



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА И ЗЕЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Кафедра лесоводства и лесовоспроизводства

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ПО ЛЕСНОЙ ГЕНЕТИКЕ

Студента(ки) _____ курса _____ группы

_____ (ФИО)

Направления подготовки _____

Преподаватель _____

Электронное издание

Оренбург
Издательский центр ОГАУ
2013

ББК 43
УДК 634.0.2
Р 13

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ОГАУ (председатель совета – профессор В.В. Каракулев).

Одобрено и рекомендовано к изданию методической комиссией факультета лесного хозяйства и зеленого строительства (председатель комиссии – доцент В.А. Симоненкова), протокол заседания № 2 от 26 октября 2012 г.

Составитель:

Ольга Анатольевна Лявданская –
канд. биол. наук, доцент кафедры лесоводства и лесовоспроизводства ФГБОУ ВПО Оренбургский ГАУ

Рецензенты:

Рябцов С.Н. –
канд. биол. наук, доцент кафедры экологии, общей биологии и методики преподавания биологических дисциплин ФГБОУ ВПО ОГПУ
Бастаева Г.Т. –
доцент, канд. с.-х. наук, зав. кафедрой лесоводства и лесовоспроизводства ФГБОУ ВПО Оренбургский ГАУ

Р 13 Рабочая тетрадь по лесной генетике: [Электронный ресурс] 1,85 Мб / сост. О.А. Лявданская. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2012. – 116 с. – Системн. требования: РС не ниже класса Pentium II; 512 Мб RAM; Windows 98/XP/Vista; Adobe Acrobat Reader 7.0 и выше. – № свидетельства о регистрации электронного учебного пособия 4741-э.

Задания, представленные в рабочей тетради, составлены согласно программе в помощь студентам очного и заочного обучения направления подготовки 250100.62 – Лесное дело при изучении курса «Лесная генетика» и являются частью учебно-методического комплекса.

ББК 43
УДК 634.0.2

Подписано к использованию 21.01.2013. Заказ № 4741-э.

© Лявданская О.А., 2013
© Издательский центр ОГАУ, 2013

ВВЕДЕНИЕ

Только тогда, когда является понимание явлений, обобщение, теория, когда более и более постигаются законы, управляющие явлениями, только тогда начинается истинное человеческое знание, возникает наука.

Александр Михайлович Бутлеров

Генетика лесная (от греч. genesis – происхождение) – одно из направлений современной генетики – науки, изучающей механизмы и закономерности наследственности и изменчивости организмов.

Основные теории современной генетики – концепция наследственности заложена Грегором Менделем в 1865 г., хромосомная концепция наследственности основана американской научной школой Томаса Моргана, представление о генетическом полиморфизме – Александром Серебровским.

Современная лесная генетика изучает цитологические и молекулярные основы наследственности и изменчивости, закономерности наследования, генетические основы своеобразного формирования, механизмы эволюции, частную генетику древесных растений.

Лесная генетика является теоретической основой лесной селекции.

Сегодня лесную генетику в России координирует научно-исследовательский институт лесной генетики и селекции (НИИЛГиС), который был создан в 1970 году и находится в городе Воронеже. С 1975 года институт осуществляет координацию научных исследований по лесной генетике, селекции, семеноводству и интродукции, выполняемых научно-исследовательскими учреждениями и вузами страны.

Задачами лесной генетики являются:

- инвентаризация потомственных форм древесных пород;
- познание генетической структуры популяций, обнаружение особенностей и факторов ее динамики; познание естественного мутационного процесса у древесных пород (выяснение характера, частоты и видов мутаций);
- познание роли цитоплазматической наследственности, особенностей инбридинга и апомиксиса (образование семян без оплодотворения) древесных пород;
- познание процессов естественной гибридизации;
- обнаружение потомственных первопричин заболеваний древесных пород;
- изучение взаимосвязи экологических и генетических свойств древесных пород.

Способы лесной генетики используют при разработке лесосеменного районирования, познании географических культур древесных растений, микрорепродукции древесных растений, выведение более устойчивых сортов методом гибридизации и т.д.

Генетическое многообразие применяют для оценки лесного биологического многообразия.

Рабочая тетрадь по лесной генетике разработана для студентов очного и заочного обучения факультета лесного хозяйства и зеленого строительства направления подготовки 250100.62 – Лесное дело и является частью учебно-методического комплекса по данной дисциплине.

Разработанные задания помогут приобрести навыки и умения в использовании биологической терминологии при выполнении типичных заданий и упражнений курса лесной генетики.

Целью рабочей тетради является закрепление теоретических знаний биологической терминологии и приобретение основных навыков теории и практики в решении задач по генетике.

Рабочая тетрадь включает 7 лабораторных занятий, согласно разработанной рабочей программы дисциплины, кратко отражающих основные ее разделы, предназначена как для аудиторной, так и для самостоятельной работы студентов.

Составитель с благодарностью примет советы коллег и учтет их в своей дальнейшей работе по совершенствованию учебно-методической основы рабочей тетради.

При решении задач рекомендуется использовать материалы основного учебника [4].

В конце рабочей тетради предлагается контрольный тест знаний, предусматривающий разные уровни владения материалом.

Самостоятельное систематическое выполнение заданий поможет развить необходимые практические и теоретические навыки и умения в понимании и использовании основных положений и законов биологии[3].

Самостоятельная работа может быть успешной только в том случае, если носит систематический и целенаправленный характер.

Лабораторная работа 1

ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Цели и задачи: изучить структурные особенности растительной клетки, связанные с функциональной специализацией. Проследить исторические этапы развития и учения о клетке. Дать общее понятие о кариотипе и строении хромосом. Выявить сущность и значение бесполого и полового размножения.

Основные понятия и определения:

хроматин, кариоплазма, митоз, хиазмы, мейоз, пластом, митохондрия, плазмон, сферосомы, центромера, хромонемы, аутосомы, половой диморфизм, авторепродукция, кариокинез, кариотип, цитокинез, амитоз, эндомитоз, зигота, гамета, гаметогенез.

Задание 1. Заполнить таблицу 1 используя материалы учебника[4].

Таблица 1 – Исторические этапы развития учения о клетке и ее свойствах

Фамилия ученого	Научные достижения	Время события
Роберт Гук		1667(65) г.
Марчелло Мальпиги и Неемия Грю		1671 г.
Теодор Шванн		
	Открытие клеточного деления	1858 г.
Сергей Гаврилович Навашин		1898 г.
Камилло Гольджи		1898 г.
Рихард Альтман		1897 г.
	Описание пластид клетки	1676 г.

Задание 2. Заполнить таблицу, используя данные учебника [4], электронные ресурсы Интернет [5].

Таблица 2 – Роль органоидов в наследовании

Органоид клетки	Особенности внутреннего строения	Тип строения мембраны	Основная роль в наследовании и передаче информации
Ядро			
Пластиды			
Митохондрии			

Задание 3. Обозначить органоид растительной клетки, соответствующий каждой цифре на рисунке 1.

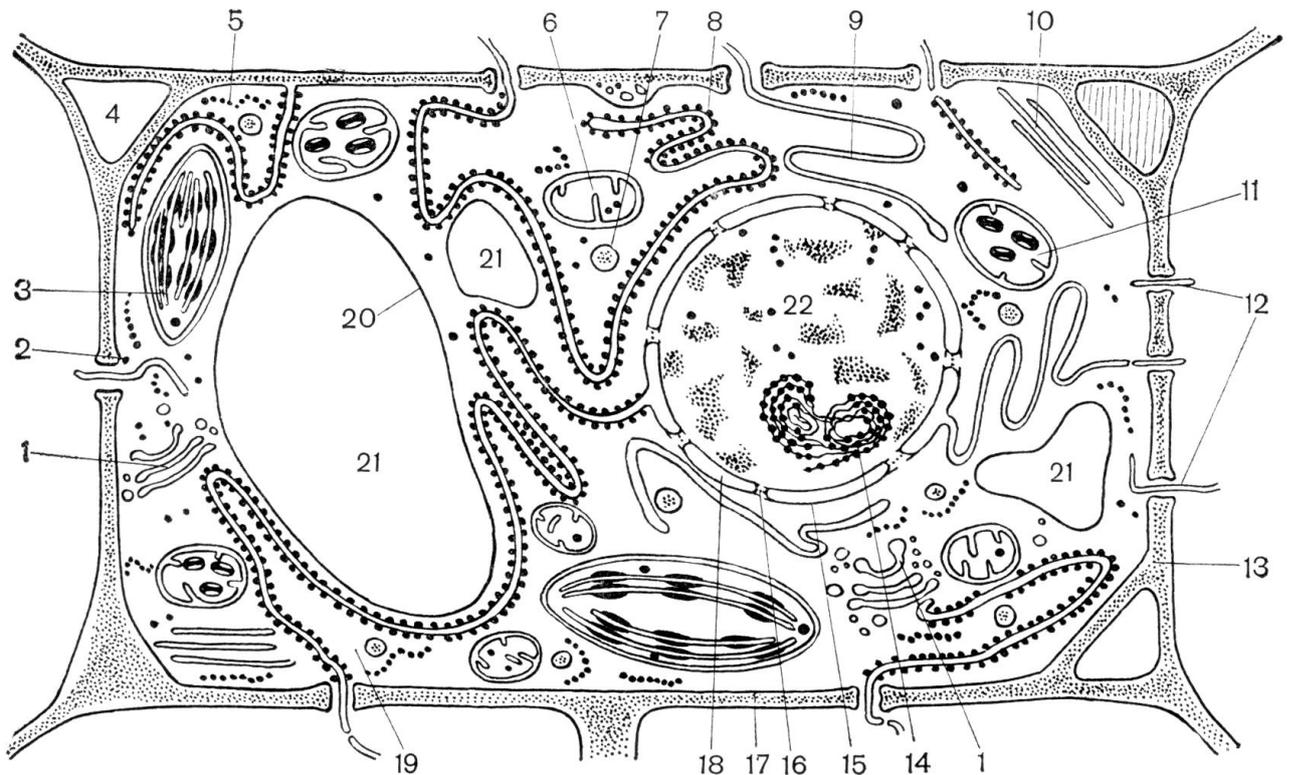


Рисунок 1 – Современная (обобщенная) схема строения растительной клетки, составленная по данным электронно-микроскопического исследования разных растительных клеток (http://molbiol.ru/w/images/d/db/Zr1_028.png)

1.	8.	15.
2.	9.	16.
3.	10.	17.
4.	11.	18.
5.	12.	19.
6.	13.	20.
7.	14.	21.

Задание 4. Рассмотреть строение хромосомы и подписать части метафазной хромосомы и типы хромосом обозначенные цифрами.

Хромосома (от древнегреческого «цвет» и «тело») – постоянный компонент ядра, отличающийся особой структурой, индивидуальностью, функцией и способностью к самовоспроизведению, что обеспечивает их преемственность, а тем самым и передачу наследственной информации от одного поколения растительных и животных организмов к другому.

Размеры хромосом у разных организмов варьируют в широких пределах. Длина хромосом может колебаться от 0,2 до 50 мкм.

Число хромосом у различных объектов также значительно колеблется, но характерно для каждого вида животных или растений. (Пример: папоротник уховник 500, тутовое дерево 308, ель сибирская 24)

Совокупность числа, величины и морфологии хромосом называется **кариотипом** данного вида [5].

Хромосомы животных и растений представляют собой палочковидные структуры разной длины с постоянной толщиной, у большей части хромосом имеется зона первичной перетяжки, которая делит хромосому на два плеча.

В области первичной перетяжки находится **центромера** (центр и греч. méros – часть), где расположен **кинетохор** (от греч. kinetós – движущийся и choros – место), это как бы механический центр хромосомы, к которому прикрепляются нити веретена деления клетки.

Некоторые хромосомы имеют **вторичную перетяжку** – это морфологический признак, позволяющий идентифицировать отдельные хромосомы в наборе. От первичной перетяжки отличаются отсутствием заметного угла между сегментами хромосомы. Вторичные перетяжки бывают короткими и длинными и локализуются в разных точках по длине хромосомы (<http://ru.wikipedia.org>).

В конце интерфазы каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид. Каждая из них, в свою очередь, состоит из двух половинок – полухроматид или хромонем.

Хромонемы содержат уплотненные участки – хромомеры, которые в световом микроскопе имеют вид темноокрашенных гранул. Их число, поло-

жение и величина в обеих хроматидах одинаковы и для каждой хромосомы относительно постоянны. Когда говорят о морфологии хромосом, то принимают во внимание следующие признаки: длину плеч, положение центромеры, наличие вторичной перетяжки или спутника.

Спутники разных хромосом отличаются по форме, величине и длине нити, соединяющей их с основным телом.

Метафазная хромосома (хромосомы изучаются в метафазу митоза) состоит из двух хроматид.

Концы хромосом называются теломерами.

Теломеры (от др. – греч. τέλος – конец и μέρος – часть) – концевые участки хромосом. Теломерные участки хромосом характеризуются отсутствием способности к соединению с другими хромосомами или их фрагментами и выполняют защитную функцию. Термин «теломера» предложил Гурман Меллер в 1932 г.

В зависимости от положения центромеры выделяют хромосомы:

- а) метацентрические (равноплечие);
- б) субметацентрические (умеренно неравноплечие);
- в) акроцентрические (резко неравноплечие) хромосомы.

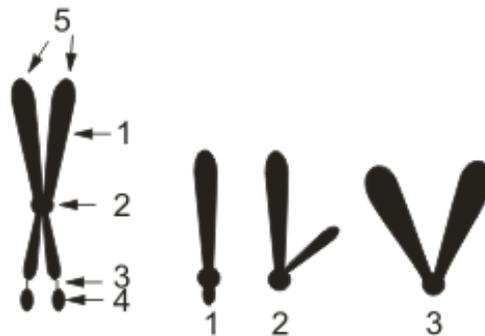


Рисунок 2 – Типы хромосом (1–3); строение метафазной хромосомы (1–5)
<http://biologiyavklasse.ru/del>

Типы хромосом

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____

Строение метафазной хромосомы

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

Задание 5. Рассмотрите схему митоза, подпишите каждый из циклов.

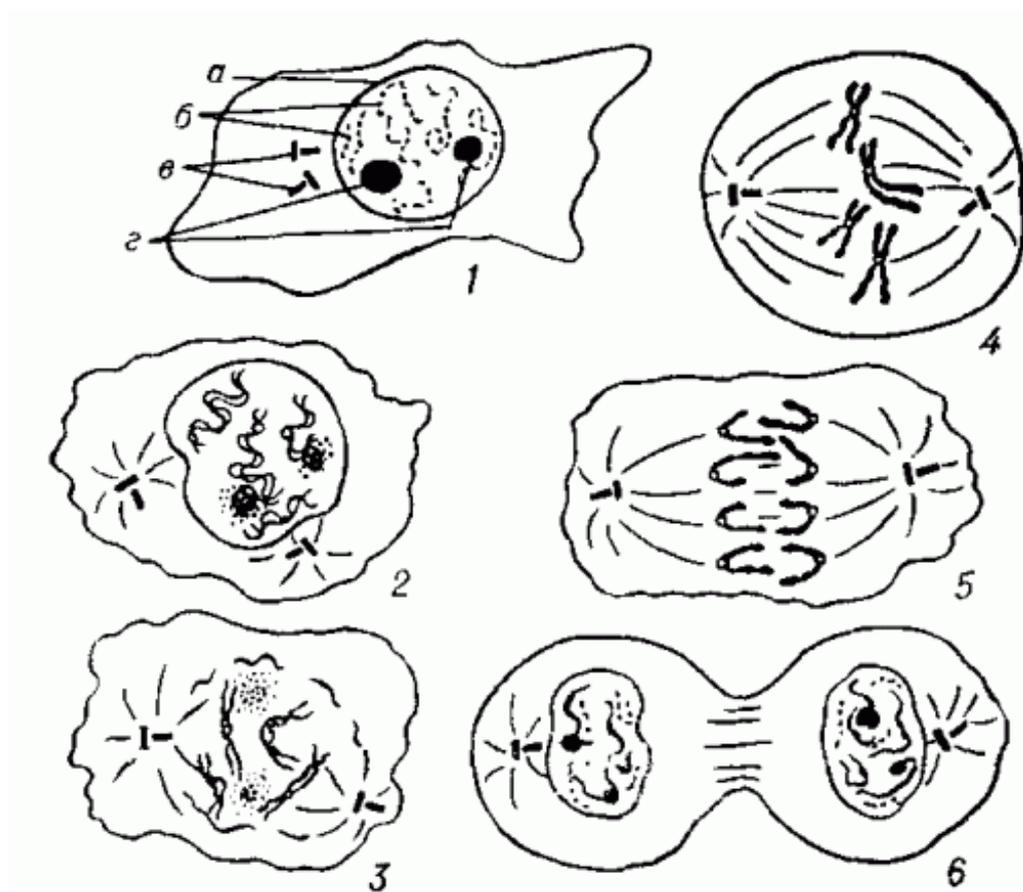


Рисунок 3 – Митоз

(Биологический энциклопедический словарь / под. ред. М.С. Гилярова;
ред. кол.: А. А. Бабаев, Г. Г. Винберг, Г.А. Заварзин и др. 2-е изд., исправл.
М.: Сов. Энциклопедия, 1986)

1 _____

 а _____
 в _____
 г _____
 2 _____

 3 _____

 4 _____

 5 _____

 6 _____

Задание 6. Рассмотрите и проанализируйте все последовательные стадии мейоза. Используя материалы учебника [1], подпишите и дайте характеристику всем последовательным стадиям мейоза.

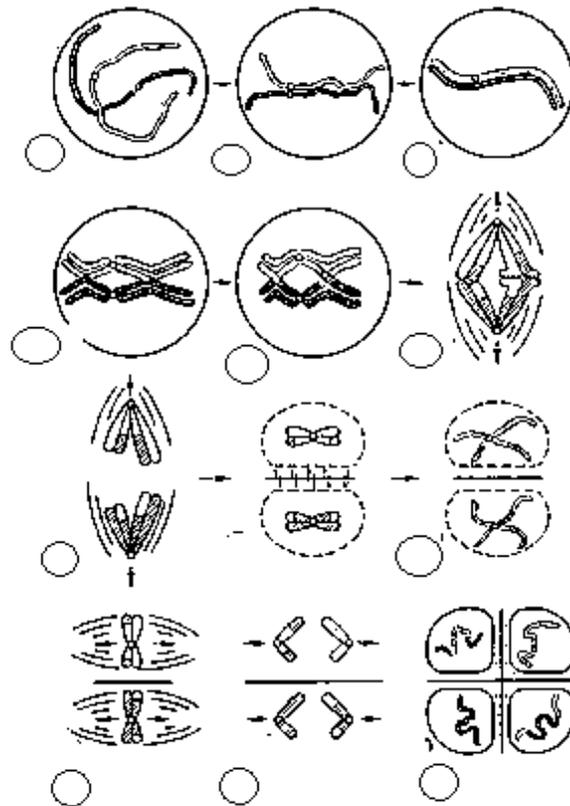


Рисунок 4 – Изображение схемы мейоза растительной клетки (<http://dic.academic.ru>)

Схема мейоза:

Лептотена _____

Зиготена _____

Пахитена _____

Диплотена _____

Диакинез _____

Метафаза I _____

Анафаза I _____

Телофаза I _____

Интеркинез _____

Метафаза II _____

Анафаза II _____

Телофаза II _____

Одна из двух гомологичных хромосом заштрихована, другая – белая. Обмен белыми и заштрихованными участками хромосом – результат **кроссинговера** (англ. crossingover – перекрест), взаимный обмен участками парных хромосом.

Маленькие белые кружки – центромеры, большой круг – контур ядра. В метафазе и анафазе обоих делений ядерная мембрана исчезает.

В телофазе возникает снова.

В метафазе и анафазе обоих делений стрелками показано направление растягивания и движения хромосом с помощью нитей веретена.

Дайте ответы на вопросы

1. В чем заключается сущность бесполого и полового размножения растений? _____

2. Эволюционное значение мейоза _____

3. Механизм кроссинговера и конъюгации _____

Задание 7. Дополните пропущенные графы в таблице 3, используя лекционный материал, материалы учебника [4].

Таблица 3 – Сравнительная характеристика митоза и мейоза

Сравнение	Митоз	Мейоз
	1. Имеют одинаковые	
Сходства	2. Перед митозом и мейозом	
Различия	1. Одно деление	1.
	2. В метафазе все удвоенные хромосомы выстраиваются по экватору раздельно	2.
	3.	3. Есть конъюгация
	4. Удвоение молекул ДНК происходит в интерфазе, разделяющий два деления	4. Между первым и вторым делением нет
	5. Образуются две диплоидные клетки (соматические клетки)	5.
	6. Происходит в соматических клетках	6.
	7. Лежит в основе	7. Лежит в основе

Вопросы теоретической самоподготовки

1. Назовите основные компоненты растительной клетки.
2. Назовите характерные особенности строения растительной клетки, отличающие ее от клеток животных клеток.
3. Какова структура хромосом?
4. В чем биологическое значение митоза и мейоза?
5. Каково генетическое значение кроссинговера?

Лабораторное занятие 2

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД, СВОЙСТВА И СТРУКТУРА ГЕНА

Цели и задачи: изучить свойства генетического кода. Проследить исторические этапы развития учения о гене. Дать общее понятие о структуре гена.

Основные понятия и определения:

генетический код, ген, генотип, аддитивные гены, гены эпистатические, плазмагены, хондрогены, пластом, плазмон, митохондрия, аллельные гены.

Генетический код – свойственный всем живым организмам способ кодирования аминокислотной последовательности белков при помощи последовательности нуклеотидов.

В ДНК используется четыре нуклеотида – аденин (А), гуанин (G), цитозин (С), тимин (Т), которые в русскоязычной литературе обозначаются буквами А, Г, Ц и Т. Эти буквы составляют алфавит генетического кода.

В РНК используются те же нуклеотиды, за исключением тимина, который заменен похожим нуклеотидом – урацилом, который обозначается буквой U (У – в русскоязычной литературе).

В молекулах ДНК и РНК нуклеотиды выстраиваются в цепочки и, таким образом, получают последовательности генетических букв. Для построения белков в природе используется 20 различных аминокислот. Каждый белок представляет собой цепочку или несколько цепочек аминокислот в строго определенной последовательности. Эта последовательность определяет строение белка, следовательно, все его биологические свойства.

Набор аминокислот также универсален для почти всех живых организмов.

Реализация генетической информации в живых клетках (то есть синтез белка, кодируемого геном) осуществляется при помощи двух матричных процессов:

– **транскрипция** (от лат. transcriptio – переписывание) – это процесс считывания информации РНК, осуществляемой и-РНК полимеразой.

– **трансляция** генетического кода в аминокислотную последовательность (синтез полипептидной цепи на матрице мРНК).

Для кодирования 20 аминокислот, а также сигнала «стоп», означающего конец белковой последовательности, достаточно трех последовательных нуклеотидов. Набор из трех нуклеотидов называется **триплетом**.

Свойства генетического кода:

1. *Триплетность* – значащей единицей кода является сочетание трех нуклеотидов (триплет или кодон).

2. *Непрерывность* – между триплетами нет знаков препинания, то есть информация считывается непрерывно.

3. *Неперекрываемость* – один и тот же нуклеотид не может входить одновременно в состав двух или более триплетов (не соблюдается для некоторых перекрывающихся генов вирусов, митохондрий и бактерий, которые кодируют несколько белков, считывающихся со сдвигом рамки).

4. *Однозначность* (специфичность) – определенный кодон соответствует только одной аминокислоте.

5. *Вырожденность* (избыточность) – одной и той же аминокислоте может соответствовать несколько кодонов.

6. *Универсальность* – генетический код работает одинаково в организмах разного уровня сложности – от вирусов до человека (на этом основаны методы генной инженерии).

7. *Помехоустойчивость* – мутации замен нуклеотидов, не приводящие к смене класса кодируемой аминокислоты, называют консервативными. Мутации замен нуклеотидов, приводящие к смене класса кодируемой аминокислоты, называют радикальными (<http://www.vse-pro-geny.com>).

Таблица 4 – Таблица генетического кода

	T(U)	C	A	G
T(U)	TTT Phe TTC Phe TTA Leu TTG Leu	TCT Ser TCC Ser TCA Ser TCG Ser	TAT Tyr TAC Tyr TAA Stop TAG Stop	TGT Cys TGC Cys TGA Stop TGG Trp
C	CTT Leu CTC Leu CTA Leu CTG Leu	CCT Pro CCC Pro CCA Pro CCG Pro	CAT His CAC His CAA Gln CAG Gln	CGT Arg CGC Arg CGA Arg CGG Arg
A	ATT Ile ATC Ile ATA Ile ATG Met	ACT Thr ACC Thr ACA Thr ACG Thr	AAT Asn AAC Asn AAA Lys AAG Lys	AGT Ser AGC Ser AGA Arg AGG Arg
G	GTT Val GTC Val GTA Val GTG Val	GCT Ala GCC Ala GCA Ala GCG Ala	GAT Asp GAC Asp GAA Glu GAG Glu	GGT Gly GGC Gly GGA Gly GGG Gly

АМИНОКИСЛОТЫ

A	Ala	Alanine	Аланин
R	Arg	Arginine	Аргинин
N	Asn	Asparagine	Аспарагин

D	Asp	Aspartic Acid	Аспарагиновая кислота
C	Cys	Cysteine	Цистеин
Q	Gln	Glutamine	Глютамин
E	Glu	Glutamic Acid	Глютаминовая кислота
G	Gly	Glycine	Глицин
H	His	Histidine	Гистидин
I	Ile	Isoleucine	Изолейцин
L	Leu	Leucine	Лейцин
K	Lys	Lysine	Лизин
M	Met	Methionine	Метионин
F	Phe	Phenylalanine	Фенилаланин
P	Pro	Proline	Пролин
S	Ser	Serine	Серин
T	Thr	Threonine	Треонин
W	Trp	Thryptophan	Триптофан
Y	Tyr	Tyrosine	Тирозин
V	Val	Valine	Валин

Stop в таблице кода означает стоп-кодон – сигнал окончания трансляции.

Правила пользования таблицей

Первый нуклеотид в триплете берется из левого вертикального ряда, второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального.

Там, где пересекутся линии, идущие от всех трех нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

Решите задачи используя таблицу генетического кода.

Задача 1. Фрагмент и-РНК имеет следующее строение: ГАУГАГУА-ЦУУЦААА. Определите антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте.

Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта и-РНК.

Задача 2. Фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ТТАГЦЦГАТЦЦГ.

Установите нуклеотидную последовательность т-РНК, которая синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК.

Ген (от греч. *genos* – род, происхождение) – участок молекулы геномной нуклеиновой кислоты, характеризующийся специфической для него последовательностью нуклеотидов, представляющий единицу функции, отличной от функций других генов, и способный изменяться путем мутирования.

Термин ген предложен Вильгельмом Людвигом Иогансенем в 1909 году, однако проникновение в его сущность связано с именем Грегора Менделя, который еще в 1860-х гг. ввел термин «наследственный фактор» и на основе точных экспериментов сделал гениальные обобщения относительно свойств и поведения наследственных факторов при передаче информации от родителей потомкам, которые в последующем легли в основу теории гена.

Это следующие фундаментальные свойства наследственных факторов – генов:

1) наличие альтернативных наследственных факторов для развития каждого конкретного признака организма (в современном представлении доминантный и рецессивный аллели гена);

2) парность наследственных факторов, определяющих развитие признака (у диплоидного организма). Существенный вывод: наследуются не признаки, а от родителей к потомкам передаются вместе с гаметами гены. Из этих двух положений был развит принцип аллелизма.

3) Относительное постоянство гена.

Классификация генов

Накопленные знания о структуре, функциях, характере взаимодействия, экспрессии, мутабельности и других свойствах генов породили несколько вариантов классификации генов.

По месту локализации генов в структурах клетки различают расположенные в хромосомах ядра ядерные гены и цитоплазматические гены, локализация которых связана с хлоропластами и митохондриями.

По функциональному значению различают структурные гены, характеризующиеся уникальными последовательностями нуклеотидов, кодирующих свои белковые продукты, которые можно идентифицировать с помощью мутаций, нарушающих функцию белка, и регуляторные гены – последовательности нуклеотидов, не кодирующие специфические белки, а осуществляющие регуляцию действия гена (ингибирование, повышение активности и др.).

По влиянию на физиологические процессы в клетке различают летальные, условно летальные, супервитаальные гены, гены-мутаторы, гены-антимутаторы и др.

Следует отметить, что любые биохимические и биологические процессы в организме находятся под генным контролем.

Деление клеток (митоз, мейоз) контролируется несколькими десятками генов; группы генов осуществляют контроль восстановления генетических повреждений ДНК (репарация).

Онкогены и гены-супрессоры опухолей (от греч. *onkos* – нарост, опухоль и ген) – участвуют в процессах нормального деления клеток; гены, обуславливающие превращение нормальных клеток эукариот в злокачественные. Индивидуальное развитие организма (онтогенез) контролируется многими сотнями генов.

Согласно схеме Сеймона Бензера, генетический материал разделяется на **цистроны** – единицы функции, **мутоны** – единицы мутации и **реконы** – единицы рекомбинации.

Все эти единицы характеризуются разным количеством пар нуклеотидов. Бензер высказал верное предположение, что все три единицы не что иное, как разные по протяженности участки молекул нуклеиновых кислот.

Гены делятся на две категории:

структурные – кодирующие строение определенных белков (именно они определяют строение рибосомальных РНК);

функциональные (акцепторные) – служащие местами специфического присоединения белков-репрессоров и белков-активаторов. К акцепторным генам относятся: ген-оператор, ген-промотор, ген-терминатор.

Ген-оператор координирует проявление соседних генов, составляющих оперон. **Оперон** – это функциональная генетическая единица размером, средним между размерами гена и хромосомы, располагается линейно и контролирует обычно родственные биохимические функции.

Ген-промотор – это стартовые точки на ДНК, которым присоединяются РНК-полимеразы с тем, чтобы начать транскрипцию.

Ген-терминатор – ген, прекращающий определенные действия других генов.

Задание 2. Используя материалы учебника [4], дать описание свойств гена.

Дискретность – _____

Стабильность – _____

Лабильность – _____

Множественный аллелизм – _____

Аллельность – _____

Специфичность – _____

Плейотропия – _____

Экспрессивность – _____

Пенетрантность – _____

Амплификация – _____

Вопросы теоретической самоподготовки

1. Как было доказано, что именно ДНК, а не белок является носителем наследственной информации?
2. Чем обусловлено правило Э. Чаргаффа и в чем оно заключается?
3. Как происходит репликация нуклеиновых кислот?
4. Что представляет собой генетический код?
5. Приведите классификацию генов. На какие категории они делятся?

Лабораторная работа 3

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ, МУТАЦИИ И МУТАГЕННЫЕ ФАКТОРЫ

Цели и задачи: дать общее понятие о мутациях, биологической и хозяйственной полезности мутаций. Познакомится с классификацией мутаций. Выявить причины возникновения различного рода мутаций у растений. Дать общее представление о методах изучения мутаций.

Дать общее понятие о полиплоидах, биологической и хозяйственной полезности полиплоидов. Познакомится с классификацией полиплоидов. Выявить причины возникновения различного рода полиплоидии. Дать общее представление генетической инженерии о методах получения трансгенных организмов.

Основные понятия и определения:

мутант, генные мутации, мутации прямые и обратные, доминантные и рецессивные, замена оснований, вставки и выпадения оснований, репарация повреждений ДНК, хромосомные мутации: внутривхромосомные перестройки, транслокации, делеции, дупликации, инверсии, траспозиции; анеуплоидия, автополиплоидия, аллоплоидия, химеры, полиплоидия, анеуплоидия, аутоплоиды, аллоплоиды, ортоплоиды, анортоплоиды, нуллисомики, моносомики, трисомики, тетрасомики, векторы, плазмиды, трансгенные организмы

Классификация мутаций

Мутации (от лат. mutatio – изменение, перемена) – внезапно возникающие естественные (спонтанные) или вызываемые искусственно (индуцированные) стойкие изменения наследственных структур живой материи, ответственных за хранение и передачу генетической информации.

Способность давать мутации – мутировать – универсальное свойство всех форм жизни от вирусов и микроорганизмов до высших растений, животных и человека; оно лежит в основе наследственной изменчивости в живой природе.

Мутации, возникающие в половых клетках или спорах, передаются по наследству. Мутации, возникающие в клетках, не участвующих в половом размножении, приводят к генетическому мозаицизму: часть организма состоит из мутантных клеток, другая – из немутантных.

В этих случаях мутации могут наследоваться только при вегетативном размножении с участием мутантных соматических частей организма (почек, черенков, клубней и т.п.).

Внезапное возникновение наследственных изменений отмечалось многими учеными XVIII и XIX вв., было хорошо известно Чарльзу Дарвину, но

углубленное изучение мутаций началось лишь с зарождением на пороге XX в. экспериментальной генетики.

Теория мутаций зародилась в трудах Гуго де Фриза вскоре после перестройки законов Грегора Менделя, он же и впервые предложил этот термин.

Основные положения мутационной теории Гуго де Фриза не утратили своего значения и звучат так:

- мутации возникают внезапно, без всяких переходов;
- новые формы вполне устойчивы;
- мутации не образуют непрерывных рядов, не группируются и не относятся к качественным изменениям;
- одни и те же мутации могут возникать повторно.

Задание 1. Используя ранее полученные знания и материалы учебника [4], дайте характеристику типам мутаций.

1. По характеру изменения генома:

генные мутации – _____

хромосомные мутации или перестройки – _____

геномные мутации – _____

2. По проявлению в гетерозиготе:

доминантные мутации _____

рецессивные мутации _____

3. По отклонению от нормы и так называемого дикого типа:

прямые мутации – _____

реверсии – _____

4. В зависимости от причин, вызывающих мутации:

спонтанные – _____

индуцированные – _____

5. По локализации в клетке:

ядерные – _____

цитоплазматические – _____

6. По возможности наследования:

генеративные – _____

соматические – _____

Генные мутации

Генные мутации или точковые включают изменения чередования пар нуклеотидов и включают следующие группы: транзиции, трансверсии, вставки и выпадения.

1. **Транзиция** (от лат. *transitu* – переход, перемещение) – это мутация, обусловленная заменой азотистого основания в молекуле нуклеиновой кислоты, когда одно пуриновое основание меняется на другое, и одно пиримидиновое на другое.

2. **Трансверсия** (от лат. transversus – повернутый в сторону, отведенный) – мутация, обусловленная заменой пуринового основания на пиримидиновое и наоборот, т.е. это замена пар нуклеотидов. Их иногда называют перекрестными заменами.

3. **Вставка** – происходит вставка лишней пары нуклеотидов.

4. **Выпадение** – выпадение пары нуклеотидов.

Причиной генной мутации, возможно, является ошибка трех Р: репликации (копирования), репарации (ремонта) или рекомбинации (образование новых комбинаций).

Хромосомные мутации

Хромосомные мутации – это тип мутаций, вызванный перемещением генетического материала и приводящий к изменению структуры хромосом. Многие из хромосомных мутаций доступны изучению под микроскопом.

Перестройки могут быть **внутрихромосомными** и **межхромосомными**. Внутрихромосомные перестройки подразделяются на четыре группы.

1. **Дефишенси** – нехватка концевых участков хромосом.

2. **Делеции** – нехватки внутренних участков хромосом.

3. **Дупликации** – удвоение или умножение части хромосом.

4. **Инверсии** – изменение чередования генов в хромосоме в результате поворота участка хромосомы на 180 градусов.

Межхромосомные перестройки подразделяют на транслокации и транспозиции.

Транслокации (от лат. trans – через и locatio – размещение) – перемещение части хромосомы на другую хромосому, гомологичную ей.

Особое положение занимают **транспозиции** (лат. transpositio – перестановка) – изменение локализации небольших участков генетического материала, включающих один или несколько генов. Транслокации могут происходить и в пределах одной хромосомы.

Поскольку хромосомы являются носителями генов, такие структурные изменения имеют для организма значительные последствия. Особенно сильно они влияют на плодоношение и жизнеспособность.

Потеря сегментов в гомологичной хромосоме приводит к летальности. Часто из двух гомологичных хромосом только одна становится укороченной, поэтому нехватки и другие структурные изменения в гетерозиготном состоянии не всегда сказываются на фенотипе и рецессивные мутации долгое время могут находиться в скрытом состоянии.

К растениям, у которых нарушена структура хромосом, относят лишённые или бедные хлорофиллом особи, которые нежизнеспособны. Хромосомные мутации играют серьёзную роль в эволюционных преобразованиях видов, а возникают они под действием мутагенов [4].

Геномные мутации

Мутации геномов – это изменение числа хромосом у особи или изменение гаплоидного набора хромосом.

Мутагены – физические и химические факторы воздействия которых на живые организмы вызывает изменения наследственных свойств (генотипа).

Задание 2. Приведите примеры мутагенов.

Мутагены разделяются на:

физические _____

физико-химические _____

химические _____

биологические _____

Мутагенез (мутация + греч. genesis – возникновение, развитие) – процесс возникновения наследственных изменений – мутаций, появляющихся естественно (спонтанно) или вызываемых (индуцируемых) различными физическими или химическими факторами – мутагенами.

В основе мутагенеза лежат изменения в молекулах нуклеиновых кислот, хранящих и передающих наследственную информацию. Эти изменения выражаются в виде генных мутаций или хромосомных перестроек.

Задание 3. Напротив каждого типа хромосомных мутаций поставьте соответствующее ему цифровое значение.

A B C D E F G H	→ A B C E F G H
A B C D E F G H	→ A B C B C D E F G H
A B C D E F G H	→ A B C F E D G H
A B C D E F G H	→ A D C B E F G H
A B C D E F G H	→ M N O C D E F G H
M N O P Q R	→ A B P Q R
A B C D E F G H	→ A D E F B C G H

1 – транспозиция;

2 – делеция;

3 – перичентрическая инверсия;

4 – дупликация;

5 – реципрокная транслокация;

6 – парацентрическая инверсия.

Полиплоидия (от греч. *polýploos* – многопутный, здесь – многократный и *éidos* – вид) – кратное увеличение числа хромосом в клетках растений или животных. Полиплоидия широко распространена в мире растений.

Соматические клетки растений и животных, как правило, содержат двойное (диплоидное) число хромосом ($2n$); одна из каждой пары гомологичных хромосом происходит от материнского, а другая — от отцовского организмов.

В отличие от соматических, половые клетки имеют уменьшенное исходное (гаплоидное) число хромосом (n).

В гаплоидных клетках каждая хромосома единична, не имеет парной себе гомологичной.

Задание 4. Впишите пропущенные слова.

Гаплоидное число хромосом в _____ организмов одного вида называется основным или базовым, а совокупность генов, заключенная в таком гаплоидном наборе – _____.

Гаплоидное число хромосом в половых клетках возникает вследствие редукции (уменьшения) вдвое числа хромосом в _____, а диплоидное число восстанавливается при _____.

Если изменения кратны гаплоидному набору хромосом, то говорят о **полиплоидии**; если изменяется число хромосом внутри гаплоидного набора – это **анеуплоидия** (др. греч. – отрицательная приставка + полностью + кратный + вид).

Полиплоиды различаются в зависимости от способа формирования их хромосомных наборов: от одних и тех же (аутоплоиды) или от разных родительских пар (аллоплоиды). Принято различать сбалансированные полиплоиды (ортоплоиды от греч. – *orthos*) – с четным числом наборов хромосом 4, 6, 8 и несбалансированные полиплоиды (англ. *anorthoploid* – анортоплоид, полиплоид с не кратным гаплоидному числу хромосом) – с нечетной плоидностью. Последние имеют пониженную фертильность, так как у них возникают проблемы в мейозе.

Но у некоторых растений именно триплоиды проявляют признаки большей мощности и продуктивности по сравнению с диплоидами и тетраплоидами (осина, яблоня).

Среди анеуплоидов выделяются:

нуллисомии (от лат. *nullus* – никакой, несуществующий и греч. *sōma* – тело) – нехватка двух гомологичных хромосом ($2n-2$);

моносомии (Моно- + (хромо) сома) – ($2n-1$);

трисомии ($2n+1$);

тетрасомии ($2n+2$).

У голосеменных растений явление полиплоидии очень редкое. У некоторых видов сосен, лиственниц и елей тетраплоидные формы были получены искусственным путем. Обычно эти особи отличаются замедленным ростом и представляют интерес только как декоративные парниковые растения [4].

При полиплоидии наблюдаются отклонения от диплоидного числа хромосом в соматических клетках и от гаплоидного — в половых.

При полиплоидизации могут возникать клетки, в которых каждая хромосома представлена трижды ($3n$) – триплоидные, четырежды ($4n$) – тетраплоидные, пять раз ($5n$) – пентаплоидные и т.д.

Организмы с соответственным кратным увеличением наборов хромосом – **плоидности** – в клетках называются триплоидами, тетраплоидами, пентаплоидами и т.д. или в целом – полиплоидами.

У полиплоидных форм растений нередко наблюдается гигантизм – увеличение размеров клеток и органов (листьев, цветков, плодов), а также повышение содержания ряда химических веществ, изменение сроков цветения и плодоношения.

Эти особенности чаще наблюдаются у перекрестноопыляющихся форм, чем у самоопылителей. Хозяйственно-полезные качества полиплоидов издавна привлекали внимание селекционеров, что привело к разворачиванию работ по искусственному получению полиплоидов, которые представляют важный источник изменчивости и могут быть использованы как исходный материал для селекции. Обычный недостаток автополиплоидов – низкая плодовитость. Однако после длительного отбора можно получить линии с достаточно высокой плодовитостью.

Неплохие результаты дает создание искусственных синтетических популяций, составленных из наиболее плодовых линий автополиплоидов некоторых перекрестноопыляющихся растений.

Шарьинский государственный лесной заказник

Здесь имеются эталонные по скорости роста и продуктивности ценные насаждения триплоидной формы осины исполинской. В 17 лет высота таких деревьев достигает 17,3 м при толщине ствола 11,3 см. Средний запас древесины составляет до 360 м³/га. Обычные формы осины дают в этом возрасте следующие средние показатели: высота – 10,2 м, толщина ствола – 7,4 см, средний запас древесины – 100 м³/га.

Выделены позднезрелые формы, которые обладают древесиной лучшего качества.

Есть данные о том, что серо- и зеленокорые формы отличаются более быстрым ростом, более высокой продуктивностью и качеством древесины, стойкостью к повреждениям насекомыми и поражению болезнями, по сравнению с темнокорыми.



Рисунок 5 – Триплоидная осина
(<http://44rus.3dn.ru>)

Таким образом, триплоидная осина является особенно ценной. Она имеет высокую продуктивность, стойкость к неблагоприятным факторам среды, более высокую плотность произрастания.

Триплоидная осина дает в пятидесятилетнем возрасте запас древесины до 480 м³/га.

Задание 4. Проанализируйте рисунок 6 и выявите основное значение мутаций в эволюции.

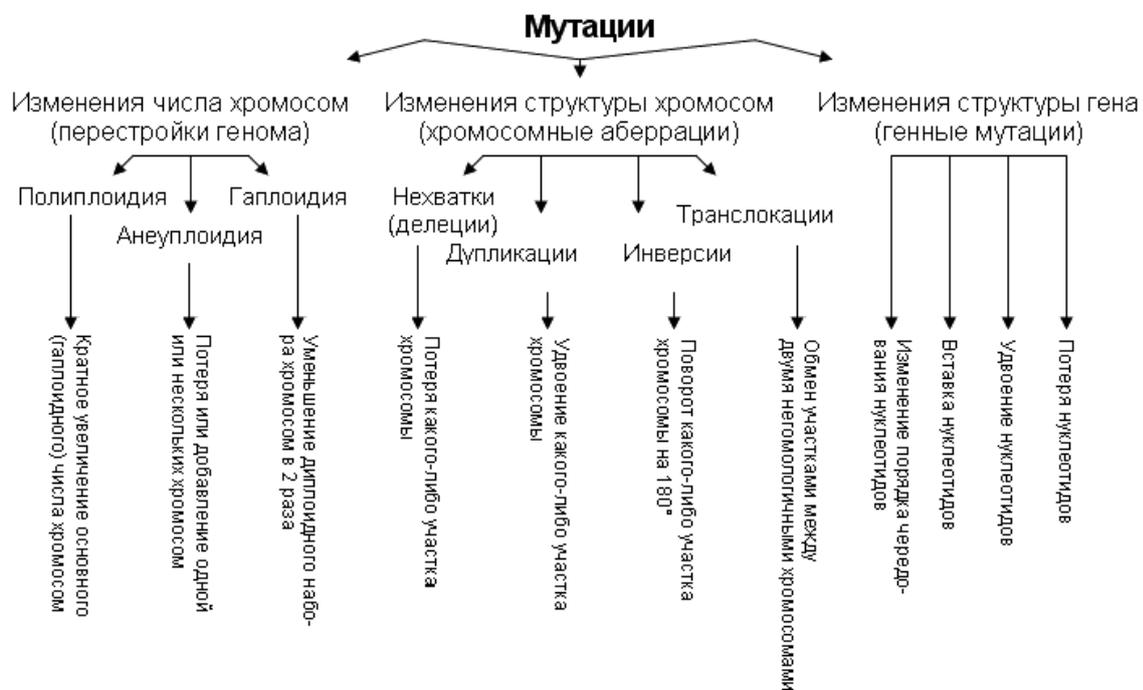


Рисунок 6 – Схема классификаций мутаций (<http://shell32dll.narod.ru>)

Задание 5. Найдите соотношение, вписав цифровое значение.

I По уровню возникновения	1. Генеративные
II По месту возникновения	2. Биохимические
III По типу аллельных взаимосвязей	3. Летальные
IV По влиянию на жизнеспособность особи	4. Спонтанные
V По характеру проявления	5. Генные
VI По фенотипическому происхождению	6. Геномные
VII По происхождению	7. Индуцированные
	8. Доминантные
	9. Промежуточные
	10. Вредные
	11. Соматические
	12. Хромосомные
	13. Нейтральные
	14. Физиологические
	15. Рecessивные
	16. Морфологические
	17. Полезные

Ответы:

- к **I** относятся _____
к **II** относятся _____
к **III** относятся _____
к **IV** относятся _____
к **V** относятся _____
к **VI** относятся _____
к **VII** относятся _____

Генетическая инженерия

Под генной инженерией обычно понимают искусственный перенос нужных генов от одного вида живых организмов (бактерий, животных, растений) в другой вид, часто очень далекий по своему происхождению. Термин

генетическая инженерия появилась на рубеже 70-х годов XX века. Тогда был выделен чистый ген кишечной палочки и химическим путем был синтезирован ген аланиновой тРНК дрожжей.

Генетическая инженерия состоит из двух разделов: **генной** и **геномной инженерий**.

Генная инженерия решает задачи введения в геном клетки одного или нескольких чужеродных генов либо создания в геноме новых типов регуляторных связей, в этом случае материнский организм не меняется, а в потомстве появляются новые признаки.

Растения и животные, геном которых изменен в результате таких генно-инженерных операций, получили название трансгенных растений или животных.

Геномная инженерия осуществляет более глубокое вмешательство в геном, вплоть до создания нового организма. Особые успехи связаны с векторной трансформацией, в основе которой лежит использование векторных молекул, или векторов, в качестве которых применяли плазмиды. Чтобы осуществить перенос генов (или трансгенез – от лат. trans – через, пере- и ...генез), необходимо выполнить следующие сложные операции:

- выделение из клеток бактерий, животных или растений тех генов, которые намечены для переноса. Иногда эту операцию заменяют искусственным синтезом нужных генов, если таковой оказывается возможным;

- создание специальных генетических конструкций (векторов), в составе которых намеченные гены будут внедряться в геном другого вида. Такие конструкции кроме самого гена должны содержать все необходимое для управления его работой (промоторы, терминаторы) и гены-«репортеры», которые будут сообщать, что перенос успешно осуществлен;

- внедрение генетических векторов сначала в клетку, а затем в геном другого вида и выращивание измененных клеток в целые организмы (регенерация).

На первом этапе из клеток выделяют и-РНК. Затем на ней, как на матрице, синтезируют нить комплиментарной ей ДНК (к-ДНК). Благодаря этому получается гибридная ДНК-РНК-молекула. После удаления РНК из этой молекулы на оставшейся одноцепочечной ДНК осуществляют синтез второй нити. В результате возникает полноценная молекула ДНК.

Векторы – это молекулы ДНК, способные переносить включенные в них гены в клетку. Там уже молекулы реплицируются автономно или после интеграции с геномом.

Плазмиды – это кольцевые двухцепочечные молекулы ДНК, состоящие из нескольких тысяч пар нуклеотидов, несущие важные для бактерии гены.

Простота устройства плазмид и легкость, с которой они входят и выходят из бактерий, используются генными инженерами для введения в клетки бактерий генов высших организмов. В 1974 году был открыт фермент рестриктаза швейцарским ученым Вернером Арбером.

Рестриктазы узнают последовательности нуклеотидов – **сайты** – и вносят разрывы в цепях ДНК на равных расстояниях, в результате на концах каждого фрагмента образуются хвосты, называемыми липкими концами. Весь процесс клонирования состоит из последовательных стадий.

1. **Рестрикция** (от лат. restrictio – ограничение) – разрезание ДНК рестриктазой на множество различных фрагментов, но с одинаковыми липкими концами. Такие же липкие концы получают при разрезании плазмидной ДНК той же рестриктазой.

2. **Лигирование** (от лат. ligare – связывать) – включение фрагментов ДНК в плазмиды благодаря сшиванию липких концов ферментом лигазой.

3. **Трансформация** (от лат. transformatio – преобразование, превращение) – введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки, обработанные таким образом, чтобы они на короткое время стали проницаемы для макромолекул. Затем бактерии высевают на питательную среду, и каждая из трансформированных бактерий размножается и образует колонию из многих тысяч потомков – клон.

4. **Скрининг** (англ. screening – screen просеивать, сортировать) – отбор среди трансформированных бактерий тех, которые содержат плазмиды несущие нужный ген. Затем проводят молекулярную гибридизацию и фильтрацию.

В настоящее время выделены и проклонированы несколько десятков генов контролирующие запасные белки сои, ячменя, кукурузы, а также гены контролирующие активность ферментов. Организмы, в которых чужеродные гены обнаруживаются во всех клетках, включая, половые, называются трансгенными. Они обладают свойством передавать новые признаки своему потомству. В 80-х годах в Воронеже были начаты первые опыты по генетической инженерии лесных древесных растений.

Одним из продуктивных направлений генетической инженерии применительно к растениям стала клеточная инженерия растений. Она заключается в способности клеток делиться и дифференцироваться даже во взрослом состоянии, при культивировании в среде содержащей питательные вещества и гормоны роста.

Клетки делятся, образуя однородную массу – **каллус** (от лат. callus – толстая кожа, мозоль), а уже внутри каллуса формируются побеги, затем корни. Таким способом, минуя половой процесс, создаются **соматические гибриды**.

Кафедра биологических и экологических исследований факультета энергетики университета Пердью (США) выступила с предложением вернуться к древесине как основному источнику энергии, сообщает Physorg.com. Для этого ученые планируют создать методами генной инженерии специальные тополя с высокой скоростью роста. Ожидается, что растения будут достигать высоты 27–28 метров за шесть лет. Тополь – неприхотливый вид, не требующий внесения удобрений или специальной обработки почвы.



Рисунок 7 – Генетически модифицированные тополя
(<http://www.nayki.ru>)

Масштабы работ по генетической инженерии к настоящему времени приобрели такой размах, что это вызывает обеспокоенность экологических и политических организаций в отношении возможных негативных последствий со стороны не только трансгенных растений, но и других организмов, полученным генным путем.

До сих пор не ясно их воздействие на окружающую природу и собственно на потребителей.

Хромосомная инженерия

В настоящий момент хромосомная инженерия связывается, прежде всего, с возможностями замещения (замены) отдельных хромосом у растений или добавления новых.

Известно, что в клетках каждого диплоидного организма имеются пары гомологичных хромосом. Такой организм называют дисомиком. Если в какой-либо паре хромосом остается одна гомологичная хромосома, то получается моносомик.

При добавлении третьей гомологичной хромосомы возникает трисомик, а при отсутствии в геноме одной пары гомологичных хромосом возникает нуллисомик.

Такие манипуляции с хромосомами дают возможность заменять одну или обе гомологичные хромосомы, допустим, одного сорта пшеницы на ту же пару хромосом, но из другого сорта. Что это дает селекционеру? Тем самым он может один признак, который ему кажется слабым у данного сорта, заменить на этот же, но более сильный признак из другого сорта. Таким образом, он приближается к созданию «идеального» сорта, у которого все полезные признаки будут выражены в максимальной степени.

Эту же цель преследует и методика замены отдельных хромосом одного вида на хромосомы другого вида, близкого по своему происхождению.

В литературе принято вместо слов «замена хромосом» употреблять «замещение хромосом». Поэтому полученные таким путем формы называются замещенными линиями. Другой методический прием состоит во введении (внедрении) в геном определенного вида или сорта какой-либо дополнительной пары хромосом другого вида растений, которые определяют развитие

признака, отсутствующего у первого вида. Если такое введение пары дополнительных хромосом удастся осуществить, то полученные формы называют дополненными линиями.

Нерешенные проблемы генной инженерии

Одной из самых значительных трудностей генной инженерии является введение в геном больших генов или нескольких функциональных генов. Это связано с емкостью векторов для трансформации.

Гены, в особенности эукариотические, значительны по размеру (5–15 т.н.п.), но они все чаще используются для трансформации растений. Но кроме выбранного гена векторные конструкции должны содержать в себе селективные гены. В некоторых случаях для укорачивания конструкции используют кДНК последовательности. Однако кДНК комплексы не всегда приемлемы из-за специфики сплайсинга.

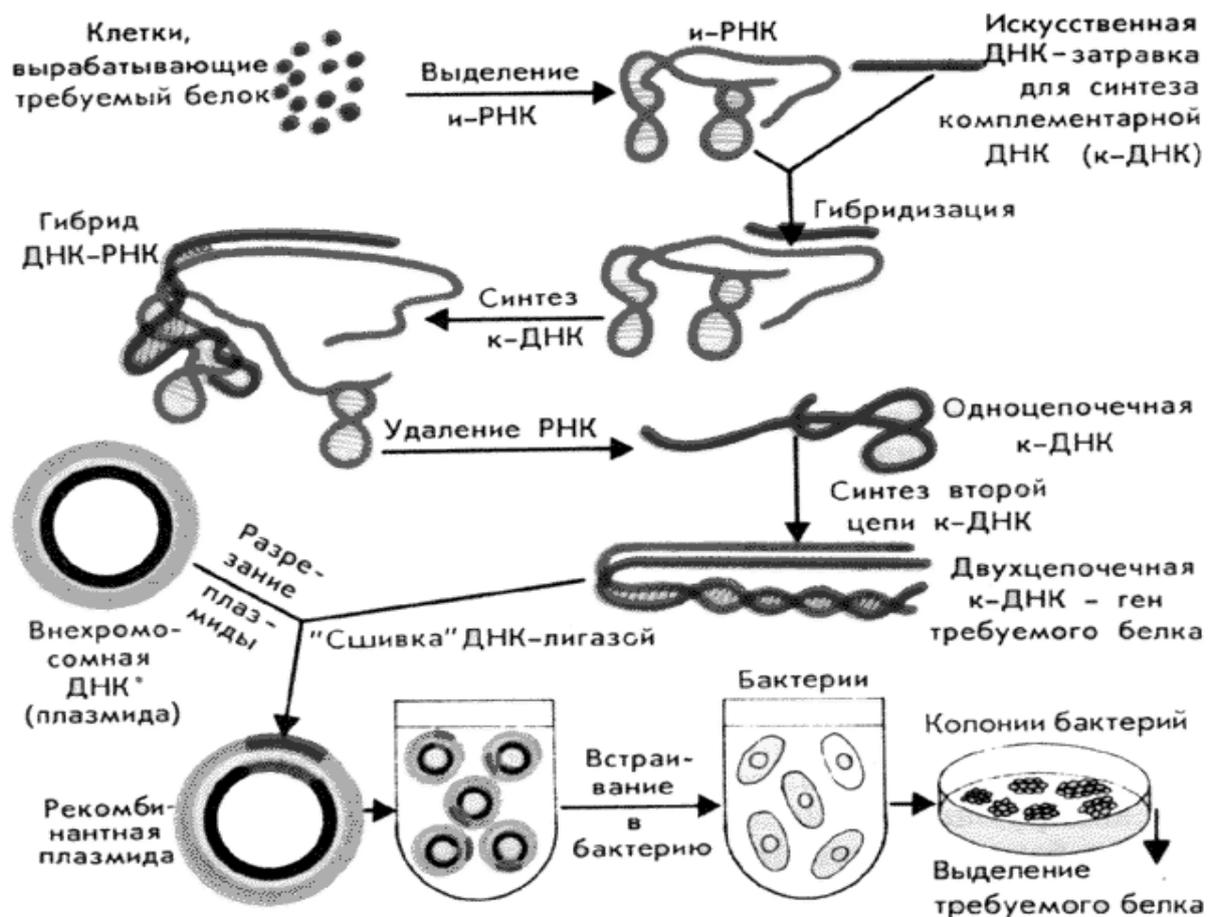


Рисунок 8 – Схема получения гена, кодирующего нужный в производстве белок (<http://www.referat.ru>)

Вопросы теоретической самоподготовки

1. Что такое мутации? Назовите причины возникновения мутаций.
2. Дайте определение генных мутаций. Какие группы этих мутаций Вы можете назвать?
3. Как классифицируются хромосомные мутации? Дайте характеристику.
4. Что такое мутации геномов, полиплоидия, анеуплоидия? Дайте классификацию.
5. Что такое полиплоидия и анеуплоидия? Приведите их классификацию.
6. Назовите разделы генетической инженерии.
7. Что такое векторы и плазмиды?
8. Какие растения называются трансгенными? Приведите примеры.

Лабораторная работа 4 АЛЛЕЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ

Цели и задачи: познакомиться с работами Г. Менделя и выявить особенности гибридиологического метода, предложенного им, опытов по моно-, ди- и тригибридным скрещиваниям, анализирующего скрещивания.

Основные понятия и определения:

закон единообразия, аллели, анализирующее скрещивание, возвратное скрещивание, гомозигота, гетерозигота, рецессивный признак, доминантный признак, гибрид; понятие о генотипе и фенотипе, закономерности наследования: закон чистоты гамет, однородность F₁ по генотипу и фенотипу, закономерности расщепления потомства во втором поколении гибридов, независимое наследование признаков, наследование при полигибридном скрещивании).

При решении задачи должны быть последовательно представлены исходные данные, решение, выводы или ответ, предусмотренный условием задания.

При гибридиологическом анализе необходимо составлять генетические схемы, используя общепринятые символы:

P – родительские организмы, взятые для скрещивания;

x – скрещивание;

♀ – материнская особь или женский пол, обычно приводится первым в паре скрещивания;

♂ – отцовская особь или мужской пол;

F₁, F₂, F₃...F_n – гибриды первого, второго, третьего поколения и т.д.

Гены обозначаются буквами латинского алфавита:

A, B, C и т.д. – доминантные аллели;

a, b, c – соответственно рецессивные аллели;

AA, BB и т.д. – доминантные гомозиготы;

aa, bb и т.д. – рецессивные гомозиготы;

Aa, Bb – гетерозиготы;

AaBb – дигетерозигота.

Рекомендации для решения задач

1. Внимательно прочтите условие задачи. Используя генетическую символику, запишите ее условие. Перепишите обозначения аллелей генов и укажите их фенотипическое проявление.

Если в условии задачи не указаны обозначения доминантного и рецессивного генов, введите обозначения самостоятельно.

Помните, что ген может быть обозначен любой буквой латинского алфавита, причем доминантный ген обозначается заглавной, а рецессивный – строчной буквами.

2. Запишите схему скрещивания родительских особей. Если в задаче указаны фенотипы скрещиваемых особей, определите их генотип в соответствии с условием задачи.

Помните, что:

а) гомозиготная особь имеет две одинаковых аллели гена (AA или aa), а гетерозиготная – разные аллели (Aa);

б) слева пишется генотип женской особи, а справа – мужской. Под генотипом родительских особей обязательно подпишите их фенотип.

3. Определите количество типов гамет, образуемых родительскими особями. Гомозиготная особь образует один тип гамет AA (A) или aa (a), гетерозиготная особь – два типа гамет Aa (A, a).

Дигетерозиготный организм – четыре типа (AaBB AB, Ab, aB, ab). Запишите гаметы родительских особей.

При скрещивании дигетерозигот в потомстве наблюдается расщепление по фенотипу в соотношении 9:3:3:1, по генотипу – 1:2:1:2:4:2:1:2:1, то есть образуется 4 фенотипических и 9 генотипических классов организмов.

4. Определите, какие генотипы образуются у потомков F1. Помните, что процесс оплодотворения носит равновероятностный характер, то есть любой сперматозоид может оплодотворить любую яйцеклетку.

5. Проанализируйте потомство F1. Определите его генотип и фенотип. Если необходимо, запишите формулу расщепления по генотипу и фенотипу.

6. Скрестив между собой потомков F1, получите гибридов F2. Запишите фенотипы потомства и формулу расщепления по генотипу и фенотипу.

7. Дайте ответы на вопросы задачи. Учтите, что наблюдаемое расщепление носит случайный (статистический) характер, поэтому ответы надо давать в соответствии с теоретически ожидаемыми.

Анализирующее скрещивание – скрещивание гибридной особи с особью, гомозиготной по рецессивным аллелям, то есть «анализатором». Смысл анализирующего скрещивания заключается в том, что потомки от анализирующего скрещивания обязательно несут один рецессивный аллель от «анализатора», на фоне которого должны проявиться аллели, полученные от анализируемого организма.

Для анализирующего скрещивания (исключая случаи взаимодействия генов) характерно совпадение расщепления по фенотипу с расщеплением по генотипу среди потомков.

Таким образом, анализирующее скрещивание позволяет определить генотип и соотношение гамет разного типа, образуемых анализируемой особью.

Помните, что:

– вероятность появления события выражается в процентах или долях единицы;

– вероятность появления события может быть равна нулю.

Дать универсальную схему решения таких задач невозможно, так как это могут быть задачи любого типа, но одним из ее вопросов (чаще всего главным) является именно определение вероятности появления особей с заданным признаком. Поэтому, приступая к решению задачи, сначала выясните, к какому типу она относится, а затем решите ее, пользуясь соответствующим алгоритмом. И, самое главное, помните, что ответ должен соответствовать вопросу задачи

Решите задачи.

Задача 1. Ель зеленошишечной формы скрещена с красношишечной. В F1 половина гибридов имела зеленую окраску шишек.

Определите генотип исходных родительских форм, если допустить, что ген А обуславливает красную окраску шишек, а его рецессивный аллель а – зеленую. Привести схему скрещивания.

Дано:

Решение:

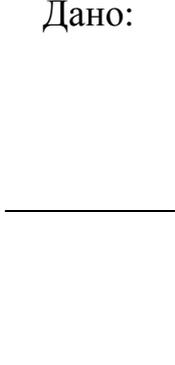


Ответ: _____

Задача 2. Сосна обыкновенная с плоским апофизом шишек (А) и черными семенами (В) скрещена с сосной, имеющей крючковатый апофиз (а) и белые семена (в). Определите генотипические и фенотипические классы в F2.

Дано:

Решение:

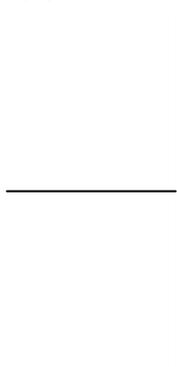


Ответ: _____

Задача 3. Конусовидная форма шишки ели обыкновенной неполно доминирует над шаровидной, гетерозигота имеет яйцевидную форму шишки. Коричневая окраска семян доминирует над серой. Каково соотношение фенотипов и генотипов в потомстве от скрещивания особи с яйцевидной формой шишки и серыми семенами с гомозиготной особью с шаровидной формой шишки и коричневой окраской семян?

Дано:

Решение:



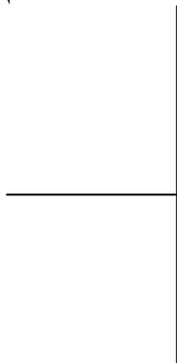
Ответ: _____

Задача 4. Допустим, что у дуба черешчатого эллиптическая форма желудей доминирует над бочковидной. Напишите генотипы всех растений в следующих скрещиваниях:

- а) эллиптическая × бочковидная – все потомки эллиптические;
- б) эллиптическая × бочковидная – половина потомков эллиптическая;
- в) бочковидная × бочковидная – потомки только бочковидные

Дано:

Решение:

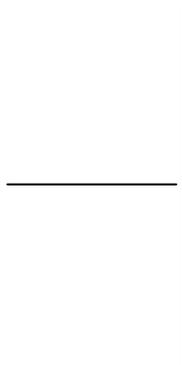


Ответ: _____

Задача 5. У персика опушенный плод V доминирует над гладким v , а белая мякоть плода D – над желтой d . Скрестили два гомозиготных растения персика: у одного плоды голые с белой мякотью, а у другого – опушенные с желтой мякотью. Определите генотипы и фенотипы родителей и гибридов F_1 и F_2 . Каковы ожидаемые результаты от обоих беккроссов?

Дано:

Решение:

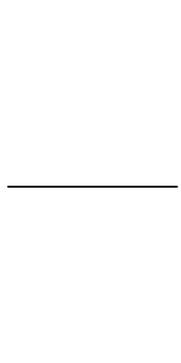


Ответ: _____

Задача 6. Скрещиваются особи $AaBbCc \times AaBbCc$. Какую часть в потомстве составят особи с генотипом: а) $AABbCC$; б) $AaBbCc$; в) $aabbcc$?

Дано:

Решение:



Ответ: _____

Дайте ответы на вопросы

1. Какое скрещивание называют дигибридным?

2. Наследование, какого количества признаков организма анализируется при дигибридном скрещивании?

3. Что лежит в основе равновероятного образования четырех типов гамет у дигетерозиготного организма?

4. Сколько типов гамет образует особь, имеющая генотип ААВВ, АаВв, АаВВ?

5. Какие гаметы образует особь, имеющая генотип ВВСс, ВвСс, bbCc?

6. Каковы цитологические основы третьего закона Менделя?

7. Какова формула расщепления гибридов F₂ по фенотипу и генотипу при дигибридном скрещивании?

Вопросы для самоподготовки

1. Какова методика дигибридного скрещивания?
2. Закон независимого наследования. В чем заключается его цитологическая основа?
3. Моногибридное скрещивание. Анализ характера наследования признака. Цитологические основы закона расщепления в моногибридном скрещивании.
4. Гибридологический метод. Закономерности наследования, открытые при его применении.
5. Каково значение работ Г. Менделя?

Лабораторная работа 5

ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИ НЕАЛЛЕЛЬНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ГЕНОВ

Цели и задачи: рассмотреть принципы наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов. Познакомится с особенностями наследования количественных признаков, и дать понятие статическим параметрам и характеристикам количественных признаков.

Основные понятия и определения:

взаимодействие неаллельных генов – комплементарное, эпистатическое, полимерное; пенетрантность экспрессивность, плеiotропный эффект, множественное действие генов. Фенотипическая и генотипическая вариация признака, аддитивная составляющая количественного признака.

Неаллельные гены – это гены, расположенные в различных участках хромосом и кодирующие неодинаковые белки. Неаллельные гены также могут взаимодействовать между собой. При этом либо один ген обуславливает развитие нескольких признаков, либо, наоборот, один признак проявляется под действием совокупности нескольких генов.

Выделяют три формы и взаимодействия неаллельных генов:

- комплементарность;
- эпистаз;
- полимерия.

Задание 1. Используя учебник [4] и дополнительную научную литературу (фонда учебного абонемента библиотеки ОГАУ), дайте определение и приведите примеры неаллельному взаимодействию генов.

Комплементарное (дополнительное) действие генов _____

Эпистаз _____

Полимерное взаимодействие генов _____

Решите задачу на комплементарное взаимодействие генов.

Задача 1. Допустим, у груши обыкновенной (*Pyrus communis* L.) окраска цветков может быть белой, красной и лососево-красной. Она обусловливается комплементарным взаимодействием генов L и P. Красная окраска цветков проявляется, если в генотипе содержатся аллели L__P_, розовая PP_, в остальных случаях – белая. Какова вероятность появления потомков с белой окраской цветков от скрещивания растений с генотипами LLPr и Ll Pp

Дано:

Решение:

--	--

Ответ: _____

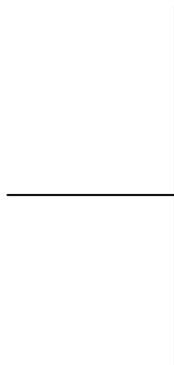
Решите задачу на эпистатичное взаимодействие генов.

Задача 1. У сортов яблони домашней *Malus domestica* Borh. основная окраска кожицы плода бывает, красной, желтой и зеленой. Красная окраска (синтез антоцианов) обусловлена доминантной аллелью А, желтая (синтез флавонов) – рецессивной аллелью а. Доминантная аллель В нейтральна, тогда как рецессивная аллель в эпистатична, определяя зеленую окраску (синтез хлорофиллов) [1].

Определить соотношение гибридов в F1 и F2, если скрещиваются зеленоплодный сорт с генотипом AAbb и красноплодный дигетерозиготный AaBb.

Дано:

Решение:



Ответ: _____

Решите задачу на полимерное взаимодействие генов.

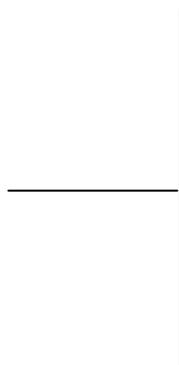
Задача 1. Допустим, у лиственницы сибирской плотность определяется полимерным взаимодействием генов от 620 до 725 кг/м³.

Различают следующие типы плотности древесины лиственницы сибирской: рыхлая – меньше 620 кг/м³, средней плотности – 620–650 кг/м³, выше средней – 650–680 кг/м³, плотная – 680–720 кг/м³, очень плотная – больше 725 кг/м³.

Скрестили два организма, имеющие плотность древесины средней и выше средней и генотипы A1A1a2a2 × A1a1A2A2. Какую максимально возможную плотность древесины могут иметь растения F1?

Дано:

Решение:



Ответ: _____

Дайте ответы на вопросы

1. Что такое плейотропия? Приведите примеры.

2. Что такое пенетрантность? От чего она зависит?

3. Что такое экспрессивность? Чем она отличается от пенетрантности?

Вопросы для самоподготовки

1. Комплементарное взаимодействие генов. Генетический анализ и биохимические основы.
2. Взаимодействие генов: типы взаимодействия и их биохимические основы.
3. Статистические методы оценки влияния случайных и неслучайных факторов, модифицирующих расщепление.
4. Возвратные и анализирующие скрещивания.
5. Типы взаимодействия: комплементарность, эпистаз (супрессия), полимерия, модифицирующая действие генов.

Лабораторная работа 6

СЦЕПЛЕННОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ. КАРТИРОВАНИЕ ХРОМОСОМ

Цели и задачи: рассмотреть принципы составления карт хромосом. Научиться отличать типологию кроссинговера и уметь решать разноуровневые задачи.

Основные понятия и определения:

одинарный, двойной и множественный кроссинговер, основной принцип картирования генов, локализация генов, картирующие функции и принцип аддитивности. Генетические карты хромосом у эукариот.

Каждый организм в совокупности имеет огромное количество признаков, а число хромосом невелико. Следовательно, одна хромосома несет не один ген, а целую группу генов, отвечающих за развитие разных признаков.

Изучением наследования признаков, гены которых локализованы в одной хромосоме, занимался выдающийся американский генетик Томас Морган.

Явление совместного наследования признаков называют сцеплением. Материальной основой сцепления генов является хромосома. Гены, локализованные в одной хромосоме, наследуются совместно и образуют одну группу сцепления.

Количество групп сцепления равно гаплоидному набору хромосом. Явление совместного наследования генов, локализованных в одной хромосоме, называют сцепленным наследованием. Сцепленное наследование генов, локализованных в одной хромосоме, называют законом Моргана.

Различают два варианта локализации доминантных и рецессивных аллелей генов, относящихся к одной группе сцепления.

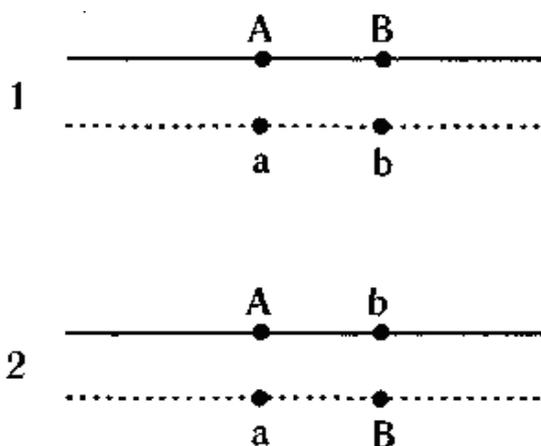


Рисунок 9 – Расположение аллелей гена в хромосомах:
1 – цис-положение; 2 – транс-положение

Гены в хромосомах имеют разную силу сцепления. Оно может быть:
– полным, если гены, относящиеся к одной группе сцепления, всегда наследуются вместе;

– неполным, если между генами, относящимися к одной группе сцепления, возможна рекомбинация. Сцепление генов может нарушаться в процессе кроссинговера; это приводит к образованию рекомбинантных хромосом.

В зависимости от особенностей образования гамет различают:

– *кроссоверные гаметы* – гаметы с хромосомами, претерпевшими кроссинговер;

– *некроссоверные гаметы* – гаметы с хромосомами, образованными без кроссинговера.

Кроссинговер может быть одинарным, двойным, тройным, множественным.

При сцепленном наследовании признаков, гены которых локализованы в одной хромосоме, соотношение фенотипических классов потомства, полученного от скрещивания.

Вероятность возникновения перекреста между генами зависит от их расположения в хромосоме: чем дальше друг от друга расположены гены, тем выше вероятность перекреста между ними.

За единицу расстояния между генами, находящимися в одной хромосоме, принят 1 % кроссинговера.

Его величина зависит от силы сцепления между генами и соответствует проценту рекомбинантных особей (особей, образованных с участием кроссоверных гамет) от общего числа потомков, полученных при скрещивании.

В честь Томаса Моргана единица расстояния между генами названа морганидой.

Процент кроссинговера между генами вычисляют по формуле:

$$x = \frac{a+b}{n} \times 100 \%, \quad (1)$$

где x — процент кроссинговера, %;

a — число кроссоверных особей одного класса, шт.;

b — число кроссоверных особей другого класса, шт.;

n — общее число особей, полученных от анализирующего скрещивания, шт.

Величина кроссинговера не превышает 50%, если же она выше, то наблюдается свободное комбинирование между парами аллелей, не отличимое от независимого наследования.

Согласно хромосомной теории наследственности, гены в хромосомах располагаются линейно.

Генетическая карта хромосомы – схематическое изображение относительного положения генов, входящих в одну группу сцепления.

О положении гена в группе сцепления судят по проценту кроссинговера (количеству кроссоверных особей): чем больше процент кроссинговера или количество кроссоверных особей в F_2 , тем дальше будут расположены анализируемые гены в следующем порядке: АВС.

Расстояние между генами А и С: $A/C = A/B + B/C$, а расстояние между генами А и В: $A/B = A/C - B/C$.

Но между генами может происходить и двойной кроссинговер. Он часто затрудняет оценку истинного расстояния между далеко расположенными друг от друга генами, так как он не всегда обнаруживается.

В результате частота кроссинговера между крайними генами оказывается меньше ожидаемой и не равна сумме частот одинарных кроссинговеров.

Только наличие между изучаемыми генами третьего (называемого маркером) позволяет точно установить расстояние.

При решении задач на сцепленное наследование генов генотипы организмов принято записывать в хромосомной форме (**запишите ее самостоятельно**):

(2)

Генотип тригетерозиготной особи при независимом наследовании, записанный в хромосомной форме, будет иметь следующий вид (**запишите самостоятельно**):

(3)

Задачи на сцепленное наследование решаются аналогично задачам на моно- и дигибридное скрещивание. Однако при сцепленном наследовании гены, контролирующие развитие анализируемых признаков, локализованы в одной хромосоме. Поэтому наследование этих признаков не подчиняется законам Менделя.

Помните, что:

– генотипы скрещиваемых особей и гибридов следует писать в хромосомной форме;

– при записи генотипов следует учитывать расположение генов в хромосомах гомологичной пары (цис- или трансположение). При цис-положении доминантные аллели генов находятся в одной хромосоме, а рецессивные – в другой. При трансположении в хромосоме располагаются доминантная аллель одного гена и рецессивная – другого. Если в условии задачи не оговаривается расположение генов, значит, они находятся в цис-положении.

При полном сцеплении особь, гетерозиготная по всем рассматриваемым признакам, образует два типа гамет. При неполном сцеплении происходит образование кроссоверных и некроссоверных гамет:

- количество некроссоверных гамет всегда больше, чем кроссоверных;
- организм всегда образует равное количество разных типов как кроссоверных, так и некроссоверных гамет;
- процентное соотношение кроссоверных и некроссоверных гамет зависит от расстояния между генами;
- если известно расстояние между генами (в процентах кроссинговера или морганидах), то количество кроссоверных гамет определенного типа можно вычислить по формуле:

$$n = \frac{\% \text{ кроссинговера}}{2} \quad (4)$$

- где n – количество кроссоверных гамет определенного типа, шт.;
- если известно количество кроссоверных особей, то процент кроссинговера между генами вычисляют по формуле (1);
 - если рассматриваются признаки, гены которых входят в состав разных групп сцепления, то вероятность объединения генов разных групп сцепления в одной гамете равна произведению вероятностей каждого гена, образующего эту гамету.

Расщепление гибридов при сцепленном наследовании отличается от расщепления при независимом наследовании. Чтобы определить вероятность появления разных сортов зигот, надо перемножить частоты гамет, образующих эту зиготу.

Решите задачи.

Задача 1. У кукурузы признаки желтых проростков, определяемых геном gl , и блестящих листьев – st , наследуются сцеплено и являются рецессивными по отношению к признакам зеленых проростков и матовых листьев.

От скрещивания гомозиготных растений кукурузы, имеющих желтые проростки и блестящие листья, с растениями, имеющими зеленые проростки и матовые листья, получили 124 гибрида F1.

От скрещивания растений F1 с линией-анализатором.

Дано:

--

Решение:

Ответ: _____

Задача 2. У кукурузы окрашенный эндосперм и гладкий алейрон контролируются доминантными генами C и S , а неокрашенный эндосперм и морщинистый алейрон — их рецессивными аллелями c и s .

Эти гены находятся в одной паре гомологичных хромосом, то есть они сцеплены. Поэтому в результате сочетания указанных генов образуется неодинаковое количество гамет: некроссоверных гамет бывает значительно больше, чем кроссоверных. Установлено, что расстояние между генами C и S составляет 3,6 % кроссинговера.

Определите:

1) какие гаметы и в каком процентном соотношении будут образовывать дигетерозиготное растение кукурузы с окрашенным эндоспермом и гладким алейроном;

2) какое потомство можно получить от скрещивания этого растения с растением, гомозиготным по первому рецессивному признаку и гетерозиготным по второму признаку.

Дано:

Решение:



Ответ: _____

Задача 3. Дигетерозиготная по генам C и D самка дрозофилы скрещена с рецессивным самцом. В потомстве было получено расщепление в соотношении: 43,5 % $CcDd$; 6,5 % $Ccdd$; 6,5 % $ccDd$; 43,5 % $ccdd$.

Определите:

1) в цис- или транс-положении находятся гены C и D ;

2) расстояние между генами C и D в морганидах.

Дано:

Решение:

Ответ: _____

Задача 4. Составьте карту хромосомы, содержащую гены А, В, С, D, Е, если частота кроссинговера между генами С и Е равна 10 %, С и А – 1 %, А и Е – 9 %, В и Е – 6 %, А и В – 3 %, В и D – 2 %, Е и D – 4 %.

Дано:

Решение:

Ответ: _____

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Какое наследование называют сцепленным?
2. Дигетерозиготная по генами М и N самка дрозофилы скрещена с рецессивным самцом. В потомстве было получено расщепление в соотношении – 25 % MmNn; 25 % Mmnn; 25 % mmNn; 25 % mmnn. Как наследуются признаки, контролируемые генами М и N – сцепленно или независимо?
3. Что такое сцепление?
4. В каком случае гены наследуются сцепленно?

5. В чем заключается основная причина совместного наследования признаков?

6. Что такое группа сцепления?

7. Чему равно количество групп сцепления?

8. Какая локализация генов в хромосомах называется цис-положением?

9. Какая локализация генов в хромосомах называется транс-положением?

10. От чего зависит сила сцепления между генами?

11. Какое сцепление называется полным?

12. Какое сцепление называется неполным?

13. Что является причиной нарушения сцепления?

14. Какие гаметы называются кроссоверными?

15. Какие гаметы называются некроссоверными?

16. Какие типы некроссоверных и кроссоверных гамет образуются у растений, имеющих гены А и b в одной, а гены a и В – в другой хромосоме одной гомологичной пары?

17. Как вычислить процент кроссинговера?

18. Частота кроссинговера зависит:

а) от числа генов в хромосоме

б) от расстояния между генами

в) от числа хромосом

г) ни от чего не зависит

19. Причиной нарушения закона Моргана является:

а) расхождение хромосом в анафазу I мейоза

б) порядок расположения бивалентов в плоскости экватора

в) конъюгация

г) кроссинговер

Лабораторная работа 7 ГЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦИЙ

Цели и задачи: выявить суть генетических процессов происходящих на уровне популяций и генетический подход в понимании и изучении популяций. Знать принципы равновесного состояния панмиктических популяций, типологию отбора генотипов в популяциях.

Основные понятия и определения:

панмиксия, инбридинг, апомиксис, аллелофонд популяции, генофонд, фенофонд, популяция, вид, дрейф генов, генетический груз, феминизация, полиморфизм, фен; генетический подход в понимании и изучении популяций; генетическая гетерогенность популяций; равновесное состояние панмиктических популяций; закон Харди – Вайнберга; отбор генотипов в популяции; типы отбора; роль мутаций в эволюции популяций; мутационное давление; наследственный полиморфизм популяций и методы его изучения; генетико-автоматические процессы в популяциях; дрейф генов; генофонд вида и популяций и его значение для селекции и эволюции; проблема охраны генофонда редких и исчезающих видов.

Популяцией (от лат. *populatio* – население) называется совокупность особей одного вида, занимающих определенный ареал, свободно скрещивающихся друг с другом, имеющих общее происхождение, определенную генетическую структуру и в той или иной степени изолированных от других таких же совокупностей. Каждая популяция имеет определенный генофонд и генетическую структуру.

Генофондом популяции называют совокупность генотипов всех особей популяции. Под генетической структурой популяции понимают соотношение в ней различных генотипов и аллелей.

Изучением закономерностей наследования признаков, генетической структуры и динамики популяций занимается особый раздел генетики – популяционная генетика.

Одними из основных понятий популяционной генетики являются частота генотипа и частота аллели. Под частотой генотипа (или аллели) понимают его долю, отнесенную к общему количеству генотипов (или аллелей) в популяции. Частота генотипа, или аллели, выражается либо в процентах, либо в долях единицы (если общее количество генотипов или аллелей популяции принимается за 100 % или 1).

Так, если ген имеет две аллельные формы и доля рецессивной аллели *a* составляет $\frac{3}{4}$ (или 75 %), то доля доминантной аллели *A* будет равна $\frac{1}{4}$ (или 25 %) от общего числа аллелей данного гена в популяции.

Большое влияние на генетическую структуру популяций оказывает способ размножения.

Количество потомков исходной гетерозиготной формы в разных поколениях рассчитывается по формуле:

$$\text{Количество особей в поколении} = a \times b \times n, \quad (3)$$

a – число исходных гетерозиготных форм, шт.;

b – коэффициент размножения (число потомков одной особи за один цикл размножения);

n – порядковый номер поколения.

Соотношение генотипов в разных поколениях рассчитывается по формуле:

Запишите формулу самостоятельно

где n – порядковый номер поколения.

В популяциях большинства растений и животных, размножающихся половым путем, осуществляется свободное скрещивание, обеспечивающее равновероятную встречаемость гамет.

Популяцию, в которой наблюдается равновероятная встречаемость гамет при свободном скрещивании, называют **панмиктической** (греч. *pan* – все + лат. *mixis* – смешение).

Структура генофонда в панмиктической стационарно популяции описывается основным законом популяционной генетики – *законом Харди – Вайнберга*, который гласит, что *в идеальной популяции существует постоянное соотношение относительных частот аллелей и генотипов, которое описывается уравнением:*

$$(p_A + q_a)^2 = p_{AA}^2 + 2 \times p \times q_{Aa} + q_{aa}^2 = 1. \quad (5)$$

Если рассматриваются два аллеля одного гена: A и a , то структура аллелофонда описывается уравнением:

$$p_A + q_a = 1. \quad (6)$$

В этом уравнении символом p_A обозначается относительная частота аллеля A , символом q_a – относительная частота аллеля a .

Задание 1. Проанализируйте таблицу и вставьте недостающие выражения.

Таблица 5 – Сравнительная характеристика идеальных и природных популяций

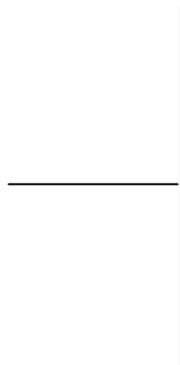
Идеальная популяция	Природные популяции
Численность популяции бесконечно большая, и случайная <i>элиминация</i> (гибель) части особей не влияет на структуру популяции	Популяция состоит из конечного числа особей
	Существуют различные типы половой дифференцировки, различные способы воспроизведения и различные системы скрещивания
Наличие панмиксии – свободного скрещивания; существование гаметного резервуара; равновероятность встречи гамет и образования зигот независимо от генотипа и возраста родителей	
В популяции отсутствуют мутации	
В популяции отсутствует естественный отбор	Всегда существует дифференциальное воспроизведение генотипов, включающее дифференциальное выживание и дифференциальный успех в размножении
Популяция изолирована от других популяций этого вида	Существуют миграции – <i>поток генов</i>

Задача 4. Какова частота встречаемости в популяции доминантной и рецессивной аллелей гена, если она состоит из особей с генотипом Сс, количество которых 1) 186; 2) 254; 3) 360; 4) 787?

Задача 5. Красная окраска цветка у гороха доминантна по отношению к белой. Взяты четыре растения гороха красноцветковых гетерозиготных (Аа) и одно тоже красноцветковое гомозиготное (АА). Горох – самоопылитель. Определите соотношение генотипов и фенотипов в F₄, если коэффициент размножения равен 4.

Дано:

Решение:



Ответ: _____

Дайте ответы на вопросы

1. В чем заключается принцип закона Харди – Вайнберга?

2. Каково практическое значение закона Харди – Вайнберга?

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО РЕЙТИНГОВОГО КОНТРОЛЯ

РТК-1

1. Основоположником мутационной теории является:

- 1) Ауэрбах
- 2) Де Фриз
- 3) Вейсман
- 4) Сеттен
- 5) Вирхов

2. Наблюдаемые признаки особи называются:

- 1) фенотип
- 2) генотип
- 3) норма реакции
- 4) геном

3. Внутриорганизменный тип изменчивости.

- 1) индивидуальная
- 2) метамерная
- 3) половая
- 4) хронографическая
- 5) экологическая

4. Открыл клеточное деление:

- 1) Вирхов
- 2) Мендель
- 3) Гуков
- 4) Вейсман
- 5) Питерский

5. Набор хромосом соматической клетки.

- 1) кариотип
- 2) хромеры
- 3) центромеры
- 4) плазмалемма
- 5) хроматин

6. Деление мейоза, наступающее первым:

- 1) редукционное
- 2) уравнительное
- 3) эквационное
- 4) эндогенное
- 5) экзогенное

7. Хромосомы при обмене гомологичными участками хромосом претерпевают...

- 1) кроссинговер
- 2) хиазмы
- 3) рекомбинации
- 4) конъюгацию
- 5) морганидизацию

8. Последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК, реализуемая в виде триплетов оснований в молекуле и-РНК:

- 1) правило Чаргаффа
- 2) генетический код
- 3) кодон
- 4) ген
- 5) антикодон

9. Азотистые основания в обеих нитях в спирали ДНК ориентированы...

- 1) к середине
- 2) к наружи
- 3) линейно
- 4) свободно
- 5) бесконечно разнообразно

10. В таблице генетического кода каждая из аминокислот представлена...

- 1) трехбуквенным сокращением
- 2) четырехбуквенным сокращением
- 3) не сокращается
- 4) двухбуквенным сокращением
- 5) пятибуквенным сокращением

11. Стартовые точки на ДНК ген-...

- 1) терминатор
- 2) промотор
- 3) оперон
- 4) мутатор
- 5) супрессор

12. Перевод последовательности нуклеотидов генов в последовательность аминокислот белка.

- 1) трансляция
- 2) транскрипция
- 3) репликация
- 4) трансверсии
- 5) репарация

13. Замена азотистого основания в молекуле происходит в результате...

- 1) трансверсии
- 2) рекомбинации
- 3) транзиции
- 4) трансляция
- 5) репликация

14. Сбалансированные полиплоиды:

- 1) $4n$
- 2) $3n$
- 3) $5n$
- 4) $9n$
- 5) $21n$

15. Плазмиды имеют форму:

- 1) цепочки
- 2) спирали

- 3) кольца
- 4) линейки

16. Организмы, в которые включены чужеродные гены:

- 1) экспрессивные
- 2) трансгенные
- 3) гибридные
- 4) моногибридные
- 5) полимерные

17. Непрерывную изменчивость можно обнаружить при помощи ... методов.

- 1) качественных
- 2) количественных
- 3) биометрических
- 4) гибридологических
- 5) физиологических

18. Наименьшей элементарной единицей эволюции является:

- 1) популяция
- 2) вид
- 3) биом
- 4) экотип
- 5) генотип

19. Гибридную силу или мощность часто называют:

- 1) полиморфизмом
- 2) гетеростилией
- 3) гетерозисом
- 4) гомеостазом
- 5) гиногенезом

20. Консервация *in situ* – это...

- 1) сохранение генов в естественных условиях
- 2) консервация в естественных условиях
- 3) сохранение генофонда в целом
- 4) долгосрочная программа селекции

21. Адаптация, при которой изменение генотипа обеспечивает образование новой нормы реакции.

- 1) Генотипическая адаптация
- 2) Филогенетическая адаптация
- 3) Модификационная адаптация
- 4) Онтогенетическая адаптация

22. Способность организма сохранять свои признаки в варьирующих условиях.

- 1) стабильность
- 2) пластичность
- 3) устойчивость
- 4) адаптивность
- 5) интерфертильность

23. Тенденция системы достичь генетической сбалансированности.

- 1) канализация
- 2) адаптивность
- 3) гомеостаз

- 4) устойчивость
- 5) пластичность

24. Строительными блоками белков являются...

- 1) нуклеотиды
- 2) аминокислоты
- 3) нуклеиновые кислоты
- 4) ДНК
- 5) РНК

25. Хромосома с одним длинным концом.

- 1) акроцентрическая
- 2) полицентрическая
- 3) метацентрическая
- 4) субметацентрическая
- 5) спутничные

26. Скрещивание между гетерозиготой и рецессивной гомозиготой.

- 1) моногибридное скрещивание
- 2) анализирующее скрещивание
- 3) аддитивный эффект
- 4) дигибридное скрещивание
- 5) эпистаз

27. Обычно конъюгируют друг с другом:

- 1) хромонемы
- 2) хроматиды
- 3) хиазмы
- 4) биваленты
- 5) аутосомы

28. Постоянное сужение в хромосомном плече.

- 1) геноморфа
- 2) центромера
- 3) вторичная перетяжка
- 4) кинетохор

29. Процесс образования половых клеток:

- 1) гаметогенез
- 2) спорогенез
- 3) микроспорогенез
- 4) анертоплоидия
- 5) онтогенез

30. Единица структурной и функциональной наследственной дискретности:

- 1) генофонд
- 2) ДНК
- 3) кодон
- 4) ген
- 5) антикодон

31. Генетическая структура зиготы или генотипа, у которых гомологичные хромосомы имеют одну и ту же форму гена.

- 1) аллеломорфность
- 2) гомозиготность

- 3) гетерозиготность
- 4) кроссоверность
- 5) некроссоверность

32. Утрата одного из внутренних концов хромосомы.

- 1) дефишенси
- 2) перестройка
- 3) аберрации
- 4) делеции
- 5) инверсии

33. Кодирующая единица.

- 1) вектор
- 2) тривалент
- 3) триплет
- 4) промотор
- 5) оператор

34. Совокупность ферментативных процессов, обеспечивающих существование и воспроизводство клетки:

- 1) метаболизм
- 2) фертильность
- 3) канализация
- 4) обмен веществ
- 5) экологическая валентность

35. Стадия митоза или мейоза, в которой хромосомы собираются на экваторе веретена:

- 1) анафаза
- 2) профазы
- 3) метафаза
- 4) лептонема
- 5) пахинема
- 6) зигонема

36. Тельца разной формы, содержащиеся в цитоплазме, в них сосредоточены энергетические процессы клетки.

- 1) митохондрии
- 2) хлоропласты
- 3) комплекс Гольджи
- 4) рибосомы

37. Фенотипические изменения, вызванные действием окружающей среды.

- 1) рекомбинации
- 2) модификации
- 3) интеграции
- 4) репарации
- 5) репликации

38. Свойство организмов обеспечить материальную и функциональную преемственность между поколениями.

- 1) наследование
- 2) наследственность
- 3) наследуемость

- 4) эволюционность
- 5) изменчивость

39. Организм, содержащий 8 геномов.

- 1) диплоид
- 2) октоплоид
- 3) тетраплоид
- 4) наноплоид
- 5) триплоид

40. Гены, определяющие развитие количественных признаков.

- 1) гопероны
- 2) модификаторы
- 3) полигены
- 4) промоторы

41. Полимер, состоящий из аминокислотных остатков, соединенных пептидными связями.

- 1) полипептид
- 2) белки
- 3) РНК
- 4) ДНК
- 5) жиры

42. Репарация ДНК – это...

- 1) восстановление повреждений
- 2) рекомбинация генов
- 3) мутации молекулы
- 4) дрейф генов
- 5) модификации

43. Спутник хромосомы:

- 1) участок ДНК
- 2) концевой участок
- 3) дополнительный ген
- 4) интрон
- 5) оперон

44. Фрагмопласт образуется в результате слияния:

- 1) пузырьков Гольджи
- 2) вакуолей
- 3) клеточной мембраны
- 4) ядерной мембраны
- 5) митохондрий

45. Графическое изображение кариотипа:

- 1) кариограмма
- 2) идиограмма
- 3) проктограмма
- 4) хромограмма

46. Тип скрещивания, когда гены матери наследует сын, а гены отца – дочь.

- 1) реципроктное
- 2) крисс-кросс
- 3) обратное

- 4) топ-кросс
- 5) беккросс

47. Пространственная структура ДНК была открыта...

- 1) О. Эвери
- 2) Уотсоном и Криком
- 3) М.В. Круклисом
- 4) Н.И. Вавиловым

48. Закон единообразия – ...

- 1) первый закон Менделя
- 2) второй закон Менделя
- 3) третий закон Менделя
- 4) правило доминирования
- 5) закон Моргана
- 6) закон Харди – Вайнберга

49. Закон независимого расщепления:

- 1) первый закон Менделя
- 2) второй закон Менделя
- 3) третий закон Менделя
- 4) неполное доминирование
- 5) закон Моргана
- 6) закон Харди – Вайнберга

50. Суффикс -аза имеют химические вещества:

- 1) гормоны
- 2) энзимы
- 3) ферменты
- 4) витамины
- 5) белки
- 6) углеводы

51. Масса недифференцированных клеток:

- 1) каллус
- 2) маллус
- 3) клон
- 4) клин
- 5) код

52. Место в хромосоме, где расположен ген.

- 1) генотон
- 2) оперон
- 3) лизис
- 4) кодон
- 5) локус

53. Последовательность нуклеотидов в ДНК, распознается РНК-полимеразой.

- 1) ген
- 2) редукция
- 3) промотор
- 4) дим
- 5) фен

54. Процесс реализации информации, закодированной в гене.

- 1) электрофорез
- 2) экспрессия
- 3) транскрипция
- 4) трансляция
- 5) трансверсия

55. Варьирование генотипа по генам модификаторам.

- 1) пенетрантность
- 2) экспрессивность
- 3) модификации
- 4) интрогрессии
- 5) рекомбинации

56. Единицей наследственности принято считать:

- 1) фенотип
- 2) генотип
- 3) ген
- 4) особь
- 5) вид

57. Термин «генетика» впервые предложил...

- 1) А. Вейсман
- 2) М.Е. Лобашев
- 3) Г. Мендель
- 4) Р. Вирхов
- 5) У. Бетсон

58. Эпоха классической генетики – ... этап развития.

- 1) первый
- 2) второй
- 3) третий
- 4) четвертый
- 5) пятый

59. Первый институт лесной генетики был освоен в...

- 1) Москве
- 2) Ленинграде
- 3) Воронеже
- 4) Липетске
- 5) Саратове

60. Множественное скрещивание:

- 1) поликросс
- 2) топ-кросс
- 3) мега-кросс
- 4) крис-кросс
- 5) беккросс

61. Представления о наследственности в глубокой древности сложились в процессе...

- 1) охоты
- 2) собирательства
- 3) путешествий
- 4) domestikации

62. В 1868 году теорию пангенезиса впервые выдвинул...

- 1) Ж.Б. Ламарк
- 2) Ч. Дарвин
- 3) Т. Найт
- 4) О. Эвери
- 5) М.Е. Лобашов

63. Впервые закон гомологических рядов был разработан...

- 1) Н.И. Вавиловым
- 2) О. Эвери
- 3) С.С. Четвериковым
- 4) М.Е. Лобашевым
- 5) Ж.Б. Ламарк

64. Репликация ДНК митохондрий осуществляется по принципу...

- 1) закручивания нитей
- 2) раскручивания нитей
- 3) нарастания по кругу
- 4) катящегося кольца

65. На 20 кодируемых аминокислот приходится ... кодона(ов).

- 1) 167
- 2) 64
- 3) 123
- 4) 59
- 5) 48

66. Каждая т-РНК обязательно имеет...

- 1) антикодон
- 2) акцепторный конец
- 3) зону активности
- 4) стоп-кодон
- 5) антиген

67. Продолжительность митоза растений составляет обычно:

- 1) 10–20 часов
- 2) 2–3 часа
- 3) 1–2 часа
- 4) 5–10 часов
- 5) 3–4 часа

68. Прямое деления ядра без образования ахроматинового веретена.

- 1) эндомиоз
- 2) амитоз
- 3) мейоз
- 4) партеногенез
- 5) митоз

69. Аллелизм – это явление...

- 1) парности генов
- 2) расщепления признаков
- 3) совместного наследования
- 4) преобладание у гибридов признака одного из родителей

70. Мутации, при которых происходит замена оснований:

- 1) нонсенс
- 2) миссенс
- 3) супрессорные
- 4) дефишенси
- 5) делеции

71. Аллельными генами называются гены, локализованные в...

- 1) одной хромосоме
- 2) разных хромосомах
- 3) одних и тех же локусах гомологичных хромосом
- 4) разных локусах гомологичных хромосом

72. Совокупность генетических свойств цитоплазмы у данного вида.

- 1) плазмон
- 2) пластом
- 3) пластоген
- 4) ген
- 5) оперон

73. Способность гена одновременно оказывать влияние на несколько признаков организма.

- 1) плейопропия
- 2) полимерия
- 3) полиморфизм
- 4) политентность

74. Составные части нуклеиновых кислот.

- 1) нуклеозиды
- 2) нуклеотиды
- 3) нуклеосомы
- 4) триплеты
- 5) кодоны

75. Процесс образования гаплоидных клеток растений.

- 1) гаметогенез
- 2) спорогенез
- 3) микроспорогенез
- 4) аноктоплоидия
- 5) полимерия

76. Слияние ядер в клетке.

- 1) сингамия
- 2) дивергенция
- 3) кариогамия
- 4) дупликация
- 5) репарация

77. Стадия митоза, в которой хромосомы направляются к противоположным полюсам клетки.

- 1) анафаза
- 2) профаза
- 3) метафаза
- 4) лептонема
- 5) зигонема

78. Фаза между первым и вторым делением мейоза.

- 1) цитокинез
- 2) интеркинез
- 3) кариокинез
- 4) гомностаз
- 5) онтогенез

79. Эндоплазматическая сеть, принимающая участие в синтезе ферментов белков.

- 1) гранулярная
- 2) гладкая
- 3) линейная
- 4) нет вариантов

80. Набор хромосом получаемый при мейозе.

- 1) гаплоидный
- 2) диплоидный
- 3) тетраплоидный
- 4) триплоидный

81. Тригибрид будет образовывать ... различных типов гамет.

- 1) двадцать
- 2) четыре
- 3) шесть
- 4) восемь
- 5) десять

82. Основание характерное только для РНК.

- 1) аденин
- 2) урацил
- 3) тимин
- 4) цитозин
- 5) гуанин

83. Сахар пентоза, входящий в состав РНК.

- 1) рибоза
- 2) дезоксирибоза
- 3) пуриновое основание
- 4) пиримидиновое основание
- 5) тетрада

84. Органеллы цитоплазмы имеющие одномембранное строение.

- 1) митохондрии
- 2) пластиды
- 3) лизосомы
- 4) ядро
- 5) нет вариантов

85. Органеллы цитоплазмы имеющие двухмембранное строение.

- 1) митохондрии
- 2) рибосомы
- 3) лизосомы
- 4) комплекс Гольджи
- 5) нет вариантов

86. Органеллы цитоплазмы, имеющие немембранное строение.

- 1) митохондрии
- 2) рибосомы
- 3) комплекс Гольджи
- 4) лизосомы
- 5) нет вариантов

87. Внутренние структуры митохондрий.

- 1) грани
- 2) кристы
- 3) матрикс
- 4) лизис
- 5) локус

88. Скрещивание, при котором родительские особи различаются по одной паре признаков.

- 1) дигибридное
- 2) моногибридное
- 3) анализирующее
- 4) рецессивное
- 5) возвратное

89. Дефицисы – нехватка ... участка хромосом.

- 1) концевой
- 2) внутреннего
- 3) внешнего
- 4) крупного

90. Плазмогены, локализованные в пластидах, определяют сходство плазмид материнских и дочерних клеток.

- 1) центриогены
- 2) хондрогены
- 3) пластогены
- 4) плазмиды
- 5) пластиды

91. Участок плеча хромосомы, расположенный ближе к центромере.

- 1) проксимальный
- 2) дистальный
- 3) равноплечий
- 4) резконеуплечий
- 5) неуплечий

92. Участок хромосомы, отдаленный от центромеры.

- 1) дистальный
- 2) проксимальный
- 3) равноплечий
- 4) резко неуплечий
- 5) неуплечий

93. Часть гибридов от скрещивания $Aa \times Aa$ является гомозиготной по доминантному признаку.

- 1) 0 %
- 2) 25 %
- 3) 50 %
- 4) 100 %
- 5) 20 %

94. Часть гибридов от скрещивания $AA \times AA$ является гомозиготной.

- 1) 0 %
- 2) 25 %
- 3) 50 %
- 4) 100 %
- 5) 20 %

95. Расщепление по генотипу гибридов от скрещивания двух гетерозиготных растений.

- 1) 1:1
- 2) 1:2:1
- 3) 1:3
- 4) расщепления нет
- 5) 1:16

96. Расщепление по фенотипу гибридов от скрещивания двух гетерозиготных растений.

- 1) 1:1
- 2) 1:2:1
- 3) 1:3
- 4) расщепления нет
- 5) 1:16

97. Организмы с генотипом $aabb$ образуют гаметы.

- 1) aa, bb
- 2) ab
- 3) a, b
- 4) a, b, ab
- 5) AA .

98. Организмы с генотипом $AaBb$ образуют гаметы.

- 1) Aa, Bb
- 2) AB, Ab, aB, ab
- 3) AB, ab
- 4) A, a, B, b
- 5) AA .

99. Организмы с генотипом $AABb$ образуют гаметы.

- 1) AA, Bb
- 2) AB, AA, Bb, ab
- 3) AB, Ab
- 4) A, B, b
- 5) A

100. Единица генетического кода.

- 1) динуклеотид
- 2) триплет
- 3) пиримидиновое основание
- 4) интрон
- 5) пластон

101. Не передаются последующим поколениям ... мутации.

- 1) соматические
- 2) генеративные
- 3) спонтанные
- 4) точковые
- 5) ядерные

102. Гены, локализованные в Y-хромосоме, передаются от...

- 1) отца сыновьям
- 2) отца дочерям
- 3) матери сыновьям
- 4) матери дочерям
- 5) вообще не передаются

103. Вид взаимодействия аллельных генов, при котором фенотип гетерозигот формируется в результате совместного действия двух генов.

- 1) неполное доминирование
- 2) полное доминирование
- 3) комплементарность
- 4) кодоминирование
- 5) полигибридность

104. Обмен гомологичными участками хромосом.

- 1) кроссинговер
- 2) хиазмус
- 3) рекомбинация
- 4) конъюгация
- 5) морганидизация

105. Совокупность генов, полученных от родителей.

- 1) кариотип
- 2) фенотип
- 3) генотип
- 4) геном

106. Совокупность внешних и внутренних признаков организма.

- 1) кариотип
- 2) фенотип
- 3) внешность
- 4) митохондром

107. Г. Мендель выступил с ... в 1865 году.

- 1) рефератом
- 2) курсовой
- 3) докладом
- 4) запиской

108. К. Корренс (Германия), Э. Чермак (Австрия), Г. Де Фриз (Голландия) ... законы Г.И. Менделя в ... году.

- 1) редактировали
- 2) закрыли
- 3) обнаружили
- 4) переоткрыли

109. При скрещивании гетерозигот в потомстве доля гомозиготных особей составляет...

- 1) одну вторую
- 2) одну треть
- 3) одну четверть
- 4) три четверти

110. При скрещивании гетерозигот в потомстве доля особей с доминантными признаками составляет...

- 1) одну пятую
- 2) одну десятую
- 3) одну четверть
- 4) три четверти

111. Особи, не дающие расщепления в потомстве...

- 1) гомозиготные
- 2) гетерозиготные
- 3) особи с доминантными признаками
- 4) особи, образующие два типа гамет

112. Выберите верное суждение.

- 1) фенотип зависит только от генотипа
- 2) фенотип зависит от взаимодействия генотипа и среды
- 3) гаметы несут только один наследственный признак из пары
- 4) генотип гороха с желтыми семенами может быть только АА

113. За наследование окраски семян (желтая, зеленая) и формы семян (гладкая, морщинистая) у гороха отвечают ... гомологичных хромосом.

- 1) 1 пара
- 2) 2 пары
- 3) 3 пары
- 4) 4 пары

114. Генотип гороха с желтой окраской и морщинистой формой семян – ААББ. Данный сорт будет образовывать ... тип гамет.

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

115. Скрещивают дигетерозиготные растения гороха с желтой окраской и гладкой формой семян. В потомстве ожидается...

- 1) 16 разных генотипов
- 2) 12 разных генотипов
- 3) 9 разных генотипов
- 4) 4 генотипа

116. Клетка, содержащая диплоидный набор хромосом.

- 1) гамета
- 2) сперматозоид
- 3) яйцеклетка
- 4) зигота

117. Деление половых клеток в зоне созревания:

- 1) митоз
- 2) конъюгация
- 3) мейоз
- 4) оплодотворение

118. Наука о наследственности и изменчивости:

- 1) цитология

- 2) селекция
- 3) генетика
- 4) биология

119. Ряд, где написаны формулы особей только с гомозиготными признаками:

- 1) Aa; BB; Bb
- 2) AA; Bb; BB
- 3) AA; BB; bb
- 4) Aa; BB; bb

120. Перекомбинация генетического материала при половом размножении происходит в...

- 1) слиянии гамет
- 2) телофазе
- 3) конъюгации
- 4) анафазе

121. Мутация, связанная с приобретением лишней хромосомы в генотипе ($2n + 1$):

- 1) полиплоидия
- 2) гетероплоидия
- 3) хромосомная мутация
- 4) генная мутация

122. Главный фермент, участвующий в репликации.

- 1) РНК-полимераза
- 2) ревертаза
- 3) рестриктаза
- 4) ДНК-полимераза

123. Светлые полосы на хромосомах при их дифференциальном окрашивании.

- 1) гетерохроматин
- 2) эухроматин
- 3) ошибка окраски
- 4) хиазмы

124. Сплайсинг – это процесс...

- 1) удаления экзонов
- 2) построения пре-М-РНК
- 3) удаления интронов
- 4) рекомбинации

125. Избирательное увеличение числа копий отдельных генов носит название...

- 1) полиплоидия
- 2) амплификация
- 3) кроссинговер
- 4) стигматизация

126. Для изучения роли генетических и средовых факторов используется метод...

- 1) клинико-генеалогический
- 2) прямого ДНК-зондирования
- 3) микробиологический
- 4) близнецовый

127. Расшифровка генетического кода связана с именем ученого:

- 1) Джеймс Уотсон

- 2) Маршалл Ниренберг
- 3) Френсис Крис
- 4) Вильгельм Иогансен

128. Препарат колхицин останавливает деление клетки на стадии...

- 1) анафазы
- 2) профазы
- 3) метафазы
- 4) телофазы

129. Мутации приводят к появлению у организмов признаков...

- 1) вредных
- 2) нейтральных
- 3) новых
- 4) полезных

130. Использование искусственного мутагенеза в селекции обусловлено необходимостью...

- 1) повышения частоты мутаций у организмов
- 2) перевода рецессивных мутаций в гетерозиготное состояние
- 3) уменьшения частоты мутаций у организмов
- 4) повышения гомозиготности особей

131. Образование новых пластид происходит за счет...

- 1) деления
- 2) почкования
- 3) растяжки
- 4) синтеза

132. Основная функция рибосом:

- 1) биосинтез белка
- 2) обмен веществ
- 3) репарация молекул
- 4) образование вакуолей
- 5) запасание питательных веществ

133. Закономерности наследственности и изменчивости изучает наука.

134. Совокупность внешних и внутренних признаков организма.

135. Метод, применяемый для изучения закономерностей наследования признаков.

136. Гены, отвечающие за формирование альтернативных признаков.

137. Обмен участками гомологичных хромосом при мейозе.

138. Мутации, связанные с изменениями в структуре хромосом.

139. Мутации, изменяющие число хромосом в генотипе.

140. Промежуток времени, когда клетка готовится к делению.

141. Участок хромосомы, к которому прикрепляются микротрубочки веретена деления.

142. Процесс тесного сближения гомологичных хромосом.

143. Обмен участками гомологичных хромосом.

144. Удаление интронов и легирование экзонов при превращении пре-м-РНК в м-РНК носит название...

145. Изменение структуры хромосомы в результате разрыва с последующим соединением в новых сочетаниях.
146. Форма состояния одного и того же гена, находящегося в гомологичных участках хромосом и контролируемые альтернативные признаки.
147. Полиплоидный организм, содержащий хромосомные комплексы двух и более числа исходных видов.
148. Прямое деление клетки путем перетяжки тела клетки и ядра.
149. Стадия митоза и мейоза, в течение которой хроматиды или хромосомы, до этого соединенные в пары, расходятся к разным полюсам.
150. Организм, у которого число хромосом не является кратным основному числу.
151. Развитие зародыша без оплодотворения из вегетативной клетки гаметофита или спорофита. Является одной из основ апомиксиса.
152. Размножение семенами, осуществляемое не обычным, половым путем, а каким-либо иным способом.
153. Клетки внутреннего слоя микроспорангия пыльника, образующие материнские клетки микроспор.
154. Наличие у вида двух полов – мужского и женского.
155. Скрещивание между гибридом и одной из родительских форм.
156. Гаплоидный набор хромосом, совокупность генов в гаплоидном наборе хромосом.
157. Сумма всех генов организма; генетическая структура индивидуума.
158. Аллели, расположенные в различных местах комплексного гена, что удается определить путем рекомбинации или иными способами.
159. Особь, дающая несколько типов генетически различных половых клеток.
160. Увеличение размеров и мощности гибридов по сравнению с родительскими формами.
161. Видимая асимметрия бивалентов в мейозе, являющаяся следствием структурных различий хромосом.
162. Особь, полученная в результате скрещивания между генетически различающимися родительскими типами.
163. Утрата одного из внутренних участков хромосомы.
164. Конечный результат мейоза, в процессе которого клетка дала только две, а не четыре клетки.
165. Последняя стадия профазы мейоза перед исчезновением ядерной оболочки.
166. Гибрид, гетерозиготный, по двум парам аллелей.
167. Организм с двумя гомологичными наборами хромосом в соматических клетках.
168. Стадия профазы мейоза, в которой между гомологичными хромосомами или участками хромосом только что образовались хиазмы.
169. Явление, при котором один из аллелей гетерозиготы (доминантный аллель) оказывает более сильное влияние.

170. Одна из стадий в профазе мейоза, во время которой гомологичные хромосомы начинают конъюгировать.
171. Клетка, образующаяся при слиянии двух гамет.
172. Схематическое изображение хромосомного набора, показывающее относительный размер хромосом и положение центромер.
173. Самоопыление или скрещивание между родственными особями у тех организмов, которым в норме свойственно перекрестное оплодотворение.
174. Изменение в положении хромосомного участка, при котором он поворачивается на 180 градусов, возникающее в результате двух или большего числа разрывов.
175. Стадия между первым и вторым делениями мейоза или между двумя митозами.
176. Индивид, занимающий промежуточное положение между самкой и самцом.
177. Препятствие к возникновению нового перекреста между двумя гомологичными хромосомами в участках, лежащих по соседству с местами, где уже произошел перекрест.
178. Приобретение генов другого вида при спонтанной межвидовой гибридизации и последующим возвратном скрещивании.
179. Совокупность особенностей хромосомного комплекса, касающаяся числа и формы хромосом.
180. Совокупность всех потомков, полученных от одной исходной особи путем вегетативного размножения или апомиктического образования семян.
181. Соответствует классическому гену, его биохимической функции, единица наследственной информации, состоящая из трех расположенных в определенной последовательности дезоксирибонуклеотидов ДНК.
182. Место в хромосоме, в котором расположен ген.
183. У цветковых растений одна из четырех клеток тетрады, которые образуются в результате мейоза в материнской клетке.
184. Процесс ядерного деления, ведущий к образованию гаплоидной фазы, в которой число хромосом уменьшено вдвое по сравнению с диплофазой.
185. Область исследований, сконцентрированная на изучении генных эффектов и норм расщепления.
186. Стадия митоза или мейоза, в которой хромосомы собираются на экваторе веретена, образуя так называемую хромосомную пластинку.
187. Деление ядра, приводящее к образованию двух дочерних ядер, содержащих двойной набор хромосом.
188. Тельца разной формы, содержащиеся в цитоплазме, в них сосредоточены энергетические процессы клетки.
189. Фенотипическое изменение, вызванное влиянием окружающих условий.
190. Наименьшая часть гена, которая может заметно измениться в результате мутации.
191. Организм, клетки которого содержат восемь геномов.
192. Развитие зародыша из неоплодотворенной яйцеклетки.

193. Совокупность генетических свойств цитоплазмы у данного вида.
194. Совокупность генетических свойств пластид у данного вида.4
195. Короткий участок хромосомы, отделенный нитевидной вторичной перетяжкой.
196. Неспособность к самооплодотворению.
197. Организм, клетки которого содержат четыре генома.
198. Кодированная единица, состоящая из трех оснований нуклеотидов.
199. Сумма свойств какой-либо особи на определенной стадии развития. Фенотип представляет собой результат взаимодействия между генотипом и окружающей средой.
200. Фигура перекреста конъюгирующих гомологичных хромосом в мейозе.
201. Особь, состоящая из генетически различных клеточных слоев тканей при прививках, соматических мутациях, пересадках тканей, нарушении митоза.
202. Одна из двух нитей, составляющих хромосому.
203. Маленькие тельца в виде точек или зерен на хромосомной нити.
204. Элементарная структурная и функциональная единица живого вещества.
205. Складки внутри митохондрий в виде гребней.
206. Бесцветные пластиды растительных клеток.
207. Анеуплоидные клетки, в диплоидном наборе которых отсутствует пара гомологичных хромосом.
208. Впитывание клеткой жидкости из окружающей среды.
209. Единицы наследственного материала, которые локализованы в цитоплазме.
210. Удвоение молекул ДНК путем матричной достройки.
211. Обмен генами между двумя хромосомами.
212. Пиримидиновое основание, входящее в состав только РНК.
213. Продольные половинки хромосом.
214. Нуклеопротеидные нити, структурные субъединицы хромосом.
215. Плотное сферическое тельце в области первичной перетяжки хромосомы.
216. Пластиды, запасющие масла.
217. Тела клетки, содержащие ряд ферментов и выполняющие функцию пищеварения внутри клетки.
218. Ученый, который открыл законы наследственности.

РТК-2

1. Полимерное вещество, входящее в состав хроматина клеточного ядра:
 - 1) ДНК
 - 2) РНК
 - 3) НГО
 - 4) ЖОГ
 - 5) ДНТ

2. Частота кроссинговера зависит от...

- 1) количества изучаемых генов
- 2) удвоения хромосом
- 3) расстояния между генами
- 4) скорости образования веретен

3. Область исследований, сконцентрированная на изучении генных эффектов и норм расщепления.

- 1) менделизм
- 2) шванизм
- 3) индуизм
- 4) морганизм
- 5) вавилизм

4. Светлые полосы на хромосомах при их дифференциальном окрашивании.

- 1) гетерохроматин
- 2) эухроматин
- 3) ошибка окраски
- 4) хиазмы

5. Единицей измерения расстояния между генами является...

- 1) морганида
- 2) теломера
- 3) центромера
- 4) децимет

6. Какую теорию сформулировали немецкие ученые М. Шлейден и Т. Шванн?

- 1) эволюции
- 2) хромосомную
- 3) клеточную
- 4) онтогенеза

7. Встраивание своей нуклеиновой кислоты в ДНК клетки-хозяина осуществляют...

- 1) бактериофаги
- 2) хемотрофы
- 3) автотрофы
- 4) цианобактерии

8. Особи, образующие один сорт гамет и не дающие расщепления признаков в потомстве, называют...

- 1) мутантными
- 2) гетерозисными
- 3) гетерозиготными
- 4) гомозиготными

9. Все листья одного растения имеют одинаковый генотип, но могут различаться по...

- 1) числу хромосом
- 2) фенотипу
- 3) генофонду
- 4) генетическому коду

10. Выберите правильную последовательность передачи информации в процессе синтеза белка в клетке:

- 1) ДНК → информационная РНК → белок
- 2) ДНК → транспортная РНК → белок

- 3) рибосомальная РНК → транспортная РНК → белок
- 4) рибосомальная РНК → ДНК → транспортная РНК → белок

11. В селекции растений чистые линии получают путем ...

- 1) перекрестного опыления
- 2) самоопыления
- 3) экспериментального мутагенеза
- 4) межвидовой гибридизации

12. Ферменты в живых организмах...

- 1) транспортируют кислород и радикалы
- 2) участвуют
- 3) химической реакции, превращаясь в другие вещества
- 4) ускоряют химическую реакцию и имеют белковую природу
- 5) являются основным источником энергии

13. Аллельными называются гены...

- 1) расположенные рядом в одной хромосоме
- 2) расположенные на расстоянии друг от друга в одной и той же хромосоме
- 3) определяющие возможность развития отдельного признака
- 4) ни один ответ не верен

14. Гетерозис приводит к...

- 1) возрастанию изменчивости у гибридов
- 2) понижению продуктивности
- 3) сохранению продуктивности
- 4) повышению продуктивности

15. Хранителем наследственности в клетке являются молекулы ДНК, так как в них закодирована информация о...

- 1) первичной структуре белков
- 2) составе молекулы АТФ
- 3) строении триплета
- 4) строении аминокислот

16. При партеногенезе организм развивается из:

- 1) неоплодотворенной яйцеклетки
- 2) зиготы
- 3) ооцита
- 4) сперматогония
- 5) вегетативной клетке

17. Процент растений ночной красавицы с розовыми цветками, который можно ожидать от скрещивания растений с красными и белыми цветками (неполное доминирование).

- 1) 50 %
- 2) 100 %
- 3) 25 %
- 4) 39 %

18. Генеалогический метод используют для...

- 1) получения генных и геномных мутаций
- 2) изучения влияния воспитания на онтогенез человека
- 3) исследования наследственности и изменчивости
- 4) расселения домашних животных

19. Для каждого вида характерно определенное число хромосом, которое сохраняется постоянным благодаря...

- 1) мейозу и оплодотворению
- 2) пластическому обмену
- 3) развитию организма
- 4) дрейфу генов

20. Чистой линией называется потомство...

- 1) не дающее расщепления
- 2) полученное только от гетерозиготных родителей
- 3) пара особей, отличающихся одним признаком
- г) особи одного вид

21. Зигота, содержащая доминантный и рецессивный гены окраски гороха, называется...

- 1) мужской гаметой
- 2) женской гаметой
- 3) гомозиготой
- 4) гетерозиготой

22. Если гены, ответственные за окраску и форму семян гороха, расположены в разных хромосомах, то во втором поколении проявляется закон...

- 1) независимого наследования
- 2) сцепленного наследования
- 3) расщепления признаков
- 4) доминирования

23. Если при скрещивании двух гомозиготных организмов во втором поколении у 1/4 потомства обнаружится рецессивный признак, значит проявился закон...

- 1) сцепленного наследования
- 2) независимого наследования
- 3) промежуточного характера наследования
- 4) расщепления признаков

24. Совокупность морфологических и физиологических признаков организма называют...

- 1) генотипом
- 2) фенотипом
- 3) генофондом
- 4) генетическим кодом

25. Приспособительное изменение того или иного признака в определенных генетических пределах называют...

- 1) нормой реакции
- 2) соотносительной изменчивостью
- 3) мутацией
- 4) комбинативной изменчивостью

26. Однояйцевые близнецы в отличие от разнояйцевых:

- 1) могут быть разного пола
- 2) всегда одного пола
- 3) имеют одинаковый вес
- 4) имеют одинаковые размеры

27. Соотношение расщепления в F2 по фенотипу 9:3:3:1 характерно для скрещивания...

- 1) анализирующего
- 2) моногибридного
- 3) дигибридного
- 4) отдаленного

28. Переписывание генетической информации в форме РНК:

- 1) транскрипция
- 2) трансляция
- 3) трансдукция
- 4) транслокация
- 5) транспортиция

29. Размеры ДНК зависят от ... организма.

- 1) типа
- 2) формы
- 3) размеров
- 4) настроения

30. Синтез белка контролирует ген-...

- 1) оператор
- 2) модератор
- 3) цеаптор
- 4) регулятор

31. Мутации возникающие, как правило, в ходе мейоза и приводят к приобретению или утрате отдельных хромосом.

- 1) геномные
- 2) концевые
- 3) ненаследственные
- 4) соматические
- 5) цитоплазматические

32. Воздействие канцерогенов на организм способствует...

- 1) повышению иммунитета
- 2) ослаблению иммунитета
- 3) появлению вредных мутаций
- 4) появлению полезных мутаций

33. Наука, изучающая два фундаментальных свойства живых организмов – наследственность и изменчивость.

- 1) генетика
- 2) селекция
- 3) цитология
- 4) эмбриология
- 5) анатомия

34. Наличие в популяции летальных и других отрицательных мутаций, вызывающих при переходе в гомозиготное состояние гибель особей или снижение жизнеспособности – генетический...

- 1) груз
- 2) код
- 3) мутагенез
- 4) полиморфизм
- 5) криоморфизм

35. Определение относительных позиций генов в хромосоме или плазмиде и расстояний между ними.

- 1) картирование
- 2) кодирование
- 3) фотографирование
- 4) мутирование
- 5) лигирование

36. Способность популяции поддерживать генетическое равновесие, возникающее при оптимальном приспособлении организмов к условиям среды, что обеспечивает им максимальную жизнеспособность.

- 1) гомеостаз
- 2) стабильность
- 3) уравновешенность
- 4) норма
- 5) изолирование

37. Некодирующий участок гена, который транскрибируется, а затем удаляется из предшественника м-РНК при сплайсинге...

- 1) интрон
- 2) протон
- 3) изотон
- 4) бутон

38. Процесс реализации информации, закодированной в гене, состоит из двух основных стадий – транскрипции и трансляции.

- 1) экспрессия
- 2) трансдукция
- 3) сплайсинг
- 4) корреляция
- 5) изотопность

39. Степень фенотипического проявления признака.

- 1) экспрессивность
- 2) пенетрантность
- 3) комплементарность
- 4) изогамия
- 5) гаметогенез

40. Правило – фундаментальное положение молекулярной генетике, по которому в любых молекулах ДНК сумма пуриновых оснований равна сумме пиримидиновых оснований: $A + G = T + C$.

- 1) Чаргаффа
- 2) Моргана
- 3) Менделя
- 4) Навашина
- 5) Астаурова

41. Линейно упорядоченная совокупность кодонов, кодирующая определенную молекулу белка.

- 1) цистрон
- 2) протон
- 3) нейтрон
- 4) бутон
- 5) плазмон

42. Фигура перекреста конъюгирующих гомологичных хромосом в мейозе:

- 1) хиазма
- 2) бивалент
- 3) окружность
- 4) ромб
- 5) квадрат

43. Подавление синтеза какого-нибудь фермента в клетке:

- 1) репрессия
- 2) гонение
- 3) интрузия
- 4) реверсия
- 5) рекомбинация

44. В ходе мейоза уменьшение вдвое соматического числа хромосом:

- 1) редукция
- 2) рекомбинация
- 3) делеция
- 4) сплайсинг
- 5) денатурация

45. Последовательность нуклеотидов в ДНК, расположенная в начале транскрипционной единицы, распознается РНК-полимеразой как участок, с которого начинается транскрипция.

- 1) промотор
- 2) прокурор
- 3) промолтер
- 4) делеция
- 5) рекомбинация

46. Процент кроссинговера выше у генов, расстояние между которыми равно ... морганидам.

- 1) пяти
- 2) семи
- 3) трем
- 4) одной

47. Хромосомную теорию наследственности создал:

- 1) Г. Мендель
- 2) Т. Морган
- 3) Ч. Дарвин
- 4) Р. Вирхов

48. В каком случае показано анализирующее скрещивание?

- 1) $aaBb \times aabb$
- 2) $AaBb \times aabb$
- 3) $AABb \times AABb$
- 4) $aaBB \times AaBb$

49. Гибриды F₂ в опытах Менделя получились в результате...

- 1) перекрестного опыления
- 2) вегетативного размножения
- 3) самоопыления
- 4) искусственного опыления

50. Для установления гетерозиготности организма по определенному признаку в селекции применяют...

- 1) анализирующее скрещивание
- 2) отдаленную гибридизацию
- 3) близкородственное скрещивание
- 4) полигибридное скрещивание

51. Генотип ВВсс образует гаметы...

- 1) В, С и е
- 2) ВС и Вс
- 3) ВВ и Сс
- 4) ВВС и ВВс

52. Т. Морган для своих экспериментов использовал...

- 1) горох
- 2) белых мышей
- 3) мушку дрозофилу
- 4) крупный рогатый скот

53. Гомозиготными называются организмы, которые:

- 1) образуют один сорт гамет
- 2) при скрещивании друг с другом дают расщепления
- 3) несут только доминантные гены
- 4) несут только рецессивные гены

54. Частота перекреста между двумя генами, расположенными на одной хромосоме, зависит от...

- 1) доминантности и рецессивности этих генов
- 2) расстояния между этими генами
- 3) условий проведения скрещивания
- 4) количества генов в этой хромосоме

55. Независимое наследование двух генов наблюдается в том случае, если они располагаются...

- 1) в любых хромосомах
- 2) в гомологичных хромосомах
- 3) в половых хромосомах
- 4) в негомологичных хромосомах

56. Ген, проявляющийся у гетерозиготы в фенотипе, называется:

- 1) аллельным
- 2) сцепленным
- 3) рецессивным
- 4) доминантным

57. В потомстве, полученном от скрещивания гибридов первого поколения, четверть особей имеет рецессивный признак, три четверти – доминантный – это формулировка закона...

- 1) единообразия первого поколения
- 2) расщепления
- 3) независимого распределения генов
- 4) сцепленного наследования

58. В соответствии с каким законом Г. Менделя в F₂ наряду с доминантными появляются особи с рецессивными признаками в соотношении 3:1?

- 1) единообразия гибридов
- 2) расщепления признаков
- 3) независимого наследования
- 4) промежуточного наследования

59. Получение в F1 потомства с одинаковым фенотипом и генотипом, но отличающегося от фенотипов родителей служит проявлением закона...

- 1) сцепленного наследования
- 2) гомологических рядов
- 3) неполного доминирования
- 4) независимого наследования

60. Г. Мендель на начальном этапе эксперимента использовал в качестве родительских растений гороха...

- 1) чистые линии
- 2) гетерозиготные особи
- 3) особи, гомозиготные по рецессивному гену
- 4) одну гетерозиготную и одну гомозиготную по рецессивному гену особи

61. По закону расщепления Г. Менделя расщепление признаков у гибридов наблюдается в...

- 1) F1
- 2) F2
- 3) F3
- 4) F4

62. Закон независимого расщепления Г. Менделя выполняется только если:

- 1) аллели разных генов находятся в одних и тех же хромосомах
- 2) аллели разных генов находятся в разных хромосомах
- 3) аллели рецессивны
- 4) аллели доминантны

63. Рецессивные мутации проявляются фенотипически...

- 1) всегда
- 2) только в гетерозиготном состоянии
- 3) только в гомозиготном состоянии
- 4) никогда

64. Генотип однозначно определяется по фенотипу в случае...

- 1) рецессивной гомозиготы
- 2) гетерозиготы
- 3) доминантной гомозиготы
- 4) ни в одном из перечисленных случаев

65. Сцепленными называются гены, находящиеся в...

- 1) одной хромосоме
- 2) гомологичных хромосомах
- 3) половых хромосомах
- 4) аутосомах

66. Т. Морган является первооткрывателем явления...

- 1) независимого расщепления
- 2) чистоты гамет
- 3) единообразия гибридов первого поколения
- 4) сцепленного наследования признаков

67. Генеалогический метод изучения наследственности человека состоит в изучении...

- 1) хромосомных наборов
- 2) развития признаков у близнецов
- 3) родословной поколений
- 4) обмена веществ у человека

68. Генетические карты строятся на основании анализа...

- 1) соотношений доминантных и рецессивных признаков в фенотипе второго поколения
- 2) возникновения модификационной изменчивости
- 3) частоты рекомбинации генов
- 4) всех перечисленных факторов

69. Цитогенетический метод изучения наследственности человека состоит в изучении...

- 1) хромосомных наборов
- 2) развития признаков у близнецов
- 3) родословной людей
- 4) обмена веществ у человека

70. Аутосомы встречаются только у...

- 1) самцов
- 2) самок
- 3) самцов и самок
- 4) одинаковы у самцов и самок

71. Причиной нарушения закона сцепленного наследования является...

- 1) независимое расхождение гомологичных хромосом в I делении мейоза
- 2) независимое расхождение хроматид во II делении мейоза
- 3) перекрест хромосом во время мейоза
- 4) все перечисленные процессы

72. Выберите положения, в большей степени отвечающие современной теории гена...

- 1) ген – функциональная, делимая единица наследственности
- 2) ген – неделимая единица наследственности
- 3) каждый ген наследуется независимо от других генов
- 4) гены могут наследоваться вместе

73. Гомозиготными организмами называются такие, которые...

- 1) несут в себе либо только доминантный, либо только рецессивный ген;
- 2) при скрещивании с себе подобными не дают расщепления;
- 3) образуют только один сорт гамет;
- 4) обладают всеми перечисленными

74. Взаимодействие между генами разных локусов – ... дисперсия.

- 1) доминантная
- 2) эпистатическая
- 3) аддивная
- 4) неаддивная
- 5) эндогенная

75. В России изучение популяций началось с работ...

- 1) Яблокова
- 2) Четверикова
- 3) Глотова

- 4) Вирхова
- 5) Шванна

76. Если популяция находится в равновесии, то частота генотипов и генов у родителей и потомства...

- 1) меняется
- 2) не меняется
- 3) мобильна
- 4) увеличивается
- 5) уменьшается

77. Действие экологического фактора считается стрессовым, если отклонение в сторону гибели...

- 1) 50 %
- 2) 60 %
- 3) 90 %
- 4) 30 %
- 5) 100 %

78. Психрофиты – это растения...

- 1) приспособленные к засухе
- 2) болотного типа увлажнения
- 3) холодных почв
- 4) высокогорных равнин
- 5) кислых почв

79. В популяции нахождение нескольких аллелей одного и того же локуса при равновесии.

- 1) генетические aberrации
- 2) генетический груз
- 3) генетический полиморфизм
- 4) генетический поликистоз
- 5) генетическая инженерия

80. Случайное и свободное скрещивание в популяции.

- 1) плейотропия
- 2) поликрос
- 3) панмиксия
- 4) пенетрантность
- 5) беккросс

81. Закон генетического или генотипического равновесия:

- 1) закон чистоты гамет
- 2) закон расщепления
- 3) закон Харди – Вайнберга
- 4) правило доминирования
- 5) закон Моргана

82. Близкородственное скрещивание:

- 1) инцухт
- 2) инбридинг
- 3) инверсии
- 4) интрогрессии
- 5) редукции

83. Способность гена оказывать влияние одновременно на несколько признаков организма.

- 1) поликросс
- 2) плейотропия
- 3) эпистаз
- 4) комплементарность
- 5) полимерия

84. Тропизмы, деление, дифференциация клеток происходит при действии фитогормона...

- 1) цитокинина
- 2) гиббереллина
- 3) ауксина
- 4) аутина
- 5) этилена

85. При действии этого фитогормона происходит созревание плодов, опадение листьев, цветков.

- 1) цитокинина
- 2) гиббереллина
- 3) ауксина
- 4) этилена
- 5) актина

86. Первыми активизируются на атаку патогена при механическом поражении:

- 1) фитотоксины
- 2) гликозиды
- 3) сапонины
- 4) фитоантисипины
- 5) фитоалексины

87. Сущность реакции сверхчувствительности (СВЧ):

- 1) преднамеренном самоубийстве пораженных клеток
- 2) изоляция пораженных клеток.
- 3) ответная реакция антивирусными генами
- 4) сокращение вакуолей

88. Близкородственные особи, приуроченные к определенным формам рельефа:

- 1) подвиды
- 2) геотипы
- 3) демы
- 4) популяции
- 5) виды

89. Репродуктивная несовместимость отдельных популяций одного экотипа:

- 1) биологическая изоляция
- 2) панмиксия
- 3) генетическая изоляция
- 4) территориальная изоляция
- 5) репарация

90. Доминантные гены, которые при взаимодействии дают новый признак:

- 1) комплементарные
- 2) коррелятивные

- 3) полимерные
- 4) плейотропные
- 5) моногибридные

91. Подавляемые гены при эпистазе.

- 1) эпистатичные
- 2) гипостатичные
- 3) комплементарные
- 4) контролирующие
- 5) дигибридные

92. Частота генотипа выражается в...

- 1) процентах или штуках
- 2) долях единицы или штуках
- 3) в долях единицы или процентах
- 4) штука
- 5) метрах

93. Фактор, который может изменить генетическую структуру популяции:

- 1) панмиксия
- 2) отсутствие мутаций
- 3) естественный отбор
- 4) увеличение численности популяции
- 5) гомеостаз популяций

94. Закон Томаса Моргана отражает...

- 1) закон единообразия
- 2) закон расщепления
- 3) закон независимого разделения признаки
- 4) закон сцепленного наследования признаков

95. Нарушение сцепления аллелей генов, находящихся в одной хромосоме, вызывает...

- 1) митоз
- 2) амитоз
- 3) конъюгация
- 4) кроссинговер

96. Частота рекомбинации генов, входящих в одну группу сцепления зависит...

- 1) ни от чего не зависит, случайна
- 2) от расстояния между генами в хромосоме
- 3) от расстояния между генами и центромерами в хромосоме
- 4) от расстояния между центромерами и теломерами в хромосоме

97. В геноме человека имеются ... аутосом(-ы).

- 1) 22
- 2) 44
- 3) 23
- 4) 46

98. В генотипе человека имеются ... аутосом(-ы).

- 1) 22
- 3) 44
- 2) 23
- 4) 46

99. Постоянно действующий элементарный популяционный фактор.

- 1) изоляция
- 2) мутация
- 3) популяционные волны
- 4) естественный отбор

100. Механизмы осуществляющие поставку в популяцию новых аллелей.

- 1) имиграция новых членов
- 2) мутационного процесса
- 3) размножение особей
- 4) исчезновение популяции

101. Единицей измерения расстояния между генами является...

- 1) морганида
- 2) теломера
- 3) центромера

102. Генетический груз – это сумма ... мутаций.

- 1) доминантных
- 2) нейтральных
- 3) рецессивных
- 4) вредных
- 5) соматических

103. Основной закон популяционной генетики – закон...

- 1) Менделя
- 2) Бидл – Татума
- 3) Харди – Вайнберга
- 4) Моргана

104. Положение, согласно которому виды и роды, генетически близкие, характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости, характеризует сущность закона...

- 1) гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова
- 2) сцепленного наследования Т. Моргана
- 3) независимого расщепления генов Г. Менделя
- 4) расщепления Г. Менделя

105. Появление сходных форм наследственной изменчивости у близкородственных видов объясняется...

- 1) одинаковым или близким числом хромосом, одинаковым расположением аллельных генов в хромосомах
- 2) способностью хромосом мутировать
- 3) обитанием в сходных условиях среды
- 4) сходным строением организмов

106. Закономерности наследования неаллельных генов, расположенных в хромосомах гомологичной пары, открыл...

- 1) А. Вейсман
- 2) Н.И. Вавилов
- 3) Г. Мендель
- 4) Т. Морган

107. Перекрест гомологичных хромосом в процессе мейоза при сцепленном наследовании генов приводит к образованию...

- 1) одинаковых типов гамет
- 2) гамет с новыми комбинациями генов, отличающихся от родительских
- 3) большего количества гамет
- 4) разных типов гамет

108. Существование цитоплазматической наследственности обусловлено наличием генов, находящихся в...

- 1) пластидах, митохондриях
- 2) ядре, рибосомах
- 3) пластидах, ядре
- 4) ядре, митохондриях

109. Пестролистность у ночной красавицы и львиного зева, а именно три варианта окраски: неокрашенные, окрашенные и мозаичные, обусловлена...

- 1) сцеплением генов
- 2) множественным действием генов
- 3) внеядерными генами пластид
- 4) взаимодействием доминантных генов

110. Обособленность особей популяции от других подобных совокупностей особей:

- 1) изоляция
- 2) модификация
- 3) панмиксия
- 4) гидроляция

111. В больших популяциях при условии свободного скрещивания и при отсутствии притока мутаций и отбора устанавливается равновесие частот генотипов, которое сохраняется из поколения в поколение.

- 1) правило Хаста
- 2) закон Харди – Вайнберга
- 3) закон многообразия поколений
- 4) закономерности Н.И. Вавилова

112. Локализация генов в одной хромосоме:

- 1) сцепление
- 2) разметка
- 3) разложение
- 4) генотипизация

113. Вероятность ... можно определить между любыми генетическими маркерами.

- 1) кроссинговера
- 2) мутации
- 3) гаплоидизации
- 4) эволюции

114. Явление приобретения одной хромосомы получило название... (2n+1):

- 1) моносомии
- 2) трисомии
- 3) полисомии
- 4) полиплоидии

115. Кроссинговер – это механизм...

- 1) комбинативной изменчивости
- 2) мутационной изменчивости
- 3) фенотипической изменчивости
- 4) модификационной изменчивости

116. Мутации, которые происходят в половых клетках (следовательно, наследуются), называются...

- 1) соматическими
- 2) генеративными
- 3) полезными
- 4) генными

117. Перенос целой хромосомы на другую хромосому называется...

- 1) делеция
- 2) дупликация
- 3) инверсия
- 4) транслокация

118. Организмы приспосабливаются к конкретным условиям среды, не меняя генотип за счет изменчивости...

- 1) мутационной
- 2) комбинативной
- 3) относительная
- 4) модификационная

119. У листьев, сорванных с одного дерева, изменчивость...

- 1) мутационная
- 2) комбинативная
- 3) модификационная
- 4) все листья одинаковы, изменчивости нет

120. Роль модификационной изменчивости...

- 1) приводит к изменению генотипа
- 2) приводит к рекомбинации генов
- 3) позволяет приспосабливаться к различным условиям среды
- 4) не имеет значения

121. Модификационная изменчивость в отличие от мутационной изменчивости...

- 1) обычно проявляется у большинства особей
- 2) характерна отдельным особям вида
- 3) связана с изменением генов
- 4) носит наследственный характер

122. Элементарный эволюционный материал.

123. Элементарное эволюционное явление.

124. Организм, содержащий несколько одинаковых хромосомных комплексов, полученных от исходного вида.

125. Совокупность генов популяции, характеризующаяся определенной их частотой.

126. Ген, который подавляет активность другого гена, присутствующего в гомозиготном состоянии.

127. Генотипически обусловленная способность определенной особи, или популяции жить и давать потомство.

128. Способность гена оказывать влияние одновременно на несколько признаков организма.

129. Гены определяющие развитие количественных признаков.

130. Метод селекции растений, применяемый для выяснения того, какие клоны при скрещивании с другими клонами того же вала дани в среднем наилучший результат.
131. Наличие различных генов, оказывающих сходное воздействие на развитие одного и того же признака.
132. Объединение более чем двух гомологичных хромосом в мейозе.
133. Наличие в пределах вида форм с различными числами хромосом, кратными одному основному числу.
134. Взаимодействие неаллельных генов, при котором один подавляет действие другого гена.
135. Гены кодирующие строение белков.
136. Ген-..., стартовые точки на ДНК.
137. Ген прекращающий определенные действия других генов.
138. Внехромосомные факторы наследственности.
139. Организмы, в которых чужеродные гены обнаруживаются во всех клетках.
140. Приобретение организмами новых признаков и свойств.
141. Томас ... – открыл сцепленное наследование генов.
142. Нерегулярные полимеры, мономерами которых являются аминокислоты.
143. Гены в хромосомах расположены....
144. Белки – катализаторы химических реакций.
145. Белки – регуляторы физиологических процессов.
146. Органические вещества, в состав которых входят углерод, кислород и водород
147. Процесс формирования кроссоверных хромосом
148. Метод анализа и изучения родословных.
149. Фактор системы групп крови.
150. Случайное скрещивание бел отбора в популяции.
151. Расстояние между генами выражается в ...
152. Совокупность признаков и анатомических структур, обеспечивающих половой путь размножения и передачу наследственной информации...
153. Для составления ... хромосом рассчитывают взаимное расстояние между отдельными парами генов.
154. Если гены расположены в порядке: А С В, то расстояние между генами А и С будет равно ... расстояний между парами генов АВ и СВ.
155. При неполном сцеплении гомологичные хромосомы могут обмениваться ... генами.
156. Если не происходит перекреста хромосом и обмена генами, то наблюдается полное ... генов.
157. ... генетика изучает распределение частот аллелей и их изменение под влиянием движущих сил эволюции: мутагенеза, естественного отбора, дрейфа генов и миграция.
158. Свободное скрещивание разнополых особей в популяции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЗАЧЕТУ

1. Генетика как наука. Предмет, проблемы, задачи, методы генетики. Основные этапы развития генетики.
2. Основные методы современной генетики.
3. Цитологические основы наследственности. Митоз и мейоз (генетические схемы).
4. Гибридологический метод. Закономерности наследования, открытые при его применении.
5. Закон частоты гамет. Суть и доказательства.
6. Суть и значение работы Г. Менделя.
7. Моногибридное скрещивание. Анализ характера наследования признака. Цитологические основы закона расщепления в моногибридном скрещивании.
8. Множественный аллелизм: наследование, типы взаимодействия аллелей.
9. Анализ дигибридного скрещивания. Закон независимого наследования. Суть и цитологические основы.
10. Тетрадный анализ и его использование в генетическом анализе.
11. Взаимодействие генов: типы взаимодействия и их биохимические основы.
12. Комплементарное взаимодействие генов. Генетический анализ и биохимические основы.
13. Эпистатическое и полимерное взаимодействие генов.
14. Сцепленное наследование и кроссинговер. Значение работ Т.Моргана.
15. Генетические эффекты множественных кроссинговеров. Интерференция при кроссинговере.
16. Доказательства осуществления кроссинговера на стадии четырех хроматид.
17. Молекулярные механизмы гомологичной рекомбинации (кроссинговера).
18. Генетическое определение пола.
19. Закономерности наследования признаков, сцепленных с полом.
20. Хромосомная теория наследственности: основные положения, доказательства, следствия.
21. Основные принципы картирования хромосом эукариот. Цитологические, генетические и физические карты.
22. Закон Харди – Вайнберга и его значение для изучения генетических процессов в популяциях.
23. Факторы, влияющие на генетические процессы в популяциях.
24. Мутационная и модификационная изменчивость.
25. Мутации и их классификация.
26. Супрессорные мутации. Механизмы супрессии.
27. Хромосомные перестройки, их значение в генетических процессах.
28. Автополиплодия. Эуплодия и анеуплодия.
29. Аллополиплодия.
30. Модификационная изменчивость. Норм. реакции. Пенетрантность. Экспрессивность.
31. Современное представление о гене.
32. Нехромосомная наследственность, ее критерии, отличие от ядерной наследственности.
33. Генетический код и его свойства.
34. Генетические и биохимические доказательства триплетности генетического кода.
35. Концепция один ген – один полипептид.
36. Рестрикция и модификация ДНК. Рестрикционные эндонуклеазы. Рестрикционный анализ ДНК.
37. Репликация ДНК и спонтанный мутагенез.
38. Репарация ДНК и мутационный процесс.
39. Мутагенез, индуцированный УФ-облучением.

40. Роль мобильных генетических элементов в регуляции действия генов. Нестабильность генома.
41. Регуляция экспрессии генов. Оперонные системы регуляции.
42. Особенности регуляции экспрессии генов
43. Задачи и основные методы генетической инженерии.
44. Схема типичного эксперимента по клонированию ДНК. Общие принципы конструирования рекомбинантных молекул ДНК.
45. Понятие о векторах. Требования, предъявляемые к векторам. Векторы клонирования.
46. Плазмиды и фаги в качестве векторов клонирования. Схема клонирования в плазмидном векторе.
47. Структурно-функциональные особенности организации генов эукариот.
48. Особенности молекулярной организации генома эукариот.
49. Роль генов в детерминации и дифференцировке.
50. Геномные перестройки в онтогенезе на примере генов иммуноглобулинов.
51. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.
52. Проблемы клонирования растений.
53. Основные методы селекции древесных растений.

10 КРАТКИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Порядок сдачи и защиты контрольной работы.

1. Работа сдается на проверку преподавателю за 1–2 недели до зачетного занятия.
2. При оценке контрольной работы преподаватель учитывает:
 - качество оформления заданий;
 - степень самостоятельности при выполнении заданий;
 - связность, логичность и грамотность составления ответов на теоретические вопросы;
 - использование научной и учебной литературы.

Допуск студентов к зачету проводится по результатам выполнения контрольной работы. Контрольная работа содержит три типа заданий: первый тип – краткие определения терминов или понятий генетики; второй тип – подробные описания генетических опытов, доказательств, фактов и т.д.; и третий тип – решение задач на различные разделы генетики. Выбирается контрольная работа по первой букве фамилии, на выбор студента.

Таблица 5 – Варианты контрольных работ

а, р	б, с	в, т	г, у	д, ф	е, х	ж, ц	з, ч	и, ш	к, щ	л, э	м, ю	н, я	о	п
1,	2,	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10,	11,	12,	13,	14,	15,
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Контрольная работа № 1

1. Роль органоидов клетки в наследовании.
2. Эволюционные аспекты охраны генофонда древесных растений.
3. Строение хромосом, понятие о кариотипе.
4. Почему при цитоплазматическом наследовании признаков расщепление гибридов, полученных от скрещивания, не подчиняется законам Менделя?

Решить задачи.

1) У кукурузы цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС) определяется плазмагеном ЦИТ^S и рецессивными ядерными генами rfrf. Доминантная аллель гена Rf обуславливает развитие фертильной пыльцы как при наличии плазмагена ЦИТ^N, так и ЦИТ^S. Если растение имеет плазмаген ЦИТ^N, то оно образует фертильную пыльцу как при наличии в генотипе доминантных, так и рецессивных аллелей гена Rf. Определите, каким будет соотношение фертильных и стерильных растений, полученных в результате скрещивания ♀ЦИТ^SRfrf × ♂ЦИТ^NRfrf.

2) У моркови желтая окраска корнеплода доминирует над красной. Растение с красным корнеплодом скрестили с гомозиготным растением, имеющим желтый корнеплод. В F₁ получили 315 растений, в F₂ – 1180.

- 1) Сколько разных типов гамет может образовать растение F₁?
- 2) Сколько растений с рецессивными признаками может быть в F₂?
- 3) Сколько гетерозиготных растений может быть в F₂?

- 4) Сколько доминантных гомозиготных растений может быть во втором поколении?
- 5) Сколько растений F_2 могут иметь красную окраску корнеплода?

3) У гороха доминантная аллель гена Le обуславливает высокий рост растений (120–180 см), рецессивная аллель le – низкий (40–70 см). Гомозиготное высокорослое растение было опылено пыльцой низкорослого. В F_1 получили 26 растений, в F_2 – 189.

Сколько разных типов гамет может образовать растение F_1 ?

Сколько разных типов гамет может образовать низкорослое растение F_2 ?

Сколько разных генотипов может быть у растений F_2 ?

Сколько растений F_2 могут быть низкорослыми?

В потомстве, полученном от опыления гибридов F_1 пыльцой низкорослой формы, было 124 растения. Сколько растений из них могут быть высокорослыми?

Контрольная работа № 2

1. Цитологические основы размножения.
2. Особенности генетического анализа признаков.
3. Размеры генома.
4. Цитоплазматические мутации.

Решить задачи.

1) У лука цитоплазматическая мужская стерильность обусловлена плазмагеном ЦИТ^S и рецессивными ядерными генами $msms$. Доминантный ядерный ген Ms в гомозиготном или гетерозиготном состоянии обуславливает развитие у растений фертильной пыльцы. Плазмаген ЦИТ^N обуславливает развитие фертильной пыльцы при любом сочетании в генотипе ядерных генов. Все потомство от скрещивания стерильного растения лука с фертильным оказалось фертильным. Определите генотипы скрещиваемых растений.

2) У гороха желтая окраска A доминирует над зеленой a . При скрещивании желтого гороха с зеленым получены гибриды F_1 желтой окраски. Какое потомство можно ожидать от анализирующего скрещивания полученных гибридов?

3) У томатов кожица плодов может быть гладкой или опушенной. Один сорт имеет плоды гладкие, другой – опушенные. При их скрещивании F_1 имеет гладкие плоды, в F_2 – 174 растения с опушенными и 520 с гладкими плодами. Как наследуется опушенность?

Контрольная работа № 3

1. Бесполое размножение растений.
2. Строение и функции митохондрии.
3. Особенности применения флогенетического анализа.
4. Особенности фаз онтогенеза у древесных растений.

Решить задачи.

1) Популяция состоит из 120 особей с генотипом Aa . Какова частота встречаемости в данной популяции доминантной и рецессивной аллелей гена?

2) У одной из форм огурцов цветки не открывающиеся, но их можно открыть для искусственного опыления. Скрещивались растение с закрытыми цветками и растение с открытыми цветками. В F_1 все цветки открытые. Какова вероятность появления растений с закрытыми цветками, полученных в результате возвратного скрещивания гибридов F_1 с обеими родительскими формами?

3) При скрещивании гомозиготного растения гречихи с неограниченным ростом с гомозиготным растением, имеющим ограниченный тип роста, в F_1 получили 125 растений с неограниченным типом роста. Какова вероятность появления гомозиготных растений гречихи с неограниченным ростом в F_2 ?

Контрольная работа № 4

1. Нерегулярные типы полового размножения.
2. Основы генетического фиторесурсоведения.
3. Основы эмбриогенеза.
4. Вегетативное размножение древесных растений.

Решить задачи.

1) Популяция состоит из 240 особей с генотипом ВВ и 260 особей с генотипом Вb. Какова частота встречаемости в данной популяции доминантной и рецессивной аллелей гена?

2) У ячменя двурядный плотный колос – доминантные признаки, многорядный рыхлый – рецессивные. От скрещивания двурядного рыхлоколосого сорта с многорядным плотноколосым в F_1 получили 122 растения (имели двурядный плотный колос), в F_2 – 1140.

Сколько типов гамет могут образовать растения F_1 ?

Сколько растений F_2 могут иметь многорядный рыхлый колос?

Сколько разных фенотипов может быть в F_2 ?

Сколько разных генотипов может быть в F_2 ?

Сколько растений F_2 могут иметь многорядный плотный колос?

3) У арбуза зеленая окраска и шаровидная форма плодов – доминантные признаки, полосатая окраска и удлинённая форма плодов – рецессивные. Гомозиготное растение с удлинёнными зелеными плодами скрестили с гомозиготным растением, имеющим округлые полосатые плоды. В F_1 получили 120 растений, в F_2 – 966.

Сколько фенотипов могут иметь растения F_1 ?

Сколько растений F_1 будут гетерозиготными?

Сколько разных фенотипов могут иметь растения F_2 ?

Сколько дигетерозиготных растений может быть в F_2 ?

Сколько растений в F_2 могут иметь полосатую окраску и удлинённую форму плодов?

Контрольная работа № 5

1. Структура и функции нуклеиновых кислот.
2. Генеративное развитие организмов.
3. Эффективность отбора.
4. Старение растений.

Решить задачи.

1) У подсолнечника наличие панцирного слоя в семянке доминирует над отсутствием его и наследуется моногенно. При апробации установлено, что 4 % семян не имеют панцирного слоя. Какова частота доминантной аллели в популяции?

2) У дикорастущей земляники красная окраска ягод доминирует над розовой. В популяции земляники из 1230 растений 36 имеют розовую окраску ягод. Какова частота рецессивной аллели в данной панмиктической популяции?

3) У капусты устойчивость к мучнистой росе и фузариозной желтухе – доминантные признаки, восприимчивость – рецессивный признак. Гетерозиготное растение, устойчивое к мучнистой росе и восприимчивое к фузариозной желтухе, скрещено с гетерозиготным растением, устойчивым к фузариозной желтухе и восприимчивым к мучнистой росе. Определите: генотип потомства F_1 ; фенотип потомства от анализирующего скрещивания гибридов F_1 .

Контрольная работа № 6

1. Химическое строение нуклеиновых кислот.
2. Классификация мутаций.
3. Роль исходного материала в генетике и селекции растений.
4. Практические значения биотехнологий.

Решить задачи.

1) Две популяции имеют следующие генотипические частоты: первая – 0,24АА, 0,32Аа и 0,44аа; вторая – 0,33АА, 0,14Аа и 0,53аа. Каково будет соотношение генотипов при условии самооплодотворения особей в пятом поколении?

2) Имеются три группы особей: 60 особей с генотипом РР и 40 – с генотипом рр; 50 особей РР, 30 – Рр и 20 – рр; 30 особей РР, 40 – Рр и 30 – рр. Определите, какие частоты генотипов РР, Рр, рр установятся во втором поколении в каждой из трех групп: а) при условии панмиксии; б) при условии самооплодотворения особей.

3) Ген раннеспелости у овса доминирует над геном позднеспелости; ген нормального роста — над геном гигантского роста. Растение раннеспелого сорта нормального роста скрещивали с растением позднеспелого сорта гигантского роста. В потомстве — раннеспелые нормального роста, раннеспелые гиганты, позднеспелые нормальные и позднеспелые гигантские в соотношении 1:1:1:1. Определите: генотипы скрещиваемых растений; генотип потомков от возвратного скрещивания позднеспелых нормального роста растений F₁ с родительскими формами.

4) Растение тыквы с белыми дисковидными плодами, скрещенное с растением, имеющим желтые шаровидные плоды, дает в F₁ 38 растений с белыми дисковидными, 13 – с белыми шаровидными, 12 – с желтыми дисковидными и 5 – с желтыми шаровидными плодами. Определите: 1) какие признаки являются доминантными; 2) формулу расщепления потомства F₁ по генотипу.

Контрольная работа № 7

1. Репликация ДНК и репродукция хромосом.
2. Ядерные мутации.
3. Каким количеством альтернативных признаков отличаются друг от друга особи при моногибридном скрещивании?
4. Практические значения клеточной биотехнологии.

Решить задачи.

1) У земляники розовые плоды (R) доминируют над белыми (r). От скрещивания гомозиготного розовоплодного сорта земляники с гомозиготным сортом, имеющим белые плоды, в F₁ получено 35 растений, а в F₂ – 412.

Сколько растений F₁ были гетерозиготными?

Сколько разных фенотипов было в F₁?

Сколько растений F₂ имели розовые плоды и давали нерасщепляющееся потомство?

Сколько растений F₂ имели розовые плоды и давали расщепляющееся потомство?

Сколько разных генотипов было в F₂?

2) У моркови желтая окраска корнеплода доминирует над красной. Растение с красным корнеплодом скрестили с гомозиготным растением, имеющим желтый корнеплод. В F₁ получили 315 растений, в F₂ – 1180.

Сколько разных типов гамет может образовать растение F₁?

Сколько растений с рецессивными признаками может быть в F₂?

Сколько гетерозиготных растений может быть в F₂?

Сколько доминантных гомозиготных растений может быть во втором поколении?

Сколько растений F₂ могут иметь красную окраску корнеплода?

3) Растение флокса с белыми воронковидными цветками скрещено с растением, имеющим кремовые плоские цветки. В F_1 – растения с белыми плоскими цветками. Гибрид F_1 был скрещен с растением, признаки которого неизвестны. В потомстве от этого скрещивания: $1/4$ растений имеет белые плоские цветки, $1/4$ – белые воронковидные, $1/4$ – кремовые плоские и $1/4$ – кремовые воронковидные. Определите: какие признаки доминируют; генотип и фенотип растения, с которым произвели скрещивание гибрида F_1 .

4) У плодов арбуза корка может быть зеленая или полосатая, форма плода – длинная или круглая. Гомозиготное растение с длинными зелеными плодами скрещено с гомозиготным же, имеющим круглые полосатые плоды. В F_1 плоды круглые зеленые. Определите: какие признаки доминируют; генотип и фенотип потомков от анализирующего скрещивания гибридов F_1 .

Контрольная работа № 8

1. Структура РНК и генетический код.
2. Генные мутации.
3. Типы видообразования.
4. Практические значения тканевой биотехнологии.

Решить задачи.

1) У гороха желтая окраска А доминирует над зеленой а. При скрещивании желтого гороха с зеленым получены гибриды F_1 желтой окраски. Какое потомство можно ожидать от анализирующего скрещивания полученных гибридов?

2) У фасоли черная окраска семян доминирует над белой. При скрещивании черносемянного растения с белосемянным получены растения только с черными семенами. Какую окраску семян будет иметь потомство от скрещивания двух таких черносемянных особей F_1 между собой?

3) У гороха желтая окраска семян, гладкая поверхность семян и красная окраска венчика цветка – доминантные признаки, зеленая окраска семян, морщинистая поверхность семян и белая окраска венчика цветка – рецессивные. Скрещиваются красноцветковое растение, имеющее семена желтой окраски с гладкой поверхностью, с белоцветковым растением, имеющим зеленую окраску и морщинистую поверхность семян. В потомстве, полученном от скрещивания – растения с желтыми гладкими семенами, но половина имеет красную окраску цветка, а половина – белую. Определите генотип скрещиваемых растений и потомства, полученного от их скрещивания.

Контрольная работа № 9

1. Генетические компоненты ядра.
2. Геномные мутации.
3. Генетический гомеостаз.
4. Генетика врожденного иммунитета.

Решить задачи.

1) У томата высокий стебель доминирует над низким, многокамерный плод – над двухкамерным. Скрещивали гомозиготные растения, одно из которых имело доминантные, а другое – рецессивные признаки. Растение с высоким стеблем и двухкамерными плодами скрестили с растением, имеющим низкий стебель и многокамерные плоды. В F_1 получили 122 растения (все имели высокий рост и многокамерные плоды), в F_2 – 1240 растений.

Сколько растений F_1 могут быть гетерозиготными?

Сколько типов гамет может образовать растение F_1 ?

Сколько разных фенотипов могут иметь растения F_2 ?

Сколько растений F_2 могут давать расщепляющееся потомство?

Сколько растений F_2 могут иметь низкий стебель и двухкамерные плоды?

2) У фасоли желтая окраска бобов доминирует над зеленой, черный цвет семян – над белым, безволоknистость створок плода – над волоknистостью. Какой генотип будут иметь растения со следующими фенотипами:

– растение с желтыми бобами, черными семенами и волоknистыми створками плодов, гетерозиготное по трем признакам;

– гетерозиготное растение с желтыми бобами, черными семенами и волоknистыми створками плодов;

– гетерозиготное растение с зелеными бобами, черными семенами и волоknистыми створками плодов;

– гомозиготное растение с зелеными бобами, черными семенами и безволоknистыми створками плодов.

3) Сколько типов гамет образуют организмы с генотипами:

AaBbCC;

5) AaBbCc;

AABbCC;

6) Aabbcc;

AABbCCDD;

7) AabbccDD;

4) AaBbCCdd;

8) AaBbCcDD?

4) У кукурузы признаки блестящих (*gl*) и надрезанных (*st*) листьев являются рецессивными по отношению к матовым (*G1*) и нормальной формы листьям (*St*) и наследуются сцепленно. От скрещивания линий кукурузы с блестящими надрезанными листьями и матовыми нормальной формы листьями получили 116 растений F_1 . От скрещивания растений F_1 с линией-анализатором получили 726 гибридов, из которых 92 были кроссоверными между генами *gl* и *st*.

Сколько растений F_a могли иметь такой же фенотип, как и растения F_1 ?

Сколько растений F_a могут быть гомозиготными?

Контрольная работа № 10

1. Ядерные гены и их экспрессии.

2. Цитоплазматические мутации.

3. Генетика признака и законы Менделя.

4. Генетика приобретенного иммунитета.

Решить задачи.

1) От скрещивания усатого растения земляники с красными ягодами с безусым растением, имеющим белые ягоды, в F_1 все растения усатые с розовыми ягодами. В F_2 произошло расщепление: 16 растений усатых красно-плодных, 5 безусых красноплодных, 32 усатых розовоплодных, 11 безусых розовоплодных, 14 усатых белоплодных и 4 безусых белоплодных. Определите: 1) характер наследования окраски ягод и усатости; 2) генотипы всех, стенотипических групп F_2 .

2) У кукурузы ген *br*, обуславливающий проявление рецессивного признака «укороченные междоузлия», и ген *vg*, обуславливающий рецессивный признак «зачаточная метелка», локализованы в I хромосоме. Расстояние между ними равно 4% кроссинговера. При скрещивании линии, имеющей укороченные междоузлия и нормальную метелку, с линией, имеющей нормальные междоузлия и зачаточную метелку, в F_1 получили 120 растений. От скрещивания их с линией-анализатором в F_a получили 800 растений.

Сколько растений F_1 могут иметь оба признака в доминантном состоянии?

Сколько растений F_a могут иметь укороченные междоузлия и нормальную метелку?

Сколько растений F_a могут быть с нормальными междоузлиями и нормальной метелкой (%)?

Сколько растений F_a могут иметь оба признака в доминантном состоянии?

Сколько растений F_a могут иметь оба признака в рецессивном состоянии (%)?

Контрольная работа № 11

1. Мобильные генетические элементы
- 2 Модификации.
3. Условия проявления закона расщепления.
4. Вид и его подразделения.

Решить задачи.

1) У льна форма лепестков контролируется Эпистатичный взаимодействием генов. Ген А обуславливает гофрированную форму лепестков, ген а – гладкую. Эпистатичный ген I подавляет действие гена А, а ген i не оказывает влияния на форму лепестков. Какова вероятность получения растений льна с гофрированными лепестками от скрещивания растений, одно из которых гетерозиготно и имеет гофрированные лепестки, а другое дигетерозиготно?

2) У кукурузы гены br, wx локализованы в IX хромосоме. Эти гены являются рецессивными по отношению к норме и обуславливают развитие следующих признаков зерновки: br – коричневую окраску перикарпа, wx – восковидный эндосперм. В F_a получили 600 растений, из которых 281 имели доминантные признаки; 298 – рецессивные; 9 – зерновки с коричневым перикарпом и нормальным эндоспермом; 12 – зерновки с нормальным перикарпом и восковидным эндоспермом. Определите расстояние между генами br и wx в морганидах.

3) У дрозофилы серая окраска тела и нормальные крылья определяются доминантными генами В и V, а черная окраска тела и зачаточные крылья зависят от рецессивных генов b и v. От скрещивания черных мух, одна из которых имела нормальные, а другая – зачаточные крылья, получено чернотелое потомство, 1/2 которого имела нормальные, а 1/2 – зачаточные крылья. Определите генотип родителей и потомков от скрещивания.

Контрольная работа № 12

1. Особенности организации и экспрессии плазмона.
2. Закон сцепления Моргана.
3. Изоляция и миграция генов.
4. Материнский эффект.

Решить задачи.

1) У кукурузы устойчивость к гельминтоспориозу и ржавчине доминирует над восприимчивостью. Оба признака наследуются независимо. От скрещивания гомозиготной линии, устойчивой к гельминтоспориозу и поражаемой ржавчиной, с гомозиготной линией, восприимчивой к гельминтоспориозу и устойчивой к ржавчине, получили 116 растений F₁ и 1477 – F₂.

Сколько растений F₂ были устойчивыми к гельминтоспориозу и ржавчине и могли дать расщепляющееся потомство?

Сколько разных фенотипов имели растения F₂?

Сколько растений F₂ могли быть устойчивыми к ржавчине и гельминтоспориозу?

2) У фасоли желтый цвет бобов и черный цвет семян – доминантные признаки. Скрещивали гомозиготные растение фасоли, имеющее желтые бобы и черные семена, с растением, имеющим зеленые бобы и белые семена. В F₁ получили 120 растений, в F₂ – 781.

Сколько растений F₂ могут иметь такой же генотип, как и растения F₁?

Сколько разных генотипов могут иметь растения F₂?

Сколько растений F₂ могут иметь желтые бобы и белые семена?

3) У кукурузы признаки блестящих (gl) и надрезанных (st) листьев являются рецессивными по отношению к матовым (G1) и нормальной формы листьям (St) и наследуются сцеплено. От скрещивания линий кукурузы с блестящими надрезанными листьями и матовыми

ми нормальной формы листьями получили 116 растений F_1 . От скрещивания растений F_1 с линией-анализатором получили 726 гибридов, из которых 45 растений имели матовые и надрезанные листья. Определите расстояние между генами gl и st .

Контрольная работа № 13

1. Наследование признаков сцепленных с полом.
2. Наследование при взаимодействии генов. Эпистаз.
3. Сущность признака и его свойства.
4. Лесные генетические резерваты.

Решить задачи.

1) У гороха желтая окраска семян, гладкая поверхность семян и красная окраска венчика цветка – доминантные признаки, зеленая окраска семян, морщинистая поверхность семян и белая окраска венчика цветка – рецессивные. Скрещиваются красноцветковое растение, имеющее семена желтой окраски с гладкой поверхностью, с белоцветковым растением, имеющим зеленую окраску и морщинистую поверхность семян. В потомстве, полученном от скрещивания – растения с желтыми гладкими семенами, но половина имеет красную окраску цветка, а половина – белую. Определите генотип скрещиваемых растений и потомства, полученного от их скрещивания.

2) У кукурузы гены, определяющие окраску и форму семян, локализованы в одной хромосоме. При скрещивании растения кукурузы с гладкими окрашенными семенами с растением, имеющим морщинистые неокрашенные семена, все растения F_1 имели гладкие и окрашенные семена. От анализирующего скрещивания гибридов F_1 получено 4152 растения с гладкими окрашенными семенами, 149 – с морщинистыми окрашенными, 152 – с гладкими неокрашенными и 4166 – с морщинистыми неокрашенными. Определите: 1) какие признаки являются доминантными; 2) в цис- или транс-положении находятся гены формы и окраски семян; 3) расстояние между этими генами.

3) При скрещивании гетерозиготной по генам A и B самки дрозофилы с рецессивным самцом получено 8,2 % особей с перекомбинированными признаками, а при скрещивании самки, гетерозиготной по генам M и N , с рецессивным самцом – 10,4 %. Определите, на сколько процентов кроссинговера расстояние между генами M и N больше расстояния между генами A и B ?

4) Составьте карту хромосомы, содержащую гены A, B, C, D, E , если частота кроссинговера между генами C и E равна 10 %, C и A – 1 %, A и E – 9 %, B и E – 6 %, A и B – 3 %, B и D – 2 %, E и D – 4 %.

Контрольная работа № 14

1. Консервация генофонда. Принципы и методы.
2. Развитие клеточной теории.
3. Фенотипическая и генотипическая изменчивость.
4. Нехромосомная наследственность.

Решить задачи.

1) От скрещивания усатого растения земляники с красными ягодами с безусым растением, имеющим белые ягоды, в F_1 все растения усатые с розовыми ягодами. В F_2 произошло расщепление: 16 растений усатых красно-плодных, 5 безусых красноплодных, 32 усатых розовоплодных, 11 безусых розовоплодных, 14 усатых белоплодных и 4 безусых белоплодных. Определите: 1) характер наследования окраски ягод и усатости; 2) генотипы всех, стенотипических групп F_2 .

2) Гены A, B и C находятся в одной группе сцепления. Между генами A и B кроссинговер происходит с частотой 7,4 %, между генами B и C – с частотой 2,9 %. Определите взаиморасположение генов A, B и C , если расстояние между генами A и C равно 10,3 % кроссинговера.

3) Какой тип взаимодействия двух генов лежит в основе наследования высоты растения у некоторых сортов пшеницы, если растения с генотипом $l_1l_1l_2l_3l_3$ имеют высоту 18 см, а растения с генотипом $L_1L_1L_2L_2L_3L_3$ – 120 см?

4) От скрещивания усатого растения земляники с красными ягодами с безусым растением, имеющим белые ягоды, в F_1 все растения усатые с розовыми ягодами. В F_2 произошло расщепление: 16 растений усатых красно-плодных, 5 безусых красноплодных, 32 усатых розовоплодных, 11 безусых розовоплодных, 14 усатых белоплодных и 4 безусых белоплодных. Определите: 1) характер наследования окраски ягод и усатости; 2) генотипы всех, стенотипических групп F_2 .

Контрольная работа № 15

1. Изменчивость, обусловленная генетическими факторами.
2. Этапы развития генетики.
3. Закон Харди – Вайнберга.
4. Селекция и генетический выигрыш.

Решить задачи.

1) У кукурузы окрашенный эндосперм и гладкий алейрон контролируются доминантными генами C и S , а неокрашенный эндосперм и морщинистый алейрон — их рецессивными аллелями c и s . Эти гены находятся в одной паре гомологичных хромосом, то есть они сцеплены. Поэтому в результате сочетания указанных генов образуется неодинаковое количество гамет: некроссоверных гамет бывает значительно больше, чем кроссоверных. Установлено, что расстояние между генами C и S составляет 3,6% кроссинговера. Определите: 1) какие гаметы и в каком процентном соотношении будут образовывать дигетерозиготное растение кукурузы с окрашенным эндоспермом и гладким алейроном; 2) какое потомство можно получить от скрещивания этого растения с растением, гомозиготным по первому рецессивному признаку и гетерозиготным по второму признаку.

2) Гены A , B и C находятся в одной группе сцепления. Между генами A и B кроссинговер происходит с частотой 7,4%, между генами B и C — с частотой 2,9%. Определите взаиморасположение генов A , B и C , если расстояние между генами A и C равно 4,5% кроссинговера.

3) Составьте карту хромосомы, содержащую гены A , B , C , D , E , если частота кроссинговера между генами B и C равна 2,5 %, C и A – 3,7 %, A и E – 6 %, E и D – 2,8 %, A и B – 6,2 %, B и D – 15 %, A и D – 8,8 %.

Контрольная работа № 16

1. Влияние отбора на структуру популяций.
2. Явление инбридинга и его последствия.
3. Групповое коанцестри.
4. Количественные признаки растений и принципы их наследования.

Решить задачи.

1) У льна форма лепестков контролируется эпистатическим взаимодействием генов. Ген A обуславливает гофрированную форму лепестков, ген a – гладкую. Эпистатический ген I подавляет действие гена A , а ген i не оказывает влияния на форму лепестков. Какова вероятность получения растений льна с гофрированными лепестками от скрещивания растений, одно из которых гетерозиготно и имеет гофрированные лепестки, а другое дигетерозиготно?

2) У тыквы белая окраска плодов является доминантной по отношению к желтой, а дисковидная форма плодов доминирует над сферической. От скрещивания гомозиготного растения, имеющего белую окраску и сферическую форму плодов, с гомозиготным, имеющим желтую окраску и дисковидную форму плодов, в F_1 получили 122 растения, в F_2 – 813.

Сколько разных генотипов могут иметь растения F_1 ?

Сколько растений F_1 будут иметь желтую окраску и дисковидную форму плода?

У фасоли окраска бобов, волокнистость створок бобов и окраска семян наследуется независимо. Доминируют признаки желтой окраски бобов, безволоконность створок и черная окраска семян над зеленой окраской бобов, волокнистыми створками и белой окраской семян. В анализирующем скрещивании F_1 , гетерозиготного по всем трем генам, с родительским сортом, имеющим все признаки в рецессивном состоянии, было получено 64 растения F_2 . Написать схему скрещивания и провести генетический анализ.

Контрольная работа № 17

1. Генетические карты хромосом.
2. Оценка взаимодействия «генотип – среда».
3. Консервация признаков отдельных деревьев.
4. Средний эффект гена.

Решить задачи.

1) У томата шаровидная форма плодов доминирует над грушевидной, красная окраска плодов – над желтой. Какое расщепление по фенотипу и генотипу можно ожидать при самоопылении растения томата, гомозиготного по грушевидной форме плодов и гетерозиготного по окраске плодов?

2) У ячменя нормальное развитие хлорофилла и пленчатость семян – доминантные признаки, альбинизм и голозерность – рецессивные. Гетерозиготное зеленое голозерное растение скрещено с зеленым растением с пленчатыми семенами, гетерозиготным по второму признаку. Определите генотипы и фенотипы растений F_1 .

3) При скрещивании белых морских свинок с черными потомство получается серое, а в F_2 наблюдается расщепление 9 (серые): 3 (черные) : 4 (белые). Определите: 1) каков характер наследования окраски шерсти у морских свинок; 2) какое потомство можно ожидать от скрещивания дигетерозиготного самца с гомозиготной по первому рецессивному и гетерозиготной по второму признаку самкой.

4) У пшеницы плотность колоса определяется по числу колосков на 10 см длины колосового стержня. Различают следующие типы плотности колоса: рыхлый – меньше 17 колосков, средней плотности – 17–20, выше средней – 20–23, плотный – 23–26, очень плотный (булавовидный) — больше 26. Предположим, что плотность колоса определяется двумя парами полимерных неаллельных генов, оказывающих кумулятивное действие: чем меньше содержится в генотипе доминантных генов, тем плотнее будет колос. Скрестили два сорта пшеницы, имеющие колос средней и выше средней плотности и генотипы $\text{♀ } A_1A_1a_2a_2 \times A_1a_1A_2A_2$. Какую максимально возможную плотность колоса могут иметь растения F_1 ?

Контрольная работа № 18

1. Эффективная величина популяции.
2. Сущность правила Чаргаффа.
3. Тетрадный анализ.
4. Стабилизирующее скрещивание.

Решить задачи.

1) У земляники два признака (наличие усов и окраска ягод) наследуются независимо. Скрещивали гомозиготные растения, имеющие усы и белые ягоды, с гомозиготными растениями, не образующими усы и имеющими красные ягоды. В F_1 получили 112 растений. Все они образовывали усы и имели розовые ягоды. От скрещивания растений F_1 с гомозиготными растениями, имеющими белые ягоды и не образующими усы, получили 680 растений F_2 .

Сколько типов гамет может образовать растение F_1 ?

- Сколько разных генотипов могут иметь растения F_a ?
- Сколько разных фенотипов могут иметь растения F_a ?
- Сколько растений F_a могут иметь розовые ягоды и не образовывать усы?
- Сколько растений F_a могут иметь белые ягоды и образовывать усы?

2) У декоративного растения львиный зев форма цветков и их окраска наследуются независимо. Скрещивали гомозиготное растение, имеющее цветки нормальной формы и красной окраски, с гомозиготными растениями, имеющими цветки пилорической формы и белой окраски. В F_1 получили 122 растения (все имели цветки нормальной формы и розовой окраски), в F_2 – 894.

- Сколько растений F_1 могли быть гетерозиготными?
- Сколько разных типов гамет может образовать растение F_1 ?
- Сколько растений F_2 могут иметь цветки нормальной формы?
- Сколько разных фенотипов могут иметь растения F_2 ?
- Сколько растений F_2 могут иметь розовые цветки нормальной формы?

3) У ячменя в I хромосоме локализованы гены $gs3$ (отсутствие воскового налета) и ген n (голозерность). Доминируют гены $Gs3$ (наличие воскового налета) и ген пленчатости N . Скрещивали пленчатые растения без воскового налета и голозерные с восковым налетом. В F_1 получили 124 растения, в F_2 – 1140. Написать схему скрещивания и провести генетический анализ.

Контрольная работа № 19

1. Генетический эффект отбора.
2. Норма реакции.
3. Генетическая корреляция в популяциях.
4. Наследование при взаимодействии генов. Комплементарность.

Решить задачи.

1) У дурмана пурпурная окраска цветков доминирует над белой, колючая коробочка – над гладкой. Какое потомство можно ожидать от следующих скрещиваний:

– гомозиготное растение с пурпурными цветками и колючими коробочками и гомозиготное растение с белыми цветками и гладкими коробочками

2) У львиного зева красная окраска цветка R_1 не полностью доминирует над белой R_2 . Сочетание генов R_1R_2 обуславливает розовую окраску цветка. Нормальная форма цветка N доминирует над пилорической. Определите фенотипы потомства скрещиваний:

- Растения, дигетерозиготные по окраске и форме цветка, скрещены между собой.
- Растения, имеющие розовые и пилорические цветки, скрещены между собой.

– Растение с розовыми и пилорическими цветками опылено пылью растения, у которого белые и пилорические цветки.

3) У гороха форма листа наследуется по типу комплементарного взаимодействия генов. Обычный парноперистый лист развивается при наличии в генотипе генов Af и Tl в доминантном состоянии. Безлисточковый лист с усиком развивается в том случае, если в генотипе содержится рецессивная аллель af и доминантная аллель Tl . Во всех остальных случаях образуются непарноперистые листья. Определите, какие листья будут иметь гибриды от скрещивания растений, одно из которых имеет генотип $AfafTlTl$, а другое – $afafTlTl$.

Контрольная работа № 20

1. Природный трансгенез.
2. Понятие о генетическом гомеостазе.
3. Репликация ДНК и репродукция хромосом.
4. Генетические компоненты ядра.

Решить задачи.

1) У капусты устойчивость к мучнистой росе и фузариозной желтухе – доминантные признаки, восприимчивость – рецессивный признак. Гетерозиготное растение, устойчивое к мучнистой росе и восприимчивое к фузариозной желтухе, скрещено с гетерозиготным растением, устойчивым к фузариозной желтухе и восприимчивым к мучнистой росе. Определите: 1) генотип потомства F_1 ; 2) фенотип потомства от анализирующего скрещивания гибридов F_1 .

2) У душистого горошка два белоцветковых, но разных по происхождению, растения при скрещивании дали в F_1 пурпурноцветковые гибриды. В F_2 на 9 растений с пурпурными цветками 7 с белыми. Какое потомство можно получить от скрещивания двух пурпурноцветковых растений?

3) У некоторых сортов овса окраска цветковой чешуи обуславливается эпистатическим взаимодействием генов. Доминантная аллель гена А обуславливает развитие черной окраски чешуи и является эпистатической по отношению к гену В, обуславливающему серую окраску чешуи. Рецессивная аллель а обуславливает развитие белой чешуи, а рецессивная аллель в не оказывает влияния на окраску чешуи. Скрещивали растения F_1 , имеющие генотип Ааbb, с растением, имеющим генотип aaBb. Получили 443 гибрида.

Сколько фенотипических классов могут образовать гибриды, полученные при таком скрещивании?

Сколько разных генотипов могут иметь растения, полученные при таком скрещивании?

Сколько полученных при самоопылении гибридных растений, имеющих генотип АаBb, могут дать нерасщепляющееся потомство?

Сколько из них могут иметь черные чешуи?

Сколько из них могут иметь серые чешуи?

Контрольная работа № 21

1. Макро и микроспорогенез.
2. Нерегулярные типы полового размножения.
3. Химическое строение нуклеиновых кислот.
4. Генетический код.

Решить задачи.

1) У плодов арбуза корка может быть зеленая или полосатая, форма плода – длинная или круглая. Гомозиготное растение с длинными зелеными плодами скрещено с гомозиготным же, имеющим круглые полосатые плоды. В F_1 плоды круглые зеленые. Определите: 1) какие признаки доминируют; 2) генотип и фенотип потомков от анализирующего скрещивания гибридов F_1 .

2) Растение флокса с белыми воронковидными цветками скрещено с растением, имеющим кремовые плоские цветки. В F_1 – растения с белыми плоскими цветками. Гибрид F_1 был скрещен с растением, признаки которого неизвестны. В потомстве от этого скрещивания: 1/4 растений имеет белые плоские цветки, 1/4 – белые воронковидные, 1/4 – кремовые плоские и 1/4 – кремовые воронковидные. Определите: 1) какие признаки доминируют; 2) генотип и фенотип растения, с которым произвели скрещивание гибрида F_1 .

3) У картофеля доминантная аллель гена Ас обуславливает нормальный синтез антоциана, красно-фиолетовую окраску клубней и цветков, рецессивная аллель — белую окраску цветков и клубней. Ген I ингибирует образование антоциана в клубнях, но не препятствует его синтезу в цветках, которые имеют красно-фиолетовую окраску. Аллель i на проявление окраски влияния не оказывает. Определите, какую окраску будут иметь клубни и цветки гибридов, полученных от скрещивания растений с генотипами АсАсIi и ♂ aсaсi.

4) У некоторых сортов клещевины основной фон окраски семян может быть коричневым, серым и беловатым. Ген Р обуславливает коричневую окраску семян и является эпи-

статичным по отношению к гену А, определяющему серую окраску семян. Рецессивная аллель а обуславливает беловатую окраску, а аллель р не оказывает влияния на окраску семян. Определите, какую окраску будут иметь семена гибридов, полученных от скрещивания растений с генотипами ♀ААРР и ♂Аарр.

Контрольная работа № 22

1. Гены, контролирующие процессы фотосинтеза.
2. Плазмонные мутации.
3. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова
4. Норма реакции генотипа.

Решить задачи.

1) У львиного зева красная окраска цветка R_1 не полностью доминирует над белой R_2 . Сочетание генов R_1R_2 обуславливает розовую окраску цветка. Нормальная форма цветка N доминирует над пилорической Растения, дигетерозиготные по окраске и форме цветка, скрещены между собой. Определите генотип и фенотип полученного потомства.

2) У овса черная окраска семян определяется доминантным геном А, а серая окраска – доминантным геном В. Ген А эпистатичен по отношению к гену В, и последний в его присутствии не проявляется. При отсутствии в генотипе растения обоих доминантных генов проявляется белая окраска семян.

При скрещивании двух серосеменных растений получили серосеменные и белосеменные растения в соотношении 3:1. Определите генотипы родителей.

При скрещивании черносеменного растения с белосеменным получили половину растений с черными семенами и половину — с белыми семенами. Определите генотипы родителей.

При скрещивании двух черносеменных растений получены растения с черными и серыми семенами в соотношении 3:1. Определите генотипы родителей.

При скрещивании двух растений, имеющих серое зерно, все потомство имело такую же окраску. Определить генотипы родителей.

Контрольная работа № 23

1. Особенности эмбриогенеза.
2. Митохондрии, строение и свойства.
3. Роль фитогормонов в жизни растений.
4. Чистая линия и применение в селекции.

Решить задачи.

1) У люцерны окраска цветков обуславливается комплементарным взаимодействием двух генов А и В. При скрещивании гомозиготных растений с пурпурными и желтыми цветками в F_1 получили растения с зелеными цветками, в F_2 – 190 растений, из них 12 – с белыми цветками.

Сколько разных фенотипов может быть в F_2 ?

Сколько разных генотипов может быть в F_2 ?

Сколько растений с зелеными цветками в F_2 могут быть доминантными гомозиготами?

Сколько растений F_2 с желтыми цветками могут быть гомозиготными?

Сколько растений F_2 с пурпурными цветками могут быть гетерозиготными по одному гену?

2) В результате исследования нескольких тысяч растений одного сортаобразца ржи была обнаружена сильная изменчивость по опушенности стебля (от 60 волосков на 1 см^2 до полного отсутствия опушения). Предположим, что эта изменчивость обусловлена тремя парами полимерных генов с кумулятивным действием. В доминантном гомозиготном или гетерозиготном состоянии каждый из них обуславливает развитие 20 волосков на

1 см² стебля. При скрещивании гомозиготных растений, имеющих опушенность стебля 40 волосков на 1 см² и генотипы $A_1A_1A_2A_2a_3a_3 \times a_1a_1A_2A_2A_3A_3$, получили в F_1 17 растений, в F_2 – 68.

Какой может быть опушенность стебля у растений F_1 ?

Сколько разных генотипов может быть в F_2 ?

Сколько разных фенотипов может быть в F_2 ?

Сколько растений F_2 могут иметь большую опушенность, чем родительские формы?

Какую минимальную опушенность стебля могут иметь растения F_2 ?

3) У пшеницы темно-красная окраска зерновки обусловлена двумя парами доминантных полимерных генов $A_1A_1A_2A_2$, а белая – двумя парами рецессивных аллелей этих генов. Если в генотипе присутствует четыре доминантных гена $A_1A_1A_2A_2$, то окраска зерновки будет темно-красная, три – $A_1a_1A_2A_2$ или $A_1A_1A_2a_2$ – красная, два – $A_1A_1a_2a_2$, $a_1a_1A_2A_2$ или $A_1a_1A_2a_2$ – светло-красная, один – $A_1a_1a_2a_2$ или $a_1a_1A_2a_2$ – бледно-красная. Скрещивали гетерозиготное светло-красное растение с белозерной родительской формой и получили 85 растений F_a .

Сколько разных генотипов может быть получено при таком скрещивании?

Сколько растений могут иметь светло-красную окраску зерновки?

Сколько растений могут иметь белую окраску зерновки?

Сколько фенотипов может быть в F_a ?

Сколько растений могут иметь бледно-красную окраску зерновки?

Контрольная работа № 24.

1. Законы Менделя
2. Какие гаметы образует особь, имеющая генотип BB, Bb, bb ?
3. Какие гены называются аллельными?
4. Что такое аллель?
5. Ген, отвечающий за наличие веснушек, и ген, отвечающий за свертываемость крови. Являются ли эти гены аллельными?
6. Что такое множественный аллелизм?
7. Каковы причины возникновения множественного аллелизма?
8. Какая особь называется гомозиготной?
9. Сколько типов гамет образует гомозиготная особь?
10. Сколько типов гамет образует гетерозиготная особь?

Решить задачи.

1) Соцветие ячменя – колос, стержень которого состоит из отдельных члеников. На уступах члеников колосового стержня располагаются колоски. Плотность и форма колоса зависят от длины каждого членика колосового стержня: чем он короче, тем плотнее колос. Длина членика колосового стержня контролируется полимерными генами, обладающими кумулятивным действием. У линии, имеющей все гены в рецессивном состоянии – $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$, колос очень плотный. Длина одного членика колосового стержня 1,15 мм. У другой линии с генотипом $A_1A_1A_2A_2A_3A_3$ колос рыхлый, членики колосового стержня относительно длинные – 3,33 мм. Один или два доминантных аллеля A_1 увеличивают длину стержня по сравнению с рецессивным аллелем на 0,16 мм, A_2 – на 0,27 мм, A_3 – на 0,82 мм, A_4 – на 0,93 мм. Определите возможную длину членика колосового стержня у растений, полученных при скрещивании сортов с генотипами $A_1A_1A_2A_2a_3a_3a_4a_4 \times a_1a_1a_2a_2A_3A_3A_4A_4$.

2) У пастушьей сумки может быть треугольный и округлый стручок. При скрещивании любой гомозиготной формы с треугольным стручком с растением, имеющим округлый стручок, в F_1 всегда треугольные стручки. Определите генотипы растений в скрещи-

ваниях, дающих следующее расщепление: 15 растений с треугольными стручками, 1 – с округлыми.

Контрольная работа № 25

1. Строение клетки и функции ее органоидов.
2. Анеуплоиды и их использование в генетике и селекции
3. Заболевания человека, вызванные анеуплоидией.
4. Значение работ С.С. Четверикова по генетике популяций.
5. Закон Харди – Вайнберга.

Решить задачи.

1) У льна окраска венчика наследуется по типу комплементарного взаимодействия генов. Если растение имеет генотип А-В- то развивается голубая окраска венчика, А-bb – розовая, aaВ- и aabb – белая. При скрещивании растений с голубым венчиком (генотип ААВВ) с растением, имеющим белый венчик (генотип aabb), в F₁ получили 115 растений, в F₂ – 632. Написать схему скрещивания и провести генетический анализ.

2) У душистого горошка два белоцветковых, но разных по происхождению растения при скрещивании дали в F₁ пурпурноцветковые гибриды. В F₂ на 9 растений с пурпурными цветками – 7 с белыми. Как получить генотип, который будет служить анализатором для любого другого генотипа, встречающегося в этом скрещивании? Написать схему скрещивания и провести генетический анализ.

3) От скрещивания кур с розовидными гребнями и петухов с гороховидными гребнями в потомстве получили следующее соотношение форм гребня: 1 ореховидный, 1 розовидный, 1 гороховидный, 1 простой. Определите генотипы родителей. Написать схему скрещивания и провести генетический анализ.

Контрольная работа № 26

1. Что изучает генетика и каково ее место среди других биологических наук
2. Перспективы гибридизации соматических клеток отдаленных видов и родов, культуры клеток и тканей и генетической инженерии в процессе отдаленной гибридизации.
3. Значения отдаленной гибридизации в селекции растений.
4. Инбридинг и аутбридинг, их генетическая сущность.
5. Законы Грегори Менделя.

Решить задачи:

1) Фертильной или стерильной является пыльца у растений, имеющих генотип: ЦИТ^Srfrf; ЦИТ^Nrfrf; ЦИТ^SRfRf; ЦИТ^NRfRf; ЦИТ^SRfrf; ЦИТ^NRfrf?

2) Чему равна частота встречаемости рецессивной аллели гена, если популяция состоит из 250 особей с генотипом АА и 750 особей с генотипом аа?

3) В популяции, которая размножается путем свободного скрещивания, имеется следующая частота генотипов: 0,4 АА и 0,6 Аа. Определите, какие частоты генотипов АА, Аа, аа установятся в первом поколении в данной популяции.

4) У ячменя двурядный плотный колос – доминантные признаки, многорядный рыхлый – рецессивные. От скрещивания двурядного рыхлоколосого сорта с многорядным плотноколосым в F₁ получили 122 растения (имели двурядный плотный колос), в F₂ – 1140.

Сколько типов гамет могут образовать растения F₁?

Сколько растений F₂ могут иметь многорядный рыхлый колос?

Сколько разных фенотипов может быть в F₂?

Сколько разных генотипов может быть в F₂?

Сколько растений F₂ могут иметь многорядный плотный колос?

Контрольная работа № 27

1. Охарактеризуйте основные этапы развития генетики.
2. Особенности формообразования в потомстве отдаленных гибридов. Синтез и ре-синтез видов. Геномный анализ.
3. Гетерозис, его особенности. Теории гетерозиса.
4. Практическое использование гетерозиса у различных сельскохозяйственных растений в системе ЦМС-ВФ (восстановление фертильности).
5. Коэффициент инбридинга, его вычисление и генетическое значение.

Решить задачи:

1) 20 особей группы имеет генотип aa и 40 – генотип Aa . Определить, какие частоты генотипов AA , Aa , aa установятся во втором поколении: 1) при условии панмиксии; 2) при условии самооплодотворения особей.

2) Две популяции имеют следующие генотипические частоты: первая – $0,24AA$, $0,32Aa$ и $0,44aa$; вторая – $0,33AA$, $0,14Aa$ и $0,53aa$. Каково будет соотношение генотипов при условии самооплодотворения особей в пятом поколении?

3) У томата высокий стебель доминирует над низким, многокамерный плод – над двухкамерным. Скрещивали гомозиготные растения, одно из которых имело доминантные, а другое – рецессивные признаки. Растение с высоким стеблем и двухкамерными плодами скрестили с растением, имеющим низкий стебель и многокамерные плоды. В F_1 получили 122 растения (все имели высокий рост и многокамерные плоды), в F_2 – 1240 растений.

Сколько растений F_1 могут быть гетерозиготными?

Сколько типов гамет может образовать растение F_1 ?

Сколько разных фенотипов могут иметь растения F_2 ?

Сколько растений F_2 могут давать расщепляющееся потомство?

Сколько растений F_2 могут иметь низкий стебель и двухкамерные плоды?

4) У арбуза зеленая окраска и шаровидная форма плодов – доминантные признаки, полосатая окраска и удлинённая форма плодов – рецессивные. Гомозиготное растение с удлинёнными зелеными плодами скрестили с гомозиготным растением, имеющим округлые полосатые плоды. В F_1 получили 120 растений, в F_2 – 966.

Сколько фенотипов могут иметь растения F_1 ?

Сколько растений F_1 будут гетерозиготными?

Сколько разных фенотипов могут иметь растения F_2 ?

Сколько дигетерозиготных растений может быть в F_2 ?

Сколько растений в F_2 могут иметь полосатую окраску и удлинённую форму плодов?

Контрольная работа № 28

1. Какова роль отечественных ученых в развитии генетики.
2. Методы преодоления нескрещиваемости отдаленных форм и бесплодия гибридов, полученных от этих скрещиваний.
3. Онтогенез и генетическая программа его развития.
4. В чем заключается генетический контроль развития растений?

Решить задачи.

1) Определите частоты генотипов в F_7 при самоопылении растения с генотипом Aa . Коэффициент размножения равен 16.

2) От скрещивания растений раннеспелого сорта ячменя с растениями позднеспелого в F_1 было получено 18 раннеспелых растений, в F_2 124 растения.

Сколько растений в F было гетерозиготных?

Сколько разных генотипов и фенотипов может образоваться в F_2 и в каком числовом отношении происходит расщепление?

Сколько растений в F_2 будут позднеспелыми?

Сколько раннеспелых растений в F_2 могут дать нерасщепляющееся потомство?

3) У флокса белая окраска венчика доминирует над кремовой, плоская форма венчика – над воронковидной. От скрещивания растения флокса с белыми воронковидными цветками и растения с кремовыми воронковидными цветками получено 83 растения, из которых 42 имеют белый воронковидный венчик и 41 – кремовый воронковидный. Определите генотипы скрещиваемых растений.

Контрольная работа № 29

1. Каково значение генетики в предотвращении мутагенного загрязнения окружающей среды?

2. Причины нескрещиваемости отдаленных видов и родов и бесплодия гибридов от отдаленных скрещиваний.

3. Сформулируйте представление о виде и популяции

4. Отклонение от типичного протекания митоза. Эндомитоз, колхициновый митоз, амитоз, политения. Передача наследственной информации при половом размножении. Генетический контроль и генетическое значение мейоза.

Решить задачи.

1) Скрещивали растения фасоли, имеющие желтые бобы и черные семена, с растениями, имеющими зеленые бобы и белые семена. В F_1 было получено 20 растений. Все они имели желтые бобы и белые семена. В F_2 было получено 80 растений. Написать схему скрещивания и провести генетический анализ.

2) У табака доминантные признаки – устойчивость к мучнистой росе и устойчивость к корневой гнили – наследуются независимо. От скрещивания растений сорта, устойчивого к мучнистой росе и восприимчивого к корневой гнили, с сортом, восприимчивым к мучнистой росе и устойчивым к корневой гнили, было получено 16 растений F_1 и 112 растений F_2 . Написать схему скрещивания и провести генетический анализ.

3) У томатов высокий рост доминирует над низким, красная окраска плодов – над желтой, а округлая форма плодов – над грушевидной. Растения F_1 были скрещены с чистосортными растениями, имеющими все признаки в доминантном состоянии. В F_2 было получено 81 растение. Написать схему скрещивания и провести генетический анализ.

4) Две популяции имеют следующие генотипические частоты: первая – 0,24AA, 0,32Aa и 0,44aa; вторая – 0,33AA, 0,14Aa и 0,53aa. Каково будет соотношение генотипов при условии самооплодотворения особей в пятом поколении?

Контрольная работа № 30

1. Основные методы генетики, их значение и область применения.

2. Гаплоидия, методы получения, перспективы ее использования в генетике, селекции, семеноводстве.

3. В чем заключается учение Иоганнсена о популяциях и чистых линиях.

4. Панмиктические популяции.

Решить задачи.

1) У душистого горошка пурпурная окраска цветков является доминантной по отношению к белой, желтая окраска семян доминирует над зеленой, а зеленая окраска бобов над желтой. В результате самоопыления гетерозиготных по всем этим признакам растений F_1 было получено 256 растений F_2 . Написать схему скрещивания и провести генетический анализ.

2) Скрещивали растения фасоли: имеющие желтые бобы и черные семена, с растениями, имеющими зеленые бобы и белые семена. В F_1 получили 120 растений (все имели желтые бобы и черные семена). В F_2 – 780. Написать схему скрещивания и провести генетический анализ.

3) У картофеля доминантный аллель гена Ас обуславливает нормальный синтез антоциана, красно-фиолетовую окраску клубней и цветков, рецессивный аллель – белую окраску цветков и клубней. Ген I ингибирует образование антоциана в клубнях, но не препятствует его синтезу в цветках, которые имеют красно-фиолетовую окраску. Аллель i на проявление окраски влияние не оказывает. Белоклубневое гомозиготное растение картофеля с красно-фиолетовыми цветками скрещивали с растением, у которого были белые цветки, клубни и генотип iiasac. В F₁ получили 120 растений, в F₂ – 240. Написать схему скрещивания и провести генетический анализ.

4) Имеются три группы особей: 1) 60 особей с генотипом PP и 40 – с генотипом pp; 2) 50 особей PP, 30 – Pp и 20 – pp; 3) 30 особей PP, 40 – Pp и 30 – pp. Определите, какие частоты генотипов PP, Pp, pp установятся во втором поколении в каждой из трех групп: а) при условии панмиксии; б) при условии самооплодотворения особей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Авдеев, В.И. Генетика с основами селекции: учебное пособие / В.И. Авдеев. – Оренбург: ОГАУ, 2001. – 88 с.
2. Гончаров, О.В. Генетика. Задачи / О.В. Гончаров. – Саратов: «Лицей», 2005. – 352 с.
3. Провалова, Н.В. Основы генетики: рабочая тетрадь для иностранных учащихся подготовительных отделений / Н.В. Провалова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 53 с.
4. Царев, А.П. Генетика лесных древесных пород: учебник / А.П. Царев, С.П. Погиба, В.В. Тренин. – М.: Логос, 2003. – 503 с.
5. Ресурсы Интернет:
<http://af.kubagro.ru>
<http://www.svinki.ru>
<http://www.vse-pro-geny.com>
<http://ru.wikipedia.org>

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Лабораторная работа 1 ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ	5
Лабораторная работа 2 ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД, СВОЙСТВА И СТРУКТУРА ГЕНА	13
Лабораторная работа 3 ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ, МУТАЦИИ И МУТАГЕННЫЕ ФАКТОРЫ.....	19
Лабораторная работа 4 АЛЛЕЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ	33
Лабораторная работа 5 НЕАЛЛЕЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ	39
Лабораторная работа 6 СЦЕПЛЕННОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ, КАРТИРОВАНИЕ ХРОМОСОМ.....	43
Лабораторная работа 7 ГЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦИЙ	50
КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО РЕЙТИНГОВОГО КОНТРОЛЯ.....	57
РТК-1	57
РТК-2	76
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЗАЧЕТУ	93
КРАТКИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	95
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	113
ДЛЯ ЗАМЕТОК	114