

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра земледелия, растениеводства,
селекции и семеноводства

КОЗАЕВ П.З., КОЗАЕВА Д.П., БАСИЕВ С.С.

ЗАДАЧНИК ПО ГЕНЕТИКЕ

Направление подготовки: 35.03.04 – «Агрономия»

Профиль подготовки – «Агрономия»

Квалификация – бакалавр

Направление подготовки: 35.03.05 – «Садоводство»

Профиль подготовки – «Декоративное садоводство
и ландшафтный дизайн»

Квалификация – бакалавр

Владикавказ, 2019

Авторы: **Козаев П.З.**, к.с.-х.н., доцент
Козаева Д.П., к.с.-х.н., и.о. доцента
Басиев С.С., д. с.-х. н., профессор

Рецензенты:

Басиев А.Е., доцент кафедры агрохимии и почвоведения
ФГБОУ ВО Горский ГАУ, к.с.-х.н.
Джигоева Г.Ф., доцент кафедры биологии ФГБОУ ВО Горский
ГАУ, к.с.-х.н.

Козаев П.З., Козаева Д.П., Басиев С.С. Задачник по генетике.
П.З. Козаев, Д.П.Козаева, С.С.Басиев. / - Владикавказ: Издательство
ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2019. - 60 с.

Задачник к лабораторно-практическим занятиям по генетике включает задачи по делению соматических клеток – митозу, молекулярным основам наследственности, закономерностям наследования признаков при внутривидовой гибридизации, наследованию признаков при комплементарному взаимодействию генов, эпистазу, полимерию, полиплоидию, гетерозису и генетическим процессам в популяциях.

Задачник по генетике предназначен для студентов направлений подготовки 35.03.04 – «Агрономия», 35.03.05 – «Садоводство», профили подготовки – «Агрономия», «Декоративное садоводство и ландшафтный дизайн», квалификация – бакалавр.

При составлении задачника нами были заимствованы схемы, задачи из учебных пособий авторов: Татаринцев А.С., 1971; Гуляев Г.В., 1980; Инге-Вечтомов, 1989; Паушева З.П., 1988; Крестьянинов В.Ю., Вайнер Г.В., 1998; Палеева Н.Г., 1993; Абрамова З.В., 1995; Долгодворова Л.В., Иванова С.В., 1996; Гуляев Г.В., Ващенко Т.Г., Павлюк Н.Т., 2004; Пьянкова, С.Ю., 2015 и др.

Задачник по генетике утвержден и рекомендован ЦМК Горского ГАУ (протокол № 3 от 4 февраля 2019 г.).



ВВЕДЕНИЕ

Эволюция живой материи на нашей Планете совершается в бесконечной смене одного поколения следующим.

В современной биологии важнейшей наукой является генетика – наука изучающая такие свойства животных и растительных организмов, как наследственность и изменчивость клеток и целых организмов [3,5, 9].

Существование животных и растений неразрывно связано с размножением. В каких бы формах оно ни реализовывалось, от одного поколения родителей следующему постоянно передаются общие, свойственные для данного вида признаки и свойства. Иными словами, потомство в большей или меньшей степени неизменно похоже на прежнее поколение, на своих родителей. Процесс передачи животными и растительными организмами следующим поколениям аналогичных признаков и свойств является наследственностью. Она обнаруживает во всем том общем, что наблюдается между близкими поколениями организмов. Из этого следует, что размножение организмов связано с наследственностью. В процессе эволюции, уже следующее поколение когда-то начавшейся живой материи было аналогично первому В абсолютном большинстве случаев признаки и свойства поколений животных и растений при размножении воссоздаются стойко: следующее поколение, как правило, бывает похоже на предыдущее, на родителей, однако полного подобия между ними никогда не бывает [1, 6, 11].

Наследственность организмов – это не элементарное воссоздание, копирование каких-либо свойств и признаков родительских организмов. Этому свойству всегда сопутствует их изменчивость: при передаче признаков от родителей к потомству, наряду с полной передачей одних свойств и признаков трансформируются вторые. Не только воссоздается аналогичное, но и зарождается новое.

Наследственность и изменчивость-неразрывно связанные между собой процессы. Законы и закономерности процессов в генетике, выявленные Г. Менделем при внутривидовой гибридизации, Т. Морганом - при сцепленном наследовании и рядом других исследовате-

лей биологов, описали трансляцию признаков от одного поколения животных и растительных поколений следующему. Они доказали, что все признаки и свойства организмов всей живой материи определяются генами. Все живые целостные системы организма – клетки, кроме половых, включают по два аллеля каждого гена. Если два аллеля одного гена тождественны, организм является гомозиготным по данному гену. Если аллели одного гена неодинаковые, организм является гетерозиготным. Клетки, участвующие в половом воспроизведении (гаметы), включают лишь один аллель любого гена, т.е. они гаплоидны. Половина гамет, производимых одним из родителей, несет один аллель, а половина – второй. Объединение двух гаплоидных гамет родителей при слиянии приводит к образованию диплоидной зиготы [6, 11].

В задачник вошли задачи по основным главам курса генетики: деление клетки, молекулярным основам наследственности, закономерностям наследования признаков при внутривидовых скрещиваниях, изменчивости организмов, полиплоидии, гетерозису и генетическим процессам в популяциях [2, 6, 9, 11, 14].

В работе приводятся также таблица триплетов генетического кода и диплоидное число хромосом у различных видов растений.

Цель пособия – помощь в освоении дисциплины «Генетика», усвоение студентами принципов генетического анализа, развитие генетической логики и мышления, привитие навыков творческого подхода к изучаемому материалу, пробуждение интереса к самостоятельной работе. Задачник содействует углублению познаний, предоставляет студентам возможность самоконтроля, обличает связь генетики с агрономией, садоводством, способствует проведению студентами самоконтроля.

Сборник задач рекомендован к использованию как при проведении лабораторно-практических занятий, так и для самостоятельного изучения студентами курса генетики.

В результате освоения задач по генетике у студентов направлений подготовки 35.04.04 – «Агрономия» и 35.04.05 – «Садоводство» должна быть сформирована общепрофессиональная компетенция: способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

Тема 1. ДЕЛЕНИЕ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК – МИТОЗ

Митотическая активность определяется отношением числа клеток, находящихся в митозе, к общему числу клеток на данном участке ткани.

Митотическая активность определяется по формуле:

$$MI\% = M / N \times 1000$$

1. В меристеме конуса нарастания кукурузы 5468 клетки, в том числе 86 – в профазе, 75 – в метафазе, 102 – в анафазе, 54 – в телофазе. Определить митотический индекс.

2. У кабачка меристема конуса нарастания включает 1237 клетки в интерфазе, 12 – в профазе, 22 – в метафазе, 8 – в анафазе, 31 – в телофазе. Определить митотический индекс.

3. Митотическая активность равна 100 промилле. Сколько клеток находится в той или иной фазе деления, если просмотрено всего 10 клеток

Вопросы для самопроверки

1. Ядро, его химический состав и строение.
2. Хромосомы – материальная основа наследственности.
3. Число и морфология хромосом.
4. Понятие о кариотипе.
5. Гомологичность (парность) хромосом.
6. Митоз и его фазы.

Тема 2. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Комплементарность азотистых оснований молекулы ДНК

Молекула ДНК состоит из двух нитей спирально свернутых одна вокруг другой и при гидролизе нуклеотид распадается на азотистые основания производные пурина – аденин ($C_5H_5N_5O$), гуанин ($C_5H_5N_5O$) и производные пиримидина – цитозин ($C_4H_5N_3O$) и тимин ($C_5H_6N_2O_2$), пентозный сахар (дезоксирибозу $C_5H_{10}O_4$) и остаток фосфорной кислоты.

7. На одной из цепочек молекулы ДНК азотистые основания нуклеотидов расположены в такой последовательности: Г Ц Ц А Г Т Т ГА А Т А Г Г А Ц Т А Г. Определить последовательность азотистых оснований другой цепочки этой же молекулы ДНК.

8. На одной из цепочек молекулы ДНК азотистые основания нуклеотидов расположены в такой последовательности: А А Ц А Г Т А Г А А Т А Ц Г А Ц Т А Ц. Определить последовательность азотистых оснований другой цепочки этой же молекулы ДНК.

Репликация молекулы ДНК

9. Определите порядок чередования азотистых оснований в другой цепочке молекулы ДНК, образующейся путем репликации из данного чередования: А Ц Т Г Т А А Т Г Т Ц Т А Г Т.

10. Определите порядок чередования азотистых оснований в другой цепочке молекулы ДНК, образующейся путем репликации из данного чередования: Г Т А Т А Т Г Ц А Г Т А Г А Ц.

11. При проведении анализа одной из цепочек молекулы ДНК определили, что она состоит из 27 нуклеотидов, которые расположены в такой последовательности: Ц А Т А Т Ц Г А Т Г Т Г А Т Г А Т А У Т А Г Ц Г Т А Ц. Можно ли определить чередование нуклеотидов второй цепочки той же молекулы ДНК?

12. При проведении анализа одной из цепочек молекулы ДНК определили, что она состоит из 23 нуклеотидов, которые расположены в такой последовательности: Г Ц Т Т А Т А Г Ц А Ц А Т А Г Ц Т Т А Т Г А Т. Определить чередование нуклеотидов второй цепочки той же молекулы ДНК.

Правило Чаргоффа

Биохимиком Эрвином Чаргаффом и его группой в 1949-1951 гг. было выявлено правило, показывающее численное соотношение пуриновых и пиримидиновых оснований в молекуле ДНК. При помощи бумажной хроматографии им удалось разделить нуклеотиды ДНК и определить численность нуклеотидов с содержанием соотношения нуклеотидов, содержащих аденин (А), тимин (Т), гуанин (Г) и

цитозин (Ц). Количественные соотношения между различными типами азотистых оснований в ДНК было следующее:

а) Число нуклеотидов с содержанием аденина всегда равно числу нуклеотидов с содержанием тимина, а нуклеотидов с содержанием гуанина – нуклеотидов с содержанием цитозину: $A=T, G=C$.

б) Число пуриновых оснований (А, Г) в молекуле ДНК всегда равно числу пиримидиновых оснований (Ц, Т): $A+G=T+C$.

13. Одна из цепочек молекулы ДНК имеет следующее чередование нуклеотидов: А Т Ц Ц А Г А Т Г Т А Ц А Ц Г Т Г Т А.

а) Определить количество азотистого основания гуанина в другой цепочке этой же молекулы ДНК;

б) Определить количество азотистого основания аденина в другой цепочке этой же молекулы ДНК;

в) Определить количество азотистого основания тимина в другой цепочке этой же молекулы ДНК;

г) Определить количество азотистого основания цитозина в другой цепочке этой же молекулы ДНК.

14. Одна из цепочек молекулы ДНК имеет следующее чередование нуклеотидов: Г Ц А Т Ц Ц А ГАТ Г Т А А Ц Г Т Г Т А.

а) Определить количество азотистого основания цитозина в другой цепочке этой же молекулы ДНК;

б) Определить количество азотистого основания тимина в другой цепочке этой же молекулы ДНК;

в) Определить количество азотистого основания аденина в другой цепочке этой же молекулы ДНК;

г) Определить количество азотистого основания гуанина в другой цепочке этой же молекулы ДНК.

Вопросы для самопроверки

1. Строение и функции нуклеиновых кислот.
2. Модель ДНК, предложенная Уотсоном и Криком.
3. Правило Чаргоффа.

Тема 3. БИОСИНТЕЗ БЕЛКА

Транскрипцией называется процесс, происходящий в ядре клетки и заключающаяся в переносе информации в виде последовательности нуклеотидов, на синтезируемую молекулу и-РНК содержащейся в генах ДНК. Следует обратить внимание на то, что в отличие от молекулы ДНК в молекуле РНК вместо азотистого основания – тимина, содержится азотистое основание урацил.

15. Одна из нитей молекулы ДНК имеет следующее чередование нуклеотидов: Т А А Г Ц Г Т Т А Г Г Ц Т А Г Г А Т Ц Т А. Проведите транскрипцию данного генетического материала.

16. Одна из нитей молекулы ДНК имеет следующее чередование нуклеотидов: А Ц Г Ц Г Т А Т А Г Г Ц Т А Ц Г Т А Т Г Ц Т А Г. Проведите транскрипцию данного генетического материала.

17. На нити ДНК, выступающей в качестве матрицы нуклеотиды расположены в такой последовательности: Г А Т А Т Ц А А Т Г Т Г А Т Г А Т А У Т А Г Ц Г Т А Ц. Определить последовательность азотистых оснований на синтезируемом и-РНК.

18. На нити ДНК, выступающей в качестве матрицы нуклеотиды расположены в такой последовательности: Ц Г А Т Ц А Т Ц А А Т Г А Г А Т Г А Т А У Т А Г Ц Г Т А Ц Ц. Определить последовательность азотистых оснований на синтезируемом и-РНК.

Трансляция

Трансляция—это процесс, в котором информация с и-РНК, переписанная с нити ДНК матрицы, транслируется в последовательность аминокислот в полипептидную цепь молекулы белка.

19. Информационная РНК имеет следующее чередование нуклеотидов:

Г А У А У Ц У Г У Г У Г А У Г А У А У А Г Ц Г У А Ц.

Определить последовательность аминокислот в цепи белковой молекулы.

20. Информационная РНК имеет следующее чередование нуклеотидов:

У А У А У Ц У Г У Г У Г А У Г А Г А У У А Г Ц Г У А Ц Г А У.

Определить последовательность аминокислот в цепи белковой молекулы.

21. Участок молекулы белка состоит из следующего чередования аминокислот: валин – серин – изолейцин – фенилаланин – глутаминовая кислота. Определить последовательность азотистых оснований на и - РНК.

22. Участок молекулы белка состоит из следующего чередования аминокислот: аланин – аргинин – изолейцин – метионин – фенилаланин. Определить последовательность азотистых оснований на и-РНК.

23. Белок состоит из следующих аминокислот: глицин – валин – аланин – лизин – триптофан – метионин – серин – глутаминовая кислота. Определите чередование нуклеотидов на ДНК матрице.

24. Начало цепи А меристемы конуса нарастания яблони состоит из 10 аминокислот: серин – валин – глицин – аспарагиновая кислота – глутамин – гистидин – лейцин – глицин – цистеин – гистидин. Определите нуклеотидную структуру участка ДНК, кодирующего эту часть цепи меристемы.

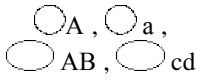
Вопросы для самопроверки

1. Генетический код.
2. Синтез белка в клетке.
3. Трансляция и транскрипция.
4. Ген – регулятор, оперон, структурные гены.

Тема 4. ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ ПРИ ВНУТРИВИДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

Оформление задач по разделу закономерности наследования признаков при внутривидовой гибридизации.

При решении задач по теме закономерности наследования признаков при внутривидовой гибридизации необходимо знать и пользоваться генетической символикой.

♀	знак материнской формы
♂	знак отцовской формы
×	скрещивание особей разных полов
P	родители
F ₁ , F ₂ , ...	дочки первого и последующих поколений
A, B, C...	гены, доминантных задатков
a, b, c...	гены рецессивных задатков
AA, BB, CC...	генотипы особей, гомозиготных по доминантному признаку
Aa, Bb, Cc...	генотипы гетерозиготных особей
aa, bb, cc...	генотипы рецессивных особей
AaBb, AaBbCc	генотипы ди- и тригетерозигот
A B, CD a b cd	генотипы дигетерозигот в хромосомной форме при независимом и сцепленном наследовании
	гаметы

Пример записи схемы скрещивания (брака):

А – красная окраска венчика цветка, а – белая окраска венчика цветка.

Запись в буквенном виде:		Запись в хромосомном виде:			
P (родители)	♀ ΦΦ	×	♂ φφ	красная	белая
	красная		белая		
гаметы	Φ φ		φ		
F ₁ (первое поколение)	Φφ		φφ		
	красная		белая		
F ₁ (первое поколение)	Φ φ		φ φ		
	красная		белая		
	50%		50%		

При написании схемы скрещивания непременно следует показывать совокупность признаков всех анализируемых индивидуумов и поколений, к которому они принадлежат (F₁, F₂ и т.д.), а также принадлежность родителей к тому или иному полу и полученное потомство.

4.1. Моногибридное скрещивание

Пример решения задач по моногибридному скрещиванию. Ген желтой окраски семян у гороха доминирует над геном зеленой окраски. Определить потомство F₁, полученного от скрещивания гомозиготного гороха с черными семенами с горохом, имеющего зеленые семена. Какое потомство F₂ получится от скрещивания между собой гибридов первого поколения?

Схема скрещивания

P	♀ ФФ желтые	×	♂ фф зеленые
гаметы	Ф		ф
F ₁	Аа 100% черные		
F ₁	♀ ФФ желтые	×	♂ ФФ желтые
гаметы	Ф	ф	Ф ф
F ₂	ФФ	2Фф	фф
	75% желтые		25% зеленые

Решение

Ф – ген желтой окраски,

ф – ген зеленой окраски.

- семена с зеленой окраской имеют рецессивный признак, следовательно, они гомозиготны по рецессивному гену и их генотип – фф;
- желтая окраска семян гороха является гомозиготной. Следовательно, генотип у этих особей будет ФФ;
- гомозиготные желтые семена гороха образуют один тип гамет, поэтому у них только доминантный ген Ф, а зеленые семена несут только рецессивный ген ф;
- в результате скрещивания все особи F₁ оказываются с одинаковым цветом (желтым) фенотипом и генотипом Фф;
- гетерозиготы с равной вероятностью формируют гаметы, содержащие гены Ф и ф. Их слияние носит случайный характер, поэтому в втором поколении будут встречаться семена с генотипами ФФ (25%), Фф (50%) и фф (25%), то есть особи с доминантным признаком будут составлять примерно ¾ (75%), а особи с рецессивными признаками – ¼ (25%).

Ответ записывается в следующей форме:

а) при скрещивании гороха, имеющие желтую окраску семян, с горохом, имеющего зеленую окраску семян, все потомство F₁ будет желтого цвета.

б) при скрещивании между собой гибридов F₁ в их потомстве (F₂) по фенотипу будет наблюдаться расщепление: ¾ (ФФ, 2Фф) особей будет желтого цвета и ¼ (фф) – зеленого.

25. Какие типы гамет образуют растения, имеющие генотипы: а) АА; б) Аа; в) аа?

26. У фасоли черная окраска семенной кожуры А доминирует над белой а. Определить окраску семян у растений, полученных в результате следующих скрещиваний: а) Аа × Аа; б) АА × Аа; в) аа × Аа.

27. Растение, гомозиготное по черной окраске семян, скрещено с белосемянным растением. Определить фенотипы растений: а) F₁; б) F₂; в) потомства от возвратного скрещивания растения F₁ с его белосемянным родителем; г) потомства от возвратного скрещивания растения F₁ с его черносемянным родителем.

28. При опылении черносемянного растения пыльцой белосемянного растения получили половину растений с черными семенами и половину – с белыми. Определить генотип материнского растения.

29. Скрещивание двух черносемянных растений дало ¾ растений с черными семенами и ¼ растений с белыми семенами. Определить генотипы обоих родителей.

30. При скрещивании черносемянного растения с белосемянным получены только растения с черными семенами. Какую окраску семян будет иметь потомство от скрещивания двух таких черносемянных особей F₁ между собой?

31. При самоопылении черносемянного растения получили ¾ черносемянных и ¼ белосемянных растений. Определить генотип исходного растения.

32. При скрещивании двух черносемянных растений получены растения с черными семенами. Можно ли определить генотипы родителей?

33. При скрещивании черносемянного растения с белосемянным получены растения с черными семенами. Можно ли определить генотип материнского растения?

34. У дрозофилы серый цвет тела В доминирует над черным b.

При скрещивании двух серых мух все потомство имело серую окраску тела. Можно ли определить генотип родителей?

35. При скрещивании серой мухи с черной все потомство имело серую окраску тела. Определить генотип серой мухи.

36. У овса устойчивость к головне R доминирует над восприимчивостью. Растение сорта, поражаемого головней, скрещено с растением, гомозиготным по устойчивости к этому заболеванию. Определить: а) генотипы и фенотипы гибридов F_1 ; б) генотипы и фенотипы гибридов F_2 ; в) результаты возвратных скрещиваний гибридов первого поколения с каждой из родительских форм.

37. Определить характер расщепления гибридов второго поколения у овса при скрещивании двух растений, одно из которых гомозиготно по устойчивости к головне, а другое восприимчиво к этому заболеванию.

38. У томатов нормальная высота растений A доминирует над карликовостью a . Определить: а) генотипы скрещиваемых растений, если в их потомстве наблюдается расщепление по этим признакам в отношении 1:1; б) то же при расщеплении в отношении 3:1.

39. У ячменя раннеспелость P доминирует над позднеспелостью p . При скрещивании двух сортов получены гибриды, у которых раннеспелых форм в 3 раза больше, чем позднеспелых. Определить генотип и фенотип родительских сортов.

40. У человека карий цвет глаз K доминирует над голубым k . Кареглазая женщина, у отца которой были голубые, а у матери карие глаза, вышла замуж за голубоглазого мужчину, родители которого имели карие глаза. У них родился кареглазый ребенок. Определить генотипы всех указанных лиц.

У цветков львиного зева (антирринума) и ночной красавицы (мирабилиса) наследуются по типу неполного доминирования и ген (R) красного цвета не полностью доминирует над геном (r) белого цвета. Взаимодействие двух генов R и r приносит розовый цвет цветков.

41. Определить окраску цветков в потомстве каждого из следующих скрещиваний: а) $Rr \times Rr$; б) $RR \times Rr$; в) $rr \times RR$ г) $Rr \times rr$.

42. Красноцветковое растение мирабилиса скрещено с белоцветковым. Определить фенотипы: а) F_1 , б) F_2 , в) потомства от возвратного скрещивания растения F_1 с его белоцветковым родителем; г) по-

томства от возвратного скрещивания растения F_1 с его красноцветковым родителем.

43. Определить фенотипы и генотип потомства от скрещивания двух растений львиного зева с розовыми цветками.

44. Растение ночной красавицы с розовыми цветками опылено пыльцой красноцветкового растения. Определить генотипы и фенотипы гибридов от этого скрещивания.

45. При скрещивании двух растений ночной красавицы половина гибридов имела розовые, а половина – белые цветки. Определить генотип и фенотип родителей.

46. При скрещивании двух растений львиного зева получены гибриды, из которых $1/2$ имела красные, половина розовые и $1/2$ – белые цветки. Определить генотип и фенотип родителей.

4.2. Дигибридное скрещивание

47. Какие типы гамет образуют растения следующих генотипов: а) $AABB$; б) $AaBB$; в) $aaBB$; г) $AABb$; д) $AAbb$; е) $AaBb$; ж) $Aabb$; з) $aabb$.

48. У гороха желтая окраска семян A доминирует над зеленой a , а гладкая форма семян B над морщинистой b .

49. Определить окраску и форму семян следующих генотипов: а) $aaBb$; б) $AaBb$; в) $AaBB$; г) $aaBB$; д) $AABb$; е) $AAbb$.

50. Определить внешний вид семян в потомстве следующих скрещиваний: а) $aaBb \times aabb$; б) $Aabb \times Aabb$; в) $AaBB \times AaBb$; г) $AABb \times aabb$; д) $AAbb \times aabb$; е) $aaBb \times aaBb$; ж) $AABb \times AABb$.

51. Растение гороха, гетерозиготное по окраске и форме семян, скрещивалось с двойным рецессивом. Определить генотипы и фенотипы полученного потомства.

52. При скрещивании двух растений гороха, выросших из желтых гладких семян, получены желтые гладкие семена. Можно ли определить генотип родителей?

53. Как определить, различаются ли по генотипу два растения гороха, полученные из желтых гладких семян?

54. Скрестили два растения гороха, имеющие генотипы $Aabb$ (желтый, морщинистый) и $aaBb$ (зеленый, гладкий). Определить генотип и фенотип полученного потомства.

55. Какое расщепление по фенотипу и генотипу ожидается при самоопылении растения, гетерозиготного по форме семян и гомозиготного по зеленой окраске их?

56. Растения гороха, полученные из желтых морщинистых семян, опылены пыльцой растений, полученных из зеленых гладких семян. Половина гибридных семян были желтыми гладкими и половина – зелеными гладкими. Определить генотипы родительских растений.

57. Растения гороха, полученные из зеленых гладких семян, опылены пыльцой растений, полученных из желтых морщинистых семян. Гибридное потомство состояло из 1/4 желтых гладких семян; 1/4 желтых морщинистых; 1/4 зеленых гладких и 1/4 зеленых морщинистых. Определить генотипы родителей.

58. Какое расщепление по фенотипу и генотипу ожидается в потомстве растения гороха, гетерозиготного по окраске и форме семян?

59. У пшеницы безостость A доминирует над остистостью a , а красная окраска колоса B над белой окраской b .

60. Определить внешний вид гибридных колосьев в следующих скрещиваниях: а) $AAbb \times aaBB$; б) $AaBb \times Aabb$; в) $AaBB \times aabb$; г) $AaBb \times aabb$ д) $AaBb \times AaBB$; е) $AaBb \times AaBb$.

61. Остистое белоколосое растение скрещено с гомозиготным безостым красноколосым растением. Определить генотипы и фенотипы: а) растений F_1 ; б) потомства от возвратного скрещивания с остистым белоколосым родителем; в) потомства от возвратного скрещивания F_1 с безостым красноколосым родителем.

62. Растения безостого красноколосого сорта при скрещивании с растениями остистого белоколосого сорта дают 1/4 безостых красноколосых, 1/4 безостых белоколосых, 1/4 остистых красноколосых и 1/4 остистых белоколосых растений. Определить генотипы родителей.

63. Безостое белоколосое растение, скрещенное с остистым красноколосым, дало 32 безостых красноколосых и 33 безостых белоколосых растений. Определить генотипы родителей.

64. У томатов красная окраска плодов R доминирует над желтой r , а высокорослость H над карликовостью h .

65. Дигетерозиготное красноплодное высокорослое растение скрещено с желтоплодным карликовым растением. Определить генотип и фенотип гибридов первого поколения.

У дрозофилы серая окраска тела и нормальные крылья определяются доминантными генами B и V , а черная окраска тела и зачаточные крылья зависят от рецессивных генов b и v .

66. Определить внешний вид родителей и их потомства в следующих скрещиваниях: а) $BBVV \times Bbvv$, б) $BbVv \times BBVv$, в) $BbVv \times bbvv$; г) $bbVv \times bbVv$.

67. При скрещивании двух черных мух с нормальными крыльями все потомство имело черное тело, но $3/4$ его было с длинными, а $1/4$ с зачаточными крыльями. Определить генотип родителей.

68. При скрещивании двух черных мух, у одной из которых были нормальные, а у другой – зачаточные крылья, все потомство имело черное тело, но у половины его крылья были нормальные, а у половины – зачаточные. Определить генотип родителей.

69. При скрещивании двух серых мух с нормальными крыльями получено потомство, все особи которого были серыми и имели нормальные крылья. Можно ли определить генотип родителей?

70. При скрещивании двух мух с зачаточными крыльями, из которых одна была серой, а другая черной, в потомстве получены серые мухи с зачаточными крыльями. Определить генотип родителей.

71. У морских свинок всклокоченная (розеточная) шерсть B доминирует над гладкой b , а черная окраска C над белой c .

72. Определить фенотипы животных, имеющих следующие генотипы: а) $Bbcc$; б) $BBcc$; в) $BBCC$; г) $bbCc$; д) $BbCc$; е) $bbcc$.

73. Определить фенотипы потомства следующих скрещиваний: а) $Bbcc \times bbCc$; б) $bbcc \times Bbcc$; в) $BBcc \times bbCC$; г) $BbCc \times bbcc$; д) $BBCc \times BbCC$.

74. При скрещивании розеточной черной самки с гладким белым самцом получено потомство, половина которого состоит из розеточных черных и половина из розеточных белых особей. Определить генотип самки.

75. При скрещивании двух розеточных черных свинок получено потомство, состоящее из особей того же фенотипа. Можно ли определить генотип родителей?

76. В результате анализирующего скрещивания розеточная черная самка дала потомство, состоящее из розеточных свинок, половина которых имела черную, а половина – белую шерсть. Определить генотип самки.

77. Гетерозиготная розеточная белая самка скрещена с гетерозиготным розеточным белым самцом. Определить генотип потомства.

78. В результате скрещивания двух розеточных черных свинок получены две свинки такого же фенотипа. Какое потомство можно ожидать в дальнейшем от этой пары свинок?

79. У человека карий цвет глаз К доминирует над голубым к, а способность лучше владеть правой рукой N над леворукостью n.

80. Кареглазая правша вышла замуж за голубоглазого левшу. У них родилось два ребенка: один голубоглазый правша, другой – голубоглазый левша. Определить генотип матери.

81. Голубоглазый правша женился на кареглазой левше. У них родился один ребенок – голубоглазый левша. Определить генотипы родителей.

82. Какие дети могут родиться от родителей, один из которых – кареглазый левша, а другой – голубоглазый правша?

4.3. Полигибридное скрещивание

83. Какие типы гамет образуют растения, имеющие генотипы: а) AaBBcc; б) aaBbCc; в) AaBbCc; г) AaBbCcDD; д) AABbCCDd; е) AaBbCcDd; ж) AABbCcDd.

У гороха гладкая форма семян А доминирует над морщинистой а, желтая окраска семян В – над зеленой в и красная окраска цветков С – над белой с.

84. Определить фенотипы потомства каждого из следующих скрещиваний: а) AaBbCc × aabbcc; б) AaBbCC × aaBBcc; в) AABbCc × AaBbCC; г) AAbbCC × aaBbcc; д) aabbCC × AabbCc.

85. Скрестили гомозиготные растения, отличающиеся по четырем парам признаков. Определить: а) число и соотношение классов гибридных особей в F₂ по фенотипу; б) число классов гибридных особей в F₂ по генотипу.

86. Гетерозигота AaBbCcDd скрещена с гомозиготным рецессивом. Определить: а) число классов в полученном потомстве по geno-

типу; б) какая часть потомства имеет все четыре доминантных гена; в) какая часть потомства имеет все четыре рецессивных гена.

87. Произведено гексагибридное скрещивание. Определить число классов по генотипу и фенотипу в F₂.

Вопросы для самопроверки

1. Гибридологический анализ, его особенности и принципиальное значение.
2. Генетическая символика.
3. Моногибридное скрещивание.
4. Закон единообразия гибридов первого поколения при моногибридном скрещивании.
5. Доминантность и рецессивность.
6. Закон чистоты гамет.
7. Закон расщепления гибридов второго поколения при моногибридном скрещивании.
8. Гомозиготность и гетерозиготность.
9. Понятие о генотипе и фенотипе.
10. Дигибридное скрещивание.
11. Закон независимого комбинирования генов.
12. Аллельное состояние генов.

Тема 5. НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ГЕНОВ

5.1. Комплементарное (дополнительное) действие генов

У душистого горошка пурпурная окраска цветков обусловлена взаимодействием двух комплементарных доминантных генов А и В. При отсутствии в генотипе любого из них красный пигмент не образуется и растение имеет белые цветки.

88. Определить окраску цветков у растений, имеющих следующие генотипы: а) Aabb; б) aaBB; в) AABb; г) AaBb; д) aaBb; е) AABV.

89. Определить фенотипы гибридных растений F₁, полученных в результате следующих скрещиваний: а) AAbb × aaBb; б) AaBb × AaBb; в) AAbb × Aabb; г) AAbb × aaBB.

90. Гомозиготное по обоим доминантным генам растение скрещено с рецессивным по обоим парам аллелей белоцветковым растением. Определить генотип и фенотип полученного потомства.

91. Дигетерозиготное растение с пурпурными цветками скрещено с рецессивным по обоим парам аллелей белоцветковым растением. Определить генотип и фенотип полученного потомства.

У тыквы дисковидная форма плода определяется взаимодействием двух доминантных генов А и В. При отсутствии в генотипе любого из них получают плоды сферической формы. Сочетание рецессивных аллелей обоих генов дает удлиненную форму плодов.

92. Определить форму плода у растений, имеющих следующие генотипы: а) AaBb; б) AABV; в) Aabb; г) aaBb; д) aabb; е) aaBB; ж) AABb.

У тыквы дисковидная форма плода определяется взаимодействием двух доминантных генов А и В. При отсутствии в генотипе любого из них получают плоды сферической формы. Сочетание рецессивных аллелей обоих генов дает удлиненную форму плодов.

93. Определить генотип и фенотип потомства в следующих скрещиваниях: а) AAbb × AaBB; б) AABb × aabb; в) AaBb × aabb; г) AABb × aaBb; д) AaBB × AAbb.

94. Гомозиготное по обоим доминантным генам растение с дисковидной формой плодов скрещено с растением, имеющим удлиненные плоды. Определить генотип и фенотип полученного потомства.

95. Дигетерозиготное растение с дисковидной формой плодов скрещено с растением, имеющим удлиненные плоды. Определить генотип и фенотип потомства.

У кукурузы растения нормальной высоты имеют в своем генотипе два неаллельных доминантных гена. Гомозиготность по рецессивным аллелям даже одного из этих генов приводит к возникновению карликовых форм.

96. При скрещивании двух карликовых растений кукурузы выросли гибриды F₁ нормальной высоты, а в F₂ получено 812 нормальных и 640 карликовых растений. Определить тип взаимодействия генов.

97. Коричневая окраска меха у норок, свойственная дикому типу, обусловлена наличием двух доминантных генов А и В. Гомозиготность по рецессивным аллелям одного или двух этих генов дает платиновую окраску.

98. При скрещивании двух платиновых норок все потомство F₁ получилось коричневым. Определить генотипы родительской пары и ожидаемое расщепление в F₂.

5.2. Эпистаз

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.

99. Определить окраску семян у растений, имеющих следующие генотипы: а) aaBb; б) aabb; в) Aabb; г) AaBb; д) AABb; е) aaBB; ж) AaBB.

100. Определить окраску зерна в следующих скрещиваниях: а) aaBB × aaBb; б) aaBb × aabb; в) Aabb × Aabb; г) AaBb × Aabb; д) AAbb × aaBb; е) AaBB × AaBB.

101. При скрещивании двух серосемянных растений получили серосемянные и белосемянные растения в отношении 3:1. Определить генотипы родителей.

102. При скрещивании черносемянного растения с белосемянным получили половину растений с черными семенами и половину – с белыми семенами. Определить генотипы родителей.

103. При скрещивании двух черносемянных растений получены растения с черными и серыми семенами в отношении 3:1. Определить генотипы родителей.

104. При самоопылении черносемянного растения получены черносемянные, серосемянные и белосемянные растения в отношении 12:3:1. Определить генотип исходного растения.

105. У тыквы белая окраска плодов определяется доминантным геном W , а желтая – доминантным геном Y . Ген W эпистатичен по отношению к гену Y , и последний в его присутствии не проявляется. Рецессивные аллели этих генов в гомозиготном состоянии дают зеленую окраску плодов. Определить окраску плодов в следующих скрещиваниях растений: а) $wwYy \times wwYy$; б) $WwYy \times Wwyy$; в) $Wwyy \times Wwyy$; г) $WWYy \times wwyy$; д) $WWyy \times WwYY$; е) $WwYy \times wwyy$.

106. При скрещивании двух желтоплодных растений получены гибриды с желтыми и зелеными плодами в отношении 3:1. Определить генотипы родителей.

107. При скрещивании тыквы с белыми плодами с тыквой, имеющей зеленые плоды, получены гибриды, из которых половина с белыми и половина с зелеными плодами. Определить генотипы родителей.

5.3. Полимерия

У некоторых сортов пшеницы красная окраска зерна контролируется двумя парами полимерных доминантных генов. Два доминантных гена в гомозиготном ($A_1A_1A_2A_2$) состоянии определяют темно-красную окраску зерна, один доминантный ген (A_1 или A_2) – бледно-красную, два – светло-красную, а три – красную окраску зерна.

108. Какие типы гамет образуют растения, имеющие генотипы:

а) $A_1A_1A_2A_2$; б) $A_1a_1A_2A_2$; в) $a_1a_1A_2A_2$; г) $A_1A_1a_2a_2$; д) $A_1A_1a_2a_2$; е) $A_1a_1a_2a_2$; ж) $a_1a_1a_2a_2$; з) $a_1A_1a_2a_2$; и) $A_1a_1a_2a_2$; к) $A_1a_1A_2a_2$.

109. Определить окраску зерна у растений, полученных в результате следующих скрещиваний: а) $A_1a_1A_2A_2 \times a_1a_1A_2a_2$; б) $A_1a_1A_2a_2 \times a_1a_1a_2a_2$; в) $A_1a_1a_2a_2 \times A_1a_1a_2a_2$; г) $A_1a_1a_2a_2 \times A_1a_1A_2A_2$.

110. Определить генотипы и фенотипы растений, полученных в результате скрещивания растения, имеющего темно-красное зерно, с растением, имеющим зерно: а) красное; б) бледно-красное; в) белое.

111. При скрещивании растения, выросшего из зерна, содержащего красящий пигмент, с белозерным растением получено потомство, состоящее: а) только из светло-красного зерна; б) наполовину из светло-красного и наполовину из бледно-красного зерна. Определить генотипы потомства и исходных родительских форм.

112. Определить генотип и фенотип потомства, получающегося в результате скрещивания растения, выросшего из бледно-красного зерна, с растением, выросшим из зерна: а) бледно-красного, б) красного, в) белого, г) темно-красного.

113. Определить генотип и фенотип потомства, полученного в результате самоопыления растения, выросшего из: а) красного зерна; б) бледно-красного зерна.

114. Определить генотип и фенотип потомства, получающегося в результате скрещивания белозерного растения с растением, выросшим из зерна: а) темно-красного; б) красного; в) бледно-красного.

115. Определить генотип и фенотип потомства, получающегося в результате скрещивания растения, выросшего из красного зерна, с растением, выросшим из зерна: а) бледно-красного; б) белого; в) красного.

Вопросы для самопроверки

1. Тип взаимодействия генов. Комплементарность.
2. Расщепление при комплементарном взаимодействии генов.
3. Тип взаимодействия генов эпистаз.
4. Доминантный эпистаз.
5. Рецессивный эпистаз.
6. Тип взаимодействия генов полимерия.
7. Трансгрессии.

Тема 6. ХРОМОСОМНАЯ ТЕОРИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

У дрозофилы гомогаметным является женский пол, а гетерогаметным - мужской. Y - хромосома у нее генетически инертна.

116. Доминантный ген красной окраски глаз W и рецессивный ген белой окраски w (white) находятся в X-хромосоме. Определить, какие типы гамет образуются у: а) гетерозиготной красноглазой самки; б) красноглазого самца; в) белоглазого самца; г) гомозиготной красноглазой самки. Может ли быть самец гомо- или гетерозиготным по признаку окраски глаз?

117. Гетерозиготная красноглазая самка скрещена с красноглазым самцом. Какой цвет глаз будет у самцов и самок в первом поколении?

118. Гомозиготная красноглазая самка скрещена с белоглазым самцом. Какой цвет глаз будут иметь самцы и самки первого и второго поколения?

119. Белоглазая самка скрещена с красноглазым самцом. Какой цвет будет у самцов и самок в первом и втором поколении?

120. У человека гемофилия (несвертываемость крови) обусловлена наличием рецессивного гена h , локализованного в X-хромосоме. Женщина, отец которой был болен гемофилией, а в родословной матери это заболевание не встречалось, вышла замуж за здорового мужчину. Определить вероятность рождения от этого брака здоровых детей – мальчиков и девочек.

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, т.е. они сцеплены. Потому 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 единицы кроссинговера.

121. Какие типы гамет и в каком процентном отношении образуются у растений, имеющих генотипы: а) CS ; б) Cs ; в) cs ; г) cS .

122. Расстояние между генами A и B , расположенными в одной

группе сцепления, равно 4,6 единицы кроссинговера. Определить, какие типы гамет и в каком процентном отношении образуют особи генотипа $ABab$?

123. Определить расстояние между генами A и B , если при скрещивании дигетерозиготной по этим генам особи с гомозиготным рецессивом получено 6,4 % рекомбинантов.

124. Дигетерозиготная по генам M и N самка дрозофилы скрещена с рецессивным самцом. В потомстве было получено расщепление в отношении: 25% - $MmNn$; 25% - $Mmnn$; 25% - $mmNn$; 25% - $mmnn$. Определить, наследуются сцепленно или свободно комбинируются указанные гены?

125. При скрещивании самки дрозофилы, гетерозиготной по генам A и B , с рецессивным самцом получено 8,2% рекомбинантов, а при скрещивании самки, гетерозиготной по генам M и N , с рецессивным самцом получено 10,4% рекомбинантов. Определить, на сколько единиц кроссинговера расстояние между генами M и N больше расстояния между генами A и B ?

126. Дигетерозиготная по генам C и D самка дрозофилы скрещена с рецессивным самцом. В потомстве было получено расщепление в отношении: 43,5% $CcDd$; 6,5% $Ccdd$; 6,5% $ccDd$; 43,5% $ccdd$. Установить, каково сочетание генов в гомологичных хромосомах самки и чему равняется расстояние между генами C и D в единицах перекреста.

127. Скрещены две пары дрозофил. В обеих парах самки были гетерозиготны по генам A и B , а самцы рецессивны по этим генам. В потомстве получено следующее соотношение классов. Первое скрещивание – 41,5% $AaBb$: 8,5% $Aabb$; 8,5% $aaBb$: 41,5% $aabb$. Второе скрещивание – 41,5% $Aabb$: 8,5% $AaBb$; 8,5% $aabb$: 41,5% $aaBb$. Определить расстояние между генами A и B и указать, как комбинируются в парных хромосомах гены A , a , B , b у самок в первом и втором скрещиваниях.

128. 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%. Определить взаиморасположение генов A , B и C , если расстояние между генами A и C равняется 10,3% кроссинговера.

129. Как изменится взаиморасположение генов A , B и C в предыдущей задаче, если частота кроссинговера между генами A и C составит 4,5%?

130. У кукурузы гены, обуславливающие скрученные листья (*cr*) и карликовость (*d*), расположены в локусах 0 и 18 третьей хромосомы. Скрещивали растения *Crcrdd* и *crcrDD*. Определить: а) генотипы и фенотипы растений F_1 ; б) ожидаемое соотношение фенотипических классов в F_2 .

131. Растение кукурузы, гетерозиготное по трем парам генов, скрестили с растением, гомозиготным по рецессивным аллелям этих генов. В полученном потомстве наблюдалось следующее соотношение фенотипов: А-В-С 113, *aabbC* – 64, *aabbcc* 105, А-В-сс 70, А-*bbC* – 117 *aaB* – *cc* 21. Определить порядок расположения этих генов в хромосоме и расстояние между ними в единицах перекреста.

У кукурузы гены скрученных листьев (*cr*) и карликовости (*d*) расположены в третьей хромосоме на расстоянии 18 единиц перекреста, а гены устойчивости к ржавчине (*Rp*) и узких листьев (*Nl*) в X-ой хромосоме на расстоянии 24 единицы перекреста. Растение, гомозиготное по доминантным аллелям *Cr*, *D*, *Rp* и *Nl*, скрестили с растением, гомозиготным по рецессивным аллелям этих генов.

132. Определить: а) какие типы гамет и в каком соотношении может образовать растение из F_1 ? б) какой процент константных растений карликовых, устойчивых к ржавчине, с нормальными листьями можно ожидать в F_2 ?

133. Зеленая окраска проростков ячменя обусловлена наличием доминантных аллелей генов А и В в гомо – или гетерозиготном состоянии. При отсутствии аллеля В появляются желтые проростки, во всех остальных случаях – белые. В F_2 одного из скрещиваний было получено 205 зеленых, 103 белых и 98 желтых проростков. Как объяснить подобное расщепление, учитывая сцепления?

Вопросы для самопроверки

1. Генетика пола.
2. Расщепление по полу.
3. Пол и половые хромосомы у растений.
4. Влияние факторов внутренней и внешней среды на развитие признаков пола.
5. Наследование признаков сцепленных с полом.
6. Явление сцепленного наследования.
7. Характер расщепления в потомстве гибрида при независимом и сцепленном наследовании.

7. ПОЛИПЛОИДИЯ

У пшеницы основное число хромосом $x=7$, а гаплоидное число n в 2 раза меньше диплоидного.

134. Обозначить, пользуясь знаками x и n , диплоидное число хромосом пшеницы: а) мягкой (*Triticum aestivum*) – $n=21$; б) твердой (*T. durum*) – $n=14$; в) однозернянки (*T. monococcum*) – $n=7$.

135. Виды щавеля (*Rumex*) составляют полиплоидный ряд с основным числом x , равным 10. Пользуясь знаками x и n , обозначить диплоидное число: а) диплоидного; б) тетраплоидного; в) гексаплоидного; г) октаплоидного видов.

136. Определить, какие типы гамет образуют тетраплоиды: а) *AAAA*; б) *Aaaa*; в) *AAaa*.

137. Топинамбур (*Helianthus tuberosus*) – гексаплоидный вид ($2n=102$). Определить гаплоидное (n) и основное (x) число хромосом.

138. У свеклы диплоидное число хромосом $2n=18$. Обозначить, пользуясь основным числом x : а) триплоидные; б) тетраплоидные; в) пентаплоидные; г) гексаплоидные формы.

139. У культурной сливы (*Prunus domestica*), являющейся гексаплоидным видом, основное число хромосом $x=8$. Определить гаплоидное число n и, пользуясь знаками x и n , обозначить диплоидное число хромосом этого вида.

Вопросы для самопроверки

1. Понятие о полиплоидии.
2. Автополиплоидия.
3. Аллополиплоидия.
4. Анеуплоидия.

Тема 8. ГЕТЕРОЗИС

Количество гибридов в диаллельных скрещиваниях, производимых для определения специфической комбинационной способности, находят по формуле:

$$K = \frac{n(n-1)}{2}$$

где K – количество получаемых гибридов (без реципрокных скрещиваний);

n – число анализируемых линий.

140. Определить количество простых межлинейных гибридов, получаемых для оценки специфической комбинационной способности: а) 50 самоопыленных линий; б) 36 самоопыленных линий; в) 15 самоопыленных линий во всех реципрокных скрещиваниях.

Урожайность зерна в F_2 межлинейных гибридов кукурузы определяют по формуле:

$$F_2 = F_1 - \frac{F_1 P}{n}$$

где F_2 – вычисляемая величина урожая гибридов второго поколения;

F_1 – фактически полученный урожай гибридов первого поколения;

P – средняя урожайность скрещиваемых самоопыленных линий;

n – число самоопыленных линий, входящих в состав гибрида.

141. Урожайность самоопыленных линий, входящих в состав двойного межлинейного гибрида, составляет 14, 13, 10 и 15 ц с 1 га, а урожай первого поколения этого гибрида равен 53 д с 1 га. Определить, насколько снизится урожай у этого гибрида после первого пересева семян первого поколения.

142. Двойной межлинейный гибрид, давший в первом поколении урожай 60 ц с 1 га, получен от скрещивания четырех самоопыленных линий, средняя урожайность которых 16 ц с 1 га. Определить урожайность этого гибрида во втором поколении. При инбридинге относительную численность гетерозигот по одной паре аллелей оп-

ределяют по формуле $(\frac{1}{2})^n$, а численность гомозигот равна $1 - (\frac{1}{2})^n$, где n – число инбредных поколений.

143. В первом поколении гибрида ячменя число гетерозиготных форм по паре аллелей составляет 100%. Определить долю гомозиготных форм в потомстве этого растения после самоопыления в F_5 .

144. Определить число гетерозиготных форм по одной паре аллелей после: а) четырех; б) шести; в) восьми последовательных поколений инбридинга.

Вопросы для самопроверки

1. Понятие об инбридинге и аутбридинге.
2. Ингибрид / инцухт / Генетическая сущность.
3. Характеристика инцухт – линии и их практическое использование.
4. Явление гетерозиса.

Тема 9. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПОПУЛЯЦИЯХ

Частота генов в популяции выражается формулой $p+q=1$. Если, например, концентрация доминантного аллеля $A = p = 0,8$, то концентрация рецессивного аллеля $a = q = 0,2$. В свободно скрещивающихся (панмиктических) популяциях устанавливается равновесие генных частот, подчиняющееся закону Харди – Ваинберга: $p^2AA + 2pqAa + q^2aa$.

145. У сорта кукурузы альбиносные растения (rr) встречаются с частотой 0,0025. Вычислить частоту аллелей R и r и частоту генотипов RR и Rr .

146. Выборка растений оказалась состоящей из 128 гетерозигот Kk . Определить частоту (p) доминантного аллеля K и частоту (q) его рецессивного аллеля в долях единицы и в процентах общего числа аллелей ($K + k$).

147. Вычислить частоту (p) доминантного аллеля и частоту (q) рецессивного аллеля в следующих выборках из популяций: а) 400 особей CC и 100 особей cc ; б) 700 особей AA и 300 особей aa ; в) 180 особей MM и 20 особей mm ; г) 60 особей NN и 40 особей nn .

148. Популяция состоит из 80% особей с генотипом AA и 20% с генотипом aa . Определить в долях единицы частоты генотипов AA , Aa и aa после установления равновесия в популяции.

149. В выборке, состоящей из 84 000 растений ржи, 210 растений оказались альбиносами, так как у них рецессивные гены rr находятся в гомозиготном состоянии. Определить частоты аллелей R и r и частоту гетерозиготных растений, несущих признак альбинизма.

150. Популяция состоит из 60% особей с генотипом MM и 40% с генотипом mm . Определить в долях единицы частоты генотипов MM , Mm и mm после установления в популяции равновесия в соответствии с законом Харди – Ваинберга.

151. Вычислить частоты генотипов AA , Aa и aa (в %), если гомозиготные особи aa составляют в популяции 1%.

152. В популяциях, каждая из которых размножается путем сво-

бодного скрещивания, имеется следующая частота генотипов: а) 0,2 AA и 0,8 Aa ; б) 0,4 AA , 0,4 Aa и 0,2 aa ; в) 0,6 AA и 0,4 aa ; г) 0,3 AA , 0,6 Aa и 0,1 aa . Определить, какие частоты генотипов AA , Aa и aa установятся в первом поколении в каждой из четырех популяций.

153. Как изменится равновесное распределение генотипов в популяции: ($AA = p^2 = 0,49$) + ($Aa = 2pq = 0,42$) + ($aa = q^2 = 0,09$) при установлении новой концентрации аллелей: $A = p = 0,6$, $a = q = 0,4$.

154. Вычислить частоту (p) аллеля A и частоту (q) аллеля a в следующих популяциях:

- а) $A = 36\%$, $Aa = 48\%$, $aa = 16\%$;
- б) $AA = 64\%$, $Aa = 32\%$, $aa = 4\%$;
- в) $AA = 47\%$, $Aa = 42\%$, $aa = 9\%$.

Вопросы для самопроверки

1. Понятие о популяциях.
2. Закон Харди – Ваинберга.
3. Динамика популяций.
4. Мутационный процесс в популяциях.
5. Факторы отбора в популяциях.
6. Генетический фактор изоляции: полиплоидия, хромосомные перестройки, физиологическая несовместимость.

Вопросы к коллоквиуму № 1.

1. Предмет «Генетика» и ее место в системе биологических наук
2. Понятие о наследственности и изменчивости организмов
3. Методы изучения генетик
4. Генетика как теоретическая основа селекции и семеноводства
5. Клеточное строение организмов
6. Прокариоты и эукариоты
7. Роль ядра в передаче наследственной информации
8. Роль цитоплазмы в передаче наследственной информации
9. Ядро, его химический состав и строение
10. Хромосомы – материальная основа наследственности
11. Число и морфология хромосом
12. Понятие о кариотипе
13. Гомологичность (парность) хромосом
14. Митоз и его фазы
15. Амитоз
16. Мейоз и его фазы
17. Конъюгация хромосом при мейозе
18. Кроссинговер
19. Строение и функции нуклеиновых кислот
20. Модель ДНК, предложенная Уотсоном и Криком
21. Правило Чаргаффа
22. Генетический код
23. Синтез белка в клетке
24. Трансляция и транскрипция
25. Ген – регулятор, оперон, структурные гены

Вопросы к коллоквиуму № 2.

1. Гибридологический анализ, его особенности и значение
2. Генетическая символика
3. Моногибридное скрещивание
4. Закон единообразия гибридов первого поколения при моногибридном скрещивании
5. Доминантность и рецессивность

6. Закон чистоты гамет
7. Закон расщепления гибридов второго поколения
8. Гомозиготность и гетерозиготность
9. Понятие о генотипе и фенотипе
10. Дигибридное скрещивание
11. Закон независимого комбинирования генов
12. Аллельное состояние генов
13. Типы взаимодействия генов; комплементарность, эпистаз, полимерия
14. Трансгрессии
15. Генетика пола
16. Расщепление по полу
17. Пол и половые хромосомы у растений
18. Влияние факторов среды на развитие признаков пола
19. Наследование признаков сцепленных с полом
20. Явление сцепленного наследования
21. Характер расщепления в потомстве гибрида при независимом и сцепленном наследовании

Вопросы к коллоквиуму № 3.

1. Понятие изменчивости
2. Типы изменчивости
3. Модификационная изменчивость
4. Мутационная изменчивость
5. Естественный мутагенез
6. Индуцированный мутагенез
7. Основные типы мутации и принципы их классификации
8. Понятие о полиплоидии
9. Автополиплоидия
10. Аллополиплоидия
11. Анеуплоидия
12. Понятие об отдалённой гибридизации
13. Межвидовые и межродовые гибриды
14. Использование отдалённой гибридизации в селекции растений
15. Нескрещиваемость разных видов и её причины

16. Методы преодоления нескрещиваемости
17. Бесплодие отдельных гибридов, её причины и способы устранения
18. Отдалённая гибридизация и мутагенез
19. Понятие об инбридинге и аутбридинге
20. Ингибрид /. инцухт / Генетическая сущность
21. Характеристика инцухт – линии и их практическое использование
22. Явление гетерозиса
23. Понятие о популяциях
24. Закон Харди – Вайнберга
25. Динамика популяций
26. Мутационный процесс в популяциях
27. Факторы отбора в популяциях
28. Влияние отбора на структуру популяций
29. Биологические факторы изоляции популяций
30. Генетический фактор изоляции: полиплоидия, хромосомные перестройки, физиологическая несовместимость

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Предмет генетика и её место в системе биологических наук
2. Понятие о наследственности и изменчивости организмов
3. Методы изучения генетик
4. Генетика как теоретическая основа селекции и семеноводства
5. Клеточное строение организмов
6. Прокариоты и эукариоты
7. Роль ядра в передаче наследственной информации
8. Роль цитоплазмы в передаче наследственной информации
9. Ядро, его химический состав и строение
10. Хромосомы – материальная основа наследственности
11. Число и морфология хромосом
12. Понятие о кариотипе
13. Гомологичность (парность) хромосом
14. Митоз и его фазы
15. Амитоз
16. Мейоз и его фазы
17. Конъюгация хромосом при мейозе
18. Кроссинговер
19. Строение и функции нуклеиновых кислот
20. Модель ДНК, предложенная Уотсоном и Криком
21. Правило Чаргаффа
22. Генетический код
23. Синтез белка в клетке
24. Трансляция и транскрипция
25. Ген – регулятор, оперон, структурные гены
26. Гибринологический анализ, его особенности и значение
27. Генетическая символика
28. Моногибридное скрещивание
29. Закон единообразия гибридов первого поколения при моногибридном скрещивании
30. Доминантность и рецессивность
31. Закон чистоты гамет
32. Закон расщепления гибридов второго поколения при моногибридном скрещивании.
33. Гомозиготность и гетерозиготность

34. Понятие о генотипе и фенотипе
35. Дигибридное скрещивание
36. Закон независимого комбинирования генов
37. Аллельное состояние генов
38. Типы взаимодействия генов; комплементарность, эпистаз, полимерия
39. Трансгрессии
40. Генетика пола
41. Расщепление по полу
42. Пол и половые хромосомы у растений
43. Влияние факторов среды на развитие признаков пола
44. Наследование признаков сцепленных с полом
45. Явление сцепленного наследования
46. Характер расщепления в потомстве гибрида при независимом и сцепленном наследовании
47. Понятие изменчивости.
48. Типы изменчивости
49. Модификационная изменчивость
50. Мутационная изменчивость
51. Естественный мутагенез
52. Индуцированный мутагенез
53. Основные типы мутации и принципы их классификации
54. Понятие о полиплоидии
55. Автополиплоидия
56. Аллополиплоидия
57. Анеуплоидия
58. Понятие об отдалённой гибридизации
59. Межвидовые и межродовые гибриды
60. Использование отдалённой гибридизации в селекции растений
61. Нескрещиваемость разных видов и её причины
62. Методы преодоления нескрещиваемости
63. Бесплодие отдельных гибридов, её причины и способы устранения
64. Отдалённая гибридизация и мутагенез
65. Понятие об инбридинге и аутбридинге
66. Ингибрид / инцухт /. Генетическая сущность
67. Характеристика инцухт – линии и их практическое использование
68. Явление гетерозиса
69. Понятие о популяциях
70. Закон Харди – Вайнберга
71. Динамика популяций
72. Мутационный процесс в популяциях
73. Факторы отбора в популяциях
74. Влияние отбора на структуру популяций
75. Биологические факторы изоляции популяций
76. Генетический фактор изоляции: полиплоидия, хромосомные перестройки, физиологическая несовместимость

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.

Таблица генетического кода

Аминокислота	Кодирующие триплеты — кодоны					
	ГЦУ	ГЦЦ	ГЦА	ГЦГ		
Аланин	ГЦУ	ГЦЦ	ГЦА	ГЦГ		
Аргинин	ЦГУ	ЦГЦ	ЦГА	ЦГГ	АГА	АГГ
Аспарагин	ААУ	ААЦ				
Аспарагиновая кислота	ГАУ	ГАЦ				
Валин	ГУУ	ГУЦ	ГУА	ГУГ		
Гистидин	ЦАУ	ЦАЦ				
Глицин	ГГУ	ГГЦ	ГГА	ГГГ		
Глутамин			ЦАА	ЦАГ		
Глутаминовая кислота			ГАА	ГАГ		
Изолейцин	АУУ	АУЦ	АУА			
Лейцин	ЦУУ	ЦУЦ	ЦУА	ЦУГ	УУА	УУГ
Лизин			ААА	ААГ		
Метионин				АУГ		
Пролин	ЦЦУ	ЦЦЦ	ЦЦА	ЦЦГ		
Серин	УЦУ	УЦЦ	УЦА	УЦГ	АГУ	АГЦ
Тирозин	УАУ	УАЦ				
Треонин	АЦУ	АЦЦ	АЦА	АЦГ		
Триптофан				УГГ		
Фенилаланин	УУУ	УУЦ				
Цистеин	УГУ	УГЦ				
Знаки препинания			УГА	УАГ	УАА	

Приложение 2.
Диплоидное число хромосом у различных видов растений
(Количество хромосом в соматических клетках)

№	Видовое название	Латинское название	2n
1	2	3	4
1.	Гаглопappус	<i>Haplopappus gracilis</i>	4
2.	Арабидопсис Таля	<i>Arabidopsis thaliana</i>	6
3.	Шафран прекрасный	<i>Crocus speciosus</i>	6
4.	Скерда	<i>Crepis capillaris</i>	6
5.	Сальвиния плавающая	<i>Salvinia natans</i>	8
6.	Шафран желтый	<i>Crocus flavus</i>	8
7.	Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i>	10, 14
8.	Пион одноцветковый	<i>Paeonia lactiflora</i>	10
9.	Бобы конские	<i>Vicia faba</i>	12
10.	Чистотел майский	<i>Chelidonium majus</i>	12
11.	Шпинат огородный	<i>Spinacia oleracea</i>	12
12.	Горох посевной	<i>Pisum sativum</i>	14
13.	Горошек душистый	<i>Lathyrus odoratus</i>	14
14.	Горошек мышиный	<i>Vicia cracca</i>	14
15.	Земляника лесная	<i>Fragaria vesca</i>	14
16.	Малина обыкновенная	<i>Rubus idaeus</i>	14, 21, 28
17.	Огурец посевной	<i>Cucumis sativus</i>	14
18.	Пшеница однозернянка	<i>Triticum monococcum</i>	14
19.	Рожь посевная	<i>Secale cereale</i>	14+(0–8)В
20.	Тимофеевка	<i>Phleum pratense</i>	14, 42
21.	Частуха подорожниковая	<i>Alisma plantago-aguatica</i>	14
22.	Чечевица культурная	<i>Lens culinaris</i>	14
23.	Флокс	<i>Phlox sp.</i>	14
24.	Ярутка полевая	<i>Thlaspi arvense</i>	14
25.	Ячмень обыкновенный	<i>Hordeum vulgare</i>	14
26.	Абрикос	<i>Prunus armeniaca</i>	16
27.	Колючка верблюжья	<i>Alhagi pseudalhagi</i>	16
28.	Гиацинт восточный	<i>Hyacinthus orientalis</i>	16
29.	Гречиха культурная	<i>Fagopyrum esculentum</i>	16
30.	Донник белый	<i>Melilotus albus</i>	16
31.	Клевер гибридный	<i>Trifolium hybridum</i>	16
32.	Кресс-салат	<i>Lepidium sativum</i>	16
33.	Крыжовник	<i>Ribes grossularia</i>	16
34.	Лотос орехоносный	<i>Nelumbo nucifera</i>	16
35.	Лук	<i>Allium cepa</i>	16
36.	Львиный зев	<i>Antirrhinum majus</i>	16

Продолжение приложения 2

1	2	3	4
37.	Люцерна посевная	<i>Medicago sativa</i>	16, 32
38.	Пастушья сумка обыкновенная	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	16
39.	Персик	<i>Prunus persica</i>	16
40.	Смородина красная	<i>Ribes rubrum</i>	16
41.	Смородина черная	<i>Ribes nigrum</i>	16
42.	Сурепка обыкновенная	<i>Barbarea vulgaris</i>	16
43.	Черешня	<i>Prunus avium</i>	16
44.	Капуста огородная	<i>Brassica oleracea</i>	18
45.	Морковь огородная	<i>Daucus carota</i>	18
46.	Редис	<i>Raphanus sativus var. radicola</i>	18
47.	Редька посевная	<i>Raphanus sativus</i>	18
48.	Салат посевной	<i>Lactuca sativa</i>	18
49.	Свекла обыкновенная	<i>Beta vulgaris</i>	18
50.	Цикорий	<i>Cichorium nutybus</i>	18
51.	Агава американская	<i>Robinia pseudoacacia</i>	20
52.	Вороний глаз четырехлиственный	<i>Cannabis sativa</i>	20
53.	Водоросль ацетабулярия	<i>Acetabularia mediterranea</i>	20
54.	Конопля посевная	<i>Cannabis sativa</i>	20
55.	Кукуруза, маис	<i>Zea mays</i>	20+(1-7)В
56.	Репка	<i>Brassica rapa</i>	20
57.	Спаржа лекарственная	<i>Asparagus officinalis</i>	20
58.	Хмель выюющийся	<i>Humulus lupulus</i>	20
59.	Арбуз	<i>Citrullus vulgaris</i>	22
60.	Банан	<i>Musa</i>	22, 44, 55, 77, 88
61.	Мак снотворный	<i>Papaver somniferum</i>	22
62.	Лещина обыкновенная	<i>Corylus avellana</i>	22
63.	Пастернак лесной	<i>Pastinaca sylvestris</i>	22
64.	Тмин обыкновенный	<i>Carum carvi</i>	22
65.	Фасоль обыкновенная	<i>Phaseolus vulgaris</i>	22
66.	Бук	<i>Fagus sylvatica</i>	24
67.	Горчица белая	<i>Sinapis alba</i>	24
68.	Дрема белая	<i>Melandrium album</i>	24
69.	Дуб обыкновенный	<i>Quercus robur</i>	24
70.	Дурман	<i>Datura sp.</i>	24
71.	Ель обыкновенная	<i>Picea sp.</i>	24
72.	Лилейные	<i>Lilium sp.</i>	24
73.	Лиственница сибирская	<i>Larix sibirica</i>	24

Продолжение приложения 2

1	2	3	4
74.	Пихта сибирская	<i>Abies sibirica</i>	24
75.	Овес посевной	<i>Avena sativa</i>	24, 42
76.	Рис посевной	<i>Oryza sativa</i>	24
77.	Рябчик шахматный	<i>Tritillaria meleagris</i>	24
78.	Сосна	<i>Pinus ponderosa sp.</i>	24
79.	Табак	<i>Nicotina tabacum</i>	24, 48
80.	Томат	<i>Lycopersicon esculentum Mill.</i>	24
81.	Традесканция	<i>Tradescancia virginiana</i>	24
82.	Тюльпан	<i>Tulipa sp.</i>	24
83.	Элодея канадская	<i>Elodea canadensis</i>	24
84.	Недотрога	<i>Inpatiens sp.</i>	26
85.	Саррацения желтая	<i>Sarracenia flava</i>	26
86.	Барбарис обыкновенный	<i>Berberis vulgaris</i>	28
87.	Береза бородавчатая	<i>Betula verrucosa</i>	28, 42
88.	Костер	<i>Bromus inermis</i>	28, 56
89.	Ольха клейкая	<i>Aenus glutinosa</i>	28
90.	Пшеница твердая	<i>Triticum durum</i>	28
91.	Пырей ползучий	<i>Agropyron cristatum</i>	28
92.	Хрен обыкновенный	<i>Armoracia rusticana</i>	28
93.	Лен обыкновенный	<i>Linum usitatissimum</i>	30
94.	Лунник оживающий	<i>Lunaria rediviva</i>	30
95.	Рогоз широколистный	<i>Pipha latifolia</i>	30
96.	Вишня обыкновенная	<i>Ceresus vulgaris</i>	32
97.	Слива	<i>Prinus cerasus</i>	32
98.	Клевер ползучий	<i>Trifolium repens</i>	32
99.	Орех грецкий	<i>Juglans regia</i>	32
100.	Люцерна серповидная	<i>Medicago falcata</i>	32
101.	Груша обыкновенная	<i>Pyrus communis</i>	34
102.	Подсолнечник культурный	<i>Helianthus cultus</i>	34
103.	Рябина обыкновенная	<i>Sorbus aucuparia</i>	34, 51, 68
104.	Яблоня домашняя	<i>Malus demonstica</i>	34
105.	Яблоня лесная	<i>Malus sylvestris</i>	34, 51
106.	Белокрыльник болотный	<i>Calla palustris</i>	36
107.	Бузина кистистая	<i>Sambucus racemosa</i>	36
108.	Ландыш майский	<i>Convallaria majalis</i>	36, 38
109.	Просо обыкновенное	<i>Panicum miliaceum</i>	36
110.	Брюква	<i>Brassica napus</i>	38
111.	Виноград	<i>Vitis vinifera</i>	38, 57, 72
112.	Ива	<i>Salix sp.</i>	38
113.	Магнолия	<i>Magnolia sp.</i>	38

1	2	3	4
114.	Осина	<i>Populus tremula</i>	38
115.	Тополь черный	<i>Populus nigra</i>	38, 57
116.	Ряска маленькая	<i>Lemna minor</i>	40
117.	Арахис подземный	<i>Arachis hypogaea</i>	40
118.	Соя культурная	<i>Glycine max</i>	40
119.	Тыква	<i>Cucurbita pepo</i>	40
120.	Клубника	<i>Fragaria moschata</i>	42
121.	Мальва низкая	<i>Malva pusilla</i>	42
122.	Пшеница мягкая	<i>Triticum aestivum</i>	42
123.	Вольфия	<i>Wolffia arrhiza</i>	46
124.	Ясень высокий	<i>Travinus excelsior</i>	46
125.	Картофель культурный	<i>Solanum tuberosum</i>	48
126.	Перец однолетний	<i>Capsicum annuum</i>	48
127.	Люпин многолистный	<i>Lupinus polyphyllus</i>	48
128.	Резеда желтая	<i>Reseda lutea</i>	48
129.	Слива культурная	<i>Prinus domestica</i>	48
130.	Рдест плавающий	<i>Potamogeton natans</i>	52
131.	Хлопчатник тонковолокнистый	<i>Gossypium barbadense</i>	52
132.	Земляника садовая	<i>Fragaria ananassa</i>	56
133.	Ночная красавица	<i>Mirabilis jalapa</i>	58
134.	Астрагал нутовый	<i>Astragalus cicer</i>	64
135.	Плаун булавовидный	<i>Lycopodium clavatum</i>	64
136.	Ряска горбатая	<i>Lemna gibba</i>	64
137.	Лук гусиный желтый	<i>Gagea lutea</i>	72
138.	Виноград культурный	<i>Vitis vinifera</i>	72
139.	Ива белая	<i>Salix alba</i>	76
140.	Рдест нитевидный	<i>Potamogeton filiformis</i>	78
141.	Кочедыжник женский	<i>Athyrium filix-femina</i>	80
142.	Страусник обыкновенный	<i>Matfenccia strathiopteris</i>	80
143.	Липа сердцевидная	<i>Tilia cordata</i>	82
144.	Ирис русский	<i>Iris ruthenica</i>	84
145.	Гладиолус обыкновенный	<i>Gladiolus communis</i>	90, 180
146.	Клевер паннонский	<i>Trifolium pannonicum</i>	96, 180
147.	Бразения Шребера	<i>Brasenia sehreberi</i>	104
148.	Полушник озерный	<i>Isoefis lacustris</i>	110
149.	Крупка альпийская	<i>Draba alpina</i>	112

ГЛОССАРИИ

Аберрация - измененная структура хромосомы, возникающая в результате разрыва, за которым обычно следует соединение разорванных концов в новых сочетаниях.

Автогамия - самоопыление, опыление в пределах цветка.

Автополиплоид (автоплоид) - организм, возникает в результате кратного увеличения одного и того же набора хромосом (2n, 3n, 4n и др.).

Аддитивный эффект - суммарное выражение однозначно действующих полимерных генов.

Аденин (6-Аминопурин) - азотистое основание, производное пурина, входящее в состав нуклеотидов ДНК и РНК.

Аллель (аллеломорфы, аллельные гены) - формы состояния одного и того же гена, находящиеся в одинаковых локусах гомологичных хромосом и контролируемые альтернативные (противоположные) признаки, возникшие в результате мутаций и менделирующие.

Адекватные изменения – изменения, возникающие в соответствии с действующим фактором.

Аллели множественные - несколько возникших путем мутации состояний одного локуса хромосомы, отличающихся по своему проявлению.

Аллополиплоид (аллоплоид) - полиплоидный организм, содержащий хромосомные комплексы двух или большего числа исходных видов.

Амосинтез – конъюгация хромосом у отдаленных гибридов.

Амитоз - прямое деление клетки путем перетяжки тела клетки и ядра.

Анафаза - стадия митоза и мейоза, в течение которой хроматиды или хромосомы, до этого соединенные в пары, расходятся к разным полюсам.

Анемофилия (анемогамия) - ветроопыление.

Анеуплоид (гетероплоид) - организм, у которого уменьшено или увеличено число хромосом одной или нескольких гомологичных пар.

Антимутаген – вещество, предупреждающее или снимающее действие мутагенов.

Апогамия - развитие зародыша без оплодотворения из вегетативной клетки гаметофита или спорофита. Является одной из основ апомиксиса.

Апомиксис - размножение семенами, осуществляемое не обычным, половым путем, а каким-либо иным способом.

Археспорий - клетки внутреннего слоя микроспорангия пыльника, образующие материнские клетки микроспор.

Аутбридинг - скрещивание особей, состоящих между собой не в очень тесном родстве. Противоположностью А. является инбридинг.

Аутогамия - самоопыление.

Аутосома - обычная неполовая хромосома.

Ахроматин – вещество клеточного ядра не окрашивающееся характерными для хромосом красителями.

Бивалент - пара хромосом, состоящая из двух гомологичных или частично гомологичных хромосом, которые на определенных стадиях мейоза (от диплолемы до первой метафазы) конъюгируют друг с другом, обычно объединены одной или несколькими хиазмами.

Возвратные скрещивания (беккроссы) – скрещивания, при которых гибриды F1 возвратно скрещиваются с одной из родительских форм.

Гамета - половая клетка (женская – яйцеклетка, мужская - сперматозоид или спермий) и несет гаплоидный набор хромосом.

Гаметофит - половое поколение у цветковых растений, которое несет половинное число хромосом, представляя собой, таким образом, гаплофазу в противоположность спорофиту, который развивается путем оплодотворения и представляет диплофазу.

Гемизиготность - случай, когда в хромосомном наборе особи имеется только одна из пары гомологичных аутосом, одна половая хромосома или пара разных половых хромосом. Гемизиготными по генам, находящимся в X-хромосоме, являются особи гетерогаметного пола (XY и XO).

Ген - участок молекулы ДНК, входящей в состав хромосомы, способный к редупликации, изменению, контролирующей развитие определенного признака и являющийся структурной и функциональной дискретной единицей наследственности.

Генетика – наука о наследственности и изменчивости.

Ген - мутатор - ген, повышающий частоту мутаций в организме.

Геном - гаплоидный набор хромосом, совокупность генов в гаплоидном наборе хромосом.

Ген-оператор - ген, функционирующий как пусковой механизм. Под влиянием гена-регулятора он включает или прерывает синтез определенных ферментов.

Генотип – совокупность генов организма.

Генофонд - совокупность генов популяции, характеризующаяся определенной их частотой.

Ген-супрессор - ген, который подавляет активность другого гена, присутствующего в гомозиготном состоянии. При возникновении гена- супрессора, наблюдается как бы обратная мутация из рецессивного состояния в доминантное.

Гетероаллели - аллели, расположенные в различных местах комплексного гена, что удается определить путем рекомбинации или иными способами.

Гетерогаметный - пол, образующий два типа гамет, влияющих на определение пола (например, содержащих X- или Y-хромосому). Тот пол, который образует только один тип гамет (например, с X-хромосомой), называется гомогаметным.

Гетерозигота - особь, образующаяся от слияния гамет, несущих различные аллели.

Гетерозис - увеличение размеров и мощности гибридов по сравнению с родительскими формами.

Гибрид - особь, полученная в результате скрещивания между генетически различающимися родительскими типами.

Гибридологический анализ – метод генетического анализа включающий точный статистический учет распределения по фенотипу, генотипу потомков, полученных от скрещивания двух родительских форм.

Гомологичные хромосомы - парные, морфологически неотличимые. В диплоидном наборе одна из гомологичных хромосом принесена мужской гаметой, другая - женской.

Группа сцепления - совокупность всех генов, локализованных в одной хромосоме, вследствие чего они наследуются совместно (сцепленно).

Двойное оплодотворение – получение семенных – яйцеклетка сливается с одним спермием образуя диплоидный зародыш, диплоидная центральная клетка зародышевого мешка сливается с другим спермием образуется триплоидный эндосперм.

Делеция - утрата одного из внутренних (не концевых) участков хромосомы (нехватка).

Диада - конечный результат редукционного деления мейоза. Клетка диады несет редуцированный набор хромосом.

Диакinesis - последняя стадия профазы мейоза перед исчезновением ядерной оболочки.

Диплоид - организм с двумя гомологичными наборами хромосом в соматических клетках.

Дипломема - стадия профазы мейоза, в которой между гомологичными хромосомами или участками хромосом только что образовались хиазмы. В промежутках между хиазмами конъюгировавшие хромосомы отходят друг от друга.

Доминирование - явление, при котором один из аллелей гетерозиготы (доминантный аллель) оказывает более сильное влияние на соответствующий признак особи, чем другой аллель (рецессивный).

Дрейф генов или генетика - автоматические процессы - изменение генетической конституции популяции, вызываемое случайными причинами, например, малыми размерами популяции, где всегда находятся случайные факторы, вызывающие нарушение стабильности часто аллелей, передаваемых из поколения в поколение (дрейф генов не ведет к генетическому приспособлению к среде).

Дупликация - структурное изменение хромосомы, при котором один из участков представлен в хромосомном наборе более одного раза.

Зигонема - одна из стадий в профазе мейоза, во время которой гомологичные хромосомы начинают конъюгировать.

Зигота - клетка, образующаяся при слиянии двух гамет.

Инбредный минимум - стадия, наступающая после длительного периода инбридинга.

Инбридинг – принудительное самоопыление перекрестноопыляющихся растений.

Инверсия - изменение в положении хромосомного участка, при котором он поворачивается на 180 градусов, возникающее в результате двух или большего числа разрывов.

Интеркinesis - стадия между первым и вторым делениями мейоза или между двумя митозами.

Интерсекс - индивид, занимающий промежуточное положение между самкой и самцом.

Интерференция - препятствие к возникновению нового перекреста между двумя гомологичными хромосомами в участках, лежащих по соседству с местами, где уже произошел перекрест.

Интерфертильность - плодовитость при скрещивании растений, принадлежащих к различным самостерильным группам (растения, принадлежащие к одной такой группе, интратерильны).

Интрогрессия – внедрение генов одного вида в другой при спонтанной межвидовой гибридизации.

Информационная РНК - РНК, переносящая информацию от генов к рибосомам, в которых происходит синтез белка и являющейся матрицей при построении специфических белков.

Исходный материал - культурные и дикие формы, используемые для селекционной работы.

Канцерогенный - вызывающий злокачественный рост.

Кариотип - совокупность особенностей хромосомного комплекса касающихся числа и формы хромосом.

Квадривалент (тетравалент) - группа из четырех гомологичных и хромосом, отдельные участки которых конъюгируют друг с другом, встречаются в мейозе в период между зигонемой и первой метафазой.

Клон - совокупность всех потомков, полученных от одной исходной особи путем вегетативного размножения или апомиктического образования семян.

Кодон (триплет) – единица генетического кода, кодирующая определенную аминокислоту, входящую в состав молекулы белка в процессе его биосинтеза.

Комбинационная способность - способность одного родителя (линии, клона) в сочетании с другим родителем (линией, клоном), давать потомство, характеризующееся определенным уровнем признака или свойства.

Комбинационная способность общая (ОКС) - представляет среднюю ценность одного родителя (линии, клона) на основе его поведения и скрещивании с другими родителями (линиями, клонами). Оценка проводится по потомству на основе диаллельных скрещиваний, методом топкросса, поликросса или свободного опыления (см. топкросс).

Комбинационная способность специфическая (СКС) – поведение родителя X в скрещивании с родителем Y. Средняя ценность (Mxy) родителя X относительно родителя Y вычисляется по формуле: $M_{xy} = OKC_x + OKC_y + SKC_{xy}$

Комплементарные гены - два доминантных гена, которые по отдельности не оказывают никакого действия, но вместе вызывают развитие определенного признака.

Кроссинговер - перекрест хромосом, в результате которого между ними происходит обмен гомологичными участками.

Лептонема - стадия в течение профазы мейоза, во время которой хромосомы растянуты, имеют форму нитей и еще не спарены.

Летальный ген - ген, наличие которого, особенно в гомозиготном состоянии приводит организм к гибели.

Материнский тип наследования (эффekt) - передача признака исключительно по женской линии, обуславливаемая факторами цитоплазмы или пластидами.

Мегаспора - у цветковых растений одна из четырех клеток тетрады, которые образуются в результате мейоза в материнской клетке мегаспоры в семязпочке. Одна из мегаспор дает впоследствии зародышевый мешок.

Мейоз – особый тип деления, происходящий при образовании спор у растений или половых клеток у животных. Состоит из 2-х

делений редукционного и эквационного, в результате деления образуется тетрада клеток с гаплоидным набором хромосом каждая.

Метафаза - стадия митоза или мейоза, в которой хромосомы собираются на экваторе вретена, образуя так называемую хромосомную или метафазную пластинку.

Микроспора - у цветковых растений одна из четырех клеток, образующихся в пыльнике в результате мейоза.

Митоз – происходит при делении соматических клеток, в результате образуется две дочерние клетки, содержащих двойной набор хромосом (2n).

Множественное скрещивание (поликросс) - метод селекции, используемый для нахождения клонов, которые при скрещивании со многими другими клонами того же вида дают наилучший средний результат.

Модификация - фенотипическое изменение, вызванное влиянием окружающих условий.

Моногибрид - гибрид, гетерозиготный по одной паре аллелей.

Моносомик - организм, в котором определенная хромосома представлена в единственном числе. У диплоидных видов моносомик имеет на одну хромосому меньше, чем нормальный набор, и поэтому обозначают 2n - 1 или 2x - 1.

Мультивалент - объединение более чем двух гомологичных хромосом в мейозе (от зигонемы до первой метафазы).

Мутаген - фактор, вызывающий мутацию.

Мутант - организм, отличающийся от первоначального типа индивидуальным отклонением, возникшим в результате мутации.

Мутация - наследственное изменение, не вызванное рекомбинацией генов. Мутация подразумевает химическое изменение гена, структурное изменение хромосомы или числа хромосом.

Нерасхождение - случай, когда две гомологичные хромосомы или хроматиды отходят во время анафазы к одному и тому же полюсу.

Нередуцированная гамета - гамета, имеющая соматическое число хромосом вместо обычного половинного.

Несовместимость - затрудненность скрещивания между двумя особями, делающая невозможным оплодотворение. Понятие несов-

местимости распространяется также на те случаи у цветковых растений, когда образование зародышей происходит, но полученные семена не способны прорасти.

Нестабильный ген - ген с высокой частотой мутаций.

Норма реакции - специфический способ реагирования на изменение окружающих условий, зависящий от природы генотипа.

Нулисомик - организм, полностью утративший один из типов хромосом, которые в норме встречаются у данного вида. У диплоидных видов нулисомики обозначают $2n - 2$ или $2x - 2$. Нулисомики жизнеспособны только у аллополиплоидов или у определенных структурных гетерозигот.

Обратная мутация - мутация, в результате которой мутантный аллель вновь превращается в исходный аллель. В таких случаях обычно происходит мутация рецессивного аллеля в доминантный аллель дикого типа.

Октоплоид - организм, клетки которого содержат 8 геномов.

Относительная сексуальность - способность гамет функционировать в одних скрещиваниях в качестве мужских гамет, а в других - в качестве женских.

Панмиксия - случайное скрещивание без отбора в популяции.

Партеногенез - развитие зародыша из неоплодотворенной яйцеклетки.

Пахинема - стадия профазы мейоза, в которой гомологичные хромосомы располагаются друг после друга (конъюгируют) и хромомерные структуры ясно видны.

Пенетрантность - способность генотипа проявляться в фенотипе.

Перекрест - обмен между гомологичными участками гомологичных хромосом (см. Кроссинговер).

Плазмотип - часть генотипа, локализованная вне хромосом, то есть в других частях клетки.

Плазмон - совокупность генетических свойств цитоплазмы у данного вида.

Пластом - совокупность генетических свойств пластид у данного вида.

Плейотропия - способность гена оказывать влияние одновременно на несколько признаков организма.

Полигены - гены, определяющие развитие количественных признаков.

Полимерия - наличие различных генов, оказывающих суммарное воздействие на развитие одного и того же признака.

Полиморфизм - наличие в популяции разных форм, обусловленное генотипической изменчивостью. Полиморфизм в популяции может быть сбалансированным, если определенные гетерозиготы более жизнеспособны, чем соответствующие гомозиготы.

Полиплоидия - наличие в пределах вида форм с различными числами хромосом, кратными одному основному числу.

Половая хромосома - хромосома, определяющая пол и обычно представленная у двух разных полов по-разному.

Профаза - стадия митоза или мейоза, охватывающая преобразование клеточного ядра в период до растворения ядерной оболочки.

Псевдогамия - апомиктическое образование семян, для которого необходимо опыление: однако при этом происходит оплодотворение не яйцеклетки, а центрального ядра. Поэтому псевдогамия представляет собой явление, промежуточное между нормальным половым процессом и типичным апокомиксисом.

Пыльцевое зерно - своего рода гаплофаза у цветковых растений, возникающая путем мейоза из материнских клеток пыльцы. Каждая такая материнская клетка дает начало четырем пыльцевым зернам. Непосредственно после мейоза пыльцевое зерно содержит только одно ядро, которое затем подвергается митозу, ведущему к образованию одной генеративной и одной вегетативной клетки.

Расщепление - появление в потомстве гетерозигот четко различимых категорий особей со специфическими особенностями. При расщеплении наблюдаются определенные соотношения потомков по фенотипу и генотипу.

Рекомбинация - перегруппировка генов при образовании гамет у гибрида, ведущая к новым сочетаниям признаков у потомства.

Рекон - наименьшая единица генетических рекомбинаций.

Реципрокные скрещивания - скрещивания между двумя родительскими типами А и В, в одном из которых А служит материнской формой, а в другом - отцовской.

Рибосома - клеточная частица, в которой происходит синтез белка.

Рибосомная РНК (r-РНК) - РНК, находящаяся в рибосомах и образующая основную массу РНК клетки.

РНК— переносчик (см. Транспортная РНК).

РНК- посредник (см. Информационная РНК).

Самостерильность - неспособность к самооплодотворению.

Сверхдоминирование - гетерозис, наблюдаемый при моногибридном скрещивании. При этом гетерозигота *Aa* превосходит по мощности гомозиготы *aa* и *AA*.

Спутник - короткий концевой участок хромосомы, отделенный от остальной ее части нитевидной вторичной перетяжкой; нередко диаметр спутника меньше, чем диаметр всей остальной хромосомы.

Стерильность - уменьшение или угнетение способности производить потомство половым путем.

Структурный ген - ген, который в сотрудничестве с геном оператором и геном регулятором способен продуцировать специфический фермент или пептид.

Сцепление - связь между генами, исключающая возможность их независимого наследования. Сцепление бывает обусловлено локализацией генов в одной и той же хромосоме.

Телофаза - стадия митоза и мейоза, представляющая собой переход между анафазой и интеркинезом.

Тетрада - группа из четырех клеток (микроспоры), которые образуются в результате мейоза материнских клеток растений (микроспорогенез).

Тетрадный анализ - определение генотипа особи по генотипу микроспор тетрады в том случае, если разные генотипы микроспор имели различное фенотипическое проявление (например, разную степень окрашивания).

Тетраплоид - организм, клетки которого содержат 4 генома.

Тетрасомик - организм, у которого определенный тип хромосом представлен четыре раза.

Точковая мутация - мутация, затрагивающая минимальный участок хромосомы.

Трансгетерозигота - гетерозигота, по двум локусам у которой рецессивные аллели локализованы в различных хромосомах.

Трансгрессия - появление в F1 или последующих поколениях таких особей, у которых какой-либо признак выражен сильнее, чем у родительских форм.

Трансдукция - передача инфицирующими бактериальную клетку бактериофагами частей бактериальной хромосомы другим бактериям, которые вследствие этого генетически изменяются.

Транслокация - переход какого-либо участка хромосомы в новое положение в той же самой хромосоме или чаще в другой негомолгичной хромосоме. Транслокации почти всегда реципрокны, т. е. различные участки меняются местами один с другим.

Транспортная РНК (РНК-переносчик, растворимая РНК, S-РНК) - РНК, которая переносит соответствующие аминокислоты к определенным участкам информационной РНК, служащей матрицей.

Трансформация - генотипическое изменение какого-либо бактериального штамма вследствие поглощения нуклеиновой кислоты (ДНК) бактерий другого штамма.

Триплет - кодирующая единица, состоящая из трех оснований нуклеотидов.

Триплоид - организм, клетки которого содержат 3 генома.

Трисомии - особи, у которых определенный тип хромосом представлен три раза. У диплоидных видов хромосомный набор трисомика содержит на одну хромосому больше, чем обычно, и его можно обозначить $2n + 1$ или $2x + 1$.

Унивалент - неконъюгировавшая хромосома в мейозе.

Фрагментация - разрыв хромосом на два или большее число участков.

Фенотип – совокупность фенотипов и внешних признаков. Фенотип представляет собой результат взаимодействия между генотипом и окружающей средой.

Фертильность - плодовитость.

Хиазма - фигура перекреста конъюгирующих гомологичных хромосом в мейозе, обуславливает обмен участками между гомологами (перекрест или кроссинговер).

Химера - особь, состоящая из генетически различных клеточных слоев тканей при прививках, соматических мутациях, пересадках тканей, нарушении митоза.

Хроматида - одна из двух нитей, составляющих хромосому.

Хромомеры - маленькие тельца в виде точек или зерен на хромосомной нити.

Хромосомы - самовоспроизводящиеся элементы клеточного ядра, окрашивающиеся основными красителями и несущие генетическую информацию. Для каждого вида растений и животных характерно определенное постоянное число хромосом в клетках. В соматических клетках их число диплоидное ($2n$), в половых - гаплоидное (n).

Центромера (кинетохор) - участок хромосомы, направляющий движение хромосом к полюсам в мейозе и митозе. На определенных стадиях центромера удерживает вместе две хроматиды, из которых состоит каждая хромосома. У некоторых растений и насекомых нет обособленной центромеры; в этих случаях говорят о диффузной центромере.

Цистрон - линейно упорядоченная совокупность кодонов, кодирующая определенную молекулу белка.

ЦМС – цитоплазматическая мужская стерильность.

Чистая линия - гомозиготная особь, образовавшаяся в результате самооплодотворения.

Эндомитоз - удвоение хромосом внутри неделящегося клеточного ядра. Эндомитоз приводит к эндополиплоидии.

Эпистаз - взаимодействие между генами, принадлежащими к разным парам аллелей. Доминантный эпистаз: доминантный аллель одной из пар подавляет проявление доминантного аллеля другой пары (ген А может эпистатировать над геном В, который в этом случае оказывается гипостатичный по отношению к гену А). Рецессивный эпистаз: рецессивный аллель эпистатичного гена в гомозиготном состоянии подавляет действие доминантного и рецессивного аллеля гипостатичного гена ($aa > B-$, $aa > bb$).

Эугетерозис - мощность, поддерживаемая в природных популяциях перекрестно-оплодотворяющихся видов в результате благоприятного взаимодействия отдельных генов или комплексов генов.

Эуплоид - организм с числом хромосом, кратным основному числу.

Эухроматин - вещество хромосом, которое в покоящемся ядре не окрашивается или окрашивается слабо, в митозе и мейозе это вещество может окрашиваться сильно.

Ядро – открыто Брауном (1835) – это живая составная часть клетки, состоит из белковых коллоидов, имеет определенную форму и структуру.

Основные структурные элементы клеточного ядра: хромосомы, ядрышко, кариолимфа.

Список использованной литературы

1. Абрамова, З. В. Практикум по генетике. – М.: Агропромиздат. Ленинград. отд., 1992. – 224 с.
2. Абрамова, З.В. Генетика программированное обучение. – М.: Агропромиздат, 1985. – 287 с.
3. Барабанщиков, Б.И. Сборник задач по генетике / Барабанщиков Б.И., Сапаев Е.А. – Казань: Изд-во Казанского университета. 1988. – 192 с.
4. Бутвиловский, В.Э. Сборник задач по общей и медицинской генетике / Бутвиловский В.Э., Заяц Р.Г., Рачковская И.В. – Минск: Ураджай, 2002. – 157 с.
5. Гуляев, Г. В. Генетика. - М.: Колос, 1984. - 351 с.
6. Гуляев, В.Г. Задачник по генетике. – М.: Колос, 1980. – 76с.
7. Глазер, В.М. Задачи по современной генетике. Учебное пособие / Глазер В.М., Ким А.И. и др. – М.: Университет, 2005. – 224 с.
8. Гришанин, А.К. Сборник задач по генетике / Гришанин А.К. – Дубная: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2012. – 32 с.
9. Копылова, С.В. Решение задач по генетике. Учебно-методическое пособие / С.В. Копылова. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского госуниверситета, 2008. – 37 с.
10. Крестьянинов, В.Ю. Сборник задач по генетике с решениями / Крестьянинов В.Ю., Вайнер Г.Б. – М.: Лицей, 2012. – 62 с.
11. Кузьмина, К.А. Решение задач по генетике / Кузьмина К.А. и др. – Саратов: Саратовский медицинский университет, 2006. – 96 с.
12. Лиджиева, Н.Ц. Задачник по генетике / Лиджиева Н.Ц. – Элиста: Калмыцкий государственный университет, 2013. – 120 с.
13. Орлова, Н.Н. Сборник задач по общей генетике / Орлова Н.Н., Глазер В.М., Ким А.И. и др. – М.: МГУ, 2000. – 114 с.
14. Островская, Р.М. Сборник задач по генетике / Островская Р.М., Чемерилова В.И. – Иркутск: Изд-во Иркут. университета, 2005. – 152 с.

15. Пеганова, М.И. Задачи по генетике (пособие для студентов) / Пеганова М.И. – Курган, 1970. – 25 с.
16. Песецкая, Л.Н. Сборник задач с решениями по генетике. 2-е издание, переработанное и дополненное / Песецкая Л.Н., Гончаренко Г.Г. – Минск, 2004.
17. Песецкая, Л.Н. Сборник задач по генетике / Песецкая Л.Н., Гончаренко Г.Г., Острейко Н.Н. – Гомель, 2002. – 114 с.
18. Писарчик, Г.А. Сборник задач по генетике / Писарчик Г.А., Писарчик А.В. – Минск: Аверсэв, 2012. – 240 с.
19. Пьянкова, С.Ю. Сборник задач для самостоятельной работы по генетике / Пьянкова С.Ю. – Пермь: Пермская ГСХА, 2015. – 64 с.
20. Хелевин, Н.В. Учеб. пособие для биол. и мед. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. / Хелевин Н.В., Лобанов А.М., Колесова О.Ф. – М.: Высшая школа, 1984. – 159 с.
21. Хлебова, Л.П. Задачи по генетике / Хлебова Л.П., Ерещенко О.В. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2014. – 154 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Тема 1. ДЕЛЕНИЕ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК – МИТОЗ	5
Тема 2. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ ..	5
Тема 3. БИОСИНТЕЗ БЕЛКА	8
Тема 4. ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ ПРИ ВНУТРИВИДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ	10
4.1. Моногибридное скрещивание	11
4.2. Дигибридное скрещивание	15
4.3. Полигибридное скрещивание	18
Тема 5. НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ ПРИ ВЗАИМОДЕЙ- СТВИИ ГЕНОВ	20
5.1. Комплементарное (дополнительное) действие генов	20
5.2. Эпистаз	21
5.3. Полимерия	22
Тема 6. ХРОМОСОМНАЯ ТЕОРИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ ...	24
Тема 7. ПОЛИПЛОИДИЯ	27
Тема 8. ГЕТЕРОЗИС	28
Тема 9. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПОПУЛЯЦИЯХ	30
Вопросы к коллоквиуму	32
Приложения	38
Глоссарий	43
Список использованной литературы	56

б б б

Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Подписано в печать 11.03.2019 г. Бумага офсетная. Печать трафаретная.
Бумага 60x84 1/16. Усл. печ. л. 3,75. Тираж 75. Заказ 9.

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.
Типография ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет»

б б б

КОЗАЕВ П.З., КОЗАЕВА Д.П., БАСИЕВ С.С.

ЗАДАЧНИК ПО ГЕНЕТИКЕ

Направление подготовки: 35.03.04 – «Агрономия»

Профиль подготовки – «Агрономия»

Квалификация – бакалавр

Направление подготовки: 35.03.05 – «Садоводство»

Профиль подготовки – «Декоративное садоводство
и ландшафтный дизайн»

Квалификация – бакалавр

б б б

б б б