

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
БИОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ВЕТЕРИНАРНОЙ ГЕНЕТИКИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

ВЕТЕРИНАРНАЯ ГЕНЕТИКА

Методические указания по выполнению самостоятельной и контрольной
работ

Новосибирск 2022

УДК 575 (075.5)

Кафедра ветеринарной генетики и биотехнологии

Ветеринарная генетика: Методические указания по выполнению самостоятельной и контрольной работ// составители: О.И. Себежко, В.Л. Петухов, Н.Н. Кочнев, М.Л. Кочнева, С.Г. Куликова / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2022. – 111 с.

Рецензент: профессор, доктор с.-х. наук В.Н. Дементьев

В методических указаниях представлено краткое содержание по основным темам дисциплины «Ветеринарная генетика», контрольные задания и задачи для выполнения контрольной работы. Приведены глоссарий, библиографический список, вопросы для самоконтроля по каждой теме.

Методические указания предназначены для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки: «Ветеринария».

Методические указания утверждены и рекомендованы к изданию на заседании методической комиссии факультета ветеринарной медицины (протокол № 7 от 29.09.2022 г.).

Введение

Методические указания предназначены для изучения дисциплины «Ветеринарная генетика» студентами факультета очной и заочной форм образования по специальности 36.05.01 – Ветеринария. В них приведены темы и разделы курса, в которых кратко рассматриваются цитологические основы наследственности, закономерности наследования признаков при половом размножении, молекулярные основы наследственности, биотехнология, методы изучения изменчивости, мутационная изменчивость, генетика онтогенеза, популяций, иммунитета, группы крови и биохимический полиморфизм, генетические аномалии, болезни с наследственной предрасположенностью, методы профилактики распространения генетических аномалий и селекции на устойчивость к болезням.

В результате изучения курса будущие ветеринарные врачи должны знать основные закономерности изменчивости и наследственности, методы диагностики, профилактики распространения генетических аномалий и повышения наследственной устойчивости животных к заболеваниям, генетические основы иммунитета. Они должны владеть методами биометрической обработки и анализа данных экспериментальных данных

Методические указания разработаны на основе Государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 36.05.01 – Ветеринария, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации 03.09.2015 г., приказ № 962, и рабочего учебного плана утверждённого ученым советом НГАУ.

Раздел 1. Методические указания по изучению тем и разделов курса

1.1. Введение, предмет, методы и значение ветеринарной генетики

Генетика – наука о наследственности и изменчивости живых организмов. Становлению и развитию генетики способствовал ряд крупных обобщений в биологии и научных открытий.

Наиболее значимыми из них являются клеточная теория М.Я. Шлейдена и Т. Шванна (1838г.), эволюционное учение Ч. Дарвина (1859г.), закономерности установленные Г. Менделем (1865 г.), теория мутации С.И. Коржинского (1899 г.) и Г. де Фриза (1903 г.), учение о популяции В. Иоганнсена (1903 г.), хромосомная теория наследственности Т.Г. Моргана (1910 г.), закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова (1923г.), концепция о молекулярной основе наследственности и изменчивости организмов Н.К. Кольцова (1936 г.), открытие О.Эвери (1944 г.) о сосредоточении наследственной информации в ДНК, создание Д. Уотсоном и Ф. Криком модели строения ДНК (1953 г.), расшифровка Ф. Криком, М. Ниренбергом, Д. Маттеи, С. Очоа (1961-1964 гг.) универсального генетического кода наследственной информации и синтеза белка в клетках организмов.

Генетика как ведущая наука современной биологии является теоретической основой селекции животных и оказывает значительное влияние на научно-технический прогресс в животноводстве и ветеринарии. Ветеринарная генетика – наука, которая изучает наследственные аномалии и болезни с наследственной предрасположенностью, разрабатывает методы диагностики, генетической профилактики и селекции животных на устойчивость к болезням.

Явления наследственности и изменчивости на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях изучают, используя гибридологический анализ, генеалогический, цитогенетический, популяционно-статистический, иммуногенетический, онтогенетический и другие методы.

Студенты осваивают основные законы наследственности и изменчивости живых организмов: менделизм, хромосомную теорию наследственности Моргана, генетику пола, законы популяционной генетики. В результате изучения курса будущие ветеринарные врачи должны знать основные закономерности изменчивости и наследственности, методы диагностики, профилактики распространения генетических аномалий и повышения наследственной устойчивости животных к заболеваниям, генетические основы иммунитета. Они должны владеть методами биометрической обработки и анализа данных экспериментальных исследований, зоотехнического и ветеринарного учета, гибридологического, цитогенетического, биохимического и генеалогического анализов, уметь определить достоверность происхождения животных с использованием групп крови и биохимических полиморфных систем, проводить ветеринарно-генетическое и биохимическое консультирование.

Изучение ветеринарной генетики должно подготовить студентов к пониманию необходимости творческого сотрудничества ветеринарных врачей, зоотехников-селекционеров и генетиков для ускорения научно-технического прогресса в животноводстве.

1.2. Цитогенетические основы наследственности

Эта тема посвящена изучению материальных основ наследственности. Основное внимание должно быть обращено на строение и функции тех органелл клетки, которые играют ведущую роль в наследственности (ядро, хромосомы, митохондрии, рибосомы). Материальной основой наследственной информации являются хромосомы ядра. Для каждого вида животных и растений характерен свой кариотип – совокупность количественных и структурных особенностей диплоидного набора хромосом. По определению С.Г. Навашина, кариотип – это своеобразная формула вида. Для каждого вида характерно постоянство числа хромосом. Студенту важно

запомнить число хромосом основных видов сельскохозяйственных животных (крупный рогатый скот, свиньи, лошади, овцы).

Передача наследственной информации от одного клеточного поколения к другому происходит в результате непрямого деления клеток – митоза. Рассматривая фазы митоза, необходимо главное внимание обратить на те из них, которые обеспечивают сохранение диплоидного набора хромосом в дочерних клетках. Далее рассматриваются цитологические основы полового размножения (митоз, оогенез, спермиегенез, оплодотворение). В этом разделе особое внимание надо обратить на то, что мейоз, в отличие от митоза, приводит к образованию дочерних клеток с гаплоидным (одинарным) набором хромосом в результате двух последовательных делений клеток – редукционного и эквационного. Биологическое значение мейотического деления состоит в уменьшении в 2 раза исходного числа хромосом в половых клетках и в увеличении комбинативной изменчивости, благодаря возможному обмену идентичными участками гомологичных хромосом в результате кроссинговера и свободного перекомбинирования хромосом отцовского и материнского наборов и их независимого расхождения к полюсам в анафазе редукционного деления. Поэтому образующиеся гаметы оказываются генетически неравнозначными, качественно не тождественными друг другу и исходной клетке.

Генетическое значение оплодотворения заключается в том, что после слияния женской и мужской половых клеток в зиготе восстанавливается характерный для данного вида диплоидный набор хромосом. Образование зиготы и развитие из нее особи в процессе индивидуального развития (онтогенеза) являются характерными особенностями полового размножения.

Вопросы для самопроверки

1. Какие органеллы клетки играют главную роль в наследственности?
2. Что такое гаплоидный и диплоидный наборы хромосом?
3. Что такое кариотип и каковы его особенности у разных

видов животных?

4. Что такое митоз и какова его генетическая сущность?
5. Что такое мейоз и какова его генетическая сущность?
6. Что такое гаметогенез и каковы его особенности у самцов и самок?
7. Каковы основные формы патологий митоза и мейоза?
8. В результате каких процессов мейоза создаются материальные предпосылки увеличения комбинативной изменчивости?

1.3. Раздел 3. Закономерности наследования признаков при половом размножении

Законы наследования признаков при половом размножении были установлены Г. Менделем. Он разработал метод гибридологического анализа, использовал математические методы в биологических экспериментах, выдвинул гипотезу о существовании наследственных факторов (в современном понимании - генов), ввел буквенную символику для их обозначения и, наконец, разработал правила наследования признаков, которые после вторичного их открытия в 1900 г. были названы законами Менделя.

Для понимания закономерностей наследования признаков при половом размножении студент должен иметь четкое представление о генотипе и фенотипе, аллелях и сериях аллелей, гомо- и гетерозиготности, типах доминирования (полное, неполное, кодоминирование, сверхдоминирование), типах скрещивания (реципрокное, возвратное, анализирующее, моногибридное, полигибридное). Использование гибридологического метода для анализа наследования признаков предусматривает проведение трех скрещиваний:

1. Скрещивание гомозиготных родительских форм (P), различающихся по одной или нескольким парам альтернативных признаков и получение гибридов 1-го поколения (F1);

2. Скрещивание гибридов F1 между собой и получение гибридов 2-го поколения (F2);
3. Возвратное скрещивание гибридов F1 с особями, имеющими генотип матери и отца, и получение гибридов (Fв). Возвратное скрещивание F1 с особями, имеющими рецессивный признак, одновременно является анализирующим, а полученные гибриды обозначаются Fa.

По результатам всех скрещиваний обязательно проводится математический анализ.

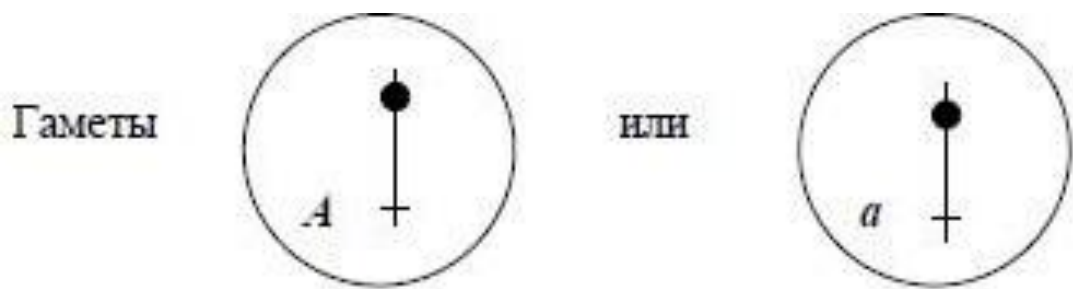
Студент должен знать формулировку законов Г. Менделя, уяснить понятия генотип, фенотип, аллельные гены и уметь составлять схемы скрещиваний по принятой в генетике форме.

Аллельные гены обозначаются одной и той же буквой, при этом доминантный аллель заглавной буквой (*A, B, C* и т.д.), а рецессивный – малой буквой (*a, b, c* и т.д.). Гомозиготные генотипы обозначаются *AA, aa, AABB, aabb, AAbb, aaBB*, гетерозиготные – *Aa, AaBb*. Фенотип (масть животного, комолость – рогатость, удой, настриг шерсти и т.д.) записывают рядом или ниже генотипа.

При решении любых задач на скрещивание прежде всего необходимо знать, какие сорта гамет и в каком количестве дает тот или иной родитель. Общее количество разных сортов гамет определяется по формуле $K = 2^n$, где K – количество сортов гамет, n – количество пар аллелей, по которым организм гетерозиготен.

а) Гомозиготный организм (*AA* или *aa*) дает один сорт гамет ($2^0 = 1$, где 0 обозначает количество пар аллелей, по которым организм гетерозиготен, т.е. данный организм гомозиготен).

Кружками обозначены гаметы, в них схематически указаны хромосомы, на хромосомах поперечной черточкой указан локус, в котором находится аллель, обозначенный буквой *A* или *a*.

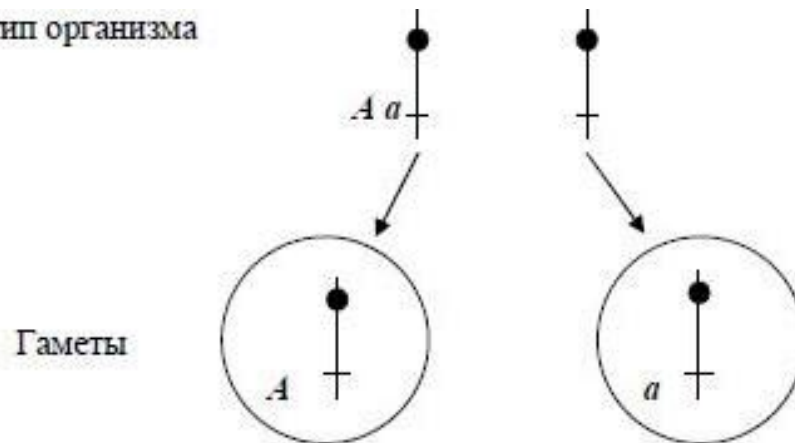


б) Гетерозиготный организм по одной паре аллелей (Aa)

дает 2 сорта гамет ($2^1 = 2$):

Генотип организма

Генотип организма



Одна половина гамет несет доминантный аллель A , а другая – рецессивный аллель a .

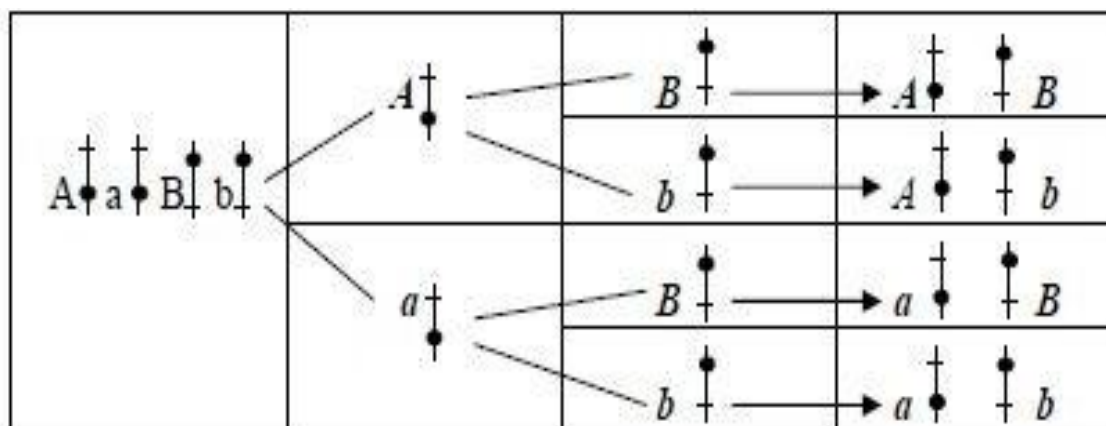
в) Для определения возможных сортов гамет, которые дают гетерозиготные организмы по двум, трем и большему количеству локусов, можно использовать метод разветвленных линий или метод древовидной схемы.

Используя этот метод, определяем, что дигетерозиготный организм с генотипом $AaBb$ дает 4 сорта гамет (табл. 1).

Таблица 1

Схема образования сортов гамет у дигетерозиготного организма

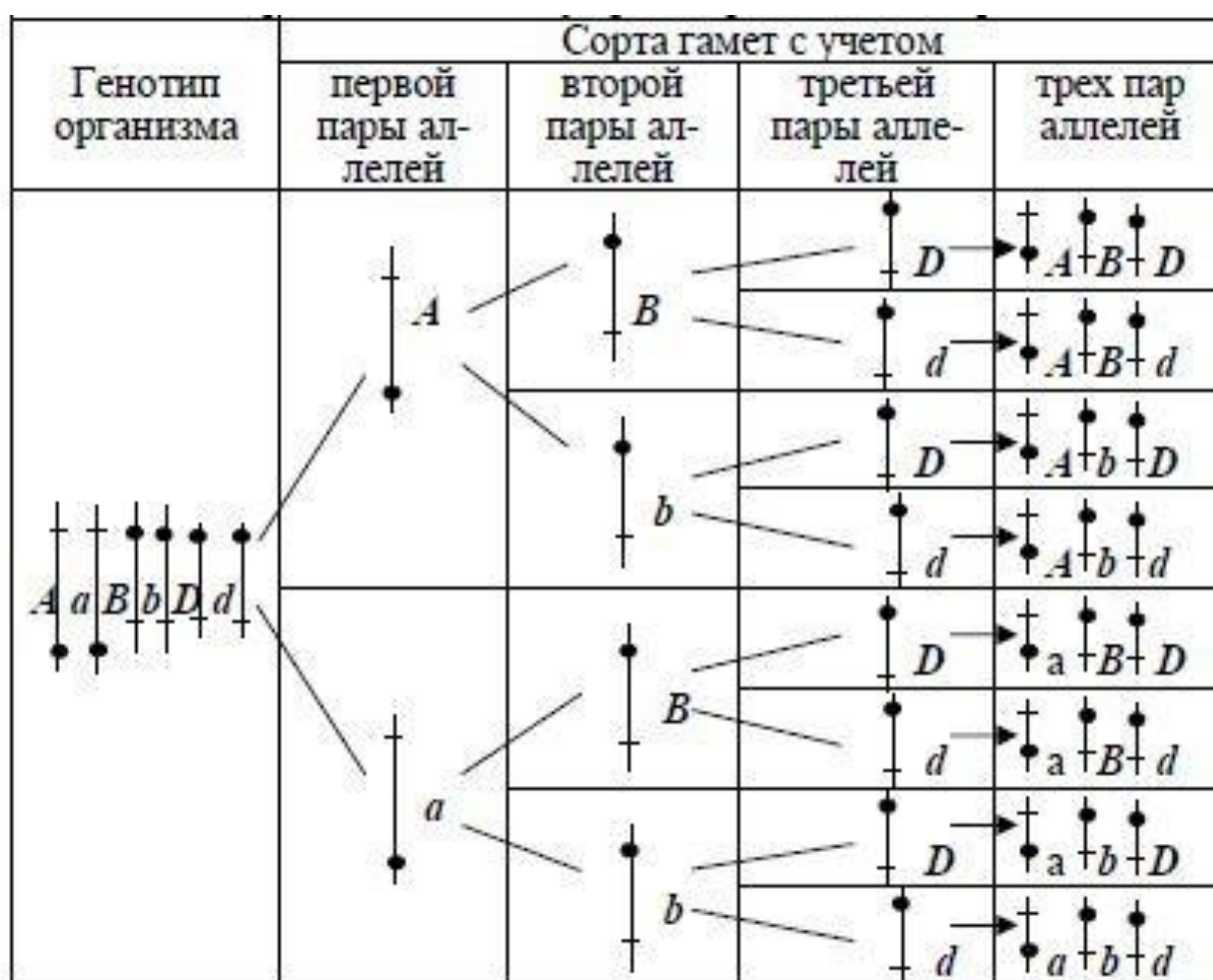
Генотип организма	Сорта гамет с учетом		
	первой пары аллелей	второй пары аллелей	двух пар аллелей



Тригетерозиготный организм ($AaBbDd$) дает 8 сортов гамет (табл. 2).

Таблица 2

Схема образования гамет у тригетерозиготного организма



Решение задач на моно-, ди-, полигибридное скрещивание и разные типы взаимодействия неаллельных генов проводится в следующем порядке (на примере моногибридного скрещивания):

1. Внимательно изучается условие задачи: при скрещивании черного быка с красной коровой родился красный теленок. Установить генотипы быка, коровы, теленка, а также генотипы и фенотипы телят, которые могут родиться от этих родителей в дальнейшем. Принять во внимание, что красная масть у крупного рогатого скота является рецессивным признаком, а черная – доминантным.

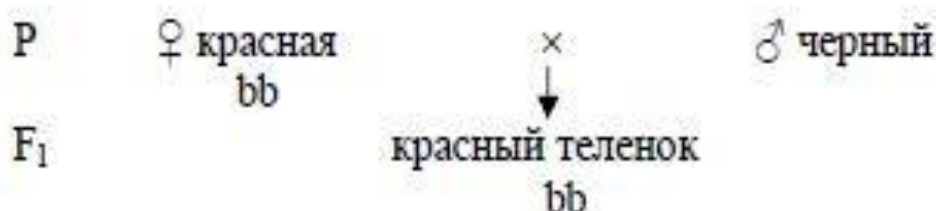
2. Изобразить условие задачи в виде схемы скрещивания с указанием известных фенотипов у родителей и потомства:



3. Записать аллели, отвечающие за признаки. Доминантный аллель черной масти обозначить буквой В, рецессивный аллель красной масти обозначить буквой b. Для наглядности это можно записать так:

В – аллель черной масти
b – аллель красной масти

4. Генотип организма с рецессивным признаком будет всегда однозначен, поэтому генотип красной коровы надо записать так: bb. Генотип красного теленка также будет bb. Указать генотипы на схеме скрещивания:



5. Помня, что один аллель из пары или серии аллелей потомок получает от одного родителя, а другой – от второго, сделать вывод о том, что черный бык в своем генотипе должен

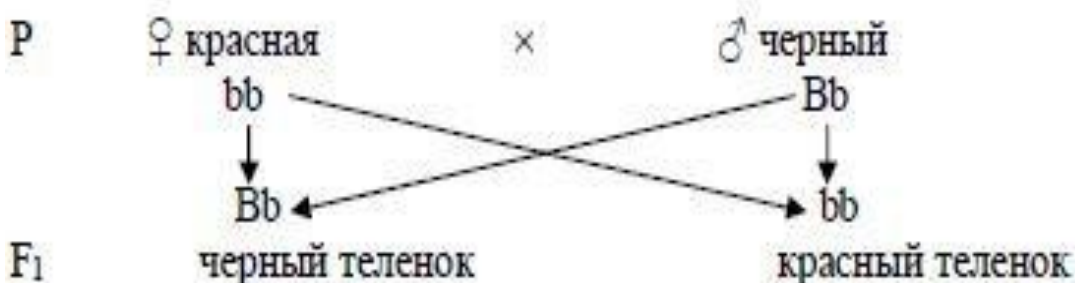
иметь рецессивный аллель *b*. Указываем это на схеме скрещивания, тире означает неизвестный пока аллель:



6. Так как черная масть является доминантной, поэтому в генотипе черного быка вместо тире записываем доминантный аллель В.



7. Половине потомков черный бык может передать доминантный аллель В, а половине – рецессивный *b*, поэтому в дальнейшем от этого гетерозиготного быка и красной коровы, которая всем потомкам может передать только рецессивный аллель (*b*), можно ожидать черных (*Bb*) и красных (*bb*) телят примерно в равном соотношении.



По такой же схеме решаются задачи на ди-, полигибридное скрещивания и разные типы взаимодействия неаллельных генов.

При изучении материала и решении задач необходимо обратить внимание на случаи нарушения закономерных расщеплений по фенотипу 3 : 1, вызванных летальным действием отдельных генов. Для этого составьте и проанализируйте несколько схем скрещивания, иллюстрирующих действие летальных генов у разных видов животных.

При изучении наследования признаков было установлено, что на один и тот же признак могут оказывать влияние несколько пар неаллельных генов, которые вступают между собой во взаимодействие. Различают следующие основные типы взаимодействия неаллельных генов – новообразование, комплементарность, эпистаз и полимерия. Необходимо изучить эти типы взаимодействия неаллельных генов и разобраться в схемах скрещиваний.

Примеры для составления схем скрещиваний и их генетического анализа можно взять в вопросах для контрольной работы.

Вопросы для самопроверки

1. Что означают термины генотип, фенотип, аллели, гомозиготность, гетерозиготность, доминантность, рецессивность?
2. Какие законы наследования признаков сформулировал Г.Мендель?
3. Какие известны типы доминирования?
4. В чем сущность законов единообразия, расщепления и независимого наследования признаков?
5. Что понимается под реципрокным и анализирующим скрещиванием?
6. Какое скрещивание называется моногибридным и дигибридным?
7. Что такое летальные гены и каково их действие?
8. Какое расщепление по фенотипу наблюдается при разных типах взаимодействия неаллельных генов?

Раздел 4. Хромосомная теория наследственности

В 1902—1903 гг. американский цитолог У. Сеттон и немецкий цитолог и эмбриолог Т. Бовери независимо друг от друга выявили параллелизм в поведении генов и хромосом в ходе формирования гамет и оплодотворения.

Созданию хромосомной теории наследственности предшествовал ряд исследований, которые позволили установить, что для каждого вида характерно определенное и постоянное число хромосом. Количество же признаков и генов, которые они контролируют, значительно больше, чем число пар хромосом. Так, у мухи дрозофилы около тысячи генов локализованы всего в 4 парах хромосом. Отсюда следует, что в каждой хромосоме имеется не один, а множество генов, расположенных линейно друг за другом. Они образуют группу сцепления и передаются вместе сначала в гамету, а затем и следующему поколению. Количество групп сцепления равно гаплоидному (n) числу хромосом, или количеству пар хромосом. Признаки, гены которых локализованы в одной хромосоме, называются сцепленными. При сцеплении генов независимого комбинирования признаков в последующих поколениях не происходит.

При изучении сцепления генов пользуются специальной символикой, рекомендованной XII международным генетическим конгрессом в Токио (1966 г.). Хромосомы обозначаются черточками, а локализованные в них гены буквами.

Форма записи генотипов

При расположении генов в разных хромосомах:

$\frac{A}{a}$ – гетерозиготный организм по одному локусу;

$\frac{A}{a} \frac{B}{b}$ – дигетерозиготный организм;

$\frac{A}{a} \frac{B}{b} \frac{C}{c}$ – тригетерозиготный организм.

При расположении генов в одной хромосоме:

\underline{AB} – сцеплены 2 гена;

$\overline{a\ b}$

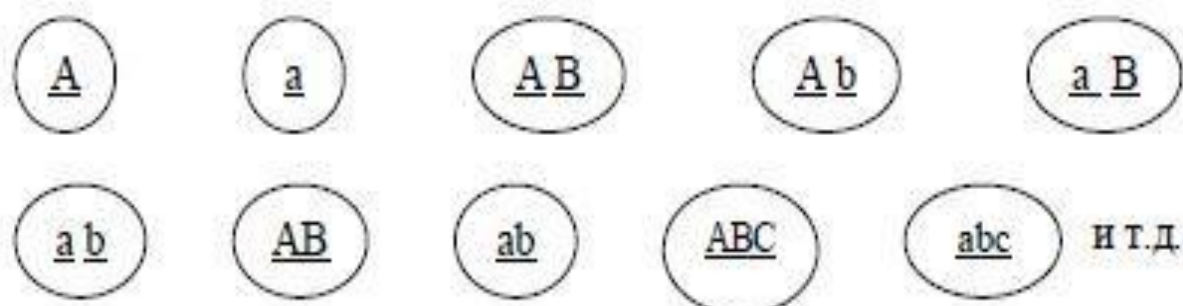
$\overline{A\ B\ C}$ – сцеплены 3 гена;

$\overline{a\ b\ c}$

$\overline{A} \quad \overline{B\ C}$ – сцеплены только 2 последних гена.
 $\overline{a} \quad \overline{b\ c}$

Так как при гаметогенезе происходит расхождение гомологичных хромосом по дочерним клеткам и каждая из них получает только по одной хромосоме из пары, в отличие от зиготы и соматической клетки строение половой клетки принято обозначать только одной чертой (хромосомой) с изображенными на ней генами, которую можно обвести кружком.

Форма записи гамет



При составлении схем скрещивания можно также пользоваться зарисовкой хромосом.

Рассмотрим полное сцепление генов, при котором они передаются потомству в таких же сочетаниях, в которых они были у родителей. В качестве примера возьмем следующие признаки домашних кур:

- нормальные ноги – рецессивный аллель b ;
- короткие ноги – доминантный аллель B ;
- листовидный гребень – рецессивный аллель r ;
- розовидный гребень – доминантный аллель R .

Схема наследования признаков при полном сцеплении

Генотип родителей (P)	♀ $\frac{BR}{BR}$	×	♂ $\frac{br}{br}$
Фенотип P	короткие ноги, розовидный гребень		нормальные ноги, листовидный гребень
Гаметы P	$\frac{BR}{}$		$\frac{br}{}$
Генотип F ₁			$\frac{BR}{br}$
Фенотип F ₁			короткие ноги, розовидный гребень

Анализирующее скрещивание

Генотип	♀ из F ₁ $\frac{BR}{br}$	×	♂ $\frac{br}{br}$
Фенотип	короткие ноги розовидный гребень		нормальные ноги, листовидный гребень
Гаметы	$\frac{BR}{}$ $\frac{br}{}$		$\frac{br}{}$
Генотип Fa	$\frac{BR}{br}$;		$\frac{br}{br}$
Фенотип Fa	короткие ноги, розовидный гребень		нормальные ноги листовидный гребень

Из анализирующего скрещивания видим, что у курицы доминантный аллель В находится в одной хромосоме с доминантным аллелем R, а рецессивные аллели b и r расположены в гомологичной хромосоме. Только в таких же сочетаниях при полном сцеплении они переходят в гаметы, затем в зиготы, и в результате появляется потомство от анализирующего скрещивания двух генотипов и, следовательно, двух фенотипов: с корот-

кими ногами, розовидным гребнем и нормальными ногами, листовидным гребнем.

Неполное сцепление

В значительной мере другие результаты получаются при анализирующем скрещивании, когда в качестве отцов берут гибридов F_1 , тогда к 2 вышеназванным фенотипическим классам потомков добавляются еще 2.

Генотип	♂ из F_1	$\frac{BR}{br}$	×	♀	$\frac{br}{br}$
Фенотип		короткие ноги, розовидный гребень			нормальные ноги, листовидный гребень
Гаметы		$\frac{BR}{}$ $\frac{br}{}$ $\frac{Br}{}$ $\frac{bR}{}$			$\frac{br}{}$
Генотип F_2		$\frac{BR}{br}$	$\frac{br}{br}$	$\frac{Br}{br}$	$\frac{bR}{br}$
		короткие ноги, розовидный гребень n=94	нормальные ноги, листовидный гребень n=98	короткие ноги, листовидный гребень n=8	нормальные ноги, розовидный гребень n=9
		некроссоверные особи		кроссоверные особи	

Причиной нарушения сцепления генов (неполное сцепление) является у петухов (гомогаметный пол) происходящий в мейозе кроссинговер (перекрест) гомологичных хромосом. В результате кроссинговера хромосомы обмениваются идентичными участками, и образуется дополнительно 2 класса гамет: \underline{Br} и \underline{bR} , из которых получают в дальнейшем при анализирующем скрещивании кроссоверные особи.

Изучая этот материал, студент должен обратить внимание на то, что частота кроссинговера зависит от расстояния между

генами: чем ближе расположены они в хромосоме, тем реже возможно нарушение их сцепления, тем меньше в потомстве появляется кроссоверных особей. Следовательно, по частоте кроссинговера (кроссоверных организмов) можно судить о расстоянии между генами на генетических картах, за единицу которого принят сантиморган (сМ), равный 1% кроссоверных особей от общего количества потомков. В разобранный примере расстояние между локусами В и R равно 8,13 сМ $\left(\frac{8+9}{94+98+8+9} \cdot 100\% \right)$.

Зная расстояние между генами, можно построить генетические карты хромосом, на которых указан порядок расположения локусов и расстояние в сантиморганах.

Изучение темы завершается рассмотрением основных положений хромосомной теории наследственности, сформулированной Т. Морганом.

Вопросы для самопроверки

1. Что означает сцепление генов? Какие признаки называются сцепленными?
2. Что такое группа сцепления? Сколько групп сцепления у разных видов сельскохозяйственных животных?
3. Что является причиной нарушения сцепления между признаками?
4. В каких единицах измеряется расстояние между генами в хромосомах?
5. Как определяется частота кроссинговера?
6. В чем заключается биологическое значение кроссинговера?
7. Как было доказано, что гены в хромосомах расположены линейно?
8. Сформулируйте основные положения хромосомной теории наследственности.

Раздел 5. Генетика пола

В ходе эволюции у большинства раздельнополых организмов сформировался механизм детерминации пола, обеспечивающий образование равного количества самцов и самок, что необходимо для нормального самовоспроизведения видов

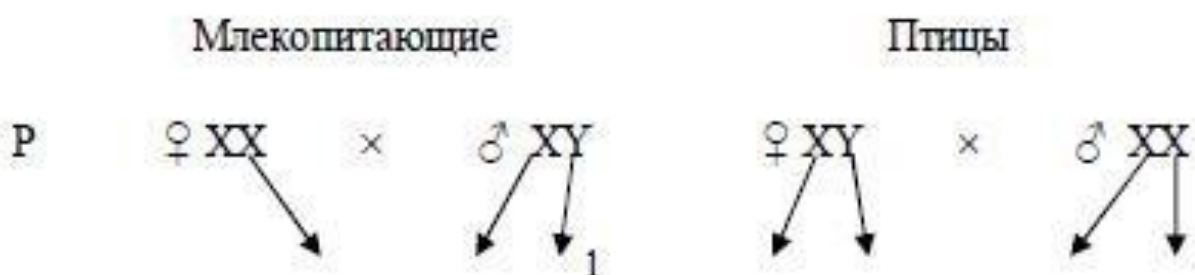
Проблема пола в животноводстве имеет большое значение в связи с разной продуктивностью особей мужского и женского пола.

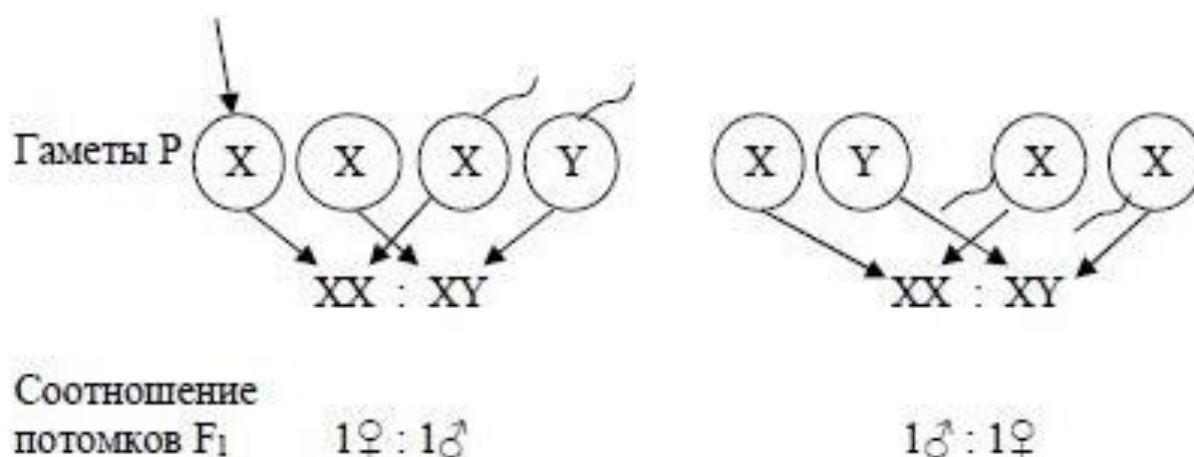
Вначале надо уяснить 2 формы определения пола: сингамное, при котором пол потомка определяется в момент оплодотворения яйцеклетки (например, у млекопитающих) и прогамное, когда пол будущего потомка определяется в процессе образования гамет (например, у птиц).

Мужской или женский пол детерминируется сочетанием половых хромосом, которые обозначаются буквами X и Y, остальные хромосомы, которые называются аутосомами и их набор обозначается в соматических клетках 2A, не влияют на развитие и формирование пола. В хромосомном наборе самок млекопитающих 2 гомологичные хромосомы X. В хромосомном наборе самцов имеется лишь одна X-хромосома, вторая половая хромосома Y не является ее гомологом.

У самок млекопитающих образуется один тип яйцеклеток с гаплоидным набором аутосом и одной хромосомой X (A+X), поэтому женский пол получил название гомогаметного. У самцов образуется 2 типа сперматозондов – с X-хромосомой (A+X) и с Y-хромосомой (A+Y), вследствие чего мужской пол назван гетерогаметным. Наоборот, у птиц, тутового шелкопряда и некоторых других видов женский пол является гетерогаметным, а мужской – гомогаметным.

Пол организма можно представить как альтернативный признак, а соотношение самок и самцов – соответствующим расщеплению 1 : 1, как при анализирующем скрещивании. Это соотношение обусловлено тем, что у гетерогаметного пола одна половина гамет несет X-хромосому, а вторая – Y-хромосому. Наследование пола можно проиллюстрировать схемой.

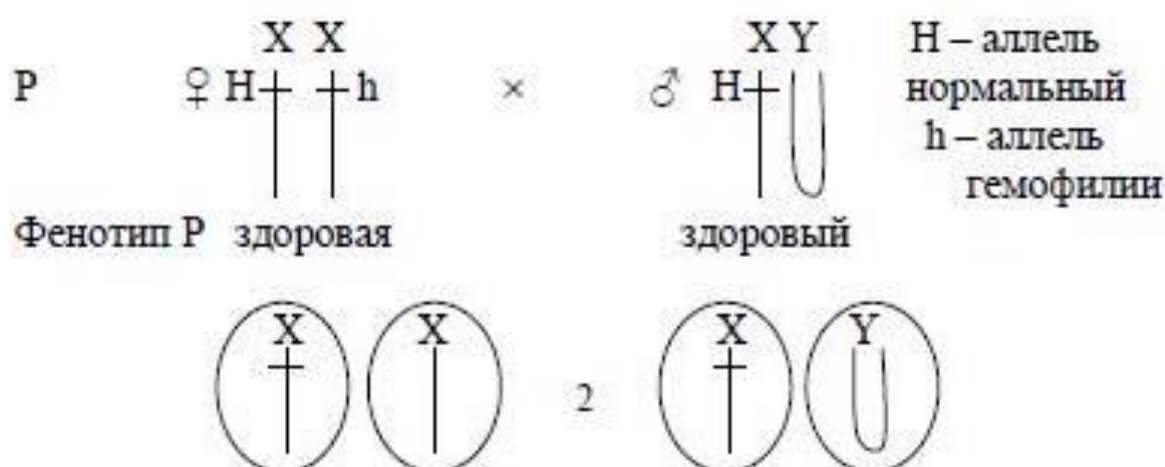


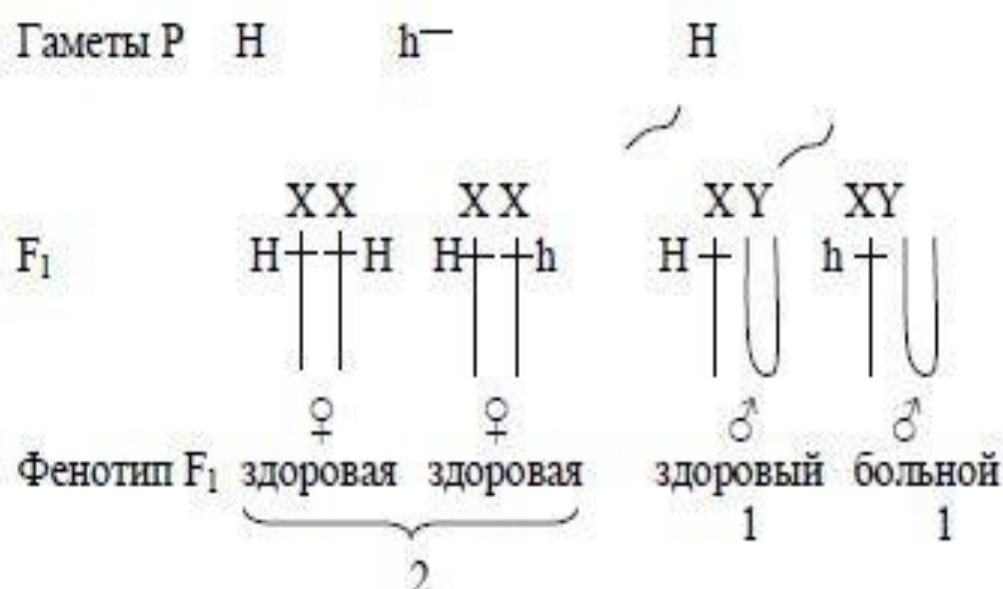


Наряду с вышеописанными типами определения пола, у ряда видов существуют и другие механизмы его детерминации. Так, у дрозофилы пол определяется балансом генов, контролирующих формирование мужского и женского пола, которые локализованы в X-хромосоме и в аутосомах. В этом случае пол зависит от соотношения числа X-хромосом и наборов аутосом (X : A). При X : A равном 1 и более образуется самка, при 0,5 и менее – самец.

При изучении этого раздела необходимо обратить внимание на наследование признаков, сцепленных с полом. Это такие признаки, за которые отвечают гены, расположенные в половых хромосомах – в основном в X-хромосоме, а в Y-хромосоме отдельные локусы отсутствуют. К таким признакам относятся гемофилия, дальтонизм, серебристое и золотистое, полосатое и сплошное оперение у кур, белоглазость и красноглазость у мухи дрозофилы и др.

Схема наследования признака, сцепленного с полом





Из этой схемы видно, что самки, являясь носительницами рецессивного аллеля, вызывающего болезнь, передают его половине своих дочерей и сыновей, у последних проявляется данная аномалия, а эти дочери, так же как и их матери, будут носительницами этого аллеля.

В практике животноводства возникла необходимость преимущественного получения особей того или другого пола, что поставило перед генетикой проблему искусственного регулирования пола. В этом разделе необходимо ознакомиться с работами ученых, направленными на ее решение.

Вопросы для самопроверки

1. Каков механизм генетического определения пола у млекопитающих и птиц?
2. Какой пол называется гомогаметным, а какой гетерогаметным?
3. Какие известны формы генетического нарушения развития пола у животных?
4. Какие признаки называются сцепленными с полом? Каковы особенности их наследования?
5. В чем заключается сущность балансовой теории определения пола?

Раздел 6. Молекулярные основы наследственности и генетический контроль биосинтеза белка

В данном разделе изучаются: структура и функции нуклеиновых кислот (ДНК, РНК); генетический код и его основные свойства; строение, функции и основные свойства гена; строение и функционирование генетического материала у прокариот (бактерий, вирусов, фагов, плазмид).

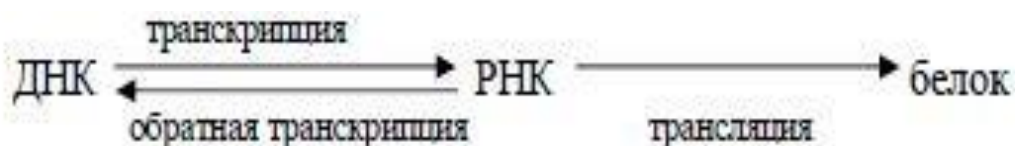
Необходимо вначале ознакомиться с экспериментами Ф. Гриффита и О. Эвери по генетической трансформации у пневмококков, в которых было доказано, что генетическая информация обусловлена дезоксирибонуклеиновой кислотой (ДНК).

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).

Обратите внимание на правило Чаргаффа, согласно которому нити ДНК соединяются между собой на основе взаимодополняемости (комплементарности) этих оснований (А – Т, Г – Ц). Именно этот принцип лежит в основе репликации (самоудвоения) ДНК – каждая одиночная нить как бы достраивает дочернюю комплементарную нить. У всех живых организмов основные черты строения ДНК одинаковы, а ее специфичность определяется различной последовательностью азотистых оснований.

После ознакомления со строением и особенностями репликации ДНК переходите к изучению строения, типов и функций РНК. Выясните при этом основные отличия РНК от ДНК.

Обратите внимание на размеры молекул разных типов РНК. В соответствии с центральной догмой Ф. Крика, генетическая информация от гена к молекуле белка передается по схеме:



После изучения этих вопросов необходимо внимательно ознакомиться с проблемой генетического кода и биосинтеза белка. В 50-60-е годы XX века были установлены основные понятия генетического кода: нуклеотид ДНК или РНК – это «буква языка»; триплет или кодон (три нуклеотида) – «слово языка» – соответствует аминокислоте, а ген (около 1000 пар азотистых оснований) – «фраза», в соответствии с которой синтезируется полипептидная цепь. Генетический код состоит из 64 триплетов ($4^3=64$), кодирующих 20 аминокислот.

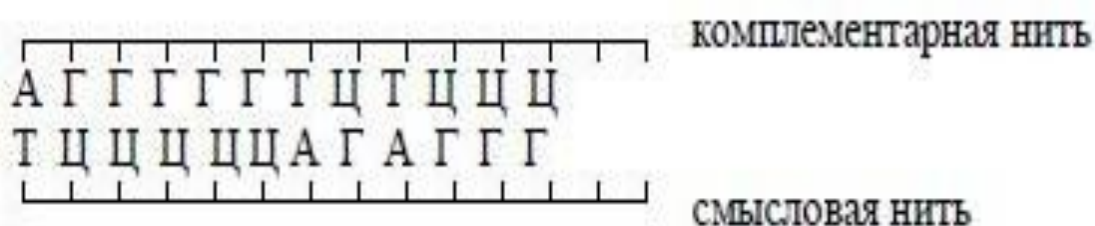
Ознакомившись с генетическим кодом синтеза белка, рассмотрите процесс синтеза полипептидной цепи аминокислот в цитоплазме. В нем участвуют рибосомы, и-РНК, т-РНК, ферменты. Это последний этап перехода генетической информации от гена к структуре белка, или трансляция.

Пример. В одной из цепочек молекулы ДНК (смысловая нить) нуклеотиды чередуются следующим образом: Т – Ц – Ц – Ц – Ц – Ц – А – Г – А – Г – Г – Г. Выясните, какова последовательность нуклеотидов в другой (комплементарной) нити этой же молекулы ДНК. Проведите транскрипцию и трансляцию генетической информации. Выясните, как изменится состав первичной структуры белка, если в смысловой цепочке ДНК произойдет мутация вставки нуклеотида Ц между третьим и четвертым нуклеотидами.

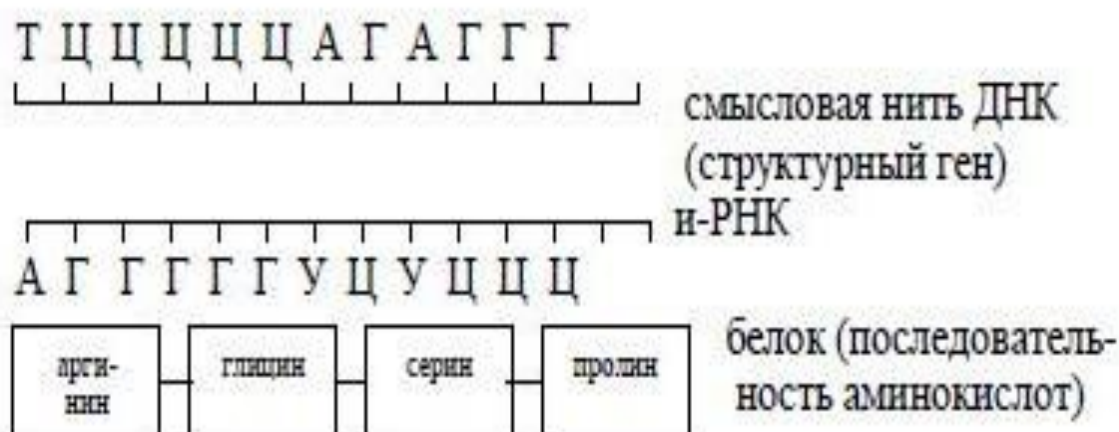
Для решения задачи необходимо ознакомиться со словарем генетического кода. Обратите внимание на то, что одна и та же аминокислота может кодироваться несколькими триплетами (кодонами) – двумя, четырьмя, шестью. При решении задач следует использовать лишь один из имеющихся триплетов (любой).

Решение.

1. Построим другую цепочку этой же молекулы ДНК:



2. Проведем считывание генетической информации со смысловой нити ДНК (транскрипцию), а также трансляцию этой информации с помощью словаря генетического кода:



3. В ходе плюс-мутации произошла вставка нуклеотида Г между третьим и четвертым нуклеотидами. В результате трансляции изменится и-РНК, а также набор аминокислот в полипептидной цепи белка.



В целях закрепления этого материала решите несколько задач, имеющих в вопросах для контрольной работы и в практикуме по генетике. 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. Особое внимание обратите на основные свойства гена, а именно:

- 1) постоянство (стабильность ДНК, стабильность фенотипа);
- 2) дискретность (существование конкретного гена как строго очерченного участка ДНК на фоне непрерывной последовательности нуклеотидов в молекуле ДНК);
- 3) аллельность (существование гена в двух или нескольких состояниях, имеющих различное фенотипическое проявление).

Отметьте, что в составе генов имеются транскрибируемые участки, несущие информацию о структуре белка (экзоны); участки, не несущие такой информации (интроны); а также 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. Как осуществляется синтез ДНК?
3. Каково строение РНК? Как синтезируется РНК?
4. Какие типы РНК вы знаете, и какова их роль в синтезе белка?
5. Что такое кодон, экзон, интрон, ген?
6. В чем заключается сущность генетического кода?
7. Как осуществляется реализация наследственной информации с гена на белок?

1.7. Раздел 7. Генетика микроорганизмов

В данном разделе изучается строение и размножение бактерий и вирусов, взаимодействие фага с бактериальной клеткой, дается понятие о генотипе и фенотипе микроорганизмов, рассматриваются различные способы переноса генетического материала у микроорганизмов: конъюгация, трансформация и трансдукция.

С середины 40-х годов XX века объектом генетических исследований становятся вирусы и бактерии. Большой вклад в рождение и развитие генетики микроорганизмов внесли С. Лурия, М. Дельбрюк и другие ученые того времени. Преимущество микроорганизмов как генетических объектов заключается в простоте их культивирования, коротком периоде генерации, огромной численности потомства.

При изучении строения бактерий и вирусов необходимо обратить внимание на их отличие между собой, а также от клеток эукариот. Также важно знать особенности размножения бактериальных клеток и вирусов. Необходимо уяснить отличия вирулентных и умеренных фагов.

В отличие от особей высших организмов, у которых изучаются признаки и свойства каждой особи, у микроорганизмов изучаются признаки и свойства в целом всей культуры (штамма), т.е. совокупность клеток, включающая миллионы и миллиарды особей. По способу питания бактерии делятся на прототрофные и ауксотрофные – надо знать отличия между ними.

Изучая способы переноса генетической информации у бактерий, надо обратить внимание на сущность конъюгации, трансформации и трансдукции, их отличие и значение.

Изучение процессов рекомбинации наследственного материала у бактерий имеет важное значение для ветеринарного врача, потому что ведет к пониманию причины высокой изменчивости бактерий, их способности к приобретению свойств патогенности или устойчивости к лекарственным препаратам.

Вопросы для самопроверки

1. Каково строение бактерий и вирусов?

2. Как размножаются бактерии и вирусы?
3. Что такое профаг, умеренные фаги и лизогения?
4. Что понимается под генотипом и фенотипом микроорганизмов?
5. Как происходит обмен генетическим материалом у бактерий при конъюгации, трансформации и трансдукции?

1.8 Раздел 8. Изменчивость и методы её изучения

Изменчивость свойственна всем живым организмам и является одним из основных факторов эволюции. Изменчивость организмов является основой для выведения новых пород животных, сортов растений и штаммов микроорганизмов.

При изучении материала этой темы необходимо обратить 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.

В этой теме изучается современная классификация изменчивости. Выделяют мутационную, комбинативную, корреляционную и модификационную изменчивость. Студент должен изучить суть каждого вида изменчивости, обратив особое внимание на факторы, их определяющие. Мутационная изменчивость обусловлена изменением генетического материала на разных уровнях (генном, хромосомном, геномном); комбинативная – независимым расхождением хромосом при редукционном делении мейоза и кроссинговером; корреляционная – связью между признаками и плейотропным действием генов; модификационная – факторами внешней среды, в частности, условиями кормления и содержания сельскохозяйственных животных. Надо выяснить значение каждого вида изменчивости в селекции животных.

Для изучения явлений изменчивости организмов широко используется биометрический метод (вариационная, биологическая статистика), основанный на законе больших чисел и теории вероятности. Изучение этого метода необходимо начать с выяснения понятий «генеральная совокупность» и «выборка». При этом надо обратить внимание на требования, которым должна удовлетворять выборка.

Необходимо изучить принципы составления выборки, построения и обработки вариационного ряда и способы вычисления основных его показателей: средняя арифметическая (\bar{x}), среднее квадратическое отклонение (σ), коэффициент изменчивости или вариации (C_v), ошибка средней арифметической ($S_{\bar{x}}$).

Методы вычисления вышеуказанных показателей, а также критерия достоверности разности, коэффициентов корреляции, регрессии, наследуемости, а также критерия χ^2 изложены в соответствующих учебных пособиях.

На формирование признаков животных оказывает влияние не только наследственность, но и другие факторы (условия кормления и содержания, возраст, физиологическое состояние и т.д.). При необходимости определения доли влияния отдельных факторов на изменчивость признака следует обратиться к дисперсионному анализу.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое мутационная изменчивость? Что является причиной возникновения мутаций?
2. Что такое комбинативная изменчивость и каковы причины ее возникновения?
3. Какая изменчивость называется корреляционной и каково ее значение в племенной работе?
4. Что следует понимать под модификационной изменчивостью?
5. Что такое биометрия?

6. Какие статистические показатели характеризуют совокупность?
7. Какие показатели характеризуют изменчивость?
8. Как можно оценить связь между признаками?
9. Как оценивается достоверность разности между средними арифметическими двух выборочных совокупностей?
10. С какой целью используется дисперсионный анализ?

1.9. Раздел 9. Мутационная изменчивость

Мутационная изменчивость, наряду с комбинативной и корреляционной, относится к наследственной изменчивости.

Она представляет большой интерес для зооинженеров и ветеринарных врачей, так как является поставщиком новых аллелей генов и вариаций признаков, включая генетические аномалии. В связи с тем, что возникновение и развитие мутационной теории проходит через всю историю генетики как науки, следует обратить внимание на роль ее основателя Гуго де Фриза, а также вклад отечественных ученых С.И. Коржинского, Г.А. Надсона, Г.Е. Филиппова, Н.В. Тимофеева-Ресовского, А.С. Серебровского, Н.П. Дубинина, М.Е. Лобашова и др. Основными вопросами, изучаемыми в этой главе, являются: классификация мутаций, механизм возникновения мутаций и проблемы экологической генетики животных.

Мутациями называют стойкие изменения в структуре ДНК и кариотипе, которые в процессе репликации ДНК передаются в ряду клеточных поколений и поколений организмов. Существуют различные системы классификации типов мутаций, наиболее распространенной является классификация по характеру изменения генома. Выделяют генные, хромосомные и геномные мутации. Студенту необходимо выяснить характеристику каждого типа мутаций, причины, их вызывающие, влияние на

жизнеспособность, плодовитость, снижение устойчивости к болезням, продуктивности и приводящие к другим вредным последствиям.

Необходимо обратить внимание на то, что мутации могут возникать как естественным путем (спонтанно), так и при воздействии на организм посредством различных факторов (индуцированный мутагенез). Выясните значение индуцированных мутаций в селекции микроорганизмов, растений и животных.

Ознакомьтесь с такими понятиями, как мутагенез и мутабельность, и выясните факторы (мутагены), которые приводят к возникновению мутаций и подразделяются на физические, химические и биологические. Необходимо представлять генетические последствия от загрязнения окружающей среды и знать методы защиты животных от мутагенов.

В селекционном плане актуальными задачами ветеринарных врачей и зооинженеров являются выявление животных с нестабильными геномами, их браковка и отбор для воспроизводства особей со стабильными малочувствительными к экстремальным факторам среды геномами.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое мутации и мутагенез?
2. Какие существуют типы числовых и структурных aberrаций и хромосом?
3. Каковы возможные причины и механизмы образования хромосомных мутаций?
4. В чем заключается молекулярный механизм генных мутаций и характер их влияния на биосинтез белка?
5. В чем состоит разница между спонтанными и индуцированными мутациями?
6. Какие известны мутагенные факторы?
7. Какова роль репарирующих систем в мутационном процессе?

1.10. Раздел 10. Основы эколого-ветеринарной генетики

Термин «фармакогенетика» ввел в науку в 1959 г. Вогель, который первым заметил существование генетического контроля над реакциями организма на введение лекарственных веществ.

Генетически обусловленные отличия в реакциях организма на лекарственные вещества зависят:

1. От замедленного метаболизма лекарственных веществ, вследствие чего возникает резкая реакция организма на фармакологические препараты (образование недостаточного количества соответствующих ферментов, или с недостаточной их активностью).
2. От ускоренного метаболизма лекарственных веществ, результатом которого является слабая фармакологическая реакция организма и пониженная лечебная эффективность препаратов.
3. От нарушения нормального взаимодействия между лекарственными веществами и метаболитами, что может приводить к образованию вредных химических соединений и негативной реакции организма.

Также могут возникать нетипичные реакции организма на лекарственные вещества, прямо не связанные с генотипом организма, а являются результатом алергизации, ослабления защитных механизмов организма. Чаще всего это результат ферментных дефектов (энзимопатий).

Энзимопатии – наследственные нарушения структуры и функции ферментов, метаболизирующих лекарственные вещества. Они возникают в результате мутаций определенных генов и играют важную роль в возникновении негативного действия многих лекарственных веществ. В одном случае действие лекарственных веществ усиливается настолько, что обуславливает нежелательные последствия, а в другом – лекарственные

вещества провоцируют обострение хронических заболеваний, которые протекали латентно.

Широкое применение антибиотиков и других лекарств привело к тому, что генетическая резистентность патогенных бактерий возросла до такой степени, при которой часто затруднено лечение инфекционных болезней. В Англии среди изученных штаммов сальмонелл 61% оказался резистентным к одному или более антибиотиков. В этой же стране в 1977 г. 62,6% штаммов *E.coly*, выделенных от крупного рогатого скота, были резистентными к стрептомицину и 47% - к тетрациклину, а у свиней – соответственно 5,5 и 47,1%.

У скота, павшего от респираторных болезней, выделено более 50% культур пастерелл, устойчивых к сульфаниламидам и стрептомицину, а 75% были нечувствительны к тетрациклину.

На некоторых фермах в Японии во время эпизоотии сальмонеллеза у телят выделяли до 77% устойчивых к хлорамфениколу штаммов сальмонелл, среди которых 85% были также устойчивы к тетрациклину, стрептомицину и сульфаниламидам. Резистентность полностью передавалась последующим поколениям сальмонелл.

Во многих странах повышение резистентности к различным лекарствам обнаружено у гельминтов и клещей. Установлено, что применение одного препарата ведет к возникновению устойчивости клещей к этому препарату в течение 5-10 лет.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите методы эколого-генетического мониторинга
2. Какие ферменты метаболизма ксенобиотиков Вы можете назвать?
3. Что такое генетический полиморфизм?
4. Перечислите достоинства и недостатки методов биоиндикации
5. Какое влияние оказывают факторы внешней среды на геном сельскохозяйственных животных?

1.11. Раздел 11. Генетические основы онтогенеза

В этой теме рассматривается один из сложнейших вопросов современной генетики: 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?

Влияние генов на развитие признаков, путь от гена к признаку у прокариот и эукариот имеет принципиальные отличия. У прокариот путь от гена к признаку можно представить в виде схемы:

Один ген один → фермент (белок) → один признак

Формирование признаков высших организмов (эукариот) происходит, как правило, под действием многих генов, во взаимодействии их друг с другом и под определенным влиянием условий среды. Так, у крупного рогатого скота признак окраски шерсти контролируется 12 парами генов, у плодовой мухи признак окраски глаз – 20 парами генов. Не менее сложной является наследственная обусловленность многих хозяйственно полезных признаков (живая масса, плодовитость, настриг шерсти, яйценоскость). Такие признаки развиваются как результат взаимодействия многих генов (участков ДНК).

Генетический контроль процессов развития интенсивно изучается на примере влияния материнских генов на ранних стадиях развития. Установлено, что в период образования яйцеклетки в материнском организме в ней накапливаются предшественники нуклеиновых кислот, белков и питательных веществ, оказывающих влияние на развитие зиготы.

Обратите внимание на важную роль в онтогенезе ядерно-цитоплазматических отношений, взаимодействия генов и цитоплазмы.

Одним из наиболее важных вопросов этой темы является теория регуляции синтеза и-РНК и белка Ф. Жакоба и Ж. Моно. Согласно этой теории, различия тканей организма по качественному и количественному

составу белков и ферментов объясняются тем, что в клетках имеется механизм, регулирующий активность генов и обеспечивающий синтез достаточного количества белков в нужное время.

Изучите также вопросы о влиянии на развитие животных физиологически активных соединений (индукторов, гормонов), нервной системы и факторов внешней среды.

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключается центровая теория гена?
2. Что собой представляет ген и каково его строение?
3. Как влияют гены на формирование признаков у эукариот?
4. Что понимается под дифференциальной активностью генов на разных этапах онтогенеза?
5. Что известно о взаимодействии ядра и цитоплазмы в развитии?
6. В чем заключается сущность теории Ф. Жакоба и Ж. Моно в регуляции синтеза и-РНК и белка?
7. Как влияет среда на развитие признаков?
8. Какие вы знаете критические периоды онтогенеза?

1.12. Раздел 12. Генетические основы эволюции. Генетика популяций

В теме рассматриваются следующие вопросы: эффективность отбора в популяциях и чистых линиях, структура свободно размножающейся популяции по генотипам, влияние отбора на структуру популяции, изменение популяции при отсутствии свободного спаривания (при скрещивании и инбридинге).

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 (сыновье) 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 г. 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 генотипов» и «концентрация генов».

Пример. В популяции животных из 20 тыс. 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 доминантного аллеля;

q – частота рецессивного аллеля.

1. Условные обозначения аллелей

Известно, что альбинизм – рецессивный признак (аллель «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 аллеля альбинизма «а» составит:

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

4. Определим частоту доминантного аллеля «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:

$$p^2_{AA} = 0,9932 = 0,98605 \text{ или } 98,605\%$$

$$2pq_{Aa} = 2 \cdot 0,993 \cdot 0,007 = 0,0139 \text{ или } 1,39\%.$$

Ответ: генотипическая структура популяции такова –

AA – 98,605%

Aa – 1,39%

aa – 0,005%

Соответственно, количество особей в абсолютных цифрах 19721; 278; 1.

Для лучшего усвоения этого материала рекомендуется решить несколько задач, имеющих в вопросах контрольной работы. В следующих разделах темы рассматривается влияние отбора на структуру популяции. Обратите внимание на различия в действии естественного и искусственного отбора, отбора по доминантным и рецессивным признакам, а также на влияние различной интенсивности отбора.

Так как большинство хозяйственно полезных признаков сельскохозяйственных животных (количественных) в значительной мере зависят от условий среды, необходимо знать, как среда влияет на интенсивность отбора.

В своей практической работе специалист 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. Кроме того, инбридинг оказывает влияние на выщепление рецессивных летальных и полуметальных генов. С. Райтом предложена формула для оценки возрастания гомозиготности при инбридинге.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое популяция и чистая линия?
2. Какова формула Харди-Вайнберга для определения соотношения генотипов в свободно размножающейся популяции?
3. Какие факторы определяют генетическую эволюцию в популяциях?
4. Какова роль инбридинга в появлении уродств у животных и других генетических аномалий?
5. Что такое генетический груз и как определить его уровень в популяциях?

1.13. Раздел 13. Основы иммуногенетики и биохимической генетики

Группы крови и биохимический полиморфизм

Изучение темы начните с ознакомления с историей иммуногенетики, после чего можно перейти к изучению иммуногенетики животных. В этом разделе темы необходимо выяснить методы определения групп крови у животных, в основу которых положено использование взаимодействия иммунных антител с антигенными факторами эритроцитов крови. Обратите внимание на большое количество антигенных факторов, обнаруженных у разных видов сельскохозяйственных животных, и кодоминантный тип их

наследования. Для понимания методов определения групп крови необходимо выяснить, что такое системы групп крови и какое количество их выявлено у основных видов сельскохозяйственных животных, что следует понимать под феногруппами и какой символикой пользуются для их обозначения.

Этот раздел завершается рассмотрением методики изготовления реагентов, используемых при изучении групп крови у разных видов.

Достижения иммуногенетики используются в практике животноводства для контроля происхождения племенных животных, определения родства пород, для выявления одно- или двуяйцевого происхождения близнецов, при объяснении природы гемолитической болезни молодняка и т.д.

В последнее время проявляется интерес к изучению полиморфизма белков, в основе наследования которого лежит явление множественного аллелизма и кодоминантности. Для анализа генетического белкового полиморфизма чаще пользуются зональным электрофорезом в крахмальном геле, основанном на способности разных белков с разной скоростью передвигаться в поле постоянного тока. Результаты анализа полиморфизма белков (трансферрины, гемоглобин, ряд ферментов и др.) используются для выяснения биохимической индивидуальности организма, генетической экспертизы происхождения животных.

Кроме того, ведется поиск по выявлению связей между типами отдельных белков и продуктивностью животных.

При проведении генетического анализа по группам крови и полиморфным белковым системам необходимые математические характеристики (частоты генов и генотипов, генетическое сходство популяций, гомозиготность и гетерозиготность и др.) определяются с использованием специальных формул.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое антигены и антитела?
2. Что такое генетическая система групп крови, тип крови, феногруппа?
3. Каковы особенности наследования групп крови?

4. Как определяются группы крови у животных?
5. Для чего используется определение групп крови в практике животноводства?
6. Какие теоретические предпосылки лежат в основе связи групп крови с продуктивностью и устойчивостью к болезням?
7. Почему возникает гемолитическая болезнь новорожденных?
Какие методы профилактики этой болезни вы знаете?
8. Что такое наследственный полиморфизм белков?
9. Каков характер наследования разных типов полиморфных белков?
10. Какое значение для практики имеет биохимический полиморфизм?

1.14. Раздел 14. Полиморфизм белков и участков ДНК

Гибрид, получивший название биохимической, или молекулярной генетики, оказался необычайно продуктивным и дал больше информации, чем ее можно было получить из генетики и биохимии по отдельности (Роберт Вудс, 1982). Биохимическая генетика – это наука о наследственных закономерностях биохимических процессов, которые являются основой жизнедеятельности организма в норме и патологии; структуре, функции и синтезе нуклеиновых кислот, которые составляют материальную основу наследственности; биосинтезе и генетической регуляции биосинтеза белков; генетическом значении и роли изменений этих процессов в патологии. Первое указание на потенциальные возможности этой гибридной дисциплины было получено в 1909 г., когда Гаррод показал, что болезнь фенилкетонурия обусловлена нарушением метаболизма ароматических аминокислот фенилаланина и тирозина. Назвал он эту болезнь «врожденной ошибкой метаболизма». Это пример биохимической плеiotропии, вызванной мутацией генов, ответственных за синтез ферментов. Неспособность генотипа вырабатывать эти ферменты приводит к тому, что поступающая с пищей аминокислота фенилаланин накапливается в плазме крови, а затем в

мозге. Избыток ее определяет плеiotропный эффект: у больных детей развивается умственная отсталость, потеря речи, отсутствие координации движений. В тканях накапливаются промежуточные продукты расщепления кетокислот (фенилацетат, фенилактат), которые являются токсинами для ЦНС. Это приводит к дибильности или идиотии. Эту болезнь устанавливают с помощью реактива Фелинга, который добавляют в пробирку со свежей мочой. Положительная реакция – наличие сине-зеленого окрашивания. Фенилкетонурия принадлежит к аутосомно-рецессивным заболеваниям. Больные были гомозиготными по рецессивному аллелю (а/а), тогда как у гетерозигот (А/а) и у доминантных гомозигот (А/А), признаков заболевания не наблюдалось. С помощью специальной диеты, получена возможность, предотвратить это заболевание.

В 1914 г. было показано, что у больных алкаптонурией отсутствует активность фермента – оксидазы гомогентизиновой кислоты, который превращает гомогентизиновую кислоту в малеилацетоуксусную кислоту. Проявляется болезнь в возрасте 40 лет и старше и характеризуется патологическими изменениями суставов конечностей, позвоночника, потемнением мочи, заболеванием сердца и сосудов, атеросклерозом. Лечится большими дозами витамина С.

Тирозиноз – заболевание, обусловленное нарушениями в метаболизме аминокислоты тирозина. Накопление в организме избытка этой аминокислоты и ее метаболитов обуславливает задержку в развитии младенца, кретинизм, слабоумие, патологию почек и печени.

Альбинизм – болезнь, обусловленная отсутствием фермента тирозиназы, способствующего синтезу меланина из тирозина. При альбинизме меланин отсутствует в коже, волосах, радужке глаза, что приводит к светобоязни, ухудшению зрения, глухоте с немотой, эпилепсии, воспалению кожи при солнечном облучении. Альбинизм бывает местным и общим. Местный альбинизм никогда не поражает глаза, а только кожу и

волосы – наследуется доминантно. Общий альбинизм наследуется по аутосомно-рецессивному типу. Не лечится.

Порфирия – болезнь крупного рогатого скота, возникающая вследствие нарушения метаболизма с чрезмерным образованием красного пигмента – порфирина и накоплением его в крови, костях, зубах и других частях тела. Порфирин – это обязательный компонент гемоглобина. Чрезмерное накопление и выведение его – это следствие ферментной блокады метаболизма при образовании гема с предшественника – профобилиногена. У больных животных черно-коричневая моча и розовая окраска зубов. Животные очень чувствительны к солнечным лучам и как следствие ожоги и повреждения, а затем кожные рубцы (вокруг глаз, ноздрей, вдоль спины, участки лишены волос). Если животного не выпускать на солнце, то болезнь не проявится. Аномалия наблюдается у шортгорнского скота, голштинофризов – по аутосомно-рецессивному типу, у свиней – по доминантному типу наследования. У овец наблюдается разновидность порфирии при чрезмерном накоплении филлоэритрина. Проявляется болезнь в 5-7 недель у ягнят саутдаунских овец. Печень ягнят не синтезирует филлоэритрин, который образуется при расщеплении хлорофила и при действии солнечного облучения. На лицевой части черепа и ушах образуется экзема, а через 2-3 недели животные погибают. Наследуется по аутосомно-рецессивному типу.

Зоб – недостаток в организме животных йода в связи с наследственными нарушениями метаболизма. У коз зоб наследуется доминантно, у овец – по аутосомно-рецессивному типу, а у свиней – в форме микседемы (гипертиреоз). При этой болезни увеличивается количество мертворожденных телят с припухлостями на шее или в виде водянки плода.

Перечисленные болезни относят к ферментопатиям.

Вопросы для самопроверки

1. Предмет изучения биохимической генетики?

2. Этиология биохимического полиморфизма
3. Назовите основные белковые полиморфные системы организм животных
4. Что такое ферментопатии. Назовите наиболее распространённые
5. Какие вы знаете полиморфные системы белков молока?

1.15. Раздел 15. Генетические основы иммунитета

Эта глава посвящена изучению генетических основ иммунитета, главного комплекса гистосовместимости (МНС), генетической патологии иммунной системы.

Иммунитет – это способ защиты организма от живых тел и веществ, несущих на себе признаки генетической чужеродности. Иммунитет является объектом изучения иммунологии, в которой ведущим разделом стала генетика иммунитета. Особое значение имеют две разновидности иммунитета – неспецифическая защита организма и ее факторы (кожные и слизистые покровы, фагоциты, естественные иммуноглобулины, система комплемента, интерферон, лизоцим, пропердин, лактоферрин и др.) и специфическая защита, обеспечиваемая совокупностью всех лимфоидных органов и клеток (тимус млекопитающих, сумка Фабриция у кур, костный мозг, пейеровы бляшки и миндалины).

Неспецифические факторы защиты действуют в широком спектре, хотя ряд из них может быть в большей или меньшей степени направлен против некоторых групп микроорганизмов. Интерферон обладает противовирусным действием, пропердин характеризуется выраженным антимикробным свойством, комплемент осуществляет бактериологическое действие.

Иммунная система и ее главные исполнители лимфоциты обеспечивают специфическую реакцию организма на чужеродные антигены.

Необходимо уяснить, какие лимфоциты ответственны за клеточную, а какие за гуморальную системы иммунитета и в чем их отличие.

Большинство защитных механизмов организма находятся под генетическим контролем. Поэтому изучению генетики иммуноглобулинов, генетического контроля иммунного ответа надо уделять особое внимание.

Главный комплекс гистосовместимости (МНС) представляет собой систему генов, контролирующих трансплантационные антигены лейкоцитов. Гены, кодирующие эти антигены, называются генами тканевой совместимости. Необходимо изучить схему сцепления локусов главного комплекса гистосовместимости на примере мышей (Н-2).

Важным разделом этой темы является изучение первичных (врожденных) дефектов иммунной системы, которые ветеринарный врач должен знать, вести их учет и предупреждать распространение в стаде.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое иммунитет и иммунная система организма?
2. Какие неспецифические факторы иммунитета вы знаете?
3. Что вы знаете о клеточной и гуморальной системах иммунитета?
4. Какова структура иммуноглобулинов и как они наследуются?
5. От чего зависит разнообразие антител?
6. Каков механизм генетического контроля иммунного ответа?
7. Что вы знаете о главном комплексе гистосовместимости?
8. Какие вы знаете врожденные дефекты иммунной системы?

1.16. Раздел 16. Генетические болезни сельскохозяйственных животных

Генетические аномалии у сельскохозяйственных животных

У всех видов сельскохозяйственных животных встречаются наследственные дефекты, которые отрицательно влияют на жизнеспособность, хозяйственно полезные признаки и воспроизводительную

способность. Это генетические аномалии, обусловленные мутациями. Ветеринарный врач должен уметь провести генетический анализ в изучении этиологии врожденных аномалий, определить тип наследования аномалий (простой аутосомный рецессивный; аутосомный доминантный, сцепленный с X-хромосомой).

В настоящее время у разных видов сельскохозяйственных животных известен большой спектр аномалий разного типа наследования, обусловленный мутациями генов. Необходимо рассмотреть эти аномалии у крупного рогатого скота, свиней, овец, лошадей и других животных, и на основании сравнительного анализа сделать вывод об универсальности закона гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.

Кроме наследственных болезней, обусловленных мутацией генов, студент должен иметь представление об аномалиях сельскохозяйственных животных, вызываемых структурными мутациями хромосом и изменениями в кариотипе. Особое внимание необходимо обратить на различного рода транслокации хромосом. Цитологический анализ можно использовать в селекции для браковки животных с хромосомными и геномными нарушениями кариотипа, что позволяет повысить воспроизводительные качества животных.

Вопросы для самопроверки

1. Как можно провести генетический анализ при простом аутосомном рецессивном типе наследования аномалии?
2. Каковы основные правила наследования аутосомно-рецессивных и аутосомно-доминантных аномалий?
3. В чем заключаются особенности наследования аномалий, сцепленных с полом?
4. Какие генетические аномалии вы знаете у крупного рогатого скота, свиней, овец и лошадей?
5. Какие хромосомные aberrации наиболее часто встречаются у разных видов сельскохозяйственных животных?

1.17. Раздел 17. Распространение генетических болезней в популяциях животных

Распространение аномалий хромосом в популяциях животных.

Хромосомы впервые были обнаружены Флемингом (1882 г.) и Страсбургером (1884 г.) Термин «хромосома» предложил Вадьдейер в 1888 г. Хромосомами называются постоянные компоненты ядра, имеющие особую организацию, функциональную, морфологическую специфичность, способные к самовоспроизведению и сохранению свойств на протяжении всего онтогенеза. Хромосомы – наиболее совершенная форма организации наследственных структур. Им принадлежит ведущая роль в сохранении, передаче и реализации наследственной информации. Эти функции хромосомы выполняют в различные периоды жизнедеятельности митотического цикла клетки, поэтому они обладают способностью изменять структуру и морфологию.

Хромосомы изучают в профазе мейоза (мейотические хромосомы), в профазе и метафазе митоза. Наиболее четко морфологические особенности хромосом проявляются в метафазе митоза, поэтому подсчет числа хромосом, определение их размеров, описание и идентификацию проводят в этот период. Размеры метафазных хромосом варьируют в довольно широких пределах: диаметр изменяется от 0,2 до 3 мкм, а длина – от 0,2 до 50 мкм. Наиболее крупные хромосомы у однодольных растений, наиболее мелкие – у грибов и водорослей.

Кариотип крупного рогатого скота. В диплоидном наборе соматических клеток крупного рогатого скота содержится 60 хромосом (30 пар). Однако идентификация хромосом затруднена, так как все 29 пар аутомосом являются акроцентрическими и не отличаются друг от друга по положению центромера. Половая X – хромосома является крупной метацентрической, а Y – хромосома – мелкий субметацентрик.

Кариотип свиней. Диплоидное число хромосом у домашних свиней равно 38 (19 пар). У них выявлен полиморфизм хромосом.

У европейского дикого кабана диплоидное число хромосом 36, а у дикого азиатского – 37. В кариотипе обнаружены дополнительная субметацентрическая хромосома и две непарные телоцентрические хромосомы. У гибридов количество хромосом варьирует от 30 до 36. На основе изучения величины морфологии и положения центромер кариотип свиней классифицируют следующим образом. Выделены четыре группы хромосом (А, В, С, Д).

Вопросы для самоконтроля

1. Роль ветеринарной цитогенетики в изучении аберраций хромосом у животных.
2. Укажите диплоидный набор хромосом у крупного рогатого скота
3. В какую стадию клеточного цикла чаще всего изучают хромосомы?
4. Сколько аутомосом у свиней?
5. Назовите наиболее распространённые хромосомные аберрации у сельскохозяйственных животных.

1.18. Раздел 18. Болезни с наследственной предрасположенностью

Для практики животноводства большое значение имеет наследственно обусловленная резистентность к различным болезням и устойчивость к неблагоприятным условиям среды и технологии содержания. Ярким примером наследственной резистентности является существование видовой почти абсолютной устойчивости. Так, лошади резистентны к ящуру и чуме крупного рогатого скота, тогда как крупный рогатый скот не болеет сапом и устойчив к чуме свиней, а куры резистентны к сибирской язве.

Генетическая природа большинства болезней пока мало изучена. Это болезни с наследственной предрасположенностью, или наследственно-средовые, возникающие под воздействием наследственности и факторов среды (инфекционные, инвазионные, болезни конечностей и т.д.).

Будущий ветеринарный врач должен уяснить, что наследование резистентности и восприимчивости к большинству болезней носит полигенный характер, а сама устойчивость относится к пороговым признакам, распределение которых при расщеплении происходит прерывисто. Необходимо также при рассмотрении данной темы освоить методы изучения наследственной резистентности и восприимчивости к болезням, а также рассмотреть генетическую устойчивость и восприимчивость к различным инфекционным заболеваниям, болезням обмена веществ, бесплодию, стрессу. Необходимо обратить особое внимание на факторы внешней среды, оказывающие влияние на устойчивость к тем или иным заболеваниям.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое резистентность?
2. Что из себя представляют пороговые признаки?
3. Что такое простое и полигенное наследование устойчивости к болезням?
4. Что вы знаете о генетической устойчивости к бактериальным, вирусным, инвазионным болезням?
5. Какие болезни обмена веществ вам известны?
6. Влияет ли порода, линия, производитель, семейство, мать на устойчивость к болезням?
7. Возможна ли селекция животных на резистентность к отдельным заболеваниям?
8. Как влияет среда на устойчивость к болезням ?

1.19. Раздел 19. Методы профилактики распространения генетических аномалий в популяциях животных

Для профилактики генетических аномалий необходимо предотвращать возникновение вредных мутаций в популяциях животных. Снижение частоты индуцированных мутаций можно обеспечить путем жесткого контроля за

состоянием окружающей среды, условиями контактов животных и их гамет с мутагенами.

При изучении этой темы особое внимание необходимо обратить на важность учета врожденных аномалий, определения происхождения аномальных животных и составления на них родословных, определения типа наследования, изучения кариотипа, анализ ферментов и белков. В условиях крупномасштабной селекции важно обратить внимание на проверку генотипа каждого производителя не только на продуктивные признаки, но и на гетерозиготное носительство вредных рецессивных генов, для чего надо освоить существующие методы генетического анализа.

Важным разделом этой темы является освоение методов повышения наследственной устойчивости животных к различным заболеваниям и оценка генофонда пород разных видов сельскохозяйственных животных по устойчивости к десяткам и сотням заболеваний.

Студент должен иметь представление об успехах в селекции, достигнутых в мире, на устойчивость к инфекционным болезням, гельминтам, клещам, протозоозам и др.

Для осуществления программ селекции на устойчивость к заболеваниям и неблагоприятным факторам среды необходимо творческое сотрудничество селекционеров-зооинженеров, ветеринарных врачей и генетиков.

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключается сущность генетического мониторинга аномалий?
2. Какова последовательность генетического анализа для изучения роли наследственности в этиологии аномалий?
3. Какие существуют методы проверки производителей на носительство вредных рецессивных генов?
4. Какое значение имеет селекция для повышения устойчивости к болезням?
5. Известны ли примеры успешной селекции сельскохозяйственных животных на устойчивость к болезням?

6. Какие необходимы мероприятия для повышения устойчивости к болезням?

1.20. Раздел 20.Повышение наследственной устойчивости к болезням

Ветеринарная селекция – это селекция животных на устойчивость против заболеваний проводимая одновременно с селекцией на высокую продуктивность. Селекция (от лат. – отбор) – теория и практика создания высокопродуктивных пород животных и штаммов микроорганизмов, направленная на перестройку генетической структуры стада в желаемую для человека сторону. Селекционную работу по улучшению стад животных можно разделить на такие этапы: оценка, отбор и подбор пар для скрещивания согласно конкретного метода.

Рассмотрим некоторые примеры успешной селекции на устойчивость к болезням. Селекция кур на устойчивость к пуллорозу (тифу) связана со скоростью повышения температуры тела цыплят с 38,9оС (при вылуплении) до температуры тела взрослой птицы 41-42 оС (в возрасте 10 дней). Наиболее устойчивы цыплята, у которых температура тела быстро повышается. Предполагают, что при этом ускоряется образование антител. У цыплят породы белый леггорн температура тела повышается более быстро, чем у плимутроков и род-айландов. Этот критерий был использован для создания двух линий. Пуллороз является хорошим примером влияния среды на наследственную резистентность.

Селекция кур на устойчивость к эймериозу (кокцидиозу). В качестве критерия устойчивости использовали способность цыплят раннего возраста к выживанию в течение 10 дней после заражения определенным числом ооцист. Живая масса у резистентных цыплят была выше, чем у восприимчивых (115 г против 94г). Коэффициент наследуемости устойчивости к эймериозу равен 0,28.

Селекция скота на устойчивость к клещам. Примером этой селекции служит австралийский молочный зебу, полученный путем скрещивания зебу (устойчивый к паразитам) с европейскими породами (высокопродуктивные) и несет около 20-40% крови зебу.

Селекция кур на устойчивость к болезни Марека. Установлено, что аллель В21 является генетическим индикатором (маркером) резистентности кур к болезни Марека. Аллели 1,3,5,13,15 и 19 обуславливают высокую восприимчивость. Цыплят в возрасте двух дней заражали вирусом, вызывающим болезнь Марека. В линии N выявляли более резистентные семейства. Производителей, от которых произошли эти семейства, вторично спаривали с большим количеством устойчивых матерей. В результате селекции в четвертом поколении заболеваемость в резистентной линии N составила 3,6%, а в восприимчивой – 96%.

Трансплантация эмбрионов может быть одним из методов повышения эффективности селекции на устойчивость к болезням. Этот метод позволяет получать от каждой коровы из резистентных к болезням и высокопродуктивных семейств несколько потомков за один год, т. е. Можно интенсивно размножать резистентные генотипы. Возможно клонирование лучших по резистентности генотипов.

Селекция по поведению. Коровы с высокой и средней стрессоустойчивостью обладают лучшей молочной продуктивностью и лучшей приспособленностью к машинному доению.

Поведение – это сложная биологическая функция организма, обеспечивающая его связь с окружающей средой и взаимоотношения с особями своего или чужого вида. В исследованиях И.М.Сеченова и И.П.Павлова было сформулировано учение об условнорефлекторной деятельности животных как реакции на внешние раздражения. Важную роль в поведении животных играют врожденные инстинкты (безусловные рефлексы), которые связаны с условными рефлексами. На формирование поведения влияют мутации. Теоретические основы исследования поведения

животных базируются на наблюдениях за поведением в природных условиях, а также на экспериментальных методах, включающих физиологические методы определения типа высшей нервной деятельности (ВНД, Э.П. Кокорина, 1978), на методах этиологии, психологии, биохимии.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите факторы, затрудняющие селекцию животных на резистентность к заболеваниям.
2. Какие Вы можете назвать показатели отбора при селекции на устойчивость к заболеваниям
3. Укажите маркеры генетической устойчивости и восприимчивости к болезням сельскохозяйственных животных.
4. Есть ли перспективы использования трансплантации эмбрионов, генетической инженерии в селекции на устойчивость к болезням?

1.21. Раздел 21. Биотехнология в животноводстве и ветеринарии

Биотехнология – это наука об использовании живых организмов и биологических процессов в производстве. Она опирается на древнейшие традиции бродильных и микробиологических производств и на новейшие открытия биологических наук.

При изучении этой темы необходимо обратить внимание на такие разделы биотехнологии, как генная, клеточная и эмбриогенетическая инженерия, гибридная технология получения моноклональных антител. Задачи генной инженерии связаны с получением, клонированием и введением в клетку генов или генетических структур и синтезом чужеродного белка. Таким методом уже созданы культуры бактерий, продуцирующие аминокислоты, гормоны, лекарства и другие вещества, используемые в ветеринарии и животноводстве.

Клеточная инженерия – это метод конструирования клеток нового типа на основе их культивирования, гибридизации и реконструкции. Технология

культивирования некоторых клеток животных используется в производственных целях для получения различных продуктов. Соматическая гибридизация используется для картирования хромосом, а также для изучения регуляции действия генов, дифференцировки клеток в онтогенезе и механизма взаимодействия ядра и цитоплазмы.

При изучении этой темы надо особое внимание уделить эмбриогенетической инженерии, под которой понимается активная перестройка генома животных путем вмешательства в их развитие на самых ранних стадиях онтогенеза. При этом важным разделом является трансплантация эмбрионов для размножения генетически ценных особей, сохранения генофонда редких пород и видов, повышения устойчивости животных к болезням, получения животных определенного пола и т.д. Необходимо показать положительные и отрицательные стороны клонирования животных. Одним из перспективных направлений биотехнологии является искусственное получение химер, сущность которого заключается в искусственном объединении эмбриональных клеток 2 и более животных разных пород и даже разных видов и трансгенных животных, в геном которых интегрируют чужеродные гены.

Студент должен обратить внимание на получение моноклональных антител с помощью гибридомной технологии, в основе которой лежит слияние лимфоцитов селезенки предварительно иммунизированных организмов определенным антигеном с раковыми клетками, способными к бесконечному делению. В самом ближайшем будущем моноклональные антитела займут доминирующее положение в диагностике болезней.

Внедрение современных биотехнологий определяет новые подходы в деле создания более устойчивых к болезням высокопродуктивных пород животных с признаками, которых не было у исходных пород, или они были слабовыражены. Открываются большие перспективы для получения гормонов, вакцин, аминокислот, витаминов и т.д. Синтез генов и совершенствование методов их введения позволяют ввести в клетку на место

поврежденных генов нормальные, что обеспечит лечение наследственных болезней. Перспективными являются способы нейтрализации действия вредных генов с помощью введения репрессоров.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое биотехнология и какова ее роль в ветеринарии и животноводстве?
2. Какие задачи решает генная инженерия?
3. Какие существуют способы получения генов?
4. Что такое клеточная инженерия?
5. Какие задачи решает эмбриогенетическая инженерия?
6. Для чего проводят клонирование эмбрионов?
7. Каких животных называют химерами и как их получают?
8. В чем заключается получение трансгенных животных?

Раздел 2. Контрольные задания

Варианты контрольных работ включают вопросы по теоретическому материалу и задачи для самостоятельного решения, которые охватывают все основные темы и разделы типовой программы по курсу «Ветеринарная генетика». Первые четыре вопроса варианта требуют глубокого анализа материала и широкого его освещения.

Прежде чем приступить к выполнению контрольной работы по ветеринарной генетике, внимательно изучите учебный материал и ознакомьтесь с содержанием методических указаний.

Номера вопросов, которые должны быть освещены в контрольной работе, устанавливаются по табл. 3 с учетом двух последних цифр учебного шифра студента. Например, учебный шифр студента заканчивается на 27. Для

нахождения номеров вопросов контрольной работы нужно в первой (заглавной) строке таблицы найти последнюю цифру шифра, т.е. 7, а в первом вертикальном столбце таблицы находится предпоследняя цифра учебного шифра – 2. В клетке таблицы, находящейся на месте пересечения столбца, идущего от цифры 7, со строкой, отходящей от цифры 2, указаны номера вопросов контрольной работы студента. Они следующие: 15, 59, 86, 125, 147, 156.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

1. Контрольная работа включает четыре теоретических вопроса и две задачи по генетике.

2. Контрольная работа должны быть оформлена аккуратно.

3. На титульном листе необходимо указать учебный шифр выполняемой контрольной работы, записать номера вопросов и сведения о себе (фамилия имя отчество полностью, номер академической группы).

4. Сформулированный вопрос необходимо без сокращения переписать на лист ответа

5. Ответ на теоретический вопрос следует излагать ясно и четко, иметь форму краткого конспекта, в котором рассматриваемая тема раскрыта полностью (4-6 страниц).

6. К решению задач необходимо приступить только после изучения раздела теоретического материала, с которым они связаны и методики их решения. В контрольной работе обязательно приводится полный ход решения задач. При оформлении задач необходимо уметь пользоваться символами, принятыми в традиционной генетике.

7. Контрольная работа заканчивается списком литературы, использованной при подготовке теоретических вопросов и решении задач. Список литературы оформляется в соответствии с библиографией 2008 года (библиотека НГАУ).

Таблица 3

Номера вопросов контрольной работы

Предпоследняя цифра учебного шифра	Последняя цифра учебного шифра				
	0	1	2	3	4
0	1, 22, 43, 64, 79, 156	2, 23, 44, 65, 80, 156	3, 24, 45, 66, 81, 156	4, 25, 46, 67, 82, 156	5, 26, 47, 68, 83, 156
1	11, 32, 53, 74, 123, 156	12, 33, 54, 75, 124, 156	14, 34, 55, 60, 125, 156	13, 35, 56, 61, 116, 156	15, 36, 57, 62, 117, 156
2	21, 42, 63, 79, 135, 156	9, 53, 80, 131, 141, 156	10, 54, 121, 132, 142, 156	11, 55, 122, 137, 143, 156	12, 56, 84, 122, 144, 156
3	18, 62, 89, 129, 150, 156	19, 63, 90, 133, 151, 156	20, 64, 91, 134, 152, 156	21, 65, 92, 135, 153, 156	22, 66, 93, 136, 154, 156
4	7, 28, 55, 96, 122, 156	1, 29, 56, 97, 123, 156	2, 30, 57, 98, 124, 156	3, 31, 58, 99, 125, 156	4, 32, 59, 100, 126, 156
5	19, 53, 63, 106, 133, 156	20, 54, 64, 107, 134, 156	21, 55, 65, 108, 135, 156	22, 56, 66, 79, 136, 156	23, 57, 67, 110, 137, 156
6	9, 65, 86, 132, 141, 156	10, 66, 87, 122, 142, 156	11, 67, 88, 123, 143, 156	12, 68, 89, 124, 148, 156	13, 69, 97, 125, 149, 156
7	29, 55, 94, 122, 155, 156	30, 56, 95, 123, 154, 156	31, 57, 96, 124, 153, 156	32, 58, 98, 125, 152, 156	33, 59, 99, 126, 151, 156
8	1, 28, 75, 77, 122, 156	2, 29, 74, 76, 123, 156	3, 30, 73, 78, 124, 156	4, 31, 72, 79, 125, 156	5, 32, 71, 80, 126, 156
9	28, 53, 115, 133, 141, 156	27, 54, 116, 134, 143, 156	26, 55, 117, 135, 144, 156	25, 56, 118, 136, 146, 156	24, 57, 119, 137, 148, 156

Предпоследняя цифра учебного шифра	Последняя цифра учебного шифра				
	5	6	7	8	9
0	6, 27, 48, 69, 84, 156	7, 28, 49, 70, 85, 156	8, 29, 50, 71, 86, 156	9, 30, 51, 72, 87, 156	10, 31, 52, 73, 73, 122, 156
1	16, 37, 58, 63, 118, 156	17, 39, 59, 64, 119, 156	18, 38, 60, 76, 130, 156	19, 40, 61, 77, 133, 156	20, 41, 62, 78, 134, 156
2	13, 57, 83, 123, 145, 156	14, 58, 85, 124, 146, 156	15, 59, 86, 125, 147, 156	16, 60, 87, 126, 148, 156	17, 61, 88, 128, 149, 156
3	23, 67, 94, 137, 155, 156	24, 68, 95, 138, 144, 156	25, 69, 96, 139, 145, 156	26, 70, 97, 140, 146, 156	27, 71, 98, 137, 147, 156
4	5, 33, 60, 101, 127, 156	6, 34, 61, 102, 128, 156	7, 35, 62, 103, 129, 156	8, 36, 63, 104, 130, 156	3, 37, 64, 105, 131, 156
5	24, 58, 68, 111, 138, 156	25, 59, 69, 112, 139, 156	26, 60, 113, 140, 155, 156	27, 61, 114, 139, 154, 156	28, 62, 115, 138, 153, 156
6	14, 70, 90, 126, 150, 156	15, 71, 91, 127, 151, 156	16, 72, 92, 128, 152, 156	17, 73, 93, 129, 153, 156	18, 74, 94, 130, 154, 156
7	34, 60, 100, 127, 150, 156	35, 61, 101, 128, 149, 156	36, 62, 102, 129, 148, 156	37, 63, 103, 130, 147, 156	38, 64, 104, 131, 146, 156
8	6, 33, 70, 81, 127, 156	7, 34, 69, 83, 128, 156	8, 35, 68, 84, 129, 156	9, 36, 67, 76, 130, 156	10, 37, 66, 82, 131, 156
9	23, 58, 120, 138, 150, 156	22, 59, 121, 139, 152, 156	21, 50, 114, 140, 153, 156	20, 51, 113, 123, 154, 156	19, 52, 112, 129, 155, 156

Образец оформления титульного листа

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ВЕТЕРИНАРНОЙ ГЕНЕТИКИ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

Контрольная работа

По дисциплине Ветеринарная генетика

**Учебный шифр _____
Номера вопросов _____**

Выполнил: студент _____ группы

Ф.И.О.

Проверил: _____
Ф.И.О.

Новосибирск 201 ____

Вопросы для контрольной работы

1. Предмет ветеринарной генетики и ее связь с другими науками.
2. Методы генетических исследований: гибридологический, генеалогический, популяционно-статистический, цитогенетический, иммуногенетический, онтогенетический.
3. Значение ветеринарной генетики.
4. Строение клетки. Ядро и основные органоиды, их функции.
5. Понятие о кариотипе. Морфологическое строение хромосом.
6. Жизненный цикл клетки. Митоз и его значение.
7. Мейоз и его генетическая сущность.
8. Основные формы патологий митоза и мейоза.
9. Типы доминирования. Привести примеры.
10. Закон единообразия гибридов первого поколения. Гомозиготность, гетерозиготность.
11. Реципрокное, возвратное и анализирующее скрещивание, их схемы и значение.
12. Дигибридное скрещивание: составьте его схему и проанализируйте наследование признаков, гены которых локализованы в разных парах хромосом.
13. Летальные гены, типы их наследования, отклонение от менделевских соотношений расщепления при действии летальных генов.
14. Новообразование, сущность взаимодействия генов, соотношение фенотипов в F₂.
15. Комплементарность, сущность взаимодействия генов, соотношение фенотипов в F₂.
16. Эпистаз, сущность взаимодействия генов, соотношение фенотипов в F₂.
17. Полимерия, сущность взаимодействия генов, соотношение фенотипов в F₂.
18. Гены-модификаторы, плейотропное действие генов. Экспрессивность и пенетрантность.

19. Сцепленное наследование признаков. Полное сцепление. Составьте схему скрещивания.
20. Неполное сцепление. Составьте схему скрещивания. Кроссинговер как причина нарушения сцепления между генами и признаками. Кроссоверные и некрossoверные гаметы и признаки.
21. Основные положения хромосомной теории наследственности Т. Моргана.
22. 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.
23. Формы генетического нарушения развития пола у разных видов животных, фенотипический эффект.
24. Балансовая теория определения пола. Биологическое значение соотношения числа половых X-хромосом и аутосом.
25. Соотношение полов и возможность его искусственного регулирования у сельскохозяйственных животных. Значение этой проблемы для практики животноводства.
26. Наследование признаков, сцепленных с полом, его практическое значение. Показать на схеме, как осуществляется сортировка цыплят по полу с использованием этих признаков. Наследственные аномалии, сцепленные с полом.
27. Партогенез, гиногенез и андрогенез. Их сущность, распространение и практическое использование.
28. Химический состав и структура ДНК. Репликация ДНК. Доказательства роли ДНК в наследственности.
29. Строение и типы РНК, их роль в синтезе белков.
30. Генетический код, его сущность и основные свойства (триплетность, неперекрываемость, вырожденность, универсальность).
31. Строение и размножение бактерий и вирусов. Понятие о генотипе и фенотипе микроорганизмов.
32. Способы переноса генетической информации у бактерий.

33. Биотехнология, ее роль в животноводстве.
34. Способы искусственного синтеза генов вне организма.
Рекомбинантные молекулы ДНК и синтез чужеродного белка.
35. Соматическая гибридизация, гибридная технология получения моноклональных антител.
36. Значение клонирования, трансплантации эмбрионов и получения химерных и трансгенных животных в зоотехнии и ветеринарии.
37. Классификация видов изменчивости. Статистические показатели изменчивости признаков.
38. Корреляционная изменчивость, коэффициент корреляции и его значение в селекции.
39. Мутационная изменчивость как одна из форм наследственной изменчивости. Роль Гуго де Фриза и отечественных ученых в создании и развитии теорий мутаций.
40. Генные, хромосомные и геномные мутации. Их характеристика. Примеры мутаций, имеющих значение для животноводства.
41. Механизм образования числовых и структурных аномалий кариотипа.
42. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Мутагенные факторы. Защита животных от мутагенов.
43. Ген как сложная биологическая система. Влияние генов на развитие признаков у прокариот и эукариот. Онтогенез как процесс реализации генотипа.
44. Теория Ф. Жакоба и Ж. Моно о регуляции синтеза и-РНК и белков.
45. Критические периоды онтогенеза. Влияние среды на развитие признаков. Дифференциальная активность генов и роль цитоплазмы в ее регуляции.
46. Цитоплазматическая (нехромосомная) наследственность. Примеры цитоплазматической наследственности у растений и животных.
47. Популяции и чистые линии. Эффективность отбора в популяциях и чистых линиях.

48. Понятие о генетической структуре популяции. Формула и закон Харди-Вайнберга для характеристики структуры панмиктической популяции.
49. Основные факторы, нарушающие структуру популяции.
50. Влияние инбридинга на выщепление рецессивных летальных и полуметальных генов. Генетический груз в популяциях животных.
51. Гетерозис и его биологическая сущность. Основные гипотезы, объясняющие эффект гетерозиса.
52. Особенности наследования количественных признаков.
Коэффициенты наследуемости и повторяемости. Их значение и использование в селекции животных.
53. Группы крови сельскохозяйственных животных, их генетическая обусловленность и наследование. Использование групп крови в ветеринарии и зоотехнии.
54. Биологический полиморфизм белков и его генетическая природа. Использование биохимического полиморфизма белков в ветеринарии и зоотехнии.
55. Иммуитет, иммунная система организма, неспецифические и специфические факторы защиты.
56. Клеточная и гуморальная системы иммунитета. Структура иммуноглобулинов.
57. Генетика иммуноглобулинов. Гены иммунного ответа (Ig-гены).
58. Главный комплекс гистосовместимости и его связь с болезнями.
59. Первичные дефекты иммунной системы.
60. Аномалии и болезни сельскохозяйственных животных, их классификация.
61. Типы наследования генетических аномалий. Привести примеры рецессивного, доминантного и сцепленного с X-хромосомой типов наследования у разных видов животных.
62. Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова в наследственной изменчивости.

63. Числовые и структурные мутации кариотипа и фенотипические аномалии сельскохозяйственных животных.
64. Болезни с наследственной предрасположенностью, их наследование. Методы изучения наследственной резистентности и восприимчивости к болезням.
65. Генетическая устойчивость и восприимчивость к бактериальным болезням.
66. Генетическая устойчивость и восприимчивость к вирусным инфекциям.
67. Генетическая устойчивость и восприимчивость к гельминтозам.
68. Генетическая устойчивость и восприимчивость к простозоозам.
69. Генетическая устойчивость и восприимчивость к клещам.
70. Роль наследственности в предрасположенности животных к болезням конечностей.
71. Роль наследственности в предрасположенности животных к бесплодию.
72. Влияние факторов внешней среды на устойчивость к болезням.
73. Учет врожденных аномалий и болезней. Методы генетического анализа с целью выявления роли наследственности в этиологии аномалий.
74. Комплексная оценка генофонда пород, линий, семейств и отомства отдельных производителей на устойчивость к различным болезням.
75. Селекция сельскохозяйственных животных на устойчивость к болезням.
76. У собак черная окраска шерсти (аллель «В») доминирует над коричневой (аллель «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.
77. 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.

78. У собак черная окраска шерсти (аллель «В») доминирует над коричневой (аллель «b»). Четыре самки были спарены с одним и тем же черным самцом. Самка № 1, коричневая, оценилась несколькими щенками, один из которых был коричневый. В помете самки № 2 (коричневой) один щенок был 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 четырех самок.
79. У морских свинок черная окраска шерсти (аллель «А») доминирует над белой (аллель «а»). При спаривании черного самца с черной самкой в нескольких пометах получено 20 потомков, из которых 6 было белых, а остальные черные. Определите генотип каждого родителя. Составьте схему скрещивания и выясните соотношение генотипов полученного потомства. Составьте схемы скрещиваний, с помощью которых можно было бы выяснить генотипы черных особей.
80. У собак жесткая шерсть доминантна, мягкая – рецессивна. От жесткошерстных родителей получен жесткошерстный щенок. Может ли этот щенок получить от родителей ген мягкошерстности? С кем его надо скрестить, чтобы выяснить, имеет ли он в генотипе ген мягкошерстности? Составьте схемы всех скрещиваний.
81. У крупного рогатого скота комолость (отсутствие рогов) доминирует над рогатостью. Какое потомство можно ожидать от скрещивания комолого быка с рогатыми коровами, если известно, что в прошлом одна из этих коров принесла от этого же быка рогатого теленка?
82. Меха «платиновой» норки стоит во много раз дороже, чем мех стандартный, но может резко снизиться в цене, когда мода изменится. Как нужно вести скрещивание, чтобы от имеющейся на ферме стандартной саки и платинового самца в кратчайший срок (пока не прошла мода) получить максимальное количество платиновых потомков? Ген «платиновости» рецессивен.

83. Скрещивание между собой двух морских свинок, имеющих вихрастую шерсть, дало 18 вихрастых и 5 гладких потомков. Какая часть вихрастых потомков гомозиготна по этому признаку?
84. Черная масть у крупного рогатого скота доминирует над красной. При скрещивании с одним и тем же черным быком красная корова Зорька родила черного теленка, черная корова Майка – черного же теленка, а корова Ветка – красного теленка. Что можно сказать о генотипах указанных животных?
85. У собаки жесткая шерсть доминантна, мягкая – рецессивна. Два жесткошерстных родителя дают жесткошерстного щенка. С кем его нужно скрестить, чтобы выяснить, имеет ли он в генотипе аллель мягкошерстности?
86. У кроликов шерсть нормальной длины (аллель «L») доминантна, короткая (аллель «l») – рецессивна. У короткошерстной крольчихи родилось 5 крольчат: 3 короткошерстных и 2 с нормальной шерстью. Составьте схему скрещивания. Определите генотип и фенотип отца, генотипы матери и потомков.
87. 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.
88. У андалузских кур черная окраска оперения (аллель «B») доминирует над белой (аллель «b»). 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?
89. У крупного рогатого скота шортгорнской породы красная масть (аллель «R») доминирует над белой (аллель «r»). Гетерозиготные животные имеют чалую масть. В Шотландии одна шортгорнская корова принесла за один отел 5 телят, в том числе одного бычка красной масти, двух телок чалой и двух

телок белой масти. Можете ли вы определить масть и генотип быка и коровы, от которых родились эти телята?

90. При скрещивании между собой хохлатых уток (хохолок на голове) 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.

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

92. 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?

93. Признак укороченных ног у кур (аллель «Cr») доминирует над длинноногостью (аллель «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?

94. У каракульских овец серый цвет шерстного покрова (аллель «S») доминирует над черным (аллель «s»). От скрещивания серых овец с черными баранами получено половина серых и половина черных ягнят. Напишите генотипы родителей и потомства. Составьте схему скрещивания и выясните, какое получится отношение по генотипу и фенотипу в F₂ при скрещивании серых овец F₁ с серыми и черными баранами. Почему в практике разведения

- каракульских овец серой окраски не встречаются серые бараны, дающие при скрещивании с черными овцами всех серых ягнят?
95. У крупного рогатого скота аллель «D» (декстер) определяет укороченность головы и ног, обуславливает улучшение мясных качеств, но обладает летальным действием. Каким будет расщепление при спаривании между собой двух гетерозиготных животных; гетерозиготных с рецессивным гомозиготным?
96. У мышей доминантный аллель желтой окраски «Y» обладает летальным действием. Его рецессивный аллель «y» в гомозиготном состоянии обуславливает черную окраску. Каков генотип взрослых желтых мышей? Какое будет расщепление при спаривании их между собой; при спаривании с черными?
97. У кур оперенные ноги (аллель «O») доминируют над голыми (аллель «o»), а гороховидный гребень (аллель «P») – над простым (аллель «p»). 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 куры и с простым гребнем. Определите генотипы родителей и составьте схему скрещивания.
98. У морских свинок черная окраска доминирует над белой, а короткая шерсть над длинной. Гетерозиготный черный короткошерстный самец был спарен с белой длинношерстной самкой. Укажите генотипы и фенотипы потомства.
99. У крупного рогатого скота комолость доминирует над рогатостью, а гетерозиготные по гену красной масти животные имеют чалую масть. Комолая чалая корова спарена с рогатым белым быком. От этого спаривания получена рогатая чалая телка. Каковы генотипы родителей и чалой рогатой телки? Какое потомство можно ожидать при повторных спариваниях этих родителей?

100. Розеточная морская свинка, скрещенная с розеточным белым самцом, дала 28 розеточных черных, 31 розеточную белую, 11 гладких черных и 9 гладких белых потомков. Каковы генотипы родителей? Розеточный и черный – признаки доминантные.
101. У свиней сrostнопалость доминирует над двупалостью. Черный однопалый хряк дал от скрещивания с рыжими двупалыми матками потомство, состоящее исключительно из черных однопалых животных. Возвратное скрещивание F1 с рыжими двупалыми хряками дало 8 черных однопалых, 9 рыжих однопалых, 11 черных двупалых и 14 рыжих двупалых поросят. Определить генотип хряка и маток.
102. У собак черная окраска шерсти (аллель «В») доминирует над коричневой (аллель «b»), а висячее ухо (аллель «Н») – над стоячим (аллель «h»). Гомозиготная черная самка с висячими ушами спарена с коричневым самцом со стоячими ушами. Каковы генотипы и фенотипы потомства первого и второго поколений?
103. Комолость (аллель «К») у крупного рогатого скота доминирует над рогатостью (аллель «k»), красная масть обусловлена аллелем «А», белая – аллелем «а». Гетерозиготы (Аа) имеют чалую масть. Комолая чалая корова была спарена с рогатым белым быком. 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 быком, имеющим фенотип отца?
104. У свиней белая щетина (аллель «В») доминирует над черной (аллель «b»), а наличие сережек (аллель «С») – над их отсутствием (аллель «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?

105. У собак черная окраска шерсти (аллель «В») доминирует над коричневой (аллель «b»), а короткошерстность (аллель «К») – над длинношерстностью (аллель «k»). 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).
106. У морских свинок черная окраска шерсти (аллель «В») доминирует над белой (аллель «b»), а короткая шерсть (аллель «К») – над длинной (аллель «k»). Гомозиготные черные длинношерстные животные были спарены с гомозиготными короткошерстными белыми. Определите генотип и фенотип потомства в F1 и F2 (F2 получено от спаривания животных F1 между собой).
107. У свиней черная масть (аллель «С») доминирует над рыжей (аллель «с»), прямой профиль головы (аллель «К») – над изогнутым (аллель «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.
108. В хозяйство, занимающееся разведением мясного скота, было завезено 50 телок и 1 бык. Все животные были черными и комолыми, то есть по фенотипу они были сходны с абердин-ангусами. Точных сведений об их происхождении не было. Среди полученных от этих животных 50 телят 28 были черными комолыми, 10 – красными комолыми, 8 – черными рогатыми и 4 теленка – красными рогатыми. Какие признаки являются доминантными, а какие рецессивными? Каков генотип завезенных животных? Каково теоретически ожидаемое расщепление в их потомстве?
109. У кур гороховидный гребень контролируется аллелем «Р», розовидный – аллелем «R», а простой (листовидный) – рецессивными аллелями «р» и «r».

Какие гребни будет иметь потомство, полученное от следующего сочетания родительских пар: $RrPp \times Pp$, $RrPp \times Rrpp$, $RRPp \times rrPp$? Выясните это, используя решетку Пеннета. С каким типом взаимодействия генов мы имеем здесь дело?

110. У лошадей ген «G», контролирующий серую масть, эпистатичен по отношению к гену вороной масти (B). Их рецессивные аллели в гомозиготном состоянии обуславливают рыжую масть (ggbb). Каким будет соотношение фенотипов во втором поколении при спаривании вороных лошадей с серыми (второе поколение получено от спаривания животных первого поколения между собой)?

111. У лошадей серая масть «G» доминирует над рыжей «g», вороная «B» – над рыжей «b», серая «G» эпистатирует над вороной «B». При скрещивании серых лошадей с вороными половина жеребят рождается серыми, половина – вороными. Установите генотипы родителей и потомства.

112. У лошадей серая масть (аллель «G») доминирует над рыжей (аллель «g»), вороная (аллель «B») – над рыжей (аллель «b»). Ген «G» эпистатичен по отношению к гену «B». 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.

113. При скрещивании кур, имеющих гребень розовидной формы, с петухами, гребень которых гороховидный, получено 18 потомков с ореховидным гребнем, 13 – с розовидным, 11 – с гороховидным и 12 – с простым (листовидным). Розовидная форма гребня у кур контролируется аллелем «R», гороховидная – аллелем «P». Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомков.

114. У кур розовидная форма гребня контролируется геном «R», гороховидная – геном «P», листовидная – их рецессивными аллелями «r» и «p». При скрещивании кур, имеющих ореховидный гребень, с петухами, имеющими листовидный гребень, были получены следующие результаты: 50% потомков

имели ореховидный гребень и 50% – розовидный. Определите генотипы родителей, составьте схему скрещивания и определите генотипы и фенотипы потомков.

115. У кур розовидная форма гребня контролируется геном «R», гороховидная – геном «P», а листовидная – их рецессивными аллелями «r» и «p». От курицы с ореховидным гребнем получено 3/8 потомков с розовидным гребнем, 3/8 – с ореховидным, 1/8 – с листовидным. Отец цыплят имел розовидный гребень. Составьте схему скрещивания. Определите генотипы родителей и их потомков.

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

117. Петух с розовидным гребнем (аллель «R») спарен с имеющей гороховидный гребень (аллель «P») курицей. От этого спаривания получено 25 потомков с гороховидным гребнем, 24 – с ореховидным, 26 – с розовидным и 22 – с простым (листовидным) гребнем. Определите генотипы родителей, составьте схему скрещивания и определите генотипы и фенотипы потомков.

118. Окрашенность шерсти кроликов (в противоположность альбинизму) определяется доминантным геном. Цвет же окраски контролируется другим геном, расположенным в другой хромосоме, причем серый цвет доминирует над черным (у кроликов-альбиносов гены цвета окраски себя не проявляют). Какими признаками будут обладать гибридные формы, полученные от скрещивания серых кроликов с альбиносами, несущими ген черной окраски? Предполагается, что исходные животные гомозиготны по обоим упомянутым

здесь генам. Какая часть кроликов F2 окажется черной?

119. Скрещиваются между собой алеутские (aaPP) и серебристо-голубые норки (AApp). В каком количестве в F2 будет получено сапфировых, то есть голубых (aapp), алеутских (aaP.), серебристо-голубых (A.pp) и стандартных (A.P.) норок? Составьте схему скрещивания и определите соотношение фенотипов и генотипов в F2.

120. 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.B. (стандартных), qqB. (зеленоглазая пастель), Q.bb (рояль-пастель) и qqbb (зелено-пастель или американский топаз), имеющих светло-коричневую окраску, которых можно разводить «в себе» без расщепления?

121. У собак породы доберман-пинчер ген «B» определяет черную окраску шерсти, а «b» – коричневую (кофейную). Другой ген «D» – усилитель – определяет интенсивность окраски (распределение пигмента в корковом и мягкотном веществе волоса), а «d» – ослабитель (пигмент имеется только в мягкотном 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?

122. У арауканских кур часто встречается доминантный аллель «O», вызывающий голубую окраску скорлупы яйца. Гребень арауканских кур – гороховидный; за гороховидный гребень отвечает доминантный аллель «P».

У белых леггорнов скорлупа яиц белая и гребень простой. За белый цвет скорлупы отвечает рецессивный аллель «o», за простой гребень отвечает рецессивный аллель «p». Локусы, отвечающие за форму гребня и цвет скорлупы яйца, тесно сцеплены (генетическое расстояние 5 сМ). Необходимо создать породу кур, имеющих простой гребень и несущих голубые яйца. Каким путем можно создать желательный тип птицы?

123. При скрещивании кур, имеющих нормальные ноги (аллель «b») и листовидный гребень (аллель «d»), с коротконогим (аллель «В») петухом с розовидным гребнем (аллель «D») (петух получил оба этих признака от разных родителей) было получено следующее потомство:

коротконогие с розовидным гребнем – 4;

коротконогие с листовидным гребнем – 113;

нормальные ноги и розовидный гребень – 79;

нормальные ноги и листовидный гребень – 13.

На каком расстоянии расположены гены розовидного гребня и коротконогости один от другого?

124. Доминантные гены английской окраски и короткой шерсти у кроликов сцеплены между собой. Рецессивными являются аллели сплошной окраски и ангорской шерсти. При скрещивании гетерозиготных по обоим признакам самок с самцами, имеющими сплошную окраску и ангорскую шерсть, было получено следующее потомство:

английские короткошерстные – 72;

сплошные ангорские – 69;

английские ангорские – 4;

сплошные короткошерстные – 3.

Дайте генетическое объяснение полученных результатов, определите расстояние между генами английской окраски и короткой шерсти.

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

а) поздняя курица х ранний петух;

б) ранняя курица х поздний петух.

126. У кошек гены, определяющие окраску шерсти, сцеплены с полом. Рыжая

окраска обусловлена аллелем «В», черная – аллелем «b», а у гетерозигот $\left(\frac{B}{b}\right)$

формируется пестрая («черепаховая») окраска. Каким будет потомство, полученное от спаривания черного кота с пестрой кошкой? С рыжей кошкой?

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

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

Б. Расщепление по окраске оперения в F1 у курочек и петушков, если серый петух, у матери которого было черное оперение, спарен с черной курицей.

128. У однодневных цыплят породы плимутрок аллель 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.

129. У кошек гены, определяющие окраску шерсти, сцеплены с полом. Аллель «В» контролирует рыжую окраску, аллель «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?

130. Некоторые щенки страдают плохой свертываемостью крови – гемофилией. Симптомы гемофилии проявляются у щенят в возрасте 1-3 месяцев: хромота вследствие кровоизлияний в суставы, паралич конечностей, подкожные кровоизлияния, гибель от незначительных кровотечений. Щенята-гемофилики очень редко доживают до половой зрелости. Рecessивный аллель, обуславливающий гемофилию (h), локализован в X-хромосоме. Какое потомство следует ожидать от спаривания самки-носительницы гена гемофилии и нормального самца?

131. Сортировка цыплят по полу сразу после вылупления имеет ряд трудностей. Их можно легко преодолеть, если курочки и петушки сразу после вылупления будут отличаться по окраске.

Петухи породы красный род-айленд несут сцепленный с полом рецессивный аллель «s», отвечающий за золотистую окраску пера. Куры породы сусек имеют аллель, отвечающий за серебристое оперение – «S». Как можно использовать наследование окраски пера при получении товарной помесной птицы?

132. У бронзовых индеек иногда наблюдается своеобразное дрожание тела, которое впоследствии назвали «вибрированием». Птицы с этим недостатком вполне жизнеспособны и при разведении «в себе» дают аномальное потомство. При спаривании «вибрирующих» индюков с нормальными самками все потомки женского пола были аномальны, а потомки мужского пола нормальны. В чем причина этого явления?

133. У кроликов окраска волосяного покрова «шиншилла» (аллель «sch») доминирует над альбинизмом (аллель «sa»). Гетерозиготы schsa 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.

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

135. Изучая распространение безухости в популяции каракульских овец, Б.Н. Васин установил по гену безухости следующее соотношение генотипов: $729AA + 111Aa + 4aa$. Определите частоты генотипов и концентрации аллелей A и a.

136. Какова концентрация доминантного аллеля «R» (при условии применимости закона Харди-Вайнберга), если гомозиготы по рецессивному

аллелю «г» составляют такой процент от всей популяции: 49, 36, 25, 4? Определите генетическую структуру этих популяций.

137. У крупного рогатого скота гидроцефалия (водянка головного мозга) приводит к смерти телят на 2-3-й 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.

138. У крупного рогатого скота сплошная окраска (аллель «С») доминирует над пестрой (аллель «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 аллелей «С» и «с».

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

140. У крупного рогатого скота шортгорнской породы было установлено следующее расщепление по масти: 4169 красных, 3780 чалых и 756 белых особей. Красная масть обусловлена аллелем «R», белая – аллелем «r». У гетерозигот формируется чалая масть. Определите частоту фенотипов и концентрацию аллелей «R» и «r».

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

142. Какой последовательностью азотистых оснований молекулы ДНК кодируется участок белковой молекулы, если известно, что он имеет

следующее строение: лейцин – лейцин –треонин – глутамин – цистеин – аргинин?

143. В силу избыточности генетического кода третий нуклеотид кодонов некоторых аминокислот не несет никакой информации (может быть любым).

Найти эти аминокислоты.

144. Начальный участок цепи А инсулина состоит из такой последовательности аминокислот: глицин – изолейцин – валин – глицин – глицин – цистеин – цистеин. Определите структуру участка ДНК, кодирующего эту часть цепи.

145. Определите последовательность нуклеотидов участка ДНК, кодирующего начальную часть цепи В инсулина: фенил-аланин – валин – аспарагин – глутамин – гистидин – лейцин – цистеин – глицин.

146. Один из полипептидов рибонуклеазы имеет следующее строение: лизин – аспарагиновая кислота – глицин – треонин – аспарагиновая кислота. Приведите несколько вариантов последовательностей нуклеотидов ДНК, кодирующих этот участок рибонуклеазы.

147. Аминокислотная последовательность одного из участков – лактоглобулина – такова: аланин – глутамин – пролин – глутамин – глицин – серин. Определите первичную структуру и-РНК, управляющую синтезом этого участка.

148. В результате транскрипции образовалась и-РНК следующей структуры:

У У У У Ц У У Ц Г Ц Г А Г У У Г Г У У А А А Г У А А А. Определите аминокислотную последовательность белка.

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

150. Какая последовательность аминокислот кодируется такой последовательностью азотистых оснований участка молекулы ДНК: Ц Ц Т А

Г Т Г Т Г А А Ц Ц А Г ..., и какой станет последовательность аминокислот, если между шестым и седьмым основаниями вставить тимин?

151. Участок гена имеет следующее строение: Ц Г Г Ц Г Ц Т Ц А А А А Т Ц Г Определите последовательность аминокислот участка белковой молекулы, информация о которой содержится в данном гене. Как отразится на строении белка удаление из гена четвертого азотистого основания?

152. Начальный участок смысловой цепи ДНК структурного гена имеет следующую последовательность нуклеотидов: Т А Г А Г Т Т Ц Ц А Ц Т Г А Г Т А Г Как вы считаете, может ли эта последовательность нести информацию о синтезе нормального белка?

153. При серповидно-клеточной анемии человека эритроциты имеют серповидную форму, а молекула гемоглобина (Hb – S) отличается от нормального (Hb – A) лишь одной аминокислотой.

Hb – A: вал – гис – лей – тре – про – глу – глу – лиз

Hb – S: вал – гис – лей – тре – про – вал – глу – лиз

Какая мутация является причиной этого заболевания?

154. Генетические варианты А и В каппа-казеина молока овец различаются по двум аминокислотам:

А: мет – арг – лиз – сер – иле – лей – лей – вал – вал – тре ...

В: мет – арг – лиз – сер – фен – фен – лей – вал – вал – тре ...

Чем различаются и-РНК, контролирующие синтез этих вариантов каппа-казеина?

155. Каков эффект выпадения из кодирующего участка ДНК –

А Т Г А Ц Т Ц Ц Ц Г Ц Г А А А Г Г Т А Г Ц:

а) последнего нуклеотида?

б) первого нуклеотида?

в) первых 3 нуклеотидов?

156. Выпишите и дайте объяснение всем терминам, встретившимся вам при выполнении работы.

3. Библиографический список

Список основной литературы:

1. Сазанов, А. А. Генетика [Электронный ресурс] : учеб. рос. / А. А. Сазанов. - СПб.: ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2011. - 264 с. – Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/>.

2. Петухов В.Л. Генетика: учебник / В.Л. Петухов, О.С. Короткевич, С.Ж. Стамбеков. – Новосибирск, 2007. – 616 с

4.2. Список дополнительной литературы

1. Практикум по ветеринарной генетике / А.И. Жигачев, П.И. Уколов, О.Г. Щараськина и др. – М.: КолоС, 2012. - 200 с.

2. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2016. - 104 с. - Режим доступа: <http://www.znaniyum.com/>.

3. Никульников В.С. Биотехнология в животноводстве: учеб. Пособие для студ. по спец. «Зоотехния»/В.С. Никульников, В.К. Кретин – М.: Колос, 2007. -534 с.

4. Стамбеков С.Ж. Генетика: учебник / С.Ж. Стамбеков, О.С. Короткевич, В.Л. Петухов. – Новосибирск, 2006. – 616 с.

4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№	Наименование	Адрес
1.	Официальный сайт Минсельхоза России	http://www.mcx.ru/
2.	Аграрная российская информационная система	http://aris.ru/
3.	Единый сервисный портал Минсельхоза России	http://service.mcx.ru/Home/RegistersAndRegisters
1.	Россельхознадзор Российской Федерации	http://www.fsvps.ru/fsvps
2.	Управление по этическим проблемам в биотехнологических исследованиях	http://www.hhs.gov/ohrp/
3.	Компания ООО «Мой Ген Ферма»	http://www.igene-ferma.com/
4.	Биотехнологический образовательный портал государственного университета Айовы.	http://www.biotech.iastate.edu/publications/mendel/ModuleIIP1
5.	Всероссийский институт экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко	http://viev.ru/
6.	Электронно-библиотечная система НГАУ	http://nsau.edu.ru/library/e-catalogue/
7.	Электронная библиотечная система издательства «Лань»	www.e.lanbook.com
8.	Научная электронная библиотека eLibrary.ru	www.eLibrary.com
9.	Электронно-библиотечная система издательства «Инфра-М»	www.znaniyum.com

Словарь терминов.

Аберрация хромосомная – тип мутации, в результате которой происходит нарушение структуры хромосомы.

Авторадиография - метод, позволяющий выявить локализацию ДНК-зондов с радиоактивной меткой с помощью фоточувствительной пластины.

Агрегация морул - метод соматической гибридизации, заключающийся в объединении эмбрионов разных организмов на стадии ранней морулы.

Адаптор – транспорт молекулой тРНК аминокислоты к мРНК, во время трансляции.

Адаптация. Морфологический или функциональный признак организма, позволяющий ему лучше приспособиться к условиям существования; эволюционный процесс, посредством которого организмы приспосабливаются к окружающей среде.

Адаптивное значение. Мера успешности размножения одного организма (генотипа) по сравнению с другими организмами (генотипами); синоним – *селективное значение*.

Адаптивная радиация — возникновение эволюционного разнообразия среди видов, происходящих от общего предка, но расселившихся по разным экологическим нишам.

Аденогипофиз - передняя часть гипофиза, в которой происходит синтез гонадотропного гормона.

Аддитивные гены - Гены взаимодействующие друг с другом при определении признака, но не проявляющие ни доминирования (если они аллельны), ни эпистаза (если они находятся в разных локусах).

Аддитивная варианса. Генетическая варианса, обусловленная действием аддитивных генов.

Аддитивная варианса. Генетическая варианса, обусловленная действием аддитивных генов.

Азотистые основания - основания входящие в состав нуклеиновых кислот.

Акклимация — обратимое изменение в морфологии или физиологии организма, возникающее в ответ на изменение в окружающей среде.

Акросома - органелла в сперматозоиде, расположенная в передней части головки и содержащая ферменты, растворяющие прозрачную оболочку яйцеклетки при оплодотворении.

Аксонема - органелла сперматозоида, расположенная в шейке и обеспечивающая движение хвостика.

Аллель – Одна из двух или большего числа альтернативных форм гена, каждой из которых свойственна уникальная последовательность нуклеотидов. Однако обычно различные аллели данного гена распознают по их фенотипическому проявлению, а не путем сравнения нуклеотидных последовательностей.

Аллоферменты (аллозимы). Альтернативные формы ферментов, кодируемые различными аллелями одного и того же локуса.

Аллотипы – генетически детерминируемые антигенные варианты сывороточных белков, по которым различаются особи одного вида

Аллотетраплоид - особи имеющие диплоидный набор хромосом двух видов.

Амбер-кодон - триплет УАГ в РНК, один из трех бессмысленных кодонов, обуславливающих терминацию белкового синтеза.

Амбер-мутация - любое изменение в ДНК, приводящее к появлению амбер-кодона.

Амейоз (нем. Ameiose; англ. ameiosis) - выпадение мейоза и его замена эквационным делением ядра.

Аминокислоты. Соединения, из которых построены молекулы белков. Всего известно несколько сотен аминокислот, однако в состав белков обычно входит лишь 20 из них .

Амитоз (нем. Amitose; англ. amitosis) (Flemming, 1882 г) - в отличие от непрямого (митоз), прямое деление ядра.

Аммонификация — расщепление белков и аминокислот, при котором в качестве побочного продукта выделяется аммиак.

Амплификатор - прибор для клонирования фрагментов ДНК ПЦР- методом.

Амплификация - образование дополнительных копий хромосомных последовательностей, обнаруживаемых в хромосомной или внехромосомной ДНК, увеличение числа копий определённого фрагмента ДНК.

Ампуло-истмическое соединение - место в яйцевом, где происходит встреча яйцеклетки и сперматозоида и оплодотворение.

Анализирующее скрещивание - скрещивание с рецессивной родительской формой (aa)

Андрогенез - мужской партеногенез. После оплодотворения яйцеклетки материнское ядро элиминируется, и возникающий гаплоидный организм, который называется андрогенетическим, содержит только хромосомный набор отца.

Андрогены

Антигены - инородные вещества проникшие в организм, которые вызывают иммунный ответ (реакцию) синтез антитела.

Антикодон - триплет, занимающий определенное и постоянное положение в структуре молекулы тРНК; комплементарно взаимодействует с кодоном (или кодонами) мРНК.

Антитело. Белок, вырабатываемый иммунной системой высших организмов, который специфическим образом связывает молекулы чужеродных веществ (антигены). Синтез антител начинается в ответ на появление в организме антигенов.

Антимутагены - агенты, обладающие способностью понижать частоту спонтанных или индуцированных мутаций.

Антисмысловая РНК - участок РНК, комплементарный участку или всей м-РНК вируса и служащий для блокирования трансляции.

Анеуплоидия – изменение числа хромосом, не кратное гаплоидному набору, вследствие утраты или добавления одной или нескольких хромосом.

Антральный фолликул - фолликул, имеющий полость (антрум) и способный усваивать фолликулостимулирующий гормон гипофиза.

Ассортативное (преимущественное) скрещивание. Неслучайный выбор брачного партнера в отношении какого-то одного или нескольких признаков. Ассортативное скрещивание положительно (отрицательно), когда частота скрещиваний между сходными (различающимися) особями больше, чем можно было бы ожидать при случайном выборе (ср. *Случайное скрещивание*)

Атрезия - процесс дегенерации, прекращения развития фолликула

Аутбридинг. Скрещивание между генетически различными, а не близкородственными особями.

Аутосомы – все хромосомы, кроме половых; в диплоидной клетке имеется по две копии каждой аутосомы.

Базиген – нормальный аллель серии множественных аллелей.

Бактериофаги (фаги) – вирусы, инфицирующие бактерии.

Белок. Полимер, состоящий из одной или нескольких полипептидных субъединиц и обладающий характерной трехмерной структурой, определяемой последовательностью входящих в его состав аминокислотных остатков.

Белковая инженерия — направление в генетической инженерии, которая занимается созданием неприродных форм белков на основе видоизмененных генов.

Белок-репрессор – способен связываться с оператором на ДНК или с РНК, предотвращая соответственно транскрипцию или трансляцию.

Бессмысленный кодон – один из трех триплетов, УАГ, УАА, УГА, вызывающих терминацию синтеза белка (УАГ известен как amber-кодон, УАА – как ochre-кодон, УГА – как opal-кодон).

Библиотека генома – набор клонированных фрагментов ДНК, содержащий весь геном.

Биоинформатика - область науки, разрабатывающая и применяющая вычислительные алгоритмы для анализа, и систематизации генетической информации с целью выяснения структуры и функции макромолекул.

Биометрия – наука о применении математических методов для изучения живых организмов.

Биоразнообразие – все виды растений, животных, микроорганизмов, а также экосистемы и экологические процессы, частью которых они являются.

Биотехнология – комплексная многопрофильная область научно-технического прогресса, включающая разнообразный микробиологический синтез, генетическую и клеточную инженерию, инженерную энзимологию, - использование знаний условий и последовательности действия белковых ферментов в организме растений, животных и в промышленных реакторах.

Бла I, II, III, IV.- обозначение стадии бластоцисты эмбриона в возрасте от 7 до 12 дней.

Бластомеры - клетки ранних эмбрионов.

«Бутылочное горлышко». Период, когда популяция состоит всего из нескольких особей.

Варианса (дисперсия). Мера изменчивости, вычисляемая по сумме квадратов разностей между индивидуальными значениями признака и средним по выборке.

Васкуляризация - процесс прорастания кровеносных капилляров в клеточной массе желтого тела.

Ведущая цепь – цепь ДНК, синтезирующаяся непрерывно в $5' \rightarrow 3'$ направлении.

Вектор для клонирования – любая плаزمиды или фаг, в которые может быть встроена чужеродная ДНК с целью клонирования.

Вектор интегративный - вектор, способный встраиваться в геном клетки-реципиента.

Веретено – структура, образующаяся в процессе деления эукариотической клетки; после растворения ядерной оболочки к веретену с помощью микротрубочек прикрепляются хромосомы.

Ветеринарная генетика – наука, изучающая наследственные аномалии и болезни с наследственной предрасположенностью, разрабатывающая

методы диагностики, генетической профилактики и селекции животных на устойчивость к болезням.

Вид — группа фактически или потенциально скрещивающихся между собой популяций, которые репродуктивно изолированы от всех других организмов.

Видообразование. Процесс образования видов.

Вирулентность – степень патогенности в отношении животных определенного вида.

Витальное окрашивание — метод оценки качества эмбрионов с помощью красителей.

Витрификация - переход жидкости в стеклообразное состояние без образования кристаллической решетки при сверхбыстром охлаждении

Внутривидовая конкуренция — конкуренция между особями, принадлежащими к одному и тому же виду.

Водородные химические связи – химической связи между комплементарными азотистыми основаниями в молекуле ДНК, образующие вторичную структуру ДНК.

Воздушный баллончик- устройство на катетере для вымывания эмбрионов, с помощью которого происходит фиксация катетера в роге матки.

Восприимчивость – предрасположенность организма к действию физических, химических и биологических факторов, приводящих к патологическому состоянию.

Время генерации — средний возраст, в котором самка приносит потомство.

Врождённая аномалия – отклонение, имеющееся при рождении.

Вставки (инсерции) – обнаруживаются благодаря присутствию в ДНК дополнительных пар оснований.

Второе мейотическое деление яйцеклетки — происходит в момент оплодотворения яйцеклетки, в результате чего овоцит второго порядка делится на зрелую яйцеклетку и второе направительное тельце

Вторичное отношение полов. См. *Отношение полов*.

Второе направительное тельце - клетка в тетраде женских гамет, образующаяся в результате деления овоцита второго порядка

Выживаемость — доля новорожденных особей, доживших до определенного возраста.

Вырожденность генетического кода – соответствие нескольких кодонов одной аминокислоте. Замена в третьем основании кодона не всегда приводит к замене аминокислоты.

Выщелачивание — вымывание растворимых соединений из органических остатков или из почвы.

Гамета – Зрелая репродуктивная клетка, способная при слиянии с аналогичной клеткой другого пола образовать зиготу и содержащая гаплоидный набор хромосом.

Гаметогенез – процесс развития половых клеток.

Гаплоидный набор хромосом – содержит по одной копии каждой аутосомы и одну половую хромосому; гаплоидное число хромосом (n) является характеристикой гамет.

Гаплотип – совокупность сцепленных генов одной хромосомы, контролирующих аллогруппу.

Гемизиготность – наличие в хромосомном наборе особи только одной аутосомы из пары гомологичных аутосом, одной половой хромосомы (ХО) или пары разных половых хромосом (ХУ).

Гемизиготный ген. Ген, присутствующий в генотипе лишь в одном экземпляре (копии).

Гемизиготные особи - организмы имеющий ген, аллель только в одной из пары гомологичных хромосом, в частности, трансгенные животные первого поколения, при введении трансгена в пронуклеус зиготы.

Ген - Последовательность нуклеотидов в геноме организма, которой может быть приписана определенная функция, иными словами, ген – это нуклеотидная последовательность, либо кодирующая полипептид, либо определяющая ту или иную транспортную РНК, либо необходимая для правильной транскрипции какого-то другого гена.

Генеративные мутации – мутации, происходящие в половых клетках.

Генетика – наука о наследственности и изменчивости живых организмов.

Генетическая аномалия - морфофункциональное нарушение в организме животного, возникающее в результате генных или хромосомных мутаций.

Генетическая варианса. Доля фенотипической вариансы, обусловленная различиями в генетической организации особей в популяции.

Генетический груз - совокупность вредных генных и хромосомных мутаций.

Генетический дрейф. См. *Случайный генетический дрейф.*

Генетический код - совокупность кодонов (триплетов), кодирующих аминокислоты.

Генетический полиморфизм - долговременное существование в популяциях двух и более генотипов с частотой (1% и более), превышающих вероятность возникновения повторяющихся мутаций.

Генетическая трансформация - явление переноса генетической информации от одной клетки к другой у микроорганизмов.

Ген-модификатор. Ген, который при взаимодействии с другими генами изменяет их фенотипическое проявление.

Генная инженерия - раздел биотехнологии, связанный с целенаправленным конструированием *in vitro* новых комбинаций генетического материала, способного размножаться в клетке и синтезировать определенный продукт.

Генные (точковые) мутации - изменения в структуре ДНК.

Генный баланс - соотношение и взаимодействие всех генов, влияющих в той или иной степени на признак.

Геном - 1. Полный гаплоидный набор генов или хромосом клетки или организма. 2. Весь генетический материал клетки, организма.

Геномика – раздел молекулярной генетики, изучающий геном, индивидуальные гены на молекулярном уровне, структуру (сиквенс) гена, его экспрессию и механизм редукции активности, клонирование генов и использование их в генно-инженерных целях

Геномные мутации – мутации, обуславливающие изменения числа хромосом в кариотипе.

Геномная дактилоскопия - метод идентификации индивидуума, основанный на определении специфической последовательности его ДНК

Генотерапия - метод лечения, основанный на генетической трансформации клеток или тканей пациента последовательностью ДНК, компенсирующей врожденное нарушение

Генотип - Вся генетическая информация, содержащаяся в организме; генетическая организация особи в одном или нескольких рассматриваемых локусах (ср. *Фенотип*); совокупность генов организма.

Генотипическая среда - комплекс генов организма, в котором происходит действие изучаемого гена.

Генофонд - совокупность аллелей (генов) одной популяции (породы и т.д.), характеризующихся определенной частотой.

Гены-модификаторы - гены, не проявляющие собственного действия, но усиливающие или ослабляющие эффект действия других генов.

Ген-эквивалент - участок ДНК, содержащий последовательность, кодирующую зрелую форму белка.

Гермафродит - особь, имеющая гонады и (или) половые органы противоположного пола.

Гетерогаметный пол - Пол, образующий гаметы двух типов, в которых содержится по одной из двух различных половых хромосом; характеризуется хромосомным набором $2A+XY$.

Гетерогамные скрещивания. Скрещивания между особями, взятыми из различных популяций вида.

Гетерозигота - диплоидный организм, в гомологичных хромосомах которого находятся две разные аллели данного гена (Aa).

Гетерозиготность. Доля особей, гетерозиготных по данному локусу, или доля гетерозиготных локусов в генотипе особи.

Гетерозис - гибридная мощь, превосходство гибридов в отношении какого-то одного или по ряду признаков над обеими родительскими формами; синонимы: *гибридная сила* и *гибридная мощь*.

Гибридизация нуклеиновых кислот — метод поиска нужных генов и фрагментов ДНК в библиотеке с помощью ДНК-зонда, основанный на свойстве денатурации-ренатурации ДНК.

Гетерохроматин - генетически неактивные участки хромосом постоянно находятся в конденсированном состоянии.

Гибридизация - процесс взаимодействия комплементарных цепей РНК и ДНК, образующих гибрид РНК – ДНК.

Гибридома - клеточный гибрид, получаемый слиянием нормального лимфоцита, продуцирующего антитела, и опухолевой клетки; обладает способностью синтезировать моноклональные антитела.

Гиперактивация - процесс увеличения двигательной активности сперматозоидов.

Гипофиз - железа внутренней секреции, расположенная в головном мозге, в которой происходит образование гонадотропного и соматотропного гормонов.

Гистоны - белки, образующие в комплексе с ДНК нуклеосомы – структурные единицы хроматина в ядрах эукариот.

Гликопротеиды - сложные белки, содержащие углеводные компоненты.

Гомеостаз - внутреннее постоянство организма.

Гомогаметный пол - характеризуется хромосомным набором $2A + XX$.

Гомогамные скрещивания. Скрещивания между особями одной и той же популяции или вида.

Гомозигота - Клетка (или организм), содержащая в данном локусе гомологичных хромосом одинаковые аллели. (*AA, aa*).

Гомологи - хромосомы, имеющие одинаковые генетические локусы; диплоидная клетка обладает двумя копиями каждого гомолога, по одной от каждого родителя.

Гомозиготность. Доля особей, гомозиготных по данному локусу, или доля гомозиготных локусов в генотипе особи.

Гомологичные хромосомы. Хромосомы или участки идентичные в отношении последовательности локусов и видимой структуры; в процессе эволюции возникают также гомологичные гены и различные структуры, сходные между собой в силу их происхождения от общего предка.

Граафов пузырь - конечная преовуляторная стадия развития фолликула.

Гоносомы – половые хромосомы (X или Y).

Гормезис – эффект действия радиации в малых дозах, проявляющийся в адаптивном ответе, стимуляции пролиферации, активации разных биологических процессов.

Гранулеза - внутренние клетки фолликула, синтезирующие эстрогены.

График серийного замещения — график, выражающий исход конкуренции между двумя видами в экспериментах, в которых изначальное соотношение этих видов было различным.

Дарвиновская приспособленность. Относительная приспособленность одного генотипа по сравнению с другим, оцениваемая по его вкладу в следующие поколения.

Двунаправленная репликация - репликация, при которой две репликационные вилки движутся в противоположных направлениях от общего старта.

Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК). Полинуклеотид, содержащий в качестве углеводного остатка дезоксирибозу; представляет собой основной генетический материал всех клеток.

Делеция – хромосомная мутация, в результате которой определенная последовательность нуклеотидов утрачивается (ср. *Дупликация*).

Дезоксирибонуклеотид - химическое вещество, являющееся мономером полимерной молекулы ДНК. Существует 4 типа нуклеотидов, входящих в состав ДНК

Денатурация ДНК или РНК - переход этих молекул из двухцепочной формы в одноцепочную; разделение цепей наиболее часто достигается нагреванием.

Дендриты - кристаллы льда разветвленной, древовидной формы, образуются при медленном охлаждении жидкости?

Дидезоксисеквенирующий гель - гелевая пластина, в которой происходит разделение фрагментов ДНК методом электрофореза при секвенировании методом Сэнгера.

Дигибридное скрещивание - скрещивание, при котором у родителей учитывается два признака, контролируемых двумя локусами.

Диплоид – организм или клетка с двойным ($2n$) набором хромосом.

Дискордантность - проявление признака только у одного из близнецов.

ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) – биологическая макромолекула, носитель и хранитель генетической информации. См. *Дезоксирибонуклеиновая кислота*.

Динеин - белок, расположенный в шейке сперматозоида, обеспечивающий его двигательную функцию.

Дисекция - метод клонирования, заключающийся в разделении эмбрионов на половинки.

Диэструс - стадия полового цикла самок при которой в яичнике функционирует желтое тело, в эту же стадию полового цикла проводится суперовуляторная обработка коров-доноров.

Диэструс - стадия полового цикла, при которой в яичнике функционирует желтое тело.

Домен в молекуле белка - участок аминокислотной последовательности, связанной с определенной функцией.

Доминирование - проявление действия лишь одного из аллелей у гетерозиготного организма.

Дрейф генов (генетико-автоматические процессы) - изменение генетической структуры численно ограниченной популяции в результате действия случайных причин.

Дупликация – абберрация, при которой удвоен какой-либо участок хромосомы.

Дыхание — использование кислорода для метаболического разрушения органических соединений с целью извлечения заключенной в них химической энергии.

ДНК-зонд - короткий фрагмент ДНК с радиоактивной меткой, комплементарный участку какого-либо гена, служащий для поиска нужной последовательности ДНК.

ДНК-полимераза - фермент, способствующий синтезу цепи ДНК на ДНК-матрице, обеспечивает функцию репликации и репарации в клетке.

Доминантный фолликул - крупный растущий фолликул, улавливающий большее количество ФСГ.

Донор - самка, от которой получают эмбрионы.

Естественный отбор — изменение частоты генетических признаков в популяции в результате избирательного выживания и размножения особей, обладающих этими признаками.

Жизненная форма — характерное строение животного или растения.

Заболеваемость - частота заболеваний в популяции или болезненность, болезненное состояние.

Заболевание – возникновение болезни.

Зависящие от плотности факторы — факторы, влияние которых на особей, составляющих популяцию, изменяется с изменением плотности популяции.

Закон Харди-Вайнберга. Принцип, согласно которому частоты генотипов могут быть предсказаны по частотам аллелей при условии случайного скрещивания.

Зигота - оплодотворенная яйцеклетка; образуется в результате слияния двух гамет. Диплоидная клетка.

Желтое тело- Железа внутренней секреции, образующаяся на месте фолликула после овуляции, вырабатывает ряд гормонов, обеспечивающих имплантацию эмбриона, течение беременности.

Зародышевый диск- скопление эмбриональных клеток на желтке яйца у птиц из которых развивается эмбрион и куда вводится ДНК при генетической трансформации птиц.

Зигота - оплодотворенная яйцеклетка.

Зона пеллюцида (прозрачная оболочка)- оболочка, окружающая яйцеклетку и эмбрион на ранних стадиях развития.

Идентичные по происхождению гены. Два гена, имеющие одинаковые нуклеотидные последовательности в силу того, что оба происходят от общего предка.

Идиотипы - антигенные различия между антителами, принадлежащими к одному классу, субклассу и аллотипу у отдельных особей.

Идентичные по структуре гены. Два гена, имеющие одинаковые нуклеотидные последовательности независимо от того, происходят они от общего предка или нет.

Индифферентные методы оценки - группа методов оценки качества эмбрионов, не оказывающих влияние на его жизнеспособность, в частности, морфологическая оценка качества эмбрионов.

Изменчивость – свойство живых систем приобретать новые признаки, отличающие их от родительских форм.

Изотип - группа близкородственных иммуноглобулиновых цепей.

Иммунитет - невосприимчивость организма к инфекционным агентам и генетически чужеродным веществам антигенной природы.

Иммунная реакция - адаптивный ответ организма, вызывающий разрушение, нейтрализацию, отторжение или уничтожение генетически чужеродных веществ (бактерии, вирусы, простейшие и т.д.).

Иммунная система организма - совокупность всех лимфоидных клеток, обеспечивающих реализацию реакции иммунитета.

Иммунный ответ (иммунологическая реактивность) - высокоспецифическая форма реакции организма на чужеродные вещества (антигены).

Иммуногенетика - наука, изучающая генетический контроль иммунного ответа, генетику несовместимости тканей при их пересадках, закономерности наследования антигенной специфичности, проблему поддержания генетического гомеостаза соматических клеток организма.

Иммуноглобулины (Ig) - сложные белки, специфически связывающиеся с чужеродными веществами-антигенами.

Иммунологическая память - способность при повторном контакте с антигеном узнавать и отвечать на него иммунологической реакцией.

Инбредная депрессия - явление снижения жизнеспособности и продуктивности, ухудшение воспроизводительной функции в результате инбридинга.

Инбридинг - спаривание (подбор) близкородственных особей.

Инверсия – абберрация, при которой происходит отрыв участка хромосомы, поворот его на 180^0 и присоединение на прежнее место.

Инженерная энзимология - отрасль биотехнологии по использованию ферментов для получения химических веществ и в химических процессах.

Индуктор - небольшая молекула, включающая транскрипцию гена за счет связывания с регуляторным белком.

Индукцированные мутации - возникают под действием мутагенного фактора.

Интерфаза - фаза клеточного цикла между митотическими делениями клетки; подразделяется на G1, и S, G2.

Интерференция - торможение кроссинговера на одном участке кроссинговером на другом.

Интерфероны - группа белков, образующихся в клетках при вирусных инфекциях и обеспечивающих неспецифический противовирусный иммунитет.

Интроны - последовательности внутри структурного гена, которые не участвуют в кодировании белкового продукта гена. После транскрипции гена последовательности, соответствующие интронам, удаляются из мРНК в процессе сплайсинга.

Ион — диссоциированные части молекулы, каждая из которых несет электрический заряд.

Искусственный отбор. Отбор человеком из поколения в поколение животных и растений, основанный на одном или нескольких наследуемых признаках.

Инъекция в пронуклеус зиготы - метод трансгеноза, при котором чужеродная ДНК вводится в пронуклеус и находится в каждой клетке трансгенного организма.

Инъекция трансформированных бластомеров в бластоцисту - методе трансгеноза, при котором чужеродная ДНК находится только в части клеток трансгенного организма?

Ипсилатеральный - рог матки реципиента, который находится на одной стороне к яичнику, в котором произошла овуляция и сформировалось желтое тело

Капацитация - комплекс изменений в сперматозоидах, в результате которого они приобретают способность к оплодотворению яйцеклеток.

Капсид - белковая оболочка вируса.

Кариотип - набор хромосом соматической клетки организма, характерный для вида по числу, форме и величине.

Карта хромосом - план расположения генов в хромосоме

Катион — часть диссоциированной молекулы, несущая положительный электрический заряд, обычно в водном растворе (например, Ca^{2+} , Na^+ , NH_4^+).

Катетер - инструмент предназначенный для проведения в естественные каналы организма (матка, сосуды, уретра и др.). Конструкция катетера определяется его назначением (катетер для вымывания эмбрионов, для осеменения и проч.).

Клеточная инженерия - метод конструирования клеток нового типа на основе их культивирования, гибридизации и реконструкции.

Клонирование - метод получения генетически одинаковых клеток, организмов.

Климодиграмма — диаграмма, на которую нанесен годичный цикл температуры и количества осадков для данной местности.

Клина. Постепенное изменение (градиент) частоты генотипов или фенотипов у ряда смежных популяций.

кДНК - одноцепочная ДНК, синтезированная обратной транскриптазой на матрице РНК.

Клон - совокупность клеток или особей, произошедших от общего предка путем бесполого размножения.

Компактизация - явление тесного сцепления между собой клеток морулы.

Кодирующая цепь - та цепь ДНК, последовательность которой идентична мРНК.

Кодоминантные аллели - аллели, совместно проявляющиеся в гетерозиготе. Ни один не доминирует над другим.

Кодон - Группа из трех смежных нуклеотидов в молекуле мРНК, либо кодирующая определенную аминокислоту, либо обозначающая конец синтеза полипептидной цепи.

Компетентность - состояние бактериальной клетки, при котором она способна воспринимать экзогенную ДНК.

Количественный признак. Признак, имеющий количественное выражение.

Кольцо Бальбиани - гигантский пучок на меченой хромосоме.

Комбинативная изменчивость — наследственная изменчивость, возникающая в потомстве в результате новых сочетаний признаков и свойств при скрещиваниях.

Комплементарная ДНК - ДНК, синтезированная на РНК-матрице с помощью обратной транскриптазы.

Комплементарная цепь - одна из цепей ДНК, используемая в качестве матрицы для синтеза РНК и комплементарная ей.

Конвергентная эволюция — развитие признаков, несущих одинаковые функции, у неродственных видов, которые обитают в среде одинакового типа.

Конкордантность - присутствие болезни у обоих близнецов.

Космиды - плазмидные векторы, содержащие сайты, ответственные за упаковку ДНК фага в белковую оболочку.

Конъюгация - один из способов обмена генетическим материалом у бактерий.

Криоконсервация - процесс глубокого замораживания живых организмов.

Коэффициент инбридинга. Вероятность того, что два гена (аллеля) в данном локусе идентичны по происхождению.

Коэффициент отбора. Интенсивность отбора, оцениваемая по относительному вкладу гамет в генофонд следующего поколения.

Кроссинговер - Обмен между гомологичными хроматидами, происходящий в процессе мейоза и лежащий в основе генетической рекомбинации.; если хроматиды имели разные наборы аллелей, то кроссинговер может быть выявлен по образованию генетически рекомбинантных хроматид.

Криопротекторы - вещества, предотвращающие клетки живых организмов от повреждений при замораживании.

Леталь. Ген (или хромосомная мутация), вызывающий гибель организма до достижения им половозрелости; если леталь доминантна, то погибают все ее носители, если же она рецессивна, то погибают только гомозиготы.

Летальные гены - гены, вызывающие гибель организма в 100% случаев.

Летальные мутации – мутации, несовместимые с жизнью.

Лигаза - фермент, способный устранять разрывы в молекуле ДНК, восстанавливая ковалентные связи между 5¹ - и 3¹ – концами молекул.

Лизогения - способность фага существовать в бактерии в виде профага, являющегося компонентом бактериального генома.

Лимфоциты-В - вид лейкоцитов, которые синтезируют и секретируют иммуноглобулины.

Лимфоциты –Т - вид лейкоцитов, которые выполняют различные функции в ходе иммунного ответа.

Линкер- короткий фрагмент ДНК, содержащий сайт узнавания какой-либо рестриктазы

Липкие концы - концы фрагментов ДНК, полученные при несимметричном расщеплении сайта рестрикции.

Лютеинизирующий гормон - гормон, входящий в состав гонадотропина, накапливается в клетках фолликула на конечной преовуляторной стадии развития.

Лютеиновая фаза - фаза полового цикла самок животных, при которой в яичнике находится желтое тело

Локус - место в хромосоме, в котором картируется ген, отвечающий за определенный признак; локус может быть представлен любым аллелем данного гена.

Макроэволюция. Эволюция на уровне более высоких систематических категорий, чем вид; приводит к возникновению новых родов, семейств и других таксонов более высокого ранга.

Маркер (генетический) - любой аллель, используемый в эксперименте.

Матка - орган размножения самок млекопитающих, в котором происходит процесс развития плода.

Мейоз - два последовательных деления клетки (I и II мейотические деления), в результате которых образуется исходное гаплоидное число хромосом в каждой из четырех образовавшихся клеток. Эти клетки созревают и превращаются в гаметы (сперматозоиды и яйцеклетки).

Менделевская популяция. Группа скрещивающихся между собой организмов, образующая единый генофонд.

Метабономика - наука, в задачу которой входит реконструкция основных метаболических процессов в организме на основе знания нуклеотидных последовательностей

Метэструс - стадия полового цикла, при которой в яичнике формируется желтое тело.

Метафаза — стадия митоза и мейоза, при которой хромосомы выстраиваются на экваторе клетки, образуя метафазную пластинку.

Мини-сателлитные последовательности (повторы) — простые tandemно повторяющиеся нуклеотидные последовательности генома эукариот с длиной повторяющейся части от 1 до 7 нуклеотидов.

Микросателлиты — присутствующие в эухроматине короткие tandemно повторяющиеся последовательности ДНК

Митоз - деление эукариотической соматической клетки.

Митохондриальные ДНК - небольшие кольцевые молекулы ДНК, присутствующие в митохондриях; кодируют некоторые компоненты митохондрий.

Модификационная изменчивость - ненаследственная фенотипическая изменчивость, возникающая под влиянием условий среды и не изменяющая генотип.

Мозаицизм - присутствие в организме клеток (точнее клонов) разного генотипа.

Молчащие мутации - не изменяют продукта, кодируемого геном.

Моногибридное скрещивание - скрещивание, при котором у родителей учитывается один признак, контролируемый одним локусом.

Моноцистронный оперон - кодирует один белок.

Мультимерные белки - состоят более чем из одной субъединицы.

Мутагенез – процесс возникновения мутаций.

Мутагены - факторы, увеличивающие частоту возникновения мутаций, вызывая изменения в ДНК.

Мутация – скачкообразное, стойкое изменение в структуре ДНК и кариотипе.

Морула - стадия развития, на которой эмбрион находится в виде недифференцированных клеток-бластомеров тесно сцепленных друг с другом (возраст: 4- 6 дней у крупного рогатого скота). В зависимости от возраста различается ранняя морула (М I) и поздняя морула (М II).

Наследование - процесс передачи наследственной информации от одного поколения другому.

Наследственность - свойство организмов обеспечивать материальную и функциональную преемственность между поколениями, а также обеспечивать специфический характер онтогенеза в определенных условиях среды.

Наследственные болезни - болезни, вызываемые мутацией генов одного или нескольких локусов и сопровождающиеся появлением аномалий, уродств и т.д.

Наследуемость - в широком смысле – доля общей фенотипической вариации, остающаяся после исключения вариации, определяемой внешними условиями. В узком смысле – отношение аддитивной генетической вариации к общей фенотипической вариации.

Нехирургический метод вымывания эмбрионов - метод вымывания эмбрионов из самки-донора с использованием инструментария, позволяющего проникать в полость матки через естественный половой тракт. Применяется только у крупных животных.

Непрерывная изменчивость. Изменчивость в отношении признака, по которому особи лишь слегка отличаются друг от друга, но не распадаются на четко очерченные классы.

Неравновесность по сцеплению. Неслучайное распределение частот аллелей, принадлежащих разным локусам.

Нерасхождение - неспособность хроматид (дублированных хромосом) расходиться к противоположным полюсам во время митоза или мейоза.

Неслучайное скрещивание. Система скрещивания, при которой частота скрещиваний различных типов между носителями каких-либо признаков отличается от частоты, ожидаемой при случайном скрещивании.

Нехватка - утрата концевых участков хромосом.

Новообразование - тип взаимодействия неаллельных генов, когда при их сочетании в одном организме развивается новая форма признака.

Норма реакции - генотипически определяемая способность организма изменять степень выраженности признаков в определенных пределах в зависимости от условий среды.

Нуклеоид - ядерная зона в прокариотической клетке; она содержит хромосому, но не окружена мембраной. Компактное образование у бактерии, содержащее ДНК.

Нуклеосома - основная структурная единица хроматина, состоящая из ~ 200 нуклеотидных пар ДНК и октомера гистоновых белков.

Обратная транскриптаза - РНК-зависимая ДНК-полимераза – фермент, осуществляющий синтез ДНК на матрице РНК.

Овоцит первого порядка - премейотическая стадия развития яйцеклетки в фолликуле.

Овуляция - выход яйцеклетки из фолликула.

Однонаправленная репликация - единственная репликационная вилка движется от определенной точки, называемой местом начала репликации.

Однонуклеотидные замены (полиморфизмы) – генные мутации, затрагивающие один нуклеотид.

Онтогенез - индивидуальное развитие организма от оплодотворения яйцеклетки до естественной смерти.

Ооцит - женская половая клетка до оплодотворения.

Оперон - единица транскрипции и регуляции у бактерий, состоящая из структурных генов, регуляторного гена (генов) и контролирующих элементов, узнаваемых продуктами регуляторного гена.

Оплодотворение - процесс слияния половых клеток: яйцеклетки и сперматозоида.

Осмоз — диффузия веществ, растворенных в воде, через клеточную мембрану.

Отбор. См. *Естественный отбор* и *Искусственный отбор*.

Отношение полов. Отношение числа мужских особей к числу женских (выражаемое иногда в процентах) сразу после оплодотворения (первичное

отношение полов), у новорожденных (вторичное отношение полов) и при достижении половозрелости (третичное отношение полов).

Охота - особое поведение самки, свидетельствующее о ее готовности к оплодотворению, день охоты считается нулевым днем полового цикла

Оценка по сестрам - ускоренный метод оценки генотипа производителя с использованием трансплантации эмбрионов.

Палиндром - последовательность ДНК, которая остается неизменной, если на одной из цепей ДНК ее читать справа налево; состоит из прилежащих друг к другу инвертированных поворотов.

Панмиксия - свободное скрещивание.

Партеногенез -. Развитие организма из гаметы самки без участия гамет самца.

Патогенность - способность паразитировать в организме животного.

Пенетрантность - частота, с которой доминантный или рецессивный ген в гомозиготном состоянии проявляется фенотипически.

Первое направительное тельце - Клетка из тертады женских гамет, образующая в результате деления овоцита первого порядка

Перивителлиновое пространство - пространство под прозрачной оболочкой эмбриона, в котором находятся клетки эмбриона.

Персистентное желтое тело - желтое тело, задержавшееся на стадии секреции дольше положенного срока.

Плазида - кольцевая внехромосомная ДНК, способная к автономной репликации.

Плейотропия - влияние одного гена на развитие двух или более признаков.

Плодовитость — скорость, с которой особь продуцирует потомков (обычно применительно к самкам).

Полигенный признак - Признак, определяемый многими генами, каждый из которых оказывает лишь небольшое влияние на проявление этого признака.

Полимерия - такой тип взаимодействия, при котором на один признак влияет несколько разных, но сходно действующих неаллельных генов.

Полиморфизм - одновременное присутствие в популяции двух или более аллелей с частотой больше 0,01.

Полиморфность. Доля полиморфных локусов в популяции.

Полипептид. Последовательность аминокислот, связанных между собой ковалентными пептидными связями; белок.

Полиплоид. Клетка, ткань или организм с тремя или более полными хромосомными наборами.

Полиплоидия - увеличение числа хромосом, кратное гаплоидному набору.

Полифакторный признак - признак, обусловленный многими локусами.

Половые хромосомы. Хромосомы, участвующие в определении пола и различающиеся у представителей разных полов (ср. *Аутосомы*).

Популяционная генетика - раздел генетики, изучающий генетическую структуру и генетические процессы, происходящие в популяциях.

Популяция - совокупность особей одного вида, обитающих на определенной территории и свободно скрещивающихся между собой

Пороговый признак - признак, распределение которого при расщеплении происходит прерывисто, но наследуется он полифакторно.

Провирус - двухцепочная последовательность ДНК, встроенная в хромосому эукариот и соответствующая геномной РНК ретровирусов.

Промотор - участок ДНК, ответственный за связывание РНК-полимеразы, инициирующей транскрипцию.

Процессинг - совокупность реакций, ведущих к превращению первичных продуктов транскрипции и трансляции в функционирующие молекулы.

ПЦР (полимеразная цепная реакция) – амплификация ДНК в условиях *in vitro* (в пробирке).

Полипотентность - свойство эмбриональных клеток давать начало новому организму, сохраняется у млекопитающих до стадии 4 – 8 клеток.

Половой цикл - циклические изменения в организме самок, связанные с созреванием яйцеклеток.

Праймер - олигонуклеотид, комплементарный 3'-концу ДНК-матрицы и служащий затравкой для синтеза комплементарной цепи молекулы ДНК

Примордиальный фолликул - самая ранняя стадия развития фолликула.

Прогестагены - синтетические аналоги гормона прогестерона, используются для пролонгации лютеиновой фазы полового цикла.

Прогестерон - гормон вырабатываемый желтым телом, служащий для имплантации эмбриона в матку

Пролиферация - процесс разрастания клеточной массы желтого тела.

Пронуклеус - предшественник целостного ядра зиготы, образующийся из ядер половых клеток: яйцеклетки и сперматозоида.

Простагландин F_{2α} - гормон, образующийся в фолликуле под действием ЛГ, обладающий сократительным действием на гладкую мускулатуру, способствует овуляции, лютеолизису

Протеомика - наука, изучающая качественный и количественный состав белков, синтезируемых в организме

Процессинг - процесс образования зрелой формы РНК и некоторых белков.

Прозэструс - стадию полового цикла самок, предшествующая эструсу (охоте), характеризуется ростом фолликула, синтезом эстрогенов, течкой.

Прыгающие гены - последовательность ДНК, способная переносить себя в различные новые сайты локализации в пределах генома, например, транспозоны, инсерционные последовательности.

Радиоиммуноанализ белков - метод поиска нужного гена в библиотеке генов, основанный на его экспрессии в клетках.

Регуляторный ген. В широком смысле – любой ген, регулирующий или модифицирующий действие других генов. В узком смысле – ген, кодирующий аллостерический белок, который (самостоятельно или в сочетании с корепрессором) регулирует генетическую транскрипцию структурных генов в опероне, связываясь с оператором (ср. *Ген-модификатор*, *Структурный ген*).

Расщепление - образование в потомстве гибридов особей с различными признаками.

Резистентность - устойчивость организма к действию физических, химических и биологических агентов, вызывающих патологическое состояние.

Рекомбинантная ДНК - искусственно полученная молекула ДНК.

Рекомбинация. Образование новых сочетаний отдельных участков молекул ДНК (хромосом).

Рекон - минимальная часть гена, которая может быть обменена путем кроссинговера с другим гомологичным участком аллельного ему гена, находящегося в другой хромосоме.

Рекристаллизация - Явление, которое может наблюдаться при медленном оттаивании эмбриона и заключается в переходе кристаллов льда из формы сферулитов (неповреждающей) в форму дендритов (повреждающую).

Релаксин - гормон желтого тела, расслабляющий связочный аппарат тазовых костей, облегчающий процесс рождения плода.

Ренатурация - процесс восстановления вторичной структуры ДНК.

Репарация – восстановление повреждённой структуры ДНК.

Репрессор - ген, подавляющий действие другого гена.

Репликон – часть молекулы ДНК, в которой осуществляется синтез новой ДНК в одноцепочечной форме.

Репликация - процесс самовоспроизведения нуклеиновых кислот, обеспечивающий точное воспроизведение генетической информации.

Репликационная вилка - точка, в которой цепи родительской двухцепочной ДНК расходятся для того, чтобы могла произойти репликация.

Репликационный глазок - область реплицирующейся ДНК внутри протяженного нереплицирующегося района.

Репродуктивная изоляция. Неспособность организмов скрещиваться друг с другом вследствие биологических различий между ними.

Репродуктивные изолирующие механизмы. Любые биологические особенности организма, препятствующие скрещиванию его с представителями других видов.

Рестриктазы - ферменты, способные расщеплять молекулу ДНК на фрагменты

Рестрикция - процесс разрезания молекулы ДНК ферментами – рестриктирующими эндонуклеазами.

Ресурс — вещество или объект, необходимый организму для поддержания нормального существования, роста и размножения. Если количество данного ресурса мало по сравнению с потребностью в нем, то его называют ограничивающим ресурсом. Невозобновляемые ресурсы (например, пространство) существуют в фиксированных количествах и могут быть полностью использованы; возобновляемые ресурсы (например, пища) производятся со скоростью, которая может частично определяться их использованием.

Реципиент - самка, которой пересаживают эмбрионы для получения приплода.

Рецепторы - макромолекулярные структуры клеточной поверхности, с помощью которых клетки узнают антигены.

Рецессивность - отсутствие проявления одного из аллелей в гетерозиготе.

Рецессивный аллель. Аллель (или соответствующий признак), проявляющийся лишь в гомозиготном состоянии.

Рецессивный ген - ген, влияющий на развитие признака только в гомозиготном состоянии.

Рибоза (дезоксидезокси -) - вещество, составляющее углеводную основу нуклеотидов

Рибонуклеиновая кислота (РНК). Полинуклеотид, содержащий в отличие от ДНК урацил вместо тимина и сахар рибозу вместо дезоксирибозы

Рибосома - органоид цитоплазмы, с участием которого происходит синтез белка в клетке.

мРНК – матричная, информационная РНК (иРНК), кодирующая белки.

РНК – одноцепочечные полимерные молекулы нуклеиновых кислот, участвующие в процессах биосинтеза белка и выполняющие разные функции (мРНК, тРНК, рРНК).

Сайт – место, занятое точковой мутацией внутри цистрона, т.е. любая пара нуклеотидов в двухцепочечной молекуле ДНК

Сайт узнавания - участок ДНК, узнаваемый рестриктазой.

Самооплодотворение. Образование зиготы из мужских и женских гамет, продуцируемых одним и тем же организмом.

Сверхдоминирование. Явление, при котором какой-либо признак (обычно приспособленность) проявляется в гетерозиготе сильнее, чем в обеих гомозиготах.

Секвенирование – определение нуклеотидной последовательности ДНК

Сексдукция - перенос у бактерий фактором F генетического материала из одной клетки в другую

Селективный сдвиг. При искусственном отборе разность между средними значениями признака у потомства отобранных родителей и в родительском поколении в целом.

Селекционный дифференциал. При искусственном отборе разность между средними значениями признака у особей, отбираемых в качестве родителей следующего поколения, и в целой популяции.

Серия — последовательный ряд стадий изменения сообщества в определенной области, ведущий к устойчивому состоянию. См. также *Сукцессия*.

Синхронизация - называется процесс одновременного вызывания половой охоты у нескольких самок

Синапсис - конъюгация двух пар сестринских хроматид гомологичных хромосом, происходящая во время мейоза; образующаяся структура называется бивалентом.

Системы групп крови - совокупность антигенов, контролируемых одним локусом.

Система скрещивания. Характер выбора брачного партнера в популяциях, размножающихся половым путем; принято различать случайное и ассортативное (предпочтительное) скрещивание.

Случайная выборка. Выборка, организуемая таким образом, что каждая особь популяции или каждый ген в геноме обладает равной с другими вероятностью попасть в нее.

Случайное скрещивание. Случайный выбор брачного партнера по отношению к какому-то одному или нескольким признакам. Синоним: панмиксия (ср. *Ассортативное скрещивание*).

Скрининг - процесс поиска нужной последовательности ДНК среди библиотек генов или клеток и особей, подвергшихся генетической трансформации

Случайный дрейф генов. Изменение частот генов в ряду поколений, происходящее в результате случайных флуктуаций.

Соматические клетки. Все клетки тела, за исключением гамет и тех клеток, из которых развиваются гаметы.

Соматическая гибридизация - метод, позволяющий объединять зародышевые клетки разных организмов

Сосуд Дьюара - емкость для хранения сжиженных газов, в частности жидкого азота.

Сплайсинг - процесс удаления интронов и объединения экзонов в мРНК.

Стабилизирующее скрещивание - скрещивание, восстанавливающее соотношение генотипов в популяции в соответствии с формулой Харди-Вайнберга.

Суперовуляция - процесс овуляции более 3-х фолликулов за один цикл у самок малоплодных видов

Структурный ген - кодирует РНК или белок.

Субвитаальные гены - гены, вызывающие гибель менее 50% особей.

Сублетальные гены (полублетальные) - гены, обуславливающие гибель 50-99% особей.

Суперген. Участок ДНК, содержащий несколько тесно сцепленных генов, влияющих на один признак или на ряд взаимосвязанных признаков.

Сцепление. Мера независимости с которой аллели двух генов расходятся в разные клетки в мейозе или при скрещиваниях.

Сцепленность - свойство генов одной хромосомы наследоваться совместно; измеряется в процентах рекомбинации между локусами.

Сцепление с полом - способ наследования, характерный для генов, находящихся в половых хромосомах (обычно в X-хромосоме).

Сцепленность с полом. Сцепление генов, находящихся в половых хромосомах.

Сферулиты. - кристаллы льда округлой формы, образующиеся при быстром охлаждении жидкости.

Теломера - естественный конец хромосомы.

ТАТА - консервативная последовательность на промоторе для связывания РНК-полимеразы

Текальные клетки - фолликулярные клетки, расположенные на периферии фолликула.

Тератология - наука, изучающая уродства.

Терминатор - последовательность ДНК, находящаяся на конце транскрипта и ответственная за прекращение транскрипции.

Терминальная трансфераза - фермент, присоединяющий отдельные нуклеотиды к 3'-концу молекулы ДНК.

Терминирующий кодон - один из трех триплетов УАГ, УАА или УГА, вызывающих терминацию синтеза белка; их также называют бессмысленными кодонами.

Тотипотентность - способность любой соматической клетки дать начало новому организму.

Точка начала репликации (ori) - последовательность ДНК, в которой происходит инициация репликации.

Точковые мутации - изменение одной пары оснований.

Трансгеноз - экспериментальный перенос генов, выделенных из определенного генома или искусственно синтезированных, в другой геном.

Трансгенные организмы - организмы, несущие чужеродные гены.

Трансдукция - перенос генов из одной бактериальной клетки в другую при помощи бактериофага.

Транскрипция - процесс синтеза РНК на ДНК-матрице.

Транслокация - перемещение гена или участка хромосомы из одного локуса в другой.

Трансляция - процесс синтеза белка на матричной мРНК.

Трансмиссибельная геномная нестабильность (transmissible genomic instability) (или НСГ клеток полового пути, или «половая» НСГ-индуцирование (и/или передачи) состояния НСГ в ряду клеточных генераций

или поколений на организменном уровне, от родителей к потомкам, т.е. из генома родительских гамет в соматические клетки организма потомков.

Трансплантация эмбрионов - метод ускоренного воспроизводства высокопродуктивных животных (доноров) путем получения и пересадки эмбрионов менее ценным животным (реципиентам).

Транспозон - последовательность ДНК, способная реплицироваться и внедрять одну из копий в новое место генома.

Трансформация бактериальных клеток - приобретение нового генетического маркера в результате включения экзогенной ДНК.

Трансформация эукариотических клеток - переход в состояние неконтролируемого роста; имеет много общего или совпадает с опухолевым перерождением клеток.

Триплет - набор трех нуклеотидов (синоним кодона).

Трисомия — наличие добавочной хромосомы в кариотипе диплоидного организма.

Трофобласт- клетки эмбриона, из которых развиваются плодные оболочки

Тупые концы - концы фрагментов ДНК, полученные при симметричном расщеплении сайта рестрикции

Упаковочный коэффициент - отношение длины ДНК к длине структуры, которая ее содержит.

Усилители транскрипции (enhancer) - участки ДНК (50-100 п.о.), усиливающие транскрипцию с ряда эукариотических промоторов, находящихся по отношению к ним в **цис**-положении, эти элементы оказывают свое действие независимо от того, с какой стороны промотора они располагаются.

Условно летальные мутации - вызывают гибель клетки или вируса только в определенных (непермиссивных) условиях, но не проявляют своего летального действия в других условиях.

Устойчивость — внутренне присущая системе способность противостоять изменениям.

Участки сплайсинга - последовательности, непосредственно окружающие границы между экзонами и интронами.

Фаг (бактериофаг) - бактериальный вирус.

Факторы инициации (IF) - белки, которые специфически связываются с малой субчастицей рибосомы на стадии инициации белкового синтеза.

Фазмиды - векторы на основе гибридов между плазмидами и бактериофагами.

Факторы элонгации - белки, циклично ассоциирующие с рибосомой в соответствии с включением каждой новой аминокислоты в полипептидную цепь.

Фактор-F - фактор фертильности – эписома, контролирующая способность бактерий к конъюгации.

Факторы-R - эписомы, обеспечивающие устойчивость бактерий к лекарственным препаратам.

Фарминг - направление, при котором трансгенных животных используют как биопродуцентов лекарственных веществ –белков человека.

Феногруппа - совокупность антигенов, которые наследуются как единое целое.

Фенокопия - изменение признака под влиянием внешних факторов, ведущее к копированию признаков, обусловленного генотипом.

Фенотип. Совокупность всех доступных наблюдению признаков организма, возникающих в результате взаимодействия между генотипом и окружающими условиями, в которых происходит развитие организма.

Фенотипическая варианса (дисперсия). Дисперсия частоты распределения особей по какому-либо признаку или совокупности признаков (ср. *Генетическая варианса*).

Ферменты, энзимы - биологически активные вещества, катализирующие химические реакции в живых организмах.

Ферменты рестрикции - узнают определенные короткие последовательности в ДНК и расщепляют ее иногда в месте связывания, а иногда в каком-либо другом месте (это зависит от типа фермента).

Филогенез - история развития вида.

Флуоресценция – специфическое свечение, возникающее в результате применения специфических флюоресцентных красителей.

Фолликулостимулирующий гормон (ФСГ) - гормон гипофиза, под действием которого гормона происходит рост фолликулов.в яичнике самок а также образование эстрогенов в фолликуле.

Фрагменты Оказаки - короткие фрагменты ДНК длиной несколько тысяч (бактерии) или несколько сотен (эукариоты) нуклеотидов образуется в результате прерывистой репликации; впоследствии ковалентно соединяются в непрерывную цепь.

Фосфодиэфирная связь - химическая связь, соединяющая нуклеотиды в одноцепочечную молекулу ДНК

Фрагмент Кленова - домен ДНК-полимеразы с 5'- 3' полимеразной активностью.

Хиазма - петля, образуемая хромосомами при конъюгации хромосом в период редукционного деления.

Химеры - растения или животные со смешанными тканями двух организмов.

Хипп Вальтер - шотландский зоолог, впервые осуществивший успешную пересадку эмбрионов на кроликах, предложивший классификацию стадий полового цикла самок

Холестерин - вещество, являющееся предшественником стероидных гормонов.

Хроматиды - хромосомные копии, образующиеся при репликации.

Хромомера - интенсивно окрашиваемая гранула; ее можно различить как составную часть хромосомы при определенных условиях (особенно на ранних стадиях мейоза).

Хромосомы - Нитевидная структура в ядре клетки, содержащая гены, расположенные в линейной последовательности; молекула ДНК, представляющая весь геном прокариотических клеток; молекула ДНК в комплексе с гистонами и другими белками в эукариотических клетках.

Хромосомная мутация (перестройка). Изменение структуры или числа хромосом в наборе.

Хромосомный набор. Совокупность всех хромосом в ядре нормальной гаметы или зиготы. Каждый тип хромосом может быть представлен в одном экземпляре (моноплоидный или гаплоидный набор) или в большом числе экземпляров (полиплоидный набор).

Хромосомная нехватка - потеря в результате мутации конца хромосомы.

Хромосомный полиморфизм. Популяционный полиморфизм по хромосомным перестройкам.

Центровая теория гена - теория о том, что ген состоит из отдельных функциональных участков – центров, которые могут независимо изменяться при мутациях.

Центромера - область хромосомы, в которую входит участок прикрепления к митотическому или мейотическому веретену.

Цианобактерии - группа фототрофных прокариотических организмов (традиционное название – синезеленые водоросли).

Цитогенетика - раздел генетики, изучающий строение клетки и ее органоидов и изменение их при возникновении мутаций.

Цистрон - генетическая единица, выявляемая путем комплементационного теста; эквивалентна гену и означает единицу ДНК, кодирующую белок.

Цитоплазматическое наследование - характерно для признаков, определяемых митохондриальными генами, и генами, локализованными в хлоропластах.

Частотно-зависимый отбор. Естественный отбор, направление и (или) интенсивность которого зависит от частоты генотипов или фенотипов в популяции.

Числовые мутации - изменение числа хромосом в кариотипе.

Чистая скорость размножения — ожидаемое число потомков, которое самки могут произвести в среднем за всю свою жизнь.

Чистые линии - организмы, гомозиготные по изучаемым признакам.

Эвтектическая температура - температура замерзания насыщенного раствора.

Эволюция - процесс исторического развития живой природы на основе изменчивости, наследственности и отбора.

Экзонуклеазы.- ферменты, отщепляющие концевые нуклеотиды от молекулы ДНК

Экзон - любой отдельный фрагмент прерывистого гена, который сохраняется в зрелой РНК.

Экзонуклеазы - ферменты, последовательно отщепляющие нуклеотиды с концов полинуклеотидной цепи; могут быть специфичными в отношении 5¹ – или 3¹ – концов ДНК или РНК.

Экзоны - участки гена, в которых зашифрована информация о строении белка

Экспрессивность - влияние данного аллеля на степень выраженности признака.

Экспрессия гена – активизация транскрипции гена, в процессе которой на ДНК образуется мРНК.

Экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО) - совокупность методов, позволяющих осуществлять оплодотворение в искусственных условиях.

Электропорация - метод внесения ДНК в клетки помощью электрического поля.

Электрофорез фрагментов ДНК – процесс, обеспечивающий разделение фрагментов ДНК на поверхности геля. Фрагменты движутся в геле, помещённом в постоянное электрическое поле, от отрицательного

полюса к положительному в зависимости от размеров (чем больше относительная молекулярная масса фрагмента, тем медленнее он движется).

Электрофорез. Метод разделения молекул, основанный на их разной подвижности в электрическом поле.

Электроморфы. Аллоферменты, выявляемые с помощью электрофореза.

Эмбриобласт - клетки эмбриона, из которых впоследствии развиваются органы и ткани.

Эмбриогенетическая инженерия - активная перестройка генома животных путем вмешательства в их развитие на самых ранних стадиях онтогенеза.

Эндонуклеазы - ферменты, расщепляющие связи полинуклеотидной цепи нуклеиновых кислот; могут быть специфичны в отношении РНК одноцепочечных или двухцепочечных ДНК.

Энзимы – ферменты, вещества белковой природы, участвующие в биохимических реакциях.

Эпигенез – сумма всех взаимодействий между генами и средой, их функционирования, проявляющихся в процессе онтогенеза и в ряду дифференцированных клеток

Эпигенетическая изменчивость – наследуемое, но обратимое функциональное состояние гена не сопровождающееся изменением его нуклеотидной последовательности

Эпигенотип – генотип, развившийся в процессе контакта с внешней средой, т.е. фенотип как продукт взаимодействия конкретного генотипа с внешней средой при формировании каждого признака в рамках его нормы реакции

Эписома - плаزمид, способная интегрировать в бактериальную ДНК.

Эпистаз - тип взаимодействия, при котором один ген подавляется другим, неаллельным геном.

Эстрогены - женские половые гормоны, образующиеся в клетках фолликула и оказывающие широкое влияние на организм самки.

Эструс - самая первая стадия полового цикла самок животных, характеризуется охотой и овуляцией.

Эухроматин - представляет собой весь генетический материал интерфазного ядра, за исключением гетерохроматина.

Эффект основателя. Генетический дрейф, обусловленный тем, что исходно популяция состоит из очень небольшого числа особей.

Эффект положения - влияние положения гена в хромосоме на его действие.

Ядерный матрикс - сплетение фибрилл, окружающих и пронизывающих ядро.

Ядро – жизненно важный органоид клеток эукариот, содержащий ДНК.

Ядрышко - обособленная область ядра, образуемая при транскрипции генов рРНК.

Яичник - орган размножения самок, в котором происходит созревание яйцеклеток.

Яйцевой фолликул - небольшой мешочек из клеток в яичнике млекопитающих, внутри которого находится созревающее яйцо.

Яйцеклетка - женская репродуктивная клетка, из которой после оплодотворения ее сперматозоидом развивается новая особь того же вида.

Содержание		
	Введение	3
1.	Методические указания по изучению тем и разделов курса	3
1.1.	Введение, предмет, методы и значение генетики	4
1.2.	Цитологические основы наследственности	5
1.3.	Закономерности наследования признаков при половом размножении	12
1.4.	Хромосомная теория наследственности	13
1.5.	Генетика пола	16
1.6.	Молекулярные основы наследственности	21
1.7.	Генетика микроорганизмов	25
1.8.	Изменчивость и методы её изучения	27
1.9.	Мутационная изменчивость	29
1.10.	Основы эколого-ветеринарной генетики	31
1.11.	Генетические основы онтогенеза	33
1.12.	Генетика популяций	34
1.13.	Группы крови и биохимический полиморфизм	37
1.14.	Полиморфизм белков и участков ДНК	39
1.15.	Генетические основы иммунитета	42
1.16.	Генетические аномалии у сельскохозяйственных животных	43
1.17	Распространение наследственных болезней в популяциях животных	45
1.18	Болезни с наследственной предрасположенностью	46
1.19	Методы профилактики распространения генетических аномалий в популяциях животных	47
1.20	Повышение наследственной устойчивости к болезням	49
1.21	Биотехнология в животноводстве и воспроизводстве	51
2	Контрольные задания	53
	Вопросы для контрольной работы	58
3	Библиографический список	78
	Словарь терминов	79

ВЕТЕРИНАРНАЯ ГЕНЕТИКА
Методические указания по выполнению самостоятельной и
контрольной работ

Составители:

Себежко Ольга Игоревна
Петухов Валерий Лаврентьевич
Кочнев Николай Николаевич
Кочнева Марина Львовна
Куликова Светлана Геннадьевна

В авторской редакции

Компьютерная вёрстка О.И. Себежко