издание, 2007. - 479 с.

8. Инче-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. - М.: Высш. шк., 1989.

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

10. Генетика популяций: методическое пособие / Е.К. Меркурьева, Г.Г. Скрипниченко, А.В. Бакай, Ф.Р. Бакай, И.И. Кочиш, А.П. Храмов. - Москва: ВГОУ ВПО МГАВМиБ, 2004. - 55с.

11. Иванова, О.А. Генетика /О.А. Иванова. - Москва : Колос, 1974. - 431с.

### 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	практические и семинарские занятия	самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Модуль 1. Популяция и ее генетическая структура.	85	4	8	73	1,2,3,4,5,6,7, 8,9, 10
	Тема 1. Популяция и ее генетическая структура.	45	2	4	39	
	Тема 2. Закон Харди - Вайнберга	40	2	4	34	
1.	Модуль 2. Факторы генетической эволюции в популяциях	95	4	4	87	1,2,3,4,5,6,7, 8,9, 10
	Тема 1. Факторы генетической эволюции в популяциях	48	2	2	44	
	Тема 2. Инбридинг, его влияние на генетическую структуру популяции.	47	2	2	43	
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>160</b>	<b>-</b>

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

### 2.1. Модуль 1. Популяция и ее генетическая структура.

#### 2.1.1. Содержание модуля

*Тема 1. Популяция и ее генетическая структура.* Понятие "популяция". Классификация, типы и основные характеристики популяции. Методы изучения популяций. Особенности и свойства генетической популяции

*Тема 2. Закон Харди - Вайнберга.* Закон Харди - Вайнберга. Факторы генетической динамики популяции.

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

Изучение материала начните с выяснения понятий «популяция» и «чистая линия». Затем ознакомьтесь с работами В. Иоганнсена по выяснению эффективности отбора в популяциях и чистых линиях. При этом обратите внимание на причины, приводящие к разной эффективности отбора, и на явление регрессии, в силу которой дочернее поколение наследует лишь часть родительского отклонения от средней. Действие регрессии можно наблюдать при отборе по хозяйственно полезным признакам животных любого стада (например, по удою, проценту жира).

В свободно размножающейся популяции наблюдается определенная структура (соотношение) генотипов. Закон о структуре свободно размножающейся популяции и формула для определения этой структуры были предложены в 1908 году английским математиком Г. Харди и немецким врачом В. Вайнбергом. Пользуясь формулой Харди-Вайнберга, можно определить структуру популяции по генотипам. Для правильного пользования формулой необходимо уяснить понятия «частота (соотношение) генотипов» и «концентрация генов».

*Пример.* В популяции животных на 20000 особей встречается 1 альбинос. Вычислите частоту доминантного и рецессивного аллелей и определите генотипическую 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 « $a$ »), поэтому генотип альбиносов « $aa$ », а генотип нормальных особей « $AA$ » и « $Aa$ ».

#### 2. Определим частоту альбиносов « $aa$ » и выразим ее в долях единицы:

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

3. Частота аллели альбинизма «*a*» составит:

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

4. Определим частоту доминантной аллели «*A*» 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:

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

$$2pq_{Aa} = 2 \cdot 0,993 \cdot 0,007 = 0,014 \text{ или } 1,4\%.$$

*Ответ:* генотипическая структура популяции такова:

AA - 98,595%

Aa - 1,4%

aa - 0,005%.

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

### 2.1.3. Вопросы для самоконтроля.

1. Что такое популяция и чистая линия?
2. К каким выводам пришел Иоганнсен в результате отбора в популяциях и чистых линиях?
3. В чем заключается сущность закона биологической регрессии?
4. Каково практическое значение опытов Иоганнсена?
5. Какова формула Харди-Вайнберга для определения соотношения генотипов в свободно размножающейся популяции?
6. Какое влияние на генетическую структуру популяции оказывает мутационный процесс?
7. Как внешняя среда влияет на структуру популяции по генотипам?

### 2.1.4. Задания для самостоятельной работы.

1. У крупного рогатого скота породы шортгорн красная масть не полностью доминирует над белой. Гибриды от скрещивания красных животных с белыми имеют чалую масть. В районе, специализирующемся на разведении шортгорнов, зарегистрировано 4169 красных животных, 3780 чалых и 756 белых. Определите частоту генов красной и белой окраски.

2. Определите частоту аутосомного доминантного гена F (появление белого треугольника на шее), если из 520 кошек 430 имели такой фенотип.

3. По системе групп крови MN выделяются три группы крови: MM, MN и NN, определяемые соответственно генотипами  $L^M L^M$ ,  $L^M L^N$ ,  $L^N L^N$ . В сводке К. Штерна (1965) приведены следующие частоты аллеля  $L^M$  (%) среди различных групп населения:

Белое население США

54

Негры США	53,2
Индейцы США	77,6
Эскимосы восточной Гренландии	91,3
Айны	43
Австралийские аборигены	17,8

Определите генетическую структуру указанных популяций.

4. В популяции серых мышей в течение года родилось 2% альбиносов. Определите частоты аллелей и долю гетерозигот в  $F_3$  этой популяции при условии панмиксии.

5. Отсутствие конечностей (акротериоз) у крупного рогатого скота обусловлено аутосомным рецессивным геном  $a$ , а нормальное развитие конечностей – доминантным геном  $A$ .

В стаде из 2700 голов скота черно-пестрой породы на каждые 57 нормальных животных встречается 1 животное – носитель акротериоза. Какова частота носителей гена акротериоза? Какова вероятность проявления гена акротериоза в следующем поколении?

6. В популяции 18% особей имеет группу крови  $M$ . Определите, какой процент особей с группами крови  $N$  и  $MN$  можно ожидать в этой популяции при условии панмиксии.

## 2.2. Модуль 2. Факторы генетической эволюции в популяциях.

### 2.2.1. Содержание модуля

*Тема 1. Факторы генетической эволюции в популяциях.* Факторы, влияющие на генетическую структуру популяций. Генетический груз как резерв наследственной изменчивости вида. Типы отбора – направленный, стабилизирующий, дизруптивный, дивергентный, частотнозависимый. Влияние среды на эффективность отбора. Влияние отбора в популяциях на изменчивость признаков особи. Эффективность отбора в популяциях и чистых линиях. Возникновение новых популяций как следствие географической, сезонной и репродуктивной изоляции.

*Тема 2. Инбридинг, его влияние на генетическую структуру популяции.* Инбридинг, его биологические особенности и генетические основы. Инбредная депрессия, ее проявление у животных разных видов. Способы ослабления инбредной депрессии. Влияние инбридинга на генетическую структуру популяций. Методы оценки степени инбридинга по С. Райту и Шапоружу. Степень генетического сходства между животными при использовании инбридинга. Использование инбридинга в практике животноводства.

### 2.2.2. Методические указания по его изучению.

Изучите факторы, влияющие на генетическую структуру популяции, и, как один из факторов - отбор и его формы. Обратите внимание на различия в действии естественного и искусственного отбора, отбора по доминантным и

рецессивным признакам, а также на влияние различной интенсивности отбора.

В своей практической работе зоотехник имеет дело с популяциями, в которых осуществляется подбор (гомогенный и гетерогенный), а следовательно, отсутствует свободное спаривание. Подбор вообще, а скрещивание и инбридинг особенно сильно влияют на структуру популяции. При скрещивании в популяциях возрастает гетерозиготность, а в первом поколении наблюдается явление гетерозиса, представляющее большой практический интерес при разведении сельскохозяйственных животных. Инбридинг же ведет к возрастанию гомозиготности и сохранению у потомков признаков родителей, находящихся в родстве.

В животноводстве инбридинг получил признание как необходимый метод племенной работы, целью которого является повышение генетического сходства потомков с предком, обладающим выдающимися хозяйственно полезными признаками. Однако практика свидетельствует о том, что инбредное потомство уступает по развитию и жизнеспособности особям, полученным путем аутбридинга (неродственное спаривание). Вредное действие родственных спариваний проявляется в инбредной депрессии. Поэтому необходимо выяснить причины и продолжительность действия инбредной депрессии, последствия инбридинга в животноводстве.

Затем нужно усвоить методы оценки степени инбридинга по Пушу-Шапоружу (по рядам предков), а также по Райту-Кисловскому (посредством коэффициента инбридинга). Для определения генетического сходства между родственниками Райт предложил специальную формулу, которой также необходимо научиться пользоваться. Рассмотрите известные примеры инбредных животных, которые имели лидирующую роль в создании и совершенствовании пород сельскохозяйственных животных.

Результаты, полученные при скрещивании и противоположные по эффекту инбредной депрессии, получили название гетерозиса. Наиболее ярко он проявляется у помесей первого поколения. В последнем разделе этой главы рассматриваются теории, объясняющие причины и природу гетерозиса и инбредной депрессии. Особое внимание следует обратить на использование явления гетерозиса при производстве продукции животноводства.

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

1. Что такое инбридинг? Каковы его генетические основы и биологические особенности?
  2. Что такое инбредная депрессия?
  3. Какое влияние оказывает инбридинг на генетическую структуру популяций?
  4. Какие существуют методы определения степени инбридинга?
  5. С какой целью используется инбридинг в практике животноводства?
- Что такое гетерозис? Каковы его особенности?
6. Какие существуют теории гетерозиса и инбредной депрессии?
  7. Какова роль гетерозиса в практике животноводства?



8. Как влияет скрещивание на генетическую структуру популяции?

#### 2.2.4. Задания для самостоятельной работы.

**Популяция представляет собой:**

- 1) Совокупность многих особей вида, обитающих в определенном ареале
- 2) Случайное скопление особей
- 3) Несколько производителей одной линии

**Для панмиктической популяции характерно:**

- 1) Свободное, без избирательности, скрещивание особей
- 2) Избирательное скрещивание особей
- 3) Направленный подбор особей

**Генное равновесие в популяции из поколения в поколение сохраняется, если**

- 1) На популяцию не оказывает влияния отбор
- 2) На популяцию влияет отбор
- 3) На популяцию влияет мутационный процесс

**В популяции частота гомозигот  $q^2$  *aa* составила 81%, частота доминантных гомозигот  $p^2$  *AA* на основе формулы Харди-Вайнберга составит:**

- 1) 1%
- 2) 10%
- 3) 5%

**В популяции крупного рогатого скота доля животных черной масти  $p^2$  *AA* составила 64%. Тогда доля животных красной масти  $q^2$  *aa* составит:**

- 1) 4%
- 2) 40%
- 3) 20%

**При стабилизирующем отборе в популяциях:**

- 1). Устраняются особи с крайним уровнем признака, а сохраняются особи модального класса
- 2). Устраняются особи модального класса
- 3). Отбор благоприятен для особей с крайней величиной признака

**По формуле Харди - Вайнберга можно определить:**

1. Концентрацию генов и частоту генотипов
2. Скорость селекционного процесса
3. Долю высокопродуктивных животных в стаде

**В популяции частота рецессивных гомозигот  $p^2$  *aa* составляет 49%. Тогда частота доминантных гомозигот  $q^2$  *AA* составит:**

- 1). 9%
- 2). 90%
- 3). 5%

**Концентрация каждого гена или его аллелей в популяции, характер генотипов и частота их распределения называется**

- 1) генетическим равновесием
- 2) генетической структурой
- 3) популяцией

**Постоянное соотношение частот аллелей в ряде поколений называют**

- 1) генетическим равновесием
- 2) генетической структурой
- 3) популяцией

**Закон (правило) Харди-Вайнберга**

- 1) фенотипическое единообразие гибридов первого поколения, или преобладание одного из состояний родительских признаков, доминантного (ген А), над другим – рецессивным (ген а)
- 2) независимое распределение признаков и их случайное комбинирование

3) в больших популяциях, где спаривание происходит случайно и где частота одного из двух аллелей равна  $p$  (например, аллеля  $A$ ), частота другого аллеля равна  $q$  (аллеля  $a$ ) и сумма частот  $p + q$  равна единице, потомство трех генотипов будет находиться в состоянии генетического равновесия, выражающегося формулой:  $p^2AA + 2pq Aa + q^2aa = 1$

**Выберите формулу Харди-Вайнберга для расчета частоты встречаемости генотипов**

1)  $pA + qa = 1$

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

3)  $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n} - b^2};$

**Выберите формулу Харди-Вайнберга для расчета частоты встречаемости аллелей**

1)  $pA + qa = 1$

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

3)  $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n} - b^2};$

**Процесс повышения гетерозиготности генов в популяции, когда особи одной популяции перемещаются в другую называется**

1) миграцией

2) дрейф генов

3) изоляция

**Возникновение любых барьеров, ограничивающих свободное скрещивание (панмиксию), между популяциями и отдельными частями населения вида называется**

1) миграцией

2) дрейф генов

3) изоляция

**Для получения животных с противоположным уровнем продуктивности применяют отбор**

1) дизруптивный

2) стабилизирующий

3) движущий

## **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 представлена в печатном виде (формат А4). 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. Популяционная генетика как наука. Основные этапы ее становления.
2. Факторы, нарушающие структуру популяции по частоте генотипов.
3. Что такое популяция и чистая линия? В чем принципиальное отличия между ними?
4. Какой закономерности подчиняется структура свободно размножающейся популяции?
5. Что такое генетическая структура популяции?
6. Исследования Иогансена по отбору в популяциях и чистых линиях.
7. В чем заключается сущность закона биологической регрессии?
8. Каково практическое значение опытов Иогансена?
9. Напишите формулу Харди - Вайнберга и дайте ей краткую характеристику.
10. Какое влияние на генетическую структуру популяции оказывает мутационный процесс?
11. Как влияет скрещивание на генетическую структуру популяции?
12. Что такое инбридинг и его влияние на структуру популяции?
13. Что такое инбредная депрессия?
14. Какие существуют методы определения степени инбридинга?
15. Что такое гетерозис? Каковы его особенности?
16. Какие существуют теории гетерозиса и инбредной депрессии?
17. Какова роль гетерозиса в практике животноводства?
18. Опишите влияние инбридинга и скрещивания на генотип потомства.
19. Приведите причины, обуславливающие инбредную депрессию и

гетерозис.

20. Когда отбор более эффективен: в том случае, когда он ведется по одному признаку или по нескольким и почему?

21. Влияет ли на отбор изменчивость признака?

22. Какова степень инбредности животного, полученного от скрещивания типа брат  $\times$  сестра, отец  $\times$  дочь, мать  $\times$  сын?

23. У кроликов окраска волосяного покрова «шиншилла» (ген «с<sup>ch</sup>») доминирует над альбинизмом (ген «с<sup>a</sup>»). Гетерозиготы с<sup>ch</sup>с<sup>a</sup> 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.

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

25. Изучая распространение безухости в популяции каракульских овец, Б. Н. Васин установил по гену безухости следующее соотношение генотипов: 729АА + 111Аа + 4аа. Соответствует ли это соотношению теоретически ожидаемому, рассчитанному по формуле Харди - Вайнберга?

26. 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.

27. 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.

28. 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».

29. 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.

30. 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.

31. Частота встречаемости фенилкетонурии (отсутствие фермента, превращающего фенилаланин в тирозин) в Лондоне равна 1:18292 (Фогель Ф., Мотульски А., 1990). Определить частоту рецессивного аутосомного гена фенилкетонурии.

32. Среди 50000 растений оказалось 100 растений альбиносов. Альбинизм наследуется как аутосомный рецессивный признак. Определить частоту гена альбинизма и процент гетерозиготных растений в этой популяции.

33. Вычислить частоту аллеля (А) и частоту аллеля (а) в следующей популяции: AA = 49 %, Aa = 42 %, aa = 9 %.

34. В одной популяции было обследовано 350176 новорожденных. Среди них 23 новорожденных страдали цистинурией (повышенное содержание в моче цистина и некоторых других аминокислот). Цистинурия передается как аутосомный рецессивный признак. Определить частоту встречаемости гетерозигот по данному признаку в этой популяции.

35. При обследовании населения одной из популяций людей обнаружено с группой крови MM - 10250 человек, с MN - 16300 и с NN - 4750 человек. Определить частоту генов M и N среди людей этой популяции.

36. Ген гладкошерстности у кошек доминантен по отношению к рецессивной аллели, обуславливающей длинную шерсть. Частота рецессивного аутосомного гена длинной шерсти у кошек одной популяции составила 1,8 %. Определить генетическую структуру этой популяции кошек.

37. В одной из популяций врожденная глухонмота встречается с частотой 0,1 %. Определить генетическую структуру этой популяции, если врожденная глухонмота наследуется как аутосомное рецессивное заболевание.

38. Среди 400 американских негров, обследованных на серповидноклеточную анемию, 360 человек оказались здоровыми. Известно, что серповидноклеточная анемия наследуется как непольностью доминантный аутосомный признак, а гомозиготы по этому заболеванию редко доживают до половой зрелости. Носители гена серповидноклеточной анемии устойчивы к малярии. Определить генетическую структуру этой популяции американских негров и вероятность устойчивости к малярии среди них.

39. Низкий рост тела человека наследуется как аутосомный доминантный признак. При обследовании одной африканской популяции пигмеев группы Бамбути (Заир) 64 человека имели нормальный рост тела, а 836 человек имели низкий рост тела. Определить частоту встречаемости гетерозигот в этой популяции.

40. Способность человека различать вкус фенилтиомочевины контролируется доминантным аутосомным геном. В одной популяции частота людей, которые не ощущают вкус фенилтиомочевины, равна 25 %. Определить генетическую структуру этой популяции.

41. Частота людей с группой крови NN в популяции составляет 16 %. Найти соотношение групп крови MM, MN, NN и частоту аллелей M и N.

42. Муковисцидоз (патология некоторых желез) наследуется как аутосомный рецессивный признак. В России частота муковисцидоза составляет

около 1:2000 (*Мутович Г. Р.*, 1997). Определить частоту встречаемости гетерозигот.

43. В одной популяции частота гена дальтонизма составила 0,08. Дальтонизм передается как рецессивный, сцепленный с X-хромосомой, признак. Каковы частоты трех генотипов женщин в этой популяции?

44. В одной популяции североамериканских индейцев частота рецессивного гена, обуславливающего резус-отрицательность, составила 3,4 %. Определить генетическую структуру этой популяции.

45. У человека галактоземия передается как аутосомно-рецессивный признак. В странах Европы данное заболевание встречается с частотой около 1:5000. Определить частоту встречаемости гетерозигот.

46. В одной относительно большой популяции в течение ряда лет соотношение растений с красными и желтыми цветками остается постоянным, т.е. 25200 - с красными и 4800 - с желтыми цветками. Красный цвет доминирует над желтым цветом. Сколько особей в этой популяции будут гетерозиготными?

47. Допустим, что ген, определяющий черный цвет полос на теле у зебр, доминантен по отношению к гену, контролирующему темно-серый цвет полос. В одной из популяций насчитали 420 зебр с темно-серыми полосами и 750 зебр с черными полосами. Определить генетическую структуру этой популяции.

48. При болезни Тея-Сакса, которая наследуется по аутосомно-рецессивному типу, происходят психомоторные нарушения, приводящие к смерти в 3-4 года. Среди евреев-ашкенази эта патология наблюдается с частотой 1:5000 новорожденных (*Заяц Р. Г.*, *Рачковская И. В.*, 1998). Определить частоту встречаемости гетерозигот.

49. Гемофилия А наследуется как рецессивный, сцепленный с X-хромосомой, признак. У новорожденных мальчиков это заболевание встречается с частотой 1:2500 (*Заяц Р. Г.*, *Рачковская И. В.*, 1998). Определить частоту встречаемости гетерозигот среди новорожденных.

50. При обследовании на резус-фактор одной из популяций людей было обнаружено 400 резус-положительных человек, гомозиготных по данному признаку, 1200 гетерозиготных резус-положительных человек и 200 резус-отрицательных человек. Рассчитать частоты аллелей в этой популяции людей.

51. Ахондроплазия (непропорциональные конечности и карликовый рост) передается как аутосомный доминантный признак. В одной популяции частота встречаемости новорожденных, страдающих ахондроплазией и гомозиготных по ней, составила 1:12000. Определить генетическую структуру этой популяции.

52. В популяции насчитывается 340 гетерозиготных особей и 80 рецессивных гомозигот. Гомозиготы по доминантному аллелю гибнут до рождения. Определить частоту встречаемости доминантной и рецессивной аллелей в данной популяции.

53. У дрозофилы ген, определяющий желтое тело, рецессивен по отношению к гену, обуславливающему серое тело. Ген, контролирующий цвет тела, расположен в X-хромосоме. В популяции дрозофил, состоящей из 511

особей, оказалось 46 самцов с желтым телом. Определить частоты трех генотипов самок в этой популяции.

54. В одной популяции частота встречаемости особей с генотипом  $aa$  равна 0,16. Какая часть популяции будет гетерозиготной?

55. 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, 34,40,55	2,21, 41,52, 55	3,22, 42,51, 55	4,23, 43,50, 55	5,24, 44,49, 55	6,25, 45,39, 55	7,26, 46,38, 55	8,27, 47, 37, 55	9,28, 48,36, 55	10,29, 49,35, 55
1	11,30, 50,34, 55	12,31, 51,43, 55	13,32, 40,53, 55	14,33, 41, 54, 55	15,23, 34, 42, 55	16,35, 43,24, 55	17,36, 44,25, 55	18,37, 45, 26, 55	19,38, 46,22, 55	20,39, 47,23, 55
2	21,1, 48,24, 55	22,2, 49,25, 55	23,3, 50,32, 55	24,4, 51,33, 55	25,6, 40,34, 55	26,5, 41,35, 55	27,7, 42,36, 55	28,8, 43,37, 55	29,9, 44,38, 55	30,10, 45,39, 55
3	31,11, 46,22, 55	32,12, 47,23, 55	33,13, 48,21, 55	34,14, 49,24, 55	35,15, 50,25, 55	36,16, 51,22, 55	37,17, 40,26, 55	38,18, 41,27, 55	39,19, 42,52, 25	40,1, 43,28, 55
4	41,2, 44,29, 55	42,3, 45,30, 55	43,4, 46,22, 55	44,5, 47,23, 55	45,6, 48,24, 55	46,7, 49,25, 55	47,8, 50,27, 55	48,9, 51,28, 55	19,10, 40,29, 55	50,11, 41,30, 55
5	51,12, 42,31, 55	52,13, 43,32, 55	1,14, 44,33, 55	2,15, 45,34, 55	3,16, 46,35, 55	4,17, 47,36, 55	5,18, 48,37, 55	6,19, 49,38, 55	7,20, 50,39, 55	8,21, 51,40, 55
6	9,22, 40,31, 55	10,23, 41,32, 55	11,23, 42,33, 55	12,25, 43,34, 55	13,26, 44,35, 55	14,27, 45,36, 55	15,28, 46,37, 55	16,29, 47,38, 55	17,30, 48,39, 55	18,31, 49,40, 55
7	19,32, 50,21, 55	20,33, 51,22, 55	1, 21,34, 40, 55	2,22,35, 41, 55	3,23,36 , 42, 55	4, 24,37, 43, 55	5,25,38, 44, 55	6,26,39, 45, 55	7,27,31, 46, 55	28,2, 47,31, 55
8	29,3, 48,33, 55	30,4, 49,34, 55	31,5, 50,35, 55	32,6, 51,36, 55	33,7, 40,37, 55	34,8, 41,38, 55	35,9, 42,39, 55	36,10, 43,40, 55	37,11, 44,22, 55	38,12, 45,23, 55
9	39,13, 46,24, 55	40,14, 47,25, 55	41,15, 48,26, 55	42,16, 49,27, 55	43,17, 50,28, 55	44,18, 51,29, 55	45,19, 40,30, 55	46,20, 41,31, 55	47,11, 42,32, 55	48,19, 43,33, 55



## Оглавление

Раздел 1 .Общие методические указания по изучению дисциплины	3
1.1 Цели и задачи дисциплины	3
1.2 Библиографический список	3
1.3 Распределение учебного времени	4
Раздел 2. Содержание учебных модулей дисциплины и методические указания по их выполнению	5
Раздел 3. Задания для контрольной работы и методические указания по ее выполнению	11
3.1. Методические указания по выполнению контрольной работы	11
3.2. Задания для контрольной работы	11
Оглавление	17