

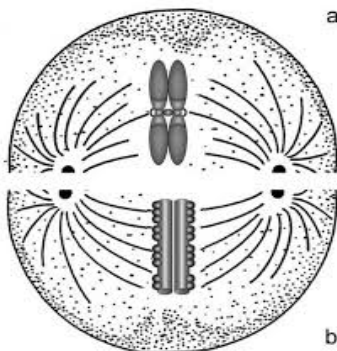
**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Смоленская государственная сельскохозяйственная академия»**

Курская Ю.А., Зайцева З.Ф.

ГЕНЕТИКА

Методическое пособие по изучению дисциплины



Смоленск - 2022

УДК 636
К 93

Рецензент: Кашко Л. С., доцент кафедры биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, кандидат ветеринарных наук, доцент

Курская Ю. А., Зайцева З.Ф.

К 93 Генетика: методическое пособие по изучению дисциплины/Ю.А. Курская, З.Ф. Зайцева – Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2022. – 43 с.

Методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния профиль подготовки Продуктивное и непродуктивное (кинология) животноводство.

Печатается по решению методического совета ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, протокол № 6 от 24 июня 2022 года.

УДК 636

© Курская Ю. А., Зайцева З.Ф. 2022

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ «ГЕНЕТИКА» И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.....	4
РАЗДЕЛ 2. ВОПРОСЫ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ ПО ПРЕДМЕТУ «ГЕНЕТИКА».....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	41
ЛИТЕРАТУРА.....	43

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ «ГЕНЕТИКА» И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Введение

Методические советы

Генетика это наука о наследственности и изменчивости организмов. Наследственность – способность организма передавать свои признаки и свойства потомству при воспроизводстве себе подобных. Изменчивость – это возникновение различий между организмами по ряду признаков и свойств.

Наследственность, изменчивость и отбор – основа эволюции. Благодаря им возникло огромное разнообразие живых существ на земле. Поэтому, при изучении данной темы необходимо уяснить роль наследственности и изменчивости в эволюции диких и домашних животных.

Затем следует познакомиться с видами наследственности (хромосомная и цитоплазматическая) и понятием наследуемости.

На становление и этапы развития генетики оказали влияние ряд крупных обобщений в биологии и научных открытий. Обратите внимания на достижения современной генетики и пути ее дальнейшего развития, роли отечественных ученых.

Студент должен усвоить основные методы (гибридологический, генеалогический, цитогенетический, популяционно-статистический, онтогенетический, иммуногенетический, мутационный, фенотипический, рекомбинационный), используемые в генетике и связь ее с другими науками.

Завершить изучение темы следует выяснением значения генетики для теории и практики медицины, ветеринарии, племенного дела в животноводстве.

Вопросы для самопроверки

1. Что является предметом генетики?
2. Какие виды наследственности Вы знаете?
3. Какова роль наследственности и изменчивости в эволюции диких и домашних животных?
4. Что Вы знаете об этапах развития генетики?

5. Каковы основные методы изучения генетики?
6. Какое значение имеет генетика для практики?

2. Изменчивость организмов и методы ее изучения

Методические советы

При изучении этой темы, прежде всего, необходимо, уяснить понятия генетической или наследственной (мутационная, комбинативная) и паратипической – ненаследственной (коррелятивная, модификационная) изменчивости и их значение в селекции животных. В генетике для изучения наследственности и изменчивости, наряду с другими, широко используется биометрический метод.

Изучение биометрического метода следует начать с изучение понятий генеральной и выборочной совокупности, количественных и качественных признаков (особенности их биометрической обработки), малой и большой выборки, символов используемых в биометрии. При этом обратите внимание на требования, которым должна удовлетворять выборка.

Необходимо изучить принципы построения вариационных рядов и способы вычисления основных его показателей (средняя арифметическая, среднее квадратическое отклонение, коэффициент изменчивости, статистические ошибки, оценка достоверности полученных статистических величин, а также достоверность различий средних величин). Вариационные кривые и их типы. Правило трех сигм.

Методы вычисления биометрических параметров, в том числе коэффициентов корреляции и регрессии, а также критерия χ^2 .

Основное назначение дисперсионного анализа состоит в том, что он позволяет выявить статистически влияние различных факторов на изменчивость изучаемого признака.

Практическое освоение биометрии осуществляется на занятиях в период лабораторно-экзаменационной сессии.

Вопросы для самопроверки

1. Какие Вы знаете виды изменчивости?
2. Что такое биометрия?
3. Что такое генеральная и выборочная совокупности?
4. Что такое вариационный ряд и основные принципы его по-

строения?

5. Что означает статистическая ошибка средней арифметической величины?

6. Как оценить достоверность разности между средними арифметическими двух выборочных совокупностей?

7. Какие коэффициенты используются при определении связи между признаками?

8. Каким может быть характер и степень взаимосвязи между признаками?

9. Что означает коэффициент регрессии и как его можно использовать в селекции сельскохозяйственных животных?

10. Какие статистические элементы используют при проведении дисперсионного анализа?

3. Цитологические основы наследственности

Методические советы

Изучая эту тему, следует обратить внимание на материальные основы наследственности, то есть на строение и функцию тех органоидов клетки, которые играют ведущую роль в осуществлении наследственности (ядро, хромосомы, митохондрии, рибосомы).

Материальными носителями наследственной информации являются хромосомы клеточного ядра. Поэтому студенту нужно знать их строение и роль в наследственности. В дальнейшем необходимо ознакомиться с понятиями геном, кариотип, гаплоидный и диплоидный набор хромосом, половые хромосомы и аутосомы. Нужно знать кариотипы основных видов сельскохозяйственных животных и птицы.

В онтогенезе передача наследственной информации от одного клеточного поколения к другому осуществляется в процессе непрямого деления клеток – митоза.

Рассматривая митотический цикл, необходимо обратить основное внимание на периоды интерфазы и фазы митоза, которые обеспечивают сохранение диплоидного набора хромосом в дочерних клетках (биологическая роль митоза).

Далее в этой теме рассматриваются цитологические основы полового размножения у животных и растений (мейоз, гаметогенез, оплодотворение). Необходимо обратить внимание на то, что

мейоз, в отличие от митоза, заканчивается образованием дочерних клеток с гаплоидным (одинарным) набором хромосом в результате двух последовательных делений клеток – редукционного и эквационного. Биологическое значение мейоза заключается, с одной стороны, в уменьшении вдвое исходного числа хромосом в гамете, а с другой, - в увеличении комбинативной изменчивости в результате следующих процессов:

1) возможного обмена идентичными участками гомологичных хромосом (кроссинговер);

2) свободного рекомбинирования хромосом отцовского и материнского наборов и независимого расхождения к полюсам в анафазе редукционного деления, ведущего к генетической неравнозначности образующихся гамет, качественно не тождественных друг другу и исходной клетке.

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

Вопросы для самопроверки

1. Какие органоиды клетки играют решающую роль в осуществлении наследственности?

2. Каковы морфологическое строение и химический состав хромосом?

3. Что такое кариотип и каковы его особенности у разных видов животных?

4. В чем заключается генетическая и биологическая сущность митоза?

5. В чем заключается генетическая и биологическая сущность мейоза?

6. Что такое гаметогенез и каковы его особенности у самцов и самок?

7. Каково генетическое значение оплодотворения?

8. В чем отличия полового и бесполого размножения?

4. Закономерности наследования признаков при половом размножении

Методические советы

Важнейший вклад в изучение закономерностей наследования признаков при половом размножении внес Г. Мендель (1822-1884). Поэтому изучение темы следует начать с выяснения значения его работ, заключающегося в разработке метода гибридологического анализа, использовании математики в биологических экспериментах, построении гипотезы наследственных факторов (в современном понимании — генов), введении буквенной символики для обозначения генов и, наконец, научной разработки правил наследования признаков, названных после их вторичного открытия (1900 г.) законами Менделя.

Для понимания закономерностей наследования признаков необходимо иметь четкое представление о генотипе и фенотипе, аллелях и сериях аллелей, гомо- и гетерозиготности, доминировании и его типах (полное; неполное; кодоминирование; сверхдоминирование; доминирование при множественных аллелях), типах скрещиваний (реципрокное, возвратное, анализирующее, моногибридное, полигибридное) гибридов первого поколения (F_1).

Студент должен знать формулировку законов Менделя, уяснить понятия «генотип», «фенотип», «аллельные гены» и уметь составлять схемы скрещиваний по принятой в генетике форме для моно- и полигибридного скрещивания. Форму схем скрещиваний можно рассмотреть на примере наследования масти овец при моногибридном скрещивании. Так как черная масть доминирует над белой, обозначим ген, контролирующий черную масть, заглавной буквой «А», а ген, контролирующий белую масть, — малой «а». Допустим, белый баран был спарен с черными овцами. Схема такого скрещивания строится следующим образом:

P - родители (parentes)

A - черная масть

a - белая масть

F₁— гибриды 1-го,

F₂- гибриды 2-го поколения

G - типы гамет

♀ - женский пол

4AaBb), 3 части желтых морщинистых (1Aabb, 2Aabb), 3 части зеленых гладких (1aabb, 2aabb), 1 часть зеленых морщинистых (aabb).

Обязательным условием составления схем моногибридного и полигибридного скрещивания является правильное написание формул гамет. Гаметы несут лишь по одной из гомологических хромосом, то есть по одной аллели каждого гена. Поэтому у гомозигот всегда образуется по одному типу гамет:

Иная картина наблюдается у гетерозигот: при моногибридном скрещивании у гетерозигот (Aa) число типов гамет равно $2^1=2$ (A; a).

У дигетерозигот по двум парам аллелей (AaBb) разные аллели каждого гена локализованы в разных хромосомах (аллели «A» и «a» — в одной паре гомологов, аллели «B» и «b» — в другой), которые ведут себя независимо при образовании дочерних клеток в мейозе. При этом хромосома, несущая аллель «A», может отойти в дочернюю клетку как с хромосомой, несущей ген «B», так и с хромосомой, несущей аллельный ген «b». В свою очередь, хромосома с аллелью «a» может с равной вероятностью отойти в дочернюю клетку как с хромосомой, несущей аллель «B», так и с хромосомой, несущей аллель «b».

Значит, у дигетерозигот (AaBb) образуется $2^2=4$ типа гамет (AB; Ab; aB; ab); у тригетерозигот— $2^3=8$ типов и т. д. Количество типов гамет определяется по формуле 2^n (n —число анализируемых пар признаков). Аналогично устанавливается также количество возможных фенотипических классов, генотипических классов и число комбинаций скрещиваний во втором поколении. Например, для дигибридного скрещивания можно установить:

число типов гамет в F ₁	$2^2 = 4$
число фенотипических классов в F ₂	$2^2 = 4$
число генотипических классов в F ₂	$3^2 = 9$
число комбинаций скрещивания	$4^2 = 16$

При изучении материала обратите внимание на случаи нарушений закономерных расщеплений по фенотипу, вызванных типами доминирования и летальным действием отдельных генов, составьте и проанализируйте несколько схем скрещиваний, иллюстрирующих действие летальных генов у разных видов животных.

Иногда на один и тот же признак могут оказывать влияние несколько пар неаллельных генов, вступающих во взаимодействие. Различают следующие типы взаимодействия неаллельных генов: новообразование, комплементарное взаимодействие, эпистаз и полимерия. Необходимо изучить эти типы взаимодействия и обратиться в схемах скрещиваний.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы основные принципы гибридологического анализа?
2. Что такое фенотип, генотип, аллели, гомозиготность и гетерозиготность, доминантность и рецессивность?
3. Какое скрещивание называется моногибридным?
4. Что понимается и с какой целью проводятся реципрокное и анализирующее скрещивание?
5. Какие законы наследования признаков сформулировал Г. Мендель?
6. Какие установлены типы доминирования?
7. Какое скрещивание называется дигибридным?
8. Что такое летальные гены и каково их действие?
9. Какое расщепление по фенотипу наблюдается при разных типах взаимодействия генов?

5. Хромосомная теория наследственности

Методические советы

При дигибридном скрещивании независимое комбинирование признаков объясняется тем, что расщепление одной пары аллельных генов, происходит независимо от другой пары. Это наблюдается в том случае, когда гены разных пар находятся в разных парах хромосом и при образовании половых клеток независимо комбинируются. Количество же признаков и генов их контролирующих, значительно больше, чем число пар хромосом. Так, у дрозофилы, например, известно около 7000 генов, в то время как хромосом всего 4 пары. Это означает, что в каждой хромосоме локализован не один, а множество генов, расположенных линейно. Они передаются все вместе (сцепленно) сначала в гамету, а затем и следующему поколению.

Гены, локализованные в одной хромосоме, образуют группу

сцепления. Число групп сцепления соответствует количеству хромосом в гаплоидном их наборе. Признаки, гены которых локализованы в одной хромосоме, называются сцепленными. При сцеплении признаков независимого их комбинирования в последующих поколениях не наблюдается.

При изучении сцепления признаков (генов) используется специальная символика, рекомендованная XII Международным генетическим конгрессом в Токио (1966). Хромосомы обозначаются черточками, а локализованные в них гены, контролируемые развитие признаков,—соответствующими буквенными символами.

Форма записи генотипов 1. Гены расположены в разных хромосомах:

моногибриды $\frac{A}{a}$ дигибриды $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$ тригибриды $\frac{A}{a} \frac{B}{b} \frac{C}{c}$

2. Сцепление между генами (гены расположены в одной хромосоме):

сцеплены два гена; сцеплены три гена сцеплены только два гена

$\frac{AB}{ab}$ $\frac{ABC}{abc}$ $\frac{AB}{ab} \frac{C}{c}$

В отличие от зиготы, строение гаметы принято обозначать только одной горизонтальной чертой (хромосомой), так как в гаметогенезе произошло разъединение гомологичных хромосом, и теперь каждая гамета обладает только одной хромосомой из пары и, следовательно, одним набором генов. Формулу гамет можно окружить кружочком:

Гаметы: \textcircled{AB} \textcircled{ABC} $\textcircled{AB \ C}$

Кроме того, при составлении схем скрещивания можно пользоваться зарисовкой хромосом.

Сцепление между признаками не всегда бывает полным. Причиной нарушения сцепления между признаками (неполное сцепление) является возможный в мейозе кроссинговер (перекрест хромосом). Наследование признаков при нарушении сцепления (расстоянии между генами в 8 морганид) показано на схеме скрещиваний:

$$\begin{array}{r}
 \text{P: } \text{♀} \frac{AB}{ab} \quad \times \quad \text{♂} \frac{ab}{aB} \\
 \text{G} \quad \frac{AB}{ab} \quad \frac{aB}{ab} \\
 \text{F}_1 \quad \frac{Ab}{ab} \quad \frac{aB}{ab} \quad \frac{AB}{ab} \quad \frac{aB}{ab} \\
 \quad \quad 46\% \quad 46\% \quad 4\% \quad 4\%
 \end{array}$$

Изучая этот материал, обратите внимание на то, что частота кроссинговера зависит от расстояния между генами — чем ближе расположены гены в хромосоме, тем реже возможно нарушение их сцепления. Отсюда, по частоте кроссинговера можно судить о расстоянии между генами, за единицу которого принята морганида, равная 1% кроссоверных (с нарушенным сцеплением признаков) особей. Зная расстояние между генами, можно построить карты хромосом.

Тема завершается рассмотрением основных положений сформулированной Т. Морганом хромосомной теории наследственности, знание которых обязательно.

Вопросы для самопроверки

1. Что означает сцепление генов? Какие признаки называются сцепленными?
2. Что такое «группа сцепления»? Какое количество групп сцепления у разных видов домашних и промысловых животных?
3. Что является причиной нарушения сцепления между признаками?
4. В каких единицах измеряется расстояние между генами в хромосоме?
5. Как определяется частота перекреста между двумя генами, локализованными в одной хромосоме?
6. Сформулируйте основные положения хромосомной теории наследственности.

6. Генетика пола

Методические советы

Пол, как и все другие признаки организма, обусловлен наследственностью. Проблема регуляции пола в зоотехнии вытекает из необходимости увеличения продукции животноводства за счет получения особей одного вида, в связи с разной продуктивностью животных мужского и женского пола.

Сначала необходимо уяснить три типа детерминации пола: эпигамный (когда пол особи определяется в процессе онтогенеза и зависит от внешней среды), прогамный (пол потомка определяется в процессе образования гамет, например у птиц) и сингамный (пол потомка определяется в момент слияния гамет, например, у млекопитающих).

Хромосомный набор самцов и самок отличаются друг от друга одной парой хромосом, которые получили название половых, или гетерохромосом. Остальные хромосомы, идентичные у самцов и самок, называются аутосомами (их набор обозначается буквой А).

При прогамном и сингамном типах детерминации пола у высших животных лежит хромосомный механизм определения пола. При этом мужской или женский пол определяется сочетанием половых хромосом X и Y или Z и W.

У дрозофилы, млекопитающих и человека особи женского пола имеют пару гомологичных половых хромосом, названных X-хромосомами, а пол - гомогаметным (образует один тип гамет с гаплоидным набором аутосом и одной X-хромосомой (A+X)). Особи мужского пола содержат лишь одну X-хромосому и вторую, не гомологичную ей, Y-хромосому (содержит другой генетический материал). Такой пол называют гетерогаметным (формируется два типа гамет - с X-хромосомой (A+X) и с Y-хромосомой (A+Y)).

Это можно проиллюстрировать на следующей схеме:

	P ♀ XX	x	♂ XY
Гаметы G:	(X)		(X) (Y)
F ₁ ♀ XX			♂ XY
Соотношение	50%		50%
потомков	1	:	1

У птиц, тутового шелкопряда и других видов женский пол ге-

терогаметный, поэтому образуют гаметы двух типов с Z- и W - хромосомами, а мужской – гомогаметный, их гаметы однотипны и содержат лишь Z – хромосому. Из оплодотворенного яйца (зиготы) с набором половых хромосом ZZ развивается мужская особь, а ZW – женская. На следующей схеме изображен хромосомный механизм определения пола:

	P	♀	x	♂
	ZW			ZZ
Гаметы	G:	(Z)	(W)	(Z)
	F ₁	♀		♂
		ZW		ZZ
Соотношение		50%		50%
потомков		1	:	1

Кроме хромосомной теории определения пола существуют теория генного баланса Бриджеса и физиологическая – Гольдшмидта. Например, у дрозофилы и других насекомых пол особи определяется балансом генов, контролирующих формирование мужского и женского пола, которые локализованы в X- хромосоме и в аутосомах: пол зависит от соотношения (баланса) числа X-хромосом и наборов аутосом, то есть от соотношения X: A. Эти факты объясняет балансовая теория, суть которой студент должен освоить при изучении данного раздела.

Необходимо изучить нарушения в развитии пола (интерсексуальность, фримартинизм), а также болезни, связанные с нарушениями в расхождении половых хромосом, их причины и значение.

Обратите внимание на признаки, сцепленные с полом; гены, контролирующие эти признаки, локализованы в половых хромосомах - в основном в X- хромосоме, а Y-хромосома содержит небольшое их число. Ознакомьтесь с особенностями наследования признаков, сцепленных с полом и рассмотрите на схемах скрещиваний.

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

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

Вопросы для самопроверки

1. Каков механизм генетической детерминации пола?
2. Чем отличаются наборы хромосом самок и самцов у млекопитающих и птиц?
3. Какой пол называется гомогаметным, а какой гетерогаметным?
4. Какие признаки называются сцепленными с полом? Каковы особенности их наследования?
5. В чем заключается сущность балансовой теории определения пола?
6. Как можно объяснить генетическую природу бисексуальности организмов?
7. Какие исследования свидетельствуют о возможности искусственной регуляции пола?

7. Молекулярные основы наследственности

Методические советы

В данном разделе изучаются следующие вопросы: доказательство роли в наследственности основных видов ДНК и РНК, химический состав, структура, функции, локализация в клетке; синтез ДНК и РНК в клетке; биосинтез белка в клетке; генетический код и его основные свойства; строение, современное представление о строении, функции и основные свойства гена; регуляция генной активности у прокариот и эукариот; генетическая инженерия, ее методы и практическое значение.

Вначале необходимо ознакомиться с опытами Ф.Гриффитса (1928 г.), О.Эвери (1944 г.), А.Херши и М. Чейза (1952 г.) в которых было доказано, что наследственная информация обусловлена дезоксирибонуклеиновой кислотой (ДНК).

В 1953 г. Дж. Уотсон и Ф. Крик, опираясь на данные рентгеноструктурного анализа (Р. Франклин и М. Улкинс 1952 г.) и правила Чаргаффа, установили структуру ДНК.

Согласно их модели, молекула ДНК имеет двойную спираль, состоящую из двух полинуклеотидных цепей с общей осью. Структурной единицей полинуклеотидных цепей являются нуклеотиды. В состав нуклеотида входят: одно из азотистых оснований –

пуриновое (аденин -А или гуанин -Г) или пиримидиновое (тимин -Т или цитозин -Ц), дезоксирибоза, фосфатный остаток. Обратите внимание на правило Чаргаффа, согласно которому аденин одной цепи связан только с тимином другой цепи, а гуанин только с цитозином. Такой порядок соответствия азотистых оснований ($A \leftrightarrow T$ и $G \leftrightarrow C$) называется комплементарностью, и, следовательно, цепи ДНК комплементарны, они взаимно дополняют друг друга. 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 необходимо перейти к изучению строения, типов и функций РНК. Выясните при этом основные отличия РНК от ДНК. Обратите внимание на размеры молекул разных типов РНК.

Молекулы ДНК являются носителями генетической информации. Разная последовательность четырех различных нуклеотидов в молекуле этого соединения представляет собой генетический код, содержащий информацию относительно строения молекулы белка. Генетический код состоит из 64 триплетов ($4^3=64$), кодирующих 20 аминокислот. Ознакомившись с понятием генетического кода, изучите его свойства (триплетность, вырожденность, неперекрываемость и перекрываемость, универсальность, колинеарность).

Ознакомившись с генетическим кодом синтеза белка, рассмотрите процесс синтеза полипептидной цепи аминокислот в цитоплазме. Генетическая информация с цепи ДНК передается молекуле информационной РНК (мРНК) на той же основе, что и при репликации ДНК (комплементарной основе). Затем происходят посттранскрипционные преобразования матричной РНК (процессинг и сплайсинг). Молекула мРНК переходит в цитоплазму, где осуществляется синтез белка. В процессе синтеза (трансляции) кроме м-РНК участвуют рибосомы, т-РНК, ферменты. Это последний этап перехода генетической информации от гена к структуре белка.

В современном понимании, ген представляет собой целостную структуру, состоящую из определенного участка ДНК. Он яв-

ляется 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);
- 4) другие свойства (градуальность, специфичность, способность к плейотропии и полимерии).

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.

Важным вопросом этого раздела является генная инженерия. Генная инженерия — раздел биотехнологии, связанный с целенаправленным конструированием *in vitro* новых комбинаций генетического материала, способного размножаться в клетке и синтезировать определенный продукт. При этом обратите внимание на задачи, решаемые генной инженерией это: получение генов путем их синтеза или выделения из клеток (химический и ферментативный); получение рекомбинантных молекул ДНК; клонирование генов или генетических структур; введение в клетку генов или генетических структур и синтез чужеродного белка.

Вопросы для самопроверки

1. В чем состоит биологическая роль нуклеиновых кислот?
2. Какова структура ДНК по Уотсону и Крику? Что лежит в основе видовой специфичности ДНК?
3. Как осуществляется репликация ДНК?
4. Каково строение и-РНК? Как синтезируется и-РНК?
5. Какие типы РНК вы знаете и какова их роль в синтезе белка?
6. В чем заключается сущность генетического кода?

7. Как осуществляется реализация наследственной информации с гена на белок?
8. Что такое генная инженерия, какие задачи она решает?
9. Какие известны методы получения генов?
10. Как создаются рекомбинантные ДНК и с какой целью они вводятся в реципиентную клетку?

8. Генетические основы индивидуального развития

Методические советы

Знакомства с генетическими основами индивидуального развития особи (онтогенез) следует начать с рассмотрения биогенетического закона Е.Геккеля и одной из основных проблем биологии – выяснения вопроса: каким образом из одной-единственной клетки возникает множество разнообразных типов клеток, значительно различающихся между собой строением, функцией, и как в процессе онтогенеза идет становление признаков и свойств организма?

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 на ранних стадиях развития интенсивно изучается на примере влияния материнских генов и дифференциальной активности генов на разных этапах онтогенеза. 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. На основе изучения синтеза ферментов у кишечной палочки они предложили теорию индукции (возбуждения) и репрессии (подавления) белкового синтеза. 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. Для понимания механизма регуляции генной активности необходимо ознакомиться с понятиями: оперон, структурный ген, ген-оператор, ген-регулятор и их функциями.

Изучите также вопросы каскадной и гормональной регуляции действия генов у эукариот в процессе онтогенеза.

Генотип определяет норму реакции организма – границы изменчивости выражения признака под влиянием изменяющихся условий окружающей среды. Изменения условий среды в определенные периоды эмбрионального развития организма может привести к гибели плода. Такие периоды называют критическими. Далее следует, познакомиться с понятиями фенкопии и марфозы.

Воспроизведение потомства и долголетие обусловлены сложными генетическими процессами, осуществляемыми на фоне взаимодействия организмов с разнообразными факторами среды.

Установлено, что в процессе гаметогенеза, оплодотворения и взаимоотношений между эмбрионом и материнским организмом важную роль играет иммунологическая обусловленность уровня воспроизведения и влияние аномалий кариотипа.

Завершить изучение темы следует с рассмотрения биологического и хозяйственно-полезного долголетия животных и их характеристики.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое ген, что вы знаете о строении гена?
2. Как влияют гены на формирование признаков у эукариот?

3. Что понимается под дифференциальной активностью генов на разных этапах онтогенеза?
4. Влияют ли материнские гены на развитие зиготы?
5. В чем заключается сущность теории Ф. Жакоба и Ж. Моно о регуляции синтеза и-РНК и белков?
6. Какие вы знаете критические периоды онтогенеза?
7. Как влияет среда на развитие признаков? Что такое фенотипы? Морфозы?

9. Мутационная изменчивость

Методические советы

Изучая этот вопрос следует дать определения понятиям «мутация», «мутант», «мутаген», а также механизм и особенности возникновения мутаций (мутагенез).

Мутация — качественное или количественное изменение генотипа, которое в процессе репликации ДНК передается в ряду клеточных поколений и поколений организмов.

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

Основные вопросы, изучаемые в этой главе — классификация мутаций (или определение основных типов мутаций). Существуют различные системы классификации типов мутации. По характеру изменения генома выделяют три типа мутаций: генные, хромосомные, геномные. Выясните характеристику каждого типа мутаций, причины их вызывающие, фенотипические их проявления у животных и важность учета в племенной работе.

Для установления сходного характера мутаций у близких видов большое значение имеет открытый Н. И. Вавиловым закон гомологических рядов в наследственной изменчивости.

Ознакомьтесь с такими понятиями, как мутабельность, и мутагенные факторы (химические, физические, биологические) которые приводят к возникновению мутаций и использование их в селекции.

Повреждение ДНК не всегда реализуется в виде мутации.

Часть из них устраняется или исправляется с помощью специальных репарирующих ферментов, содержащихся в клетке. Известно несколько основных механизмов репарации: фотореактивация и темновая репарация.

Следует обратить внимание на генетические последствия загрязнения окружающей среды и защита животных от мутагенов. Методы эколого-генетического мониторинга в животноводстве.

Завершить изучение темы следует выяснением значения антимутагенов. Важная особенность которых – стабилизация мутационного процесса до естественного уровня.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое мутации и мутагенез?
2. Что понимается под числовыми мутациями кариотипа?
3. Каковы возможные причины и механизм образования хромосомных мутаций?
4. В чем состоит молекулярный механизм генных мутаций и характер их влияния на биосинтез белка?
5. В чем заключается разница между спонтанными и индуцированными мутациями?
6. Какова роль репарирующих систем в мутационном процессе?
7. В чем заключается сущность закона гомологических рядов в наследственной изменчивости?
8. Какие мутагенные факторы вы знаете?
9. Каковы генетические последствия загрязнения окружающей среды и методы эколого-генетического мониторинга в животноводстве?

10. Иммуногенетический и биохимический полиморфизм белков и их использование в селекции

Методические советы

Эта глава посвящена изучению вопросов иммуногенетики. Группы крови и биохимический полиморфизм белков – один из важных разделов этой науки. Изучение темы начните с ознакомления краткой истории развития учения о группах крови. После чего можно перейти к изучению понятия о группе и типе крови, что та-

кое 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.

Обратите внимание на большое количество антигенных факторов, обнаруженных у разных видов сельскохозяйственных животных, и кодоминантный тип их наследования.

В этом разделе темы необходимо выяснить методы определения групп крови у животных. Для определения групп крови необходимы тестовые сыворотки, содержащие лишь один вид антител против конкретного антигена. Такие сыворотки получают путем изо- или гетероиммунизации. В исследованиях групп крови у животных используют реакцию агглютинации и гемолиза.

Возможность электрофоретического разделения белков на бумаге и в гелях позволила выявить полиморфизм белков сыворотки крови и других тканевых жидкостей у животных, основанном на способности разных белков с разной скоростью передвигаться в поле постоянного тока. В основе наследования генетического белкового полиморфизма лежит явление множественного аллелизма и кодоминантности. Далее перейдите к рассмотрению характеристики некоторых полиморфных систем.

Результаты анализа полиморфизма белков используются при анализе происхождения животных, в исследованиях сходств и различий между породами или популяциями животных, в исследованиях близнецов, при объяснении природы гемолитической болезни молодняка, а также для предупреждения серологической несовместимости. Кроме того, ведется поиск по выявлению связей между типами отдельных белков и продуктивностью животных.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое генетическая система групп крови, тип крови, феногруппа?
2. Как определяются группы крови у животных?
3. В чем заключаются особенности наследования групп крови?
4. Для чего используется определение групп крови в практике животноводства?
5. Существует ли корреляция между группами крови и про-

дуктивностью животных?

6. Что такое наследственный полиморфизм белков?

7. Каков характер наследования разных типов полиморфных белков?

8. Какое значение для практики имеет биохимический полиморфизм?

11. Генетика популяций

Методические советы

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

В следующих разделах темы рассматриваются основные факторы генетической эволюции в популяции и влияние отбора, мутационного процесса, скрещиваний, инбридинга на генетическую структуру популяций. Обратите внимание на различия в действии естественного и искусственного отбора, отбора по доминантным и рецессивным признакам, а также в пользу или против гетерозигот и частотно-зависимый. Воздействие отбора зависит от его типа: стабилизирующий, направленный, дизруптивный (разрывающий), дивергентный. Показателем действия каждого типа отбора служит

сохранение или устранение численности особей определенного фенотипа которые пополняют следующее поколения.

Одна из основных причин генетической изменчивости в популяции – мутации. Спонтанные мутации каждого гена происходят с низкой частотой, однако, общая частота мутации всех генов, которые содержатся в популяции, очень велика. Судьба генных и хромосомных мутаций зависит от влияния отбора, силы его давления и направления. Распространение в популяции скрытых рецессивных генных и хромосомных мутаций создает так называемый генетический груз (мутационный и сегрегационный), который служит источником генетической изменчивости или может снижать приспособленность особей в результате действия вредных аллелей.

Генетическая структура популяции может изменяться в силу случайных генетико-автоматических процессов (дрейф генов). Распространение мутаций в разных популяциях животных может произойти в результате миграции.

В своей практической работе зоотехник имеет дело с популяциями, в которых осуществляется подбор (гомогенный и гетерогенный), а следовательно, отсутствует свободное спаривание. Подбор вообще, а скрещивание (поглотительное, воспроизводительное, промышленное) 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 и особей находящихся с ними в родстве. С. Райтом предложена формула для оценки возрастания гомозиготности при инбридинге.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое популяция и чистая линия?
2. К каким выводам пришел В. Иоганнсен в результате отбора в популяциях и чистых линиях?
3. В чем сущность и значение закона Харди-Вайнберга?
4. Какое влияние на генетическую структуру популяции оказывает мутационный процесс?

5. Как влияет скрещивание на генетическую структуру популяции?

6. Что такое инбридинг и какое он оказывает влияние на генетическую структуру популяции?

7. Типы отбора и их влияние на генетическую структуру популяции?

12. Наследование количественных признаков

Методические советы

Изучение темы начните с фенотипических особенностей и генетических основ наследования качественных и количественных признаков. Формирование количественных признаков чаще всего контролируется не одной, а многими парами генов, что и определило их название как признаков полигенных. Характер взаимодействия этих генов может быть различным. Поэтому, прежде чем приступить к изучению наследования количественных признаков, необходимо вернуться к главе 4 и вспомнить различные типы взаимодействия генов, обратив особое внимание на полимерию, аддитивный тип действия полимерных генов, эпистаз и др.

Определение характера наследования количественных признаков осложняется тем, что на их проявление, кроме наследственности, большое влияние оказывают внешние условия.

Для изучения наследования количественных признаков предложены специальные понятия и параметры их характеризующие. Это наследуемость и повторяемость. Показателем наследуемости признаков служит коэффициент наследуемости (h^2), который можно получить, вычислив коэффициент корреляции между показателями изучаемого признака двух родственных групп (например, матерей и дочерей, полусестер по отцу), или определить с помощью путей Райта и дисперсионным анализом.

Обратите внимание на факторы, влияющие на величину h^2 : степень генотипической изменчивости, характер наследования признака, условия среды, выбор показателей для оценки признака.

После выяснения понятия «повторяемость» приступайте к изучению методов вычисления коэффициента повторяемости: дисперсионный (по Снедекору), путем вычисления коэффициента корреляции и метод ранговой корреляции (по Спирмену). Затем

выясните влияние на величину коэффициента повторяемости таких факторов, как возраст животных, условия их кормления и содержания, взаимодействие организма и среды, длительность отбора, характер признака.

Коэффициенты наследуемости и повторяемости могут быть использованы в племенной работе для определения эффекта селекции, интенсивности отбора и определения селекционных индексов.

Вопросы для самопроверки

1. Имеется ли разница в наследовании качественных и количественных признаков?
2. Что такое наследуемость? Есть ли разница между понятиями: наследственность, наследование и наследуемость?
3. Какие Вы знаете методы определения коэффициента наследуемости?
4. Что такое повторяемость?
5. Какие методы используются для вычисления коэффициента повторяемости?
6. Как в племенной работе используются коэффициенты наследуемости и повторяемости?

13. Генетика аномалий и болезней

Методические советы

Генетические аномалии – это наследственные дефекты (обусловленные мутациями) которые отрицательно влияют на жизнеспособность, хозяйственно полезные признаки и воспроизводительную способность. В генетике существуют разные критерии классификации вредных мутаций.

По степени влияния на организм подразделяют на летальные (вызывающие смерть особи до достижения половой зрелости), полулетальные (при которых погибает не менее 50% особей с летальными задатками), субвитальные (смертность аномальных особей ниже 50%).

Далее следует познакомиться с понятиями генетических, наследственно-средовых и экзогенных аномалий. Исследования

показали, что причина одних аномалий в основном генетические факторы (генетические), других – сочетание генетических факторов с определенными условиями внешней среды (наследственно-средовые), третьих – внешнесредовые или ненаследственные факторы (экзогенные).

Затем нужно изучить вопрос об основных типах генетически обусловленных аномалий и болезней (рецессивные, доминантные, сцепленные с полом). В соответствии с локализацией мутантных генов в хромосомах различают наследственные факторы аутосомные и сцепленные с полом. Генетические аномалии представляют собой признаки, контролируемые одной парой аллельных генов (для этой категории характерен менделевский тип наследования соответствующий доминантным и рецессивным качественным признакам) или полилокусной системой генов (характерно полигенное или мультифакторное наследование).

Обратите внимание на комплекс зоотехнических, генетических и ветеринарных методов проверки животных на носительство рецессивных летальных генов. Зоотехнический метод включает: оценку производителей по фенотипу, родословной и по качеству потомства. Генетический – на основе анализирующего скрещивания и семейного анализа. Он включает: цитологический, иммуногенетический, генетикостатистический. Ветеринарные – на основе клеточного и гуморального иммунитета, патологического анализа.

Далее следует рассмотреть учет, регистрацию, примеры распространения аномалий в популяции животных разных видов и методы профилактики врожденных аномалий. Для освобождения популяции от носителей аномалий проводят выбраковку животных - носителей уродств и их родителей.

Доказана также наследственная обусловленность устойчивости к заболеваниям. Устойчивостью (резистентностью) называется невосприимчивость организма к действию физических, химических и биологических агентов, вызывающих патологическое состояние. Различают следующие типы устойчивости: видовую, породную, индивидуальную.

Существует несколько основных подходов к изучению генетической обусловленности устойчивости и восприимчивости животных к болезням: клинико-генеалогический анализ; близнецо-

вый анализ; выявление породных, межлинейных и межсемежных различий; селекционный эксперимент; популяционно-статистический анализ; анализ связи заболеваний с маркерными генами и др.

Далее перейдите к рассмотрению примеров наследственной (видовой, породной, линейной и индивидуальной) устойчивости к различным возбудителям заболеваний и факторам среды у разных видов животных (генетическая устойчивость к вирусным, бактериальным и гельминтозным заболеваниям).

Для практики зоотехнии большое значение имеет генетически обусловленная резистентность к болезням и устойчивость к неблагоприятным условиям среды и технологий содержания. С помощью генетических методов созданы резистентные группы свиней, крупного рогатого скота, птицы. Поэтому в заключение изучения данной темы следует рассмотреть методы селекции на создание резистентных групп животных.

Вопросы для самопроверки

1. Что включают в себя понятия генетические, наследственно-средовые, экзогенные аномалии?
2. Каковы основные правила наследования аутосомно-рецессивных и аутосомно-доминантных аномалий?
3. В чем заключается особенность наследования сцепленных с X-хромосомой аномалий?
4. Какие примеры генетических аномалий у крупного рогатого скота, свиней, овец и лошадей вы знаете?
5. Что такое резистентность?
6. Что такое простое и полигенное наследование устойчивости к болезням?
7. Что вы знаете о генетической устойчивости к различным заболеваниям?
8. Как влияет среда на устойчивость к болезням?
9. Возможна ли селекция животных на резистентность к отдельным заболеваниям?

14. Генетика поведения и ее селекционное значение

Методические советы

Генетика поведения — это раздел генетики, изучающий наследственность и наследственную изменчивость поведенческих признаков отдельных особей, популяций, подвидов и видов. Она использует данные и методы этологии — науки о поведении животных. Генетическая обусловленность формы поведения имеет большое значение для животноводства, так как позволяет вести селекцию на создание животных с желательным типом поведения, пригодных для разведения в условиях промышленных комплексов.

Необходимо ознакомиться с идеями основоположников науки о поведении животных — И. М. Сеченова и И. П. Павлова, создателей учения о типах высшей нервной деятельности. Уже в 40—50-х годах XX в. работами К. Лоренца и других ученых были заложены основы этологии. Обратите внимание на роль врожденных (безусловных) рефлексов — полового, пищевого, стадного, конкуренции за лидерство и др. — в формировании индивидуально приобретенного поведения. Установлена генетическая обусловленность многих признаков поведения, как на модельных объектах (дрозофила, крыса, мышь, собака, кошка, различные виды птиц), так и на сельскохозяйственных животных (кролики, овцы, крупный рогатый скот, свиньи, куры, утки).

Затем перейдите к изучению работ отечественных ученых по генетике поведения — Л.В. Крушинского о роли генетических факторов в определении способности животных к элементарной рассудочной деятельности, или к экстраполяции, и Д. К. Беляева о влиянии искусственного отбора (дестабилизирующий отбор) на доместикацию лисиц. Обратите внимание на роль стресса в поведении животных, состояние общей мобилизации сил организма в ответ на сильные физические или психические воздействия. Установлено, что предрасположенность к стрессам носит рецессивный, а сопротивляемость стрессам — доминантный характер. Для ряда поведенческих признаков сельскохозяйственных животных установлено значение коэффициента наследуемости.

Особое значение данные генетики поведения имеют для создания животных, приспособленных к условиям промышленных технологий. Современная селекция должна учитывать как поли-

генный тип наследования одних поведенческих реакций, так и многогенную детерминацию других признаков.

Вопросы для самопроверки

1. Каково значение работ И. М. Сеченова и И. П. Павлова в формировании генетики поведения?

2. Какова роль генотипа и условий среды в развитии поведенческих признаков животных?

3. Каково влияние domestikации и селекции на формирование поведения?

4. Возможно ли использование генетически обусловленного поведения животных в практической селекции?

РАЗДЕЛ 2. ВОПРОСЫ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ ПО ПРЕДМЕТУ «ГЕНЕТИКА».

Прежде чем приступить к изучению тестового задания внимательно изучите учебный материал и ознакомьтесь с содержанием методических указаний.

1. Какой период интерфазы называется пресинтетическим?
2. В какой фазе митоза хромосомы располагаются по экватору клетки?
3. В какой фазе митоза в клетке имеется ядро, ядрышко и хромосомы?
4. Какой период интерфазы называется синтетическим?
5. В какой фазе митоза сестринские хромосомы (хроматиды) расходятся к полюсам клетки?
6. В какой период интерфазы происходит редупликация молекулы ДНК?
7. В соматических клетках человека содержится 46 хромосом. Сколько хромосом находится в сперматозоидах?
8. Телофазой называется фаза митоза, в которой:
9. В какой фазе митоза хромосомы располагаются по экватору клетки?
10. В какой фазе мейоза начинается кроссинговер?
11. Анафазой 1 называется фаза мейоза, в которой:
12. В какой фазе мейоза образуются биваленты?
13. В соматических клетках быка содержится 60 хромосом. Сколько хромосом содержит ядро клетки в метафазе 2?
14. В соматических клетках сахарной свеклы содержится 18 хромосом. Сколько хромосом содержится в фазе мейоза, метафаза 1?
15. В какой стадии сперматогенеза образуются сперматоциты второго порядка?
16. У кошки в соматических клетках содержится 38 хромосом. Сколько хромосом содержат сперматоциты второго порядка?
17. В какой период оогенеза начинается мейоз?
18. В какой фазе мейоза биваленты располагаются по экватору клетки?
19. Сколько хромосом содержит ооцит 1 порядка коровы?

20. Сколько хромосом содержит ядро клетки лошади в профазе I?

21. Что такое хиазмы?

22. Какую функцию в клетке выполняют митохондрии?

23. Как называется хромосома с центромерой в ее 1/3 части?

24. Как называется совокупность хромосом организма, определяемая величиной, формой и числом хромосом в клетке?

25. Клетки каких организмов относятся к эукариотам?

26. Сколько яйцеклеток образуется из ооцита I порядка?

27. Как называются четыре гаплоидные клетки, развивающиеся у женских особей с каждого оогония в результате двух делений мейоза?

28. Единообразие гибридов первого поколения по генотипу и доминирование одного признака над другим – это закономерность получила название:

29. При скрещивании двух гетерозиготных особей, отличающихся друг от друга одной парой альтернативных признаков, в потомстве происходит расщепление в отношении 3 : 1 по фенотипу и 1 : 2 : 1 по генотипу. Какому из законов это соответствует?

30. Гены различных аллельных пар и соответствующие признаки передаются потомству независимо друг от друга, комбинируясь во всех возможных сочетаниях – эта закономерность получила название:

31. Чешский учёный на основании обширных опытов по гибридизации различных сортов гороха впервые открыл, обосновал и сформулировал основные закономерности наследственности расщепления и комбинирования наследственных признаков:

32. Определите какой генотип потомков находится в решетке Пенета под 1 и 2 номером.

Гаметы	AB	Ab	aB	ab
AB				
Ab		1		
aB				
ab	2			

33. Парагемофилия – склонность к кожным и носовым кровотечениям – наследуется как аутосомный рецессивный признак. Како-

ва вероятность рождения больных детей в семье, где оба супруга страдают парагемофилией;

34. У человека карий цвет глаз доминирует над голубым, а способность владеть правой рукой доминирует над леворукостью, кареглазый правша женится на голубоглазой левше. Какое потомство в отношении указанных признаков следует ожидать в такой семье, если юноша гомозиготен по обоим признакам (цвет глаз - А и а, способность владеть правой и левой руками - гены В и в): Определите генотип потомков:

35. Кареглазый близорукий мужчина, мать которого была голубоглазая с нормальным зрением, женился на голубоглазой с нормальным зрением женщине. Какова вероятность рождения ребенка с признаками матери? (близорукость доминирует над нормальным зрением, карий цвет – над голубым).

36. У космеи красная окраска не полностью доминирует над белой. У гетерозиготных растений цветки розовые. Какова вероятность проявления розовой окраски у потомков при опылении розоцветковых растений?

37. Родители гетерозиготны по III группе крови. Определите вероятность рождения ребенка с такой же группой крови (по генотипу и фенотипу)

38. Какое расщепление по фенотипу будет при скрещивании гетерозиготных форм при неполном доминировании;

39. Рост человека контролируется тремя парами не сцепленных генов, которые взаимодействуют по типу полимерии. В некой популяции самые низкорослые люди имеют все рецессивные гены и рост 150 см, а самые высокие - 180 см и все доминантные гены. Определите рост людей, гетерозиготных по трем парам генов;

40. В каких случаях можно отрицать родство матери и ребенка?

Фенотип	1	2	3	4	5
Мать	II(A)	IV(AB)	Rh ⁺	IV(AB)	Rh ⁻
Ребенок	I(0)	II (A)	Rh ⁻	I(0)	Rh ⁺

41. Как называется тип взаимодействия генов, когда доминантный ген не может проявиться в присутствии другого неаллельного доминантного гена?

42. Как называется тип взаимодействия генов, при котором на один признак действует несколько пар неаллельных генов?

43. Как называются гены, не проявляющие собственного действия, но оказывающие влияние на эффект других генов?

44. Как называется частота или вероятность проявления гена?

45. Определите типы гамет, которые образуются у особей с генотипом AaBb.

46. Определите типы гамет, которые образуются у особей с генотипом AABb.

47. У кур встречается четыре формы гребня, обусловленные взаимодействием двух пар генов, находящихся в разных парах хромосом. Ген R детерминирует розовидный гребень, ген P – гороховидный. при сочетании этих генов развивается ореховидный гребень, у рецессивных по обоим генам (prrr) - листовидный гребень. Скрещены две дигетерозиготные особи с ореховидным гребнем. Определите вероятность появления потомства с розовидным гребнем.

48. Назовите правильное соотношение фенотипов в F₂ при доминантном эпистазе ?

49. У кур ген С обуславливает окрашенное оперение, а его аллель с - белое оперение. Доминантный ген другой аллельной пары (I) подавляет проявление окраски, а ген i позволяет гену С проявить свое действие. Дигетерозиготная курица скрещена с гомозиготным рецессивным по обоим признакам петухом. Какой цвет оперения будет у потомков в F₁, и в каком процентном отношении?

50. Назовите правильное соотношение фенотипов в F₂ при аддитивной полимерии при сходном действии генов А и В на признак:

51. Укажите правильное соотношение фенотипов в F₂ при неаддитивной полимерии.

52. Лошади с генотипом BBcc и Bbcc – черной масти, лошади с генотипом bbcc – рыжей масти, с генотипами BBCC, BBcc, Bbcc, bbCC и bbcc – серые.

Какое ожидается расщепление потомства при скрещивании лошадей с генотипом Bbcc?

53. Как называется совместное наследование генов, расположенных в одной хромосоме?

54. Что образуют гены, локализованные в одной паре гомологичных хромосом и наследуемые вместе?

55. Что обозначает скрещивание, когда одним родителем передаются аллели АВ||АВ, а другим - ав||ав?

56. Как обозначаются пары гомологичных хромосом при рассмотрении сцепления генов?

57. Сколько типов гамет образуется у гетерозиготного самца дрозофилы, если гены имеют полное сцепление?

58. Сколько типов гамет образуется у самки дрозофилы гетерозиготной по двум генам, локализованным в двух хромосомах?

59. В чем выражается расстояние между генами, расположенными в одной хромосоме?

60. Сколько кроссоверных гамет составляет 10 морганид?

61. Если не кроссоверных гамет оказалось 80%, то сколько было кроссоверных?

62. При помощи какого скрещивания можно установить наличие или отсутствие сцепления генов?

63. Сколько типов гамет образуется у дигетерозиготной особи если гены А и В находятся в разных хромосомах?

64. Какие фенотипические классы (соотношения), при полном доминировании, образуются при анализирующем скрещивании АВ||ав х ав||ав?

65. Что является непосредственным носителем генов?

66. Определите правильные фенотипические формы гибридов при полном сцеплении генов, получаемые в варианте АВ||ав х ав||ав?

67. Чему равно число групп сцепления?

68. Назовите организм, у которого наблюдается полное сцепление?

69. Что служит мерой сцепления двух генов?

70. На одном участке хромосомы перекрест наблюдается в 40% случаев, на втором-8%. Чему равен процент особей с двойным перекрестом?

71. Если гены в хромосоме стоят друг от друга дальше, то как будет проявляться кроссинговер?

72. Какой максимальной величины бывает частота перекрестов между генами в хромосоме?

73. Чем доказан соматический кроссинговер?

74. Откуда начинают отсчет расстояния между генами?

75. Расстояние между генами М и N составляет 3,6 морганиды. Определите типы гамет и их процентное соотношение у животных с генотипом MN || nm.

76. Расстояние между генами А и В, расположенными в одной группе сцепления, равно 4,6 морганиды. Выберите не кроссоверные типы гамет и их процентное отношение у генотипа АВ//ab.

77. Гены А, В и С в одной группе сцепления. Между генами А и В кроссинговер в 7,4 морганиды, между В и С - 2,9 морганиды. Определить взаиморасположение генов А, В и С если расстояние между генами А и С равно 10,3 морганиды.

78. Как называют определение пола, если он предопределяется еще в процессе созревания женских гамет?

79. Как называется процесс формирования пола в течение эмбрионального и постэмбрионального развития особи?

80. Как называется необходимое количественное соотношение X-хромосом и аутосом?

81. Каким обычно бывает соотношение полов для многих видов организмов?

82. Как обозначаются половые хромосомы у птиц?

83. Чему равен диплоидный набор хромосом у петуха?

84. Как обозначаются половые хромосомы у самок рыб?

85. К чему ведет относительное повышение доли аутосом по отношению к X-хромосоме?

86. Какой яичник, как правило, функционирует у кур?

87. Как называются организмы с добавочным (двойным) набором половых хромосом?

88. Как называются организмы с увеличенным или уменьшенным (не кратным) числом хромосом?

89. Как называются организмы с числом хромосом $2n-1$?

90. Что такое тельца Барра?

91. Сколько телец Барра у нормальных мужских особей?

92. Сколько телец Барра у нормальных женских особей?

93. Как называется форма бесполого размножения организмов с половым способом воспроизводства?

94. Определите кариотипы мужского пола организма млекопитающих?

95. Определите кариотипы быка?

96. Определите кариотип овцы?
97. Сколько половых хромосом имеет сперматоцит 2 порядка у млекопитающих?
98. Какие половые хромосомы содержатся в соматических клетках быка?
99. Укажите количественное отношение в сперме млекопитающих хромосом X и Y?
100. Обязательно ли присутствие Y хромосомы у дрозофилы, чтобы развилась мужская особь?
101. Наличие Y хромосомы у мухи дрозофилы обеспечивает?
102. Какой будет особь, если баланс хромосом в отношении от 1 до 0,5?
103. Что является строительными блоками белков?
104. Как называются три смежных нуклеотида в молекуле Т-РНК, которые комплементарны и спариваются с тремя нуклеотидами кодона в молекуле М-РНК в процессе синтеза белка?
105. Что является основным носителем химической энергии клетки?
106. Как называется код, в котором два или три различных кодона соответствуют одной аминокислоте?
107. Выберите полинуклеотид - основной генетический материал всех клеток?
108. Как называется фермент, "сшивающий" мелкие полинуклеотиды, в результате чего образуется единый полинуклеотид большого размера?
109. Набор правил перевода информации с одного языка (алфавита) на другой?
110. Группа из трех смежных нуклеотидов в молекуле мРНК?
111. Полинуклеотид, в котором остатки сахара представлены рибозой?
112. Фермент, ответственный за транскрипцию - перевод информации с молекулы ДНК на молекулу РНК?
113. Специализированная молекула РНК, которая связывается с аминокислотой и переносит ее к растущей полипептидной цепи.
114. Как называется код единый для всех организмов (вирусов, бактерий, растений, животных и человека)?

115. Как называется генетический код, кодирующий местоположение каждой аминокислоты сочетанием строго определенных нуклеотидов в м-РНК?

116. Как называется перенос наследственной информации в виде фрагмента ДНК вирусами от одного штамма бактерий другому и включение этого фрагмента в генотипы родителей?

117. Как называется первый этап синтеза белка?

118. Как называется перенос информации от двуцепочной молекулы ДНК к одноцепочной РНК?

119. Как называется этап биосинтеза происходящий в ядре клетки, когда на участке определенного гена молекулы ДНК синтезируется М-РНК?

120. В молекуле ДНК на долю цитозиновых нуклеотидов приходится 18%. Определите процентное соотношение других нуклеотидов, входящих в молекулу ДНК?

121. Белок состоит из 200 аминокислот. Какую длину имеет определяющий его ген, если расстояние между двумя соседними нуклеотидами в спиральной молекуле ДНК составляет 34×10^{10} м?

122. Стадия синтеза, представляющая собой многократное повторение цикла присоединения очередной аминокислоты к растущей полипептидной цепи?

123. В одной из цепочки молекулы ДНК нуклеотиды расположены в такой последовательности: ТАГ АГТ ЦЦЦ ГАЦ АЦГ. Какова последовательность нуклеотидов в другой цепочке этой же молекулы?

124. Какую последовательность нуклеотидов имеет молекула РНК, образовавшаяся на участке гена со следующим расположением нуклеотидов - ЦТГ ЦЦГ ЦТТ АГТ ЦТТ

125. В какой последовательности располагаются нуклеотиды ДНК, комплементарные следующему составу: ГАЦ ЦГГ ААТ ЦГТ ГАТ?

126. Сколько нуклеотидов гуанина будет в комплементарной цепочке ДНК со следующей последовательностью ГАЦ ЦГГ ААТ ЦГТ ГАТ ЦАГ?

127. Определить последовательность нуклеотидов в и-РНК, если одна из цепочек ДНК имеет такое чередование АТГ ГТГ ГАГ ГГГ ТТЦ.

128. У кошек гены, определяющие окраску шерсти, сцеплены с полом. Рыжая окраска (ген «В») доминирует над черной (ген «в»), а у гетерозигот (Вв) формируется пестрая («черепаховая») окраска. Каким будет потомство, полученное от спаривания черного кота с пестрой кошкой?

129. Скрещиваются между собой алеутские (ааРР) и серебристо-голубые норки (ААрр). В каком количестве в F₂ будет получено сапфировых, то есть голубых (аарр), алеутских (ааР...), серебристо-голубых (А...рр) и стандартных (А ... Р ...) норок? Определите соотношение фенотипов и генотипов в F₂.

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

Приложение 1

Таблица триплетов генетического кода (соответствие между кодонами и-РНК и аминокислотами)

Аминокислота	Кодон					
	1	2	3	4	5	6
Фенилаланин (Фен)	УУУ	УУЦ				
Лейцин (Лей)	УУА	УУГ	ЦУУ	ЦУЦ	ЦУА	ЦУГ
Изолейцин (Илей)	АУУ	АУЦ	АУА			
Метионин (Мет)	АУГ					
Валин (Вал)	ГУУ	ГУЦ	ГУА	ГУГ		
Серин (Сер)	УЦУ	УЦЦ	УЦА	УЦГ		
Пролин (Про)	ЦЦУ	ЦЦЦ	ЦЦА	ЦЦГ		
Треонин (Тре)	АУЦ	АЦЦ	АЦА	АЦГ		
Аланин (Ала)	ГЦУ	ГЦЦ	ГЦА	ГЦГ		
Тирозин (Тир)	УАУ	УАЦ				
Гистидин (Гис)	ЦАУ	ЦАЦ				
Аспаргин (Асп)	ААУ	ААЦ				
Аспарагиновая кислота (Асп)	ГАУ	ГАЦ				
Лизин (Лиз)	ААА	ААГ				
Глутамин (Глн)	ЦАА	ЦАГ				
Глутаминовая кислота (Глу)	ГАА	ГАГ				
Цистеин (Цис)	УГУ	УГЦ				
Триптофан (Три)	УГГ					
Аргинин (Арг)	ЦГУ	ЦГЦ	ЦГА	ЦГГ	АГА	АГГ
Глицин (Гли)	ГГУ	ГГЦ	ГГА	ГГГ		
«Охра» (стоп-сигнал)	УАА					
«Амбер» (стоп-сигнал)	УАГ					
«Опал» (стоп-сигнал)	УГА					
Инициатор синтеза	АУГ*					
Инициатор синтеза	ГУГ					

* Если кодон у АУГ находится в начале молекулы и-РНК, он выполняет функцию инициатора синтеза: если же он расположен на одном из внутренних участков молекулы и-РНК, то кодирует аминокислоту метионин.

Литература:

1. Генетика : учебник для вузов / Н. М. Макрушин, Ю. В. Плугатарь, Е. М. Макрушина [и др.] ; под редакцией д. с.-х. н. [и др.]. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 432 с.
2. Карманова, Е. П. Практикум по генетике : учебное пособие для вузов / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов, В. И. Митютько. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 228 с.
3. Уколов, П. И. Ветеринарная генетика : учебник для вузов / П. И. Уколов, О. Г. Шараськина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 372 с.
4. Кадиев, А. К. Генетика. Руководство к практическим занятиям : учебное пособие для вузов / А. К. Кадиев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с.

Методическое пособие

Курская Юлия Алексеевна
Зайцева Зоя Фаридовна

ГЕНЕТИКА
методическое пособие по изучению дисциплины

Методическое пособие

Печатается в авторской редакции.
Физ. печ. л. 2,7

ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА
214000, Смоленск, ул. Б. Советская, 10/2.