

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра общего земледелия,
защиты растений и селекции

ГЕНЕТИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по самостоятельному изучению дисциплины и задания
для контрольной работы бакалаврам заочной форм обучения
по направлению **35.03.04 Агрономия**

Казань 2019

Рецензенты:

Ф.Ш. Шайхутдинов, д.с.-х.н., профессор кафедры растениеводства и плодовоовощеводства Казанского государственного аграрного университета;

Л.Р. Кадырова, к.б.н., доцент кафедры ботаники и физиологии растений института фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета.

Составители:

доктор с.- х. н., профессор Кадырова Ф.З.

кандидат с.- х. н., доцент Нижегородцева Л.С.

Методические указания по изучению дисциплины «Генетика» для бакалавров утверждены и рекомендованы к печати на заседании кафедры «общее земледелие, защита растений и селекция» Казанского ГАУ 07.12.2018 года (протокол № 5).

Методические указания рассмотрены, одобрены и рекомендованы к печати на заседании методической комиссии агрономического факультета Казанского ГАУ 11.12.2018 года (протокол №4).

Методические указания по изучению курса «Генетика» для бакалавров, обучающихся заочно, составлена в соответствии с Федеральным Государственным стандартом и образовательной программой по направлению 35.03.04 «Агрономия», реализуемой в Казанском Государственном аграрном университете по профилям «Агробизнес» и «Защита растений».

© Казанский государственный аграрный университет, 2019 г.

© Кадырова Фануся Загитовна, 2019г.

© Нижегородцева Любовь Степановна, 2019г.

ВВЕДЕНИЕ

Генетика в системе общебиологических дисциплин наиболее динамично развивающаяся область научных знаний, является теоретической основой селекции и семеноводства. Основные вопросы селекции растений по созданию нового исходного материала базируются на генетических знаниях и закономерностях связанных с рекомбинациями генов в процессе гибридизации, мутациями, полиплоидией, гетерозисом, молекулярными методами реконструирования генома культурных растений. Знание закономерностей наследования и изменчивости признаков позволяют специалистам грамотно организовать селекционный процесс, выбрать эффективные методы и направления отборов при создании новых сортов и гибридных популяций.

Современные методы сохранения сортовых признаков, оздоровления посадочного материала, методы ускоренного размножения новых селекционных достижений также базируются на современных достижениях в области генетики. Знания о закономерностях наследования и изменчивости признаков важны и при изучении основ иммунитета растений, экологии, растениеводства.

Основной целью изучения курса «Генетика» является формирование у студентов комплексного представления о сущности генетических процессов, обеспечивающих передачу наследственной информации в процессе размножения организмов и закономерностей возникновения наследственных новообразований.

Для этого ему следует усвоить основные законы генетики, материальную природу наследственности, цитологические основы размножения, генетику пола, хромосомную теорию наследственности. Знать изменчивость, как важное свойство живого, мутационную изменчивость развитие представлений о гене, молекулярные механизмы реализации наследственной информации. Знать генетические основы онтогенеза.

Студент при изучении курса должен научиться использовать основные законы генетики в своей профессиональной деятельности, уметь объяснить основные понятия генетики, анализировать и обобщать научную информацию и экспериментальные данные, формулировать выводы. Должен овладеть навыками использования законов генетики и методикой решения практических задач, по разным разделам генетики, интерпретировать полученные результаты в свете современных представлений генетики.

Общие методические рекомендации по изучению дисциплины

Задачей данных методических указаний является оказание помощи студентам заочного обучения агрономических специальностей в самостоятельном изучении основных разделов общей генетики в

межсессионный период. Для этого в рамках учебной программы представлены основные вопросы разделов генетики, которые студент должен самостоятельно изучить.

Для самоконтроля усвоения материалов разделов приведены контрольные вопросы, на которые рекомендуется ответить. Для успешного усвоения материалов разделов приведены примеры выполнения практических заданий. В конце разделов приведена рекомендуемая литература.

В соответствии с учебным планом бакалавры заочной формы обучения выполняют контрольную работу. Вопросы контрольного задания приведены в конце методических указаний. К выполнению контрольного задания следует приступить после изучения рекомендуемой литературы. Контрольные вопросы приближены к тестовым, и требуют четкого, лаконичного ответа на поставленный вопрос. Для правильной формулировки ответа требуется знание содержания темы.

Рекомендуемая литература

а) основная литература

1. Жученко А.А. Генетика. М.: Колос, 2005.
2. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – Новосибирск: изд. Новосибирского университета Сибирское университетское издательство, 2002.
3. Кадырова Ф.З. Учебное пособие для бакалавров, обучающихся по направлению 31.02.00 «Агрономия»/Ф.З. Кадырова, Р.В. Миникаев. // Прикладные аспекты общей генетики. Казанский ГАУ. – 2015.

б) литература для практических занятий:

1. Кадырова Ф.З. Учебное пособие для бакалавров, обучающихся по направлению 31.02.00 «Агрономия»/Ф.З. Кадырова, Р.В. Миникаев. // Прикладные аспекты общей генетики. Казанский ГАУ. – 2015.
2. Глазер В.М., Ким А.И. и др. Задачи по современной генетике. Учебное пособие. 2-е издание. М.: Университет «Книжный дом», 2008.
3. Практикум по генетике: учебное пособие / С.В. Иванова, Л.И. Долгодворова, И.В. Потоцкая, И.А. Фесенко, Л.С. Большакова.; под ред. Л.И. Долгодворовой. М.: МСХА им. К.А. Тимирязева. 2007.

б) дополнительная литература:

1. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции. М.: Изд. «Наука», 1987.
2. Вавилов Н.И. Избранные сочинения. Генетика и селекция. М.: Колос, 1968.
3. Дубинин Н.П. Общая генетика. М.: Изд. «Наука», 1970.
4. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология. М.: Изд. «Высшая школа», 1998.
5. Дубинин Н.П., Глембовский Я.Л. Генетика популяций и селекция. М.: Наука, 1967.
6. Инте – Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции. М. Высшая школа, 1989.
7. Журналы: "Генетика", "Сельскохозяйственная биология", "Селекция и семеноводство.

Раздел 1

Содержание, методические рекомендации по изучению отдельных тем дисциплины и вопросы для самостоятельной проверки знаний

Тема 1. Цитологические основы наследственности

Содержание темы. Понятия о наследственности и изменчивости. Методы исследований в генетике. Исторические этапы развития. Достижения и задачи генетики в решении практических задач народного хозяйства, продовольственной безопасности страны, здравоохранении, экологии природных систем.

Клетка как основная единица живых организмов. Строение клетки, роль органоидов клетки в сохранении и реализации наследственной программы. Типы и строение растительной и животной клеток.

Ядро, структура, строение и химический состав ядра. Хромосомы ядра – материальная основа наследственной информации. Понятие о кариотипе, хромосомном наборе, гомологичности хромосом. Морфология и структура хромосом ядра.

Клеточный цикл. Особенности митотического деления соматических клеток, эволюционное значение митоза. Фазы мейоза, эволюционное значение мейоза

Размножение организмов. Гаметогенез, диплоидная и гаплоидная фаза развития организмов. Макроспорогенез, микроспорогенез. Двойное оплодотворение. Понятие и разновидности апомиксиса. Использование апомиксиса в селекции.

При изучении темы нужно хорошо уяснить особенности строения клетки прокариот и эукариот, отличия животных и растительных клеток, соматических и половых клеток. Нужно знать четкие особенности митотического и мейотического делений клетки. Особое внимание уделить вопросу, какие механизмы, происходящие в клетках в процессе митотического и мейотического делений, обуславливают постоянство числа хромосом в поколениях. Следует разобраться в способах размножения организмов, процессах формирования гамет, особенностях опыления растений, механизме двойного оплодотворения.

Литература: 1) с.3-26; 3) с.5-24.

Вопросы для самопроверки

1. Структура клеток эукариот и функции основных органоидов.
2. Какова роль ядра клетки и его организационная структура?
3. Основные отличия растительных и животных клеток?
4. Понятие о кариотипе.
5. В чем заключается биологическая суть митоза?

6. В какой структурной единице, и в какой фазе митоза наиболее интенсивно идут процессы спирализации хромосом?
7. Опишите основные события в профазе митотического деления.
8. В какой период митотического цикла происходит удвоение генетического материала клетки?
9. Каковы генетические различия дочерних клеток от материнской, образовавшихся в процессе мейоза?
10. Как протекает процесс кроссинговера при мейозе и в чем ее эволюционное значение?
11. В какой фазе и за счет чего происходит редукция хромосом при мейозе?
12. В чем состоит эволюционное значение мейоза, в чем принципиальное различие между митозом и мейозом?
13. Охарактеризуйте кратко диплофазу и гаплофазу развития растений.
14. Опишите процесс формирования мужского гаметофита.
15. Опишите процесс формирования зародышевого мешка Polygonum типа.
16. В чем сущность двойного оплодотворения у растений?
17. Что такое апомиксис? Охарактеризуйте основные типы апомиксиса. Каково практическое использование этого явление?
18. Дайте характеристику явления ксености семян? Как используют это явление в селекции растений?

Тема 2. Молекулярные основы наследственности

Содержание темы: Молекулярная организация гена. Структура, свойства и генетическая роль нуклеиновых кислот. Кодирование генетической информации. Свойства генетического кода. Структурные особенности и функции ДНК и РНК. Реакции матричного типа, участвующие в синтезе белка: репликация, транскрипция ДНК, трансляция РНК. Обратная транскрипция. Синтез белка. Регуляция синтеза белка в клетке. Методы генной инженерии в селекции растений. Полимеразная цепная реакция. Технологии рекомбинантных ДНК и их использование для целей производства. Понятие о химическом синтезе генов, секвенировании ДНК. Геном эукариот. Регуляция экспрессии гена у эукариот.

При изучении этого раздела необходимо уяснить ведущую роль ДНК в хранении и передаче наследственной информации, его способность к трансформации и трансдукции.

Необходимо изучить структурные различия нуклеиновых кислот, химический состав, принцип комплементарности в молекуле ДНК. Обратить внимание на функциональные особенности видов РНК, и какова роль РНК молекул в реализации клеткой программы наследственной информации. Необходимо понять значение правила Чаргаффа в молекулярной генетике, на чем основан принцип комплементарности азотистых оснований, репликации молекул ДНК в интерфазе клеточного деления.

В этой теме разъясняется, на чем основаны молекулярные различия

между организмами и как информация, записанная в ДНК молекуле в виде нуклеиновых последовательностей реализуется на рибосомах цитоплазмы в виде синтеза специфических кислот. Необходимо четко уяснить сущность генетического кода, изучить его основные свойства. Как обеспечивают процесс синтеза белка реакции матричного типа – транскрипция и трансляция? Как изменилась центральная догма молекулярной генетики после открытия фермента ревертазы, как это повлияло на дальнейшее развитие методов молекулярной генетики в генной инженерии.

Эти знания помогут студенту сформулировать современное представление о гене и помогут разобраться в механизмах возникновения мутационной и комбинационной изменчивости организмов.

Раздел современной молекулярной генетики – «Генная инженерия» – наиболее стремительно развивающееся направление, и достижения в этой области широко внедряются в народное хозяйство и медицину. Нужно изучить методы, направления и важнейшие достижения в области создания новых организмов (растений, животных, микроорганизмов).

Для закрепления знаний раздела следует проанализировать примеры выполнения заданий по молекулярной генетике на стр. 18 методических указаний.

Литература: 1) с. 66-136; 2), с. 107-204; 3) с. 88-110.

Вопросы для самопроверки

1. Строение и свойства ДНК, модель Уотсона и Крика.
2. Функциональные особенности и отличия РНК от ДНК.
3. Дайте определение правила Чаргаффа.
4. Какие бывают типы матричных реакций?
5. Что представляет собой прерывистая структура гена? Какая информация заключена в интронах и экзонах? Как протекает сплайсинг у эукариот?
6. Какая информация заключена в генетическом коде? Назовите главные особенности генетического кода.
7. Как изменился основной постулат молекулярной генетики после открытия ревертазы?
8. Опишите процесс трансляции. Какие генетические структуры участвуют в этом?
9. Какие гены принимают участие в процессе регуляции биосинтеза белка? Опишите этот процесс.
10. Что собой представляет ген с позиций современной генетики? Какова его структура и функциональные особенности?
11. Опишите основные этапы генетического трансформирования генома живых организмов.
12. В каких областях народного хозяйства используются методы генной инженерии?

Тема 3. Закономерности наследования при внутривидовой гибридации.

Содержание темы. Особенности и значение метода гибридологического анализа, разработанного Г. Менделем. Понятия и символы, используемые при гибридологическом анализе. Закономерности наследования при моногибридном, дигибридном, полигибридном скрещивании. Дискретный характер наследственности. Генотип и фенотип. Полное и неполное доминирование, кодоминирование. Гомозиготность и гетерозиготность. Закон «чистоты гамет». Закон расщепления гибридов второго поколения, закон независимого комбинирования признаков. Понятие об экспрессивности и пенетрантности гена. Аллели гена. Множественный аллелизм. Основные типы аллельных и неаллельных взаимодействий генов: комплементарность, эпистаз, полимерия.

При изучении этого раздела следует иметь в виду, что внутривидовая гибридация основной метод получения генетической изменчивости в процессе селекции. Знания материалов этого раздела широко используются в селекции для получения и анализа гибридного потомства с желаемыми признаками. Помогают правильно подбирать родительские пары и прогнозировать вероятность получения нужных генотипов.

Необходимо обратить внимание на особенности гибридологического анализа. Важно понять, что в результате гибридации возможны разнообразные комбинации генов, обуславливающих широкое разнообразие признаков и свойств живых организмов. Необходимо усвоить, что любой организм, размножающийся половым путем, это результат слияния двух половых клеток родительских форм с одинарным набором хромосом, и в его геноме присутствует два набора гомологичных хромосом от каждого родителя. Следует запомнить, что фенотипическое проявление признаков будут иметь гомозиготные организмы с рецессивными и доминантными генами и гетерозиготные организмы. Важно знать цитологические аспекты образования гамет, т.к. наследование признаков полностью согласуется с поведением хромосом в мейозе и при оплодотворении.

Следует изучить разнообразные типы скрещиваний: анализирующие, реципрокные (взаимные), беккроссы (возвратные).

На примере моногибридных и дигибридных скрещиваний нужно детально проанализировать результаты расщепления потомства на генотипы и фенотипы с применением решетки Пеннета. Четко усвоить закономерности наследования признаков в F_1 , F_2 , F_a при полном и неполном доминировании.

Следует разобраться в особенностях взаимодействия аллельных и неаллельных генов. Внимательно рассмотреть примеры наследования признаков: при комплементарном взаимодействии генов (расщепление по фенотипу - 9:7; 9:6:1; 9:4:3); эпистазе – (12 : 3: 1; 13 :3) полимерии- (15:1). Эти расщепления есть результаты взаимодействия двух генов, но в отличие от типичного дигибридного скрещивания они действуют на один признак. Для эпистаза принята символика $A>B$, сравните ее с аллельным взаимодействием при доминировании $A>a$.

Полимерные гены принято обозначать одной буквой латинского алфавита с соответствующим индексом, например: $A_1A_1A_2A_2$ или $a_1a_1a_2a_2$ и т. д. При наследовании некоторых признаков возможно плейотропное действие одного гена, который влияет на проявление нескольких признаков. Например, у гороха плейотропный ген обуславливает пурпурную окраску цветков, темную окраску семян, антоциановую окраску в пазухе листа.

Для закрепления знаний о закономерностях наследования признаков рассмотреть примеры выполнения практических заданий на стр.19– 23. Выполнить практические задания №№ 77-80 в контрольных работах.

Литература: 1) с. 27– 65; 2) с. 31– 39; 3) с. 24– 62

Вопросы для самопроверки

1. В чем суть и основные принципы гибридологического анализа?
2. Как проявляется дискретная природа наследственности? В чем суть гипотезы чистоты гамет?
3. Понятия ген, аллель, генотип, фенотип, гомо- и гетерозигота?
4. Какие законы сформулированы Г. Менделем по результатам моногибридных скрещиваний? В чем их суть?
5. Явление доминирования. Какие виды и видоизменения доминирования встречаются в природе?
6. Расщепление на генотипические и фенотипические классы в F_2 . Как проявляется число фенотипов в зависимости от характера доминирования?
7. Объясните на примере скрещиваний принцип независимого комбинирования генов?
8. Сколько типов гамет продуцируют гибридные растения при дигенном типе наследования? Сколько генотипов и сколько фенотипов образует гибридное потомство в F_2 ?
9. Какой числовой ряд образуют фенотипические классы при дигенном типе наследования в F_2 при полном доминировании, при неполном доминировании по одному, по двум генам?
10. Аллельные и неаллельные гены. Приведите примеры наследования признаков, контролируемых аллельными и неаллельными генами.
11. Комплементарное взаимодействие неаллельных генов, числовые отношения при расщеплении дигетерозигот при комплементарном взаимодействии генов.
12. Понятие эпистаза, примеры и формулы расщепления при доминантном и рецессивном эпистазе.
13. Полимерия, трансгрессия при полимерном взаимодействии генов.
14. Как проявляется плейотропное действие гена?
15. Каков механизм действия генов - модификаторов?

Тема 4. Хромосомная теория наследственности

Содержание темы. Хромосомная теория наследственности, предложенная Т. Морганом. Хромосомный механизм определения пола. Расщепление по полу у разных организмов. Типы хромосомного определения

пола. Кариотипы мужского и женского пола у разных видов. Потенциальная бисексуальность организмов. Прогамное, эпигамное и сингамное определение пола. Интерсексуальность. Пол и половые хромосомы. Балансовая теория определения пола у дрозофилы. Половые типы у растений. Наследование признаков, сцепленных с полом. Использование на практике признаков, сцепленных с полом.

Наследование сцепленных признаков. Кроссинговер. Факторы, влияющие на кроссинговер. Типы кроссинговера. Неравный кроссинговер, митотический кроссинговер. Роль кроссинговера в эволюции растений и животных. Полное и неполное сцепление генов. Анализ расщепления при сцепленном наследовании признаков. Порядок определения частоты перекреста. Определение генетических расстояний. Знакомство с принципами картирования хромосом. Наследование признаков, сцепленных с полом. Наследование признаков при нерасхождении половых хромосом.

Необходимо ознакомиться с разными типами детерминации половых признаков у раздельнополых организмов. Следует понять различия между признаками сцепленными с полом и ограниченными полом а также их наследование и практическое использование.

Обратить внимание на то, что закономерности сформулированные Г. Менделем реализуются только при независимом комбинировании генов, локализованных в негомологичных парах хромосом. Т.к. число хромосом в клетке ограничено не все гены могут комбинироваться в соответствии с законами Менделя. Объяснение характера расщепления признаков, контролируемых сцепленными генами, локализованными в одной паре гомологичных хромосом, и образующими одну группу сцепления было дано Т. Морганом в опытах с дрозофилой.

Важно усвоить, что гены, расположенные в одной хромосоме, наследуются совместно и образуют группу сцепления. Следует понять, что сцепление почти никогда не бывает полным из-за кроссинговера, протекающего в профазе I мейоза. Уяснить, что процесс кроссинговера является колоссальным источником новообразований, возникающих вследствие рекомбинации генов при обмене участками гомологичных пар.

В результате в процессе мейоза образуется не два типа гамет, а возникают дополнительные гаметы с хромосомами, в которых произошел кроссинговер (кроссоверные). Число кроссоверных гамет зависит от расстояния между генами. Чем дальше в хромосоме расположены гены, тем чаще происходит кроссинговер, тем больше образуется кроссоверных гамет (особей). За единицу измерения расстояния между изучаемыми генами принят один процент кроссинговера (морганида). Процент кроссинговера определяют при анализирующем скрещивании. Следует изучить доказательства линейного расположения генов в хромосомах. Понять значение генетических карт для генетиков и селекционеров.

Для закрепления знаний этой темы проанализировать примеры практических заданий на страницах 23 – 25, выполнить практические задания №№ 97,98 и 103,104.

Литература: 1) с.142-206; 2) с.40-48; 3) с.63-87.

Вопросы для самопроверки

1. По какому типу наследуются половые признаки у человека, дрозофилы, растений?
2. Балансовая теория определения пола на примере дрозофилы?
3. Чем отличаются признаки ограниченные полом от признаков зависимых от пола?
4. Что означает сцепленное наследование? Как наследуются сцепленные гены?
5. Что означает и от чего зависит число групп сцепления?
6. Понятие кроссинговер, его генетическая и эволюционная сущность.
7. Как определяется частота кроссинговера? В каких единицах она выражается и на что указывает его величина?
8. Какие факторы оказывают влияние на кроссинговер?
9. Как называют явление подавления кроссинговера при перекресте хромосом?
10. Составление генетических карт хромосом. Как их используют?
11. Основные положения хромосомной теории Томаса Морган.

Тема 5. Цитоплазматическая наследственность

Содержание темы. Закономерности цитоплазматического наследования. Материнский эффект цитоплазмы. Пластидная, митохондриальная наследственность. ЦМС у растений. Использование на практике закономерностей нехромосомного наследования. Взаимодействие ядерных и внеядерных генов.

Наследственный материал клетки, который сосредоточен главным образом в хромосомах ядра наследуется гибридными организмами от обоих родителей. Однако, обнаружены признаки передающиеся, только по материнской линии. Суть этого явления объясняется тем, что некоторые наследственные факторы находятся не в ядре, а в цитоплазме. Так как у высших растений цитоплазма зиготы происходит в основном от женской гаметы (яйцеклетки), гены цитоплазмы (плазмогены) передаются по материнской линии. В компонентах цитоплазмы обнаружены и выделены ДНК, все виды РНК, все ферменты и факторы репликации, транскрипции и трансляции генетической информации, т. е. условия для генетического воспроизводства плазмогенов этих органоидов. Все это доказывает, что цитоплазма обладает свойством передачи некоторых признаков потомству.

В связи с этим важно уяснить генетическую природу пластидной наследственности и цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС), роль генов и плазмогенов в их наследовании. Особое внимание следует обратить на практическое использование явлений ЦМС в реализации эффекта гетерозиса у кукурузы, сорго, риса, овощных и других сельскохозяйственных культур.

Литература: 1) с. 210–232; 2) с. 452–459; 3) с. 111–119.

Вопросы для самопроверки

1. Какие компоненты клетки определяют ее генетическую структуру?
2. Открытие цитоплазматической наследственности и ее отличие от ядерной.
3. На чем основан материнский эффект цитоплазмы? Ответ обоснуйте примерами.
4. Пластидная наследственность, ядерная и цитоплазматическая мужская стерильность.
5. Генетическая природа цитоплазматической мужской стерильности.
6. Как взаимодействуют ядерные гены и плазмогены мужской стерильности?
7. Использование ЦМС в семеноводстве гибридов.
8. При скрещивании растений со стерильной пылью с растением, у которого пыльца нормальная, получается потомство, в котором 50% фертильных и 50% стерильных растений. Какова генетическая природа отцовского растения по признаку стерильности пыльцы?

Тема 6. Изменчивость организмов

Содержание темы. При изучении этого раздела следует разобраться в современной классификации и сути каждого вида изменчивости. Какие генетические факторы обуславливают модификационную и генетическую изменчивость?

Необходимо обратить внимание на роль внешних условий в развитии признаков, на норму реакции одного и того же генотипа (сорта) на фон, который формируется агрономом и природными условиями для роста и развития сельскохозяйственных культур.

При изучении наследственной изменчивости следует разобраться, от чего она зависит. Комбинационная (гибридная) изменчивость является очень важным источником получения новых форм в селекции растений и животных. Возникает в результате новых сочетаний при комбинации родительских генов, рекомбинаций при кроссинговере и взаимодействия генов при скрещиваниях. Мутационная изменчивость возникает в результате изменения ДНК (генов), структуры и числа хромосом. Мутации являются источником возникновения новых генов и играют основную роль в эволюции.

Факторы, вызывающие мутации, долго оставались неизвестными. Трудными ученых Надсона и Филиппова, впервые в 1925 г. получены первые искусственные мутации и установлена причина их возникновения - влияние внешних факторов. Нужно знать, каково практическое значение этих открытий.

Необходимо изучить основные типы мутаций и их классификацию. Особое внимание уделить классификации мутаций по характеру изменения

генетического аппарата. Следует уяснить, что один и тот же ген может мутировать в несколько состояний. Тогда образуется серия аллелей, а явление называется множественным аллелизмом.

Мутации происходят случайно, идут в разных направлениях. И в то же время наблюдается закономерность, установленная великим русским ученым Н. И. Вавиловым, и получившая название закона гомологических рядов в наследственной изменчивости. Каково значение этого закона для селекции? В чем суть проблемы направленного мутагенеза и его значение для селекции?

Литература: 1) с. 236-266; 3) с. 133-144.

Вопросы для самопроверки

1. Классификация изменчивости.
2. Дайте определение понятию «норма реакции генотипа».
3. Какие факторы обуславливают модификационную изменчивость и какова ее генетическая природа?
4. Наследственная изменчивость (гибридная и мутационная).
5. По каким критериям классифицируют мутации?
6. Основные положения мутационной теории.
7. Как возникают спонтанные мутации, и каково их значение в эволюции живого мира?
8. Как можно индуцировать мутации, и какова роль экспериментального мутагенеза в культурной эволюции?
9. Закон гомологических рядов Н. И. Вавилова, его значение.

Тема 7. Полиплоидия

Содержание темы. Геномные изменения: полиплоидия, гаплоидия, анеуплоидия. Автополиплоиды, аллополиплоиды, полиплоидные ряды. Амфидиплоидия как способ восстановления плодовитости отдаленных гибридов. Анеуплоиды и их использование в генетическом анализе. Роль полиплоидии в эволюции и селекции.

Полиплоидия и другие изменения числа хромосом относятся к геномным мутациям. Полиплоиды - это организмы, имеющие увеличенное число хромосом по сравнению с основным гаплоидным. Их классифицируют на два основных типа: автополиплоиды и аллополиплоиды. Следует уяснить, что автополиплоиды возникли спонтанно в результате кратного увеличения гаплоидному набору хромосом одного вида. Увеличение числа хромосом приводит к увеличению объема клеток, в результате чего автополиплоидные растения формируют более крупные вегетативные органы, соцветия, плоды, что способствует повышению их плодовитости.

Установлено, что виды с небольшим числом хромосом лучше реагируют на их удвоение, особенно у перекрестно - опыляющихся растений (тетраплоидная рожь). Необходимо разобраться в причинах пониженной плодовитости автополиплоидов.

Следует внимание обратить на то, что - аллополиплоиды - образуются в результате кратного увеличения гаплоидных наборов хромосом, полученных от разных видов или родов. Следует разобраться с типами аллополиплоидов. Наибольшее практическое значение из них получили амфидиплоиды. Следует знать значение работ Карпеченко по изучению причин бесплодия гибридов отдаленных скрещиваний и приемов восстановления их плодовитости. Необходимо знать роль аллополиплоидии в эволюции и селекции растений?

Анеуплоиды - это организмы, с увеличенным или уменьшенным числом отдельных хромосом в геноме. Типы анеуплоидов, использование их в исследованиях по установлению места локализации генов в определенной хромосоме, а также для замены отдельных хромосом в уже выведенных сортах с целью их улучшения.

Гаплоиды - растения, в соматических клетках которых содержится одинарный набор хромосом (n), как и в гаметах. Такие растения называются гаплоидными. Гаплоидные растения имеют пониженную жизнеспособность и не оставляют семенное потомство, т.к. нарушен процесс мейоза.

Фертильными будут только нередуцированные гаметы, в которые перешел весь набор хромосом материнской гаплоидной клетки. Слияние таких гамет дает начало диплоидному гомозиготному организму. Обработка колхицином растущих гаплоидных клеток позволяет получать дигаплоидные плодовые растения. Данный метод используется для сокращения селекционного процесса, позволяя получать за короткое время ценные гомозиготные линии. В связи с этим следует знать методы экспериментального получения гаплоидов.

Литература: 1) с. 267–298; 3) с. 145–153.

Вопросы для самопроверки

1. Основные типы полиплоидии.
2. Как происходит полиплоидизация? Методы получения полиплоидов.
3. Какова эволюционная роль полиплоидов? Как используют полиплоиды в селекции?
4. Генетическая природа автополиплоидов и аллополиплоидов.
5. Хозяйственная ценность триплоидов и причины их семенного бесплодия. Способы размножения триплоидных растений.
6. Аллополиплоиды и их роль в селекции. Примеры известных аллополиплоидов.
7. Селекционное использование гаплоидов. Методы получения гаплоидных растений.

Тема 8. Отдаленная гибридизация

1. **Содержание темы.** Проблема расширения генетического разнообразия организмов. Задачи отдаленной гибридизации. Результаты межвидовой и межродовой гибридизации видов растений. Проблема

нескрещиваемости при отдаленной гибридизации и способы его преодоления. Синтез и ресинтез видов. Соматическая гибридизация как метод создания генетического разнообразия видов.

Использование в селекции методов отдаленной гибридизации расширяет пределы генетической изменчивости организмов и позволяет создавать новые генотипы с хозяйственно ценными признаками. Однако получение гибридного потомства от скрещивания генетически далеких форм связано с многими трудностями. В связи с этим необходимо разобраться в причинах нескрещиваемости разных видов, методах ее преодоления. Изучить методы преодоления нескрещиваемости, разработанные Мичуриным.

Следует также разобраться в причинах бесплодия отдаленных гибридов, методах преодоления бесплодия. Уяснить суть и значение интрогрессии. Следует уделить внимание на использование метода отдаленной гибридизации в селекции растений: работы Цицина, Лапченко, Г. В. Пустовойта и других ученых. Необходимо понять суть метода гибридизации соматических клеток разных видов и родов и значение этого метода для селекции.

Литература: 1) с. 298 - 313; 3) с. 126 - 132.

Вопросы для самопроверки

1. Какие селекционно-генетические вопросы решаются методами отдаленной гибридизации?
2. Приведите примеры крупнейших отечественных достижений в области создания межвидовых гибридов.
3. Понятия конгруэнтные и инконгруэнтные скрещивания и проблемы, связанные с этими скрещиваниями.
4. Каковы причины нескрещиваемости отдаленных видов, и какие существуют методы их преодоления?
5. Значения работ Карпеченко, Цицина, Лапченко, Г. В. Пустовойт и других ученых по отдаленной гибридизации.
6. Как получен новый синтетический гибрид тритикале?
7. Какова технология гибридизации соматических клеток, и какие проблемы решаются этим методом?

Тема 9. Инбридинг и гетерозис

Содержание темы. Аутбридинг, инбридинг, особенности и генетические последствия. Инбредный минимум. Гаметофитная и спорофитная несовместимость, Гетерозис. Свойства гетерозиса. Этапы практического использования гетерозиса в селекции и семеноводстве растений. Количественные параметры инбридинга.

Понятие и особенности гетерозиса. Использование гетерозиса в селекции и семеноводстве растений. Типы гетерозиса. Методы количественной оценки степени проявления гетерозиса у гибридов. Этапы практического использования гетерозиса.

Изучение этой темы следует начать с формулировки понятий инбридинг для аллогамных организмов и перекрестно опыляемых растений. Для перекрестного опыления в процессе эволюции сформировались следующие системы самонесовместимости: гаметофитная, спорофитная, гетероморфная. Следует разобраться в указанных типах несовместимости, изучить генетическую природу самонесовместимости и ее значение в селекции растений. Нужно познакомиться с причинами инбредного вырождения, понять причину снижения гетерозиготности инбредных популяций. Уяснить, каковы генетические последствия и как используется инбридинг в селекции.

Необходимо ознакомиться с понятием гетерозис, изучить типы и особенности гетерозиса. Узнать о практическом использовании гетерозиса в получении и семеноводстве гибридов. Познакомиться с гипотезами доминирования, сверхдоминирования и генетического балланса, объясняющими причины гетерозиса у гибридов F_1 .

Литература: 1) с. 314 – 345; 3) с. 120 – 125.

Вопросы для самопроверки

1. Генетическая природа инбридинга и аутбридинга?
2. Практическое применение инбридинга и аутбридинга?
3. В чем суть инбредного минимума, что он выражает?
4. Использование инбридинга в селекции и семеноводстве.
5. Механизмы несовместимости у перекрестноопыляющихся растений.
6. Гетерозис и его генетическая природа.
7. Практическое использование гетерозиса у различных сельскохозяйственных культур.
8. Какие количественные характеристики используются при оценке гетерозиса, и что они выражают?

Тема 10. Генетические процессы в популяциях

Содержание темы. Понятие о панмиктической популяции, ее генетическая структура. Генетические процессы в популяциях растений. Основные понятия и параметры популяции. Популяционно-генетические процессы (дрейф генов, мутации, миграции, отбор, система скрещиваний). Характер влияния популяционных процессов на гетерогенность состава популяций. Закон Харди-Вайнберга, его практическое значение. Динамические процессы в популяциях самоопыляющихся и перекрестноопыляющихся растений. Прогноз эффективности отборов из состава популяций

Изучение этой темы очень важно для формирования представления о природных популяциях, об эволюционных процессах, влияющих на генетический состав популяций. В этой связи важно разобраться в генетической сути понятия «панмиктическая популяция», процессах, влияющих на генетический состав популяций. Особое внимание уделить изучению закона Харди-Вайнберга, позволяющего рассчитать частоту

аллелей и генотипов в равновесной популяции. Следует изучить факторы, влияющие на динамические процессы в популяциях, проанализировать последствия влияния на состав популяций дрейфа генов, миграций генотипов, мутаций, системы скрещиваний и отбор. Знания закономерностей влияния этих факторов помогают селекционеру эффективно управлять процессом формирования новых популяций, прогнозировать эффективность отборов из популяционного генофонда.

Литература: 1) с. 364 – 418; 2) с. 413 – 415; 3) с. 154– 164.

Вопросы для самопроверки

1. Что собой представляет популяция с точки зрения генетики?
2. Как вычисляется частота генотипов и частота аллелей?
3. Какой процесс называют дрейфом генов? Как меняется структура популяции при дрейфе генов.
4. Как меняют структуру популяции мутации, миграции, система скрещиваний, отбор?
5. Какие основные параметры используют при описании популяции?
6. Какие процессы популяции описываются законом Харди–Вайнберга? Приведите математическое выражение этого закона и дайте разъяснения.
7. Как используют Закон Харди – Вайнберга в здравоохранении, селекции, экологии?

Раздел 2

Примеры выполнения практических заданий по темам

2.1. Молекулярные основы наследственности

Пример 1. В лаборатории исследован участок одной из цепочек молекулы ДНК. Оказалось, что он состоит из 20 мономеров, которые расположены в такой последовательности:

G-T-G-T-A-A-C-G-A-C-C-G-A-T-A-C-T-G-T-A.

Что можно сказать о строении соответствующего участка второй цепочки той же молекулы ДНК?

Решение.

Зная, что азотистые основания в молекуле ДНК комплементарны друг другу, определим последовательность нуклеотидов второй цепи той же молекулы ДНК: C-A-C-A-T-T-G-C-G-G-C-T-A-T-G-A-C-A-T.

Пример 2. На фрагменте одной цепи ДНК нуклеотиды расположены в последовательности: A-A-G-T-C-T-A-C-G-T-A-T...

1. Нарисуйте схему структуры второй цепи данной молекулы ДНК.
2. Какова длина в нанометрах этого фрагмента ДНК, если один нуклеотид занимает около 0,34 нм?
3. Сколько процентов содержится нуклеотидов в этом фрагменте молекулы ДНК?

Решение.

1. Достаиваем вторую цепь данного фрагмента молекулы ДНК, пользуясь правилом комплементарности: T-T-C-A-G-A-T-G-C-A-T-A.

2. Определяем длину данного фрагмента ДНК: $12 \times 0,34 = 4,08$ нм.

3. Рассчитываем процентное содержание нуклеотидов в этом фрагменте ДНК.

24 нуклеотида в обеих цепях - 100%. Из них аденина 8 или $x\%$, отсюда $x = 33,3\%$ (А). Так как по правилу Чаргаффа количество аденина равно количеству тимина, значит содержание тимина также равно 33,3%. $A+T = 66,6\%$ Остальная доля из 100% приходится на пару оснований гуанин и цитозин, которые также комплементарны друг другу. Значит, их количество в оставшихся 33,4 % составляет $\frac{33,4}{2} = 16,7\%$ каждого.

ОТВЕТЫ:

1. T-T-C-A-G-A-T-G-C-A-T-A;
2. 4,08 нм;
3. A=T по 33, 3%; G=C по 16,7%.

Пример 3. Каков будет состав второй цепочки ДНК, если первая содержит 18% гуанина, 30% аденина и 20% тимина?

Решение.

1. Зная, что цепи молекулы ДНК комплементарны друг другу, определяем содержание нуклеотидов (%) во второй цепи:

т.к. в первой цепи G=18%, значит во второй цепи C=18%;

т.к. в первой цепи A=30%, значит во второй цепи T=30%;

т.к. в первой цепи T=20%, значит во второй цепи A=20%;

2. Определяем содержание в первой цепи цитозина (в %).

Суммируем содержание трех других типов нуклеотидов в первой цепи ДНК: $18\% + 30\% + 20\% = 68\%$ (G+A+T);

Доля цитозина в первой цепи ДНК = $100\% - 68\% = 32\%$. Если в первой цепи $C=32\%$, тогда во второй цепи $G=32\%$.

Ответ: $C=18\%$; $T=30\%$; $A=20\%$; $G=32\%$

2.2. Наследование признаков при внутривидовой гибридизации

– **Моногибридные скрещивания:**

Пример 1. У гороха пурпурная окраска доминирует над белой. Гомозиготный сорт гороха с пурпурной окраской цветков опылили пыльцой сорта с белой окраской и получили 10 растений F_1 , от самоопыления которых было получено 96 растений F_2 .

Сколько типов мужских гамет может образовываться в F_1 ? Сколько различных генотипов может образовываться в F_2 ? Сколько доминантных гомозигот может быть в F_2 ? Сколько гетерозиготных растений может быть в F_2 ? Сколько растений в F_2 будут иметь пурпурную окраску?

Последовательность выполнения задачи.

1. Выписать условное обозначение аллелей гена, определяющего признак окраски венчика цветка:

A- доминантный аллель пурпурной окраски;
a- рецессивный аллель белой окраски.

2. Выписать генотипы родителей и составить схему скрещиваний с использованием генетической символики:



3. Расщепление по генотипу в F_2 1:2:1, по фенотипу 3/4 с пурпурными, 1/4 с белыми цветами, т.е. 3:1

4. Ответы на поставленные вопросы:

У гибридов в F_1 образуется 2 типа гамет (A) и (a). У растений F_2 могут быть 3 разных генотипа: AA, Aa, aa. Доминантные гомозиготы имеют генотип AA, в F_2 их 1/4 часть или 24 растения. В F_2 гетерозиготными могут быть 2/4 части или 48 растений. Пурпурную окраску цветков в F_2 могут иметь 3/4 части от 96, или 72 растения.

Пример 2. При скрещивании черносемянных форм фасоли всегда получают черносемянное потомство. При скрещивании желтосемянных форм происходит расщепление в отношении: 1/4 черносемянных и 3/4 желтосемянных. Как это можно объяснить. Какие скрещивания можно поставить для подтверждения вашего предположения, и какие результаты можно ожидать от проведенных скрещиваний.

1. PP черносемянный × черносемянный
 F_1 черносемянные

2. P желтосемянный × желтосемянный
 F_1 3/4 желтосемянные; 1/4 черносемянные

Решение

1. Единообразие от скрещивания черносемянных форм свидетельствует о гомозиготности этих форм. Расщепление потомства от скрещивания желтосемянных форм указывает на их гетерозиготность.

2. Расщепление в отношении 3 желтых:1 черный свидетельствует о моногенном наследовании и доминировании желтой окраски над черной.

3. Проверкой данного предположения может быть скрещивание желтосемянных форм Аа на черноссемянные аа. При этом 1/2 потомков будут иметь желтую окраску. 1/2 часть – черную.

Вывод: окраска семени у фасоли контролируется одним геном. Желтая окраска – результат действия доминантного аллеля, черная – рецессивного.

–Дигибридные скрещивания:

Пример 3. От скрещивания сортов пшеницы, один из которых имел безостый колос и стекловидную консистенцию зерна с сортом, имеющим остистый колос и мучнистую консистенцию зерна, в F₁ получено потомство, где все растения остисты и имеют стекловидное зерно. При их самоопылении получено 125 остистых растений со стекловидным зерном, 40 – остистых с мучнистым зерном, 44 – безостых со стекловидным зерном и 14 растений с безостым колосом и мучнистым зерном. Как наследуются признаки, и каковы генотипы родительских форм и гибридов?

Решение.

1. Отсутствие расщепления в первом поколении гибридов указывает на гомозиготность родительских сортов и доминирование признаков остистости колоса и стекловидности зерна.

2. Расщепление на четыре фенотипических класса во втором поколении свидетельствует о независимом наследовании признаков. При дигибридном скрещивании сочетание четыре возможных типов гамет матери (АВ; Ав; аВ; ав) с четырьмя такими же типами гамет отца образует 16 частей. Величина одной части от общего количества гибридов равно: $223:16 = 13,9$.

3. Определяем числовые отношения каждого фенотипа;

– 125 остистых стекловидных растений : $13,9 = 8,99 \approx 9$ частей;

– 40 остистых растений с мучнистым зерном : $13,9 = 2,87 \approx 3$ частей;

– 44 безостых со стекловидным зерном: $13,9 = 3,16 \approx 3$ частей;

– 14 растений с безостым колосом и мучнистым зерном ≈ 1 частей.

Числовые отношения расщепления соответствуют 9:3:3:1– что указывает на дигенный тип независимого наследования.

Вводим буквенные обозначения аллелей:

А – остистый колос; а – безостый колос;

В – стекловидное зерно; в – мучнистое зерно.

4. Ответы на вопросы:

– признаки контролируются двумя парами аллельных генов с доминированием остистости колоса над безостостью и стекловидности зерна над мучностью.

– генотипы родителей: ААВВ – остистый колос, стекловидное зерно; аавв – безостый колос, мучнистое зерно;

– генотип гибридов F₁ – АаВв–остистый колос, стекловидное зерно.

Пример 4. У человека имеется 2 вида слепоты, контролируемые разными рецессивными генами, наследующимися независимо. В семье оба родителя слепы, но слепота каждого контролируется разными генами. Сколько детей из трех могут быть зрячими в этой семье.

Решение.

1. Выписать условное обозначение аллелей, изучаемых генов:

А – нормальное зрение; а – слепота первого типа.

В – нормальное зрение; в – слепота второго типа.

2. Записать генотипы родителей и схему скрещивания: ААавв × ааВВ.

3. Записать генетический состав гамет родителей: Ав; аВ.
4. Записать генотип, родившихся детей: АаВв.
5. Ответ на вопрос: все трое детей будут зрячими т.к. в их генотипе присутствуют оба гена в доминантном состоянии. Однако они потенциальные носители слепоты по обоим генам и в следующем поколении могут появиться зрячие дети и дети, слепота которых контролируется либо одним, либо обоими генами.

– Полигибридные скрещивания:

Пример 5. У томатов высокий рост доминирует над низкорослостью; красная окраска плодов – над желтой; округлая форма плодов – над грушевидной. Растения F₁ скрещено с чистосортной родительской формой, имеющей эти признаки в доминантном состоянии (беккросирование). В F₂ получено 81 растение.

- Сколько разных типов гамет образует F₁?
- Сколько разных генотипов будет в F₂?
- Сколько разных фенотипов появятся в F₂?
- Сколько растений в F₂ будут гомозиготны по всем трем генам?
- Сколько растений в F₂ будут иметь генотип F₁?

Решение.

1. Выписать условное обозначение аллелей, изучаемых генов:

А – высокорослость; а – низкорослость.

В – красная окраска плода; в – желтая окраска.

С – округлая форма плода; с – грушевидная форма.

2. Выписать генотипы родительских форм и составить схему скрещиваний.

PP ♀ АаВвСс × ♂ ААВВСС

3. Используя принцип выписывания гамет при полигибридных скрещиваниях, выписать возможные комбинации генов в зародыше материнского растения АаВвСс:



Отцовская форма будет продуцировать только спермии одного генетического состава: ABC.

4. Слияние 8 типов гамет материнского растения с одним типом отцовского растения образует 8 разных генотипов:

ААВВСС; ААВВСс; ААВвСС; ААВвСс;

АаВВСС; АаВВСс; АаВвСС; АаВвСс.

5. Т.к. фенотипически проявляются признаки доминантных генов все потомство F₂ будет единообразным и будет соответствовать фенотипу родительских форм.

6. Ответы на вопросы:

- растения F₁ будут продуцировать 8 типов гамет;
- в F₂ образуется 8 разных генотипов одного фенотипа;
- в F₂ только 1 часть, или 81:8≈10 растений будут гомозиготны по трем генам;
- генотип F₁ в F₂ будут иметь только одна часть или 10 растений.

– Наследование признаков при взаимодействии неаллельных генов:

– Комплементарный тип взаимодействия:

Пример 6. Растение душистого горошка с белыми цветками, скрещенное с пурпурноцветковыми, дало 3/8 частей растений с пурпурными и 5/8 – с белыми цветками. Как это можно объяснить? Определить генотип исходных родителей, если известно, что

белая окраска возникает при отсутствии одного из доминантных генов С или Р.

Решение.

1. Выписать задание:

Р белые × пурпурные
 F₁ 3/8 пурпурных : 5/8 белых

2. В F₁- расщепление, следовательно, хотя бы один из родителей гетерозиготен.

3. По условию признак контролируется двумя генами, взаимодействующими комплементарно, расщепление в опыте - 3/8:5/8, следовательно, можно предположить, что один из родителей образует 4 типа гамет, т. е. является дигетерозиготой Сс Рр (пурп.), а другой - два типа гамет, т. е. гетерозиготен по одному из генов. Его возможный генотип либо Сс рр, либо сс Рр:

Гаметы ♀/♂	СР	Ср	сР	ср
Ср	ССРр	ССрр	СсРр	Ссрр
ср	СсРр	Ссрр	ссРр	ссрр

Все потомки фенотипов СР - пурпурные (3/8), все остальные - белые (5/8).

Вывод:

Генотипы исходных растений: пурпурные Сс Рр, белые Сс рр или сс Рр.

– эпистатический тип взаимодействия:

Пример 7. При скрещивании тыкв с белыми плодами в F₁ получили 67 растений с белыми, 19 с желтыми 6 с зелеными плодами. Объяснить результаты. Определить генотипы исходных растений. Что произойдет если скрестить исходные растения с зеленоплодными растениями из F₁.

Решение.

1. Выписать задание:

РР белоплодный × белоплодный.

F₁ 67 белоплодных + 19 желтоплодных + 6 зеленоплодных = 92 растения

2. Поскольку в F₁ - расщепление, исходные растения гетерозиготны.

3. Расщепление явно не соответствует расщеплению при моногенном наследовании (на 2 фенотипа в отношении 3:1). Предполагаем дигенное наследование.

4. Находим величину одного возможного сочетания гамет - 92:16 частей = 5,75 растений приходится на одну часть. Расщепление в опыте – 67:5,75 = 11,6 частей белых; 19:5,75 = 3,3 части желтых; 6:5,75 = 1 часть зеленых, т. е. примерно 12:3:1.

Поскольку исходные растения имели белые плоды, в их генотипе есть аллель А, появление в потомстве желтых плодов свидетельствует о наличии у исходных растений аллеля В, появление зеленых плодов указывает на гетерозиготность исходных растений по обоим генам, следовательно, генотип исходных растений АаВв.

5. Характер расщепления свидетельствует о независимом наследовании генов А и В.

6. Скрещивание исходных растений АаВв с зеленоплодным ааbb - является анализирующим. В F_a возможно образование четырех генотипов с равной вероятностью: АаВв, Ааbb, ааВв, ааbb. Особи с генотипами АаВв и Ааbb будут иметь белые плоды, расщепление в F_a - 2 бел.:1 желт.:1 зел.

Выводы:

– Окраска плодов у тыквы контролируется двумя генами, взаимодействующими по типу доминантного эпистаза с расщеплением 12:3:1, гены наследуются независимо.

– Генотип исходных растений АаВв.

– При скрещивании исходных растений с зеленоплодным из F_a произойдет расщепление - 2 бел.:1 желт.:1 зел.

– Взаимодействие полимерных генов:

Пример 8. У пшеницы темно-красная окраска зерновки обусловлена двумя парами полимерных генов $A_1A_1A_2A_2$. Белая окраска обусловлена рецессивными генами $a_1a_1a_2a_2$. Если в генотипе будет 3 доминантных гена окраска зерновки будет красной. 2 – светло-красной, 1 – бледно-красной.

Скрестили 2 сорта пшеницы, один из которых был с темно красными зерновками, другой с белыми. В F_1 получено 22 растения, от самоопыления которых было получено 64 растения F_2

1. Сколько растений F_1 имели светло-красную окраску зерновки.
2. Сколько растений F_2 имели светло-красную окраску зерновки.
3. Сколько растений F_2 имели красную окраску зерновки.
4. Сколько растений F_2 имели белую окраску зерновки.
5. Сколько растений F_2 , имеющих темно-красную окраску зерновки, при самоопылении давали нерасщепляющееся потомство.

Решение.

1. Выписать задание.

PP $A_1A_1A_2A_2$ × $a_1a_1a_2a_2$

2. F_1 $A_1a_1A_2a_2$ 22 растения со светло-красной окраской зерновки, т.к. в генотипе содержат только 2 доминантных гена.

3. Для определения генотипов F_2 строим решетку Пеннета.

Гаметы ♀/♂	A_1A_2	A_1a_2	a_1A_2	a_1a_2
A_1A_2	$A_1A_1A_2A_2$	$A_1A_1A_2a_2$	$A_1a_1A_2A_2$	$A_1a_1A_2a_2$
A_1a_2	$A_1A_1A_2a_2$	$A_1A_1a_2a_2$	$A_1a_1A_2a_2$	$A_1a_1a_2a_2$
a_1A_2	$A_1a_1A_2A_2$	$A_1a_1A_2a_2$	$a_1a_1A_2A_2$	$a_1a_1A_2a_2$
a_1a_2	$A_1a_1A_2a_2$	$A_1a_1a_2a_2$	$a_1a_1A_2a_2$	$a_1a_1a_2a_2$

1. $1/16$ часть от общего числа растений F_2 (4 растения) с генотипом $A_1A_1A_2A_2$ будет иметь темно-красную окраску зерна;
 $4/16$ –красную (генотипы $A_1A_1A_2a_2$, $A_1a_1A_2A_2$);
 $6/16$ –светлокрасную (генотипы $A_1a_1A_2a_2$, $A_1A_1a_2a_2$, $a_1a_1A_2A_2$);
 $1/16$ –белую ($a_1a_1a_2a_2$)
2. Сосчитать количество растений в каждой фенотипической группе, ответить на поставленные вопросы.

2.3. Хромосомная теория наследственности

– Наследование признаков, сцепленных с полом:

Пример 1.

У дрозофилы рецессивный ген l , локализованный в X хромосоме летален. Каково будет численное соотношение полов в потомстве от скрещивания гетерозиготной самки с нормальным самцом?

Решение.

У дрозофилы гетерогаметный пол – мужской. Записываем схему скрещивания, используя фенотипический радикал: ♀ Ll × ♂ LY .

Самка дает два типа гамет: гаметы с X хромосомой, несущей ген L и с X хромосомой, несущей ген l ; самец тоже дает два типа гамет: с X хромосомой, несущей ген L и Y хромосомой без него.

Составим решетку Пеннета:

♀ / ♂	L	Y
L	LL ♀	LY ♂
l	lL ♀	lY ♂

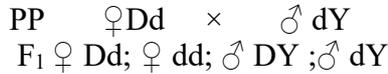
В результате получается четыре типа зигот, из которых генотип самца с рецессивным геном в X хромосоме (lY) летален. Следовательно, самок в потомстве будет в два раза больше, чем самцов, т.е. $2♀:1♂$.

Пример 2.

Отец и сын – дальтоники, у матери – нормальное зрение. Определить генотипы всех членов семьи. От кого унаследовал ген дальтонизма сын? Каким может быть зрение других детей, рожденных от этого брака?

Решение.

Ген дальтонизма локализован в X хромосоме. Обозначим с помощью фенотипического радикала генотипы членов семьи:



Сын от отца получает только Y хромосому, в котором ген дальтонизма отсутствует. Следовательно, этот ген он мог получить от гетерозиготной по данному гену матери, которая продуцирует два типа гамет: с хромосомой, несущей доминантный ген D, контролирующего нормальное зрение, и с хромосомой, несущей ген d, контролирующего дальтонизм. Кроме того в этой семье могут родиться сыновья с нормальным зрением (DY), если единственная X-хромосома гетерозиготной матери будет получена сыном с доминантным геном D. Девочки в этой семье в зависимости от того какой аллель гена дальтонизма получают от матери могут быть либо носительницами гена дальтонизма с генотипом Dd, либо дальтониками – dd.

Ответ.

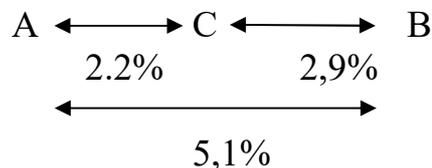
Генотипы родителей и детей: ♀ Dd; ♂ dY; сын dY. Сын унаследовал дальтонизм от матери. В этом браке есть возможность рождения детей с нормальным зрением: девочек – носительниц – Dd, мальчиков – DY, а также девочек дальтоников – dd.

– Определение местоположения генов в хромосоме.

Пример 3. В процессе скрещивания установлено, что гены А, В и С наследуются сцеплено и, следовательно, расположены в одной хромосоме. Оказалось, что между генами А и В происходит 5,1 %, а между генами В и С - 2,9 % кроссинговера, т. е. гены А и В сцеплены слабее, чем гены В и С. Но этих данных еще недостаточно для того, чтобы определить местоположение гена С относительно гена В, так как он может быть расположен от него и в одну и в другую сторону:

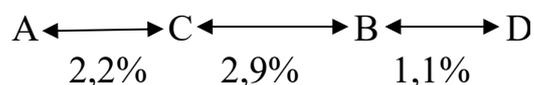


Для этого нужно знать, с какой частотой происходит перекрест между генами А и С. Скрещивания показали, что ее величина составляет 2,2%. Т. е. она равняется разности расстояния между А и С и В и С (5,1-2,9). Отсюда ясно, что названные гены расположены в порядке А С В.



После того, как местоположение трех генов определено, можно установить местоположение другого гена.

Пусть например, скрещивания показали, что между геном А и D перекрест составляет 4%. При этом ген D может находиться либо вправо, либо влево от А. Следовательно расстояние между D и С может быть либо 6,2, либо 1,8%. Если при скрещивании эта величина будет установлена, то можно ген D нанести на карту, не производя нового скрещивания между генами D и В. Очевидно она будет равна СВ-CD = 2,9-1,8 = 1,1%.



Все эти факты приводят к выводам, что гены расположены в хромосомах в линейном порядке, и каждая аллельная пара находится в идентичных локусах гомологичных хромосом.

– Наследование сцепленных генов:

Пример 4. При скрещивании растений с пурпурными цветками и пыльцой овальной формы с растениями, имеющими белые цветки и пыльцу округлой формы, в F₁ все растения имели пурпурные цветки и овальную пыльцу. Следовательно, эти признаки доминировали.

В F₂ вместо ожидаемого при дигибридном скрещивании расщепления по фенотипу в отношении 9:3:3:1 наблюдалось расщепление по моногибридному типу на два фенотипа: $\frac{3}{4}$ растений были с признаками доминантных генов (пурпурные цветки и овальная пыльца) и $\frac{1}{4}$ – с признаками рецессивных генов (белые цветки и округлая пыльца). Как наследуются признаки?

Решение.

1. Выписать обозначение генов, обуславливающих признаки:

P – пурпурная окраска цветков; p – белая окраска

L – овальная форма пыльцы; l – округлая форма

2. Составить схему скрещивания:

$$\begin{array}{l} \text{PP} \quad \frac{PL}{PL} \times \frac{pl}{pl} \\ \text{Гаметы} \quad (PL) \quad (pl) \end{array}$$

F₁ генотип – ; фенотип – пурпурные цветы и овальная пыльца.

3. При самоопылении дигетерозиготы в F₂ получены следующие генотипы и фенотипы:

Гаметы	PL	pl
PL	$\frac{PL}{PL}$	$\frac{Pl}{pl}$
pl	$\frac{pL}{pl}$	$\frac{pl}{pl}$

1 часть – пурпурные цветы и овальная пыльца;

2 части – пурпурные цветы и овальная пыльца;

1 часть – белые цветки и округлая пыльца.

Таким образом, в F₂ при полном сцеплении генов происходит расщепление только на 2 фенотипа по типу моногенного наследования в отношении 3:1.

При определении расстояния между генами в хромосоме проводят анализирующее скрещивание, по результатам которого легко выделяются кроссоверные генотипы. По их доле вычисляют процент кроссоверных гамет, что указывает на относительное расстояние между генами.

Пример 5.

При скрещивании тригетерозиготного организма с рецессивной гомозиготой получено гамет следующего генетического состава:

$$\begin{array}{ll} ABC = 126 \text{ шт.} & aBC = 68 \text{ шт.} \\ ABc = 10 \text{ шт.} & aBc = 70 \text{ шт.} \\ AbC = 64 \text{ шт.} & abC = 14 \text{ шт.} \\ Abc = 62 \text{ шт.} & abc = 133 \text{ шт.} \\ \text{ВСЕГО} = 547 \text{ шт.} & \end{array}$$

Провести генетический анализ результатов анализирующего скрещивания тригетерозиготы. Определить характер взаимодействия генов, расстояние между ними и местоположение на участке хромосомы. Написать генотипы исходных форм и кроссоверных генотипов.

Решение.

1. Рассмотрим характер взаимодействия каждой пары генов в отдельности. Гены А и В образуют следующие гаметы:

$$AB (126+10=136); Ab (64+62=126); aB (68+70=138); ab (133+14=147).$$

Получили числовой ряд 136:126:138:147, приближающийся по значению к числовому ряду 1:1:1:1. Т.е. 4 типа гамет, обеспечивают в потомстве 4 фенотипических класса в равных долях, как это бывает при анализирующем скрещивании дигетерозиготы при независимом распределении генов. Можно предположить, что гены А и В находятся в разных парах гомологичных хромосом и наследуются независимо.

2. Гены А и С образуют следующие гаметы:

$$AC (126+68=194); Ac (10+62=72); aC (68+14=82); ac (133+70=203).$$

Числовой ряд, образующихся 4 фенотипов 194:72:82:203 не соответствует анализирующему скрещиванию дигетерозиготы. Можно предположить, что два не многочисленных класса Ас и аС возникли в результате кроссинговера и гены А и С находятся на одной хромосоме и сцеплены. Тогда есть возможность вычислить количество образующихся кроссоверных гамет и генотипов и определить относительное расстояние между этими генами.

$$rf = (Ac\ 72 + aC\ 82) : 547 \times 100 = 28,1\%$$

3. Гены В и С образуют следующие гаметы:

$$BC (126+68=194); Bc (10+70=80); bC (64+14=78); bc (133+62=195).$$

Расщепление на 4 фенотипических класса с числовым рядом 194:80:78:195 также не соответствует анализирующему скрещиванию дигетерозиготы. Следовательно гены В и С также сцеплены и находятся на одной хромосоме. Вычислим количество кроссоверов и относительное расстояние между ними.

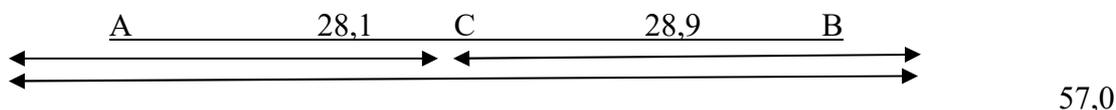
$$rf = (Bc\ 80 + bC\ 78) : 547 \times 100 = 28,9\%$$

4. Однако, если ген А сцеплен с С, ген С сцеплен с В, тогда и ген А сцеплен с геном В и находятся на одной хромосоме. Наша первая гипотеза о независимом наследовании генов А и В - была ошибочна. Вычислим количество кроссоверов и относительное расстояние между генами А и В.

$$rf = (Ab\ 126 + aB\ 130) : 547 \times 100 = 48,3\%$$

5. Определим порядок расположения генов на хромосоме. Наибольший процент кроссинговера между генами А и В, следовательно они находятся по краям, исследуемого участка. Ген С – между ними, ближе к А.

Рисуем карту исследуемого участка хромосомы.



$AC + CB = AB = 57,0$. Но, по нашим расчетам расстояние между А и В = 48,3%

При расчете частоты кроссинговера между генами А и В остались не учтенными двойные кроссоверы, а именно АсВ и аСв, частота которых равна: $rf = (AcB\ 10 + aCb\ 14) : 547 \times 100 = 4,4\%$. С учетом двойных кроссоверов расстояние между генами А и В = $48,3 + (4,4 \times 2) = 57\%$.

Выводы:

1. Гены А, В, С локализованы в одной хромосоме (см. карту хромосомы) и наследуются сцеплено.

2. Генотипы родительских форм: $\overline{ACB} / \overline{acb}$

3. Генотип тригетерозиготы в F_1 : $\frac{ACB}{acb}$
4. Генотипы кроссоверных особей в F_2 : $\frac{AcB}{acb}$; $\frac{ACb}{acb}$; $\frac{aCB}{acb}$; $\frac{aCb}{acb}$; $\frac{AcB}{acb}$; $\frac{aCb}{acb}$.

2.4. Параметры изучения модификационной изменчивости

Задание 1. Ниже приведен вариационный ряд изменчивости признака «число междоузлий на стебле гороха до первого боба». Построить вариационную кривую, вычислить следующие показатели вариационного ряда: среднюю арифметическую, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, и среднюю ошибку средней арифметической

Число междоузлий до первого боба (x)	5	6	7	8	9	10	11
Частота встречаемости (f)	5	16	18	24	21	11	5

Среднеарифметическое значение изучаемой варианты рассчитывается по формуле:

$$\bar{x} = \frac{\sum x \cdot f}{n} = \frac{(5 \times 5) + (6 \times 16) + (7 \times 18) + (8 \times 24) + (9 \times 21) + (10 \times 11) + (11 \times 5)}{5 + 16 + 18 + 24 + 21 + 11 + 5} = \frac{793}{100} = 7,9.$$

Дисперсия (d^2), или мера разброса данной случайной величины, рассчитывается по формуле:

$$d^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{(5 - 7,9)^2 + (6 - 7,9)^2 + (7 - 7,9)^2 + (8 - 7,9)^2 + (9 - 7,9)^2 + (10 - 7,9)^2 + (11 - 7,9)^2}{100 - 1} = \frac{31,43}{99} =$$

0,317.

Среднеквадратическое отклонение (δ) показывает разброс значений признака в данной совокупности вокруг средней арифметической.

$$d = \sqrt{\delta^2} = \sqrt{0,317} = 0,56.$$

Степень варьирования признака по отношению к его средней величине оценивается коэффициентом вариации V.

$$V = \frac{\delta}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{0,56}{7,9} \times 100 = 7,1\%$$

Ошибка средней арифметической ($S\bar{x}$) показывает теоретические пределы соответствия средней арифметической выборочной и генеральной совокупности. В наших расчетах она незначительна и отражает репрезентативность выборочных данных генеральной совокупности

$$S\bar{x} = \frac{\delta}{\sqrt{n}} = \frac{0,56}{\sqrt{100}} = 0,056$$

Таким образом, статистическая оценка данного вариационного ряда указывает на то что:

- лимиты данной выборки находятся в интервале $x_{\max} - x_{\min} = 5 - 11$ междоузлий;
- средняя арифметическая выборки равна 7,9 междоузлий;
- средняя арифметическая генеральной совокупности находится в интервале $7,9 \pm 0,056$;
- среднеквадратическое отклонение составляет 0,56;
- коэффициент вариации составляет 7,1%

Обобщая результаты можно сказать, что, не смотря на большой интервал между лимитами, значения основной части выборки находятся вблизи от среднего показателя выборки, на что указывает распределение значений выборки по кривой вариационного

ряда, небольшие величины ошибки среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации.

2.5. Анализ генетической структуры популяций

Пример 1. Допустим, на определенной площади из 10000 колосьев нашли 9991 безостых и 9 остистых колосьев пырея. Безостость доминирует. По Менделю безостые могут принадлежать двум генотипам (AA и Aa), которые вместе составляют 99,91%. Остистые особи с генотипом aa составляют 0,09%.

В формуле Харди – Вайнберга число особей с генотипом aa = $q^2=0,0009$. Тогда частота аллеля a = $q=\sqrt{0,0009}=0,03$.

Следовательно, концентрация аллеля A равна $p=1-q=1-0,03=0,97$.

Зная концентрацию аллеля A можно сказать сколько безостых растений будут гомозиготны (AA) и сколько гетерозиготны (Aa).

$$AA = p^2 = 0,97^2 = 0,9409$$

Безостая гетерозигота внешне не отличается от гомозиготы, но она дает расщепляющееся потомство. Концентрация гетерозигот равна:

$$Aa = 2pq = 2 \times 0,97 \times 0,03 = 0,0582$$

Проведенный расчет показывает, что в изучаемой популяции распределение генотипов в % будет иметь такой вид:

$$AA \text{ (доминантная безостая гомозигота)} = p^2 = 0,9409 \text{ или } 94,09\%;$$

$$Aa \text{ (безостая гетерозигота)} = 2pq = 0,0582 \text{ или } 5,82\%$$

$$Aa \text{ (рецессивная остистая гомозигота)} = q^2 = 0,0009 \text{ или } 0,09\%$$

$$\text{Всего} - 100,00\%$$

Пример 2. Рассмотрим более сложную ситуацию установления равновесия соответствующую закону Харди - Вайнберга, за одно поколение.

Предполагается, что перед высевом смешиваются в соотношении 50 : 50 семена двух популяций одного вида перекрестно опыляемой зерновой культуры. Причем $p_1(A) = 0,6$ в первой популяции отличается от $p_2(A) = 0,2$ во второй. В этом случае частоты аллелей в смешанной популяции составят: $p = (p_1 + p_2)/2 = (0,6 + 0,2)/2 = 0,4$; $q = (q_1 + q_2)/2 = (0,4 + 0,8)/2 = 0,6$.

Для перехода в равновесное состояние по частотам генотипов в соответствии с законом Харди - Вайнберга достаточно одного поколения, т. е. в результате свободного скрещивания растений, выращенных из этой смеси, завязываются семена - новая популяция со следующей генотипической структурой:

♀	♂	$A \left(\frac{p_1 + p_2}{2} = 0,4 \right)$	$a \left(\frac{q_1 + q_2}{2} = 0,6 \right)$
$A \left(\frac{p_1 + p_2}{2} \right)$		$\left(\frac{p_1 + p_2}{2} \right)^2 = 0,16$	$\left(\frac{p_1 + p_2}{2} \right) \left(\frac{q_1 + q_2}{2} \right) = 0,24$
$a \left(\frac{q_1 + q_2}{2} \right)$		$\left(\frac{p_1 + p_2}{2} \right) \left(\frac{q_1 + q_2}{2} \right) = 0,24$	$\left(\frac{q_1 + q_2}{2} \right)^2 = 0,36$

Из приведенных выше данных можно заключить, что популяция после переопыления должна перейти в равновесное состояние: будут получены семена AA, Aa, aa с частотами этих генотипов $(f_1', f_2', f_3') = (p^2=0,16; 2pq=0,48; q^2=0,36)$.

Раздел 3

Вопросы для контрольной работы

1. Кем и когда впервые был введен в науку термин генетика?

2. Главная задача генетики.

3. Какие методы используются при изучении генетики?

4. Где и в каком году Г. Мендель впервые изложил результаты своих опытов. Как называлась его работа?

5. Кто является основоположником экспериментальной генетики?

6. Перечислите основные периоды развития генетики.

7. Какие вопросы изучает цитогенетика?

8. О чем положение, сформулированное Р. Вирховым в 1855 г.

9. Какие существуют типы клеточной организации?

10. В чем основные различия эукариот от прокариот?

11. Кем и в каком году были описаны изменения, которые происходят в ядре при клеточном делении?

12. Роль ядра в клетке.

13. Из каких структурных компонентов состоит ядро?

14. Каков химический состав ядра?

15. Дайте определение хромосомной теории наследственности.

16. Что такое хромосомный набор?

17. Какая информация содержится в хромосомных картах?

18. Какую роль выполняет центромера в процессе деления клеточного ядра?

19. Какие морфологические типы хромосом бывают?

20. Как образуются гигантские хромосомы?

21. Какие особенности хромосомного состава положены в основу видовой характеристики?.

22. В чем биологическое значение митоза?

23. Какое деление клеток называют непрямым, почему? Какой генетический состав образующихся дочерних клеток?

24. Что называют клеточным циклом?

25. Из каких периодов состоит интеркинез?

26. Какой важный процесс происходит в этот период? Значение этого процесса в сохранении видового постоянства организмов.

27. В какой фазе митоза наиболее интенсивно идёт процесс спирализации хромосом?

28. В какую фазу митоза лучше всего описывать и считать хромосомы? Почему?

29. Какие процессы происходят в телофазе клеточного цикла?

30. Как называется прямое деление клетки? В тканях каких клеток происходит этот тип деления?

31. Дайте определение мейозу.

32. Генетическое значение мейоза.

33. Какие изменения в клетке происходят при редукционном делении?

34. Какие изменения в клетке происходят при эквационном делении?

35. Из каких стадий состоит профазы I.

36. В какую стадию и как происходит конъюгация гомологических хромосом?

37. Что такое кроссинговер? Эволюционное значение кроссинговера?

38. Чем отличается метафаза I мейоза от метафазы митоза?

39. В какую фазу мейоза происходит редукция хромосом?

40. Из каких фаз состоит жизненный цикл высших растений?

41. Что называют микроспорогенезом?

42. Что называют мегаспорогенезом?

43. Классификация растений по признакам строения цветка и расположения генеративных органов.

44. Какие бывают способы переноса пыльцы при перекрёстном опылении?

45. Как проявляется ксенийность у некоторых растений?

46. Биологическая сущность двойного оплодотворения.

47. Что такое партеногенез, виды партеногенеза?

48. Где находится ДНК? В чем уникальность ее свойства?

49. Какие особенности ДНК доказывают ее генетическую роль в размножении и в приобретении новых свойств организмами?

50. Что такое трансдукция?

51. Какова химическая структура нуклеотидов?

52. Какие группы азотистых оснований входят в состав нуклеиновых кислот?

53. В чем химические и морфологические различия ДНК и РНК?

54. Сформулируйте правило Чаргаффа.

55. В каком году, кем и на основании каких данных впервые была предложена модель макромолекулярной структуры ДНК?

56. Почему диаметр молекулы ДНК совершенно одинаков по всей длине?

57. Какая закономерность лежит в основе комплементарности азотистых оснований?

58. Что такое репликация?

59. Что такое транскрипция ДНК?

60. Что такое трансляция РНК?

61. Виды и функции РНК .

62. Какая информация содержится в генетическом коде?.

63. На чем основана триплетность генетического кода?

64. Код какой аминокислоты и каким образом был впервые расшифрован?

65. Перечислите основные свойства генетического кода.

66. Одна из цепочек ДНК имеет чередование нуклеотидов: Т-А-А-Ц-А-А-Г-Г-А-Т-Т-Ц... Постройте комплементарную цепочку молекулы ДНК и и-РНК по данной матрице.

67. Какой последовательностью азотистых оснований кодируется участок молекулы белка, если он имеет следующий состав: изолейцин – аланин – глицин – тирозин?

68. Что такое оперон? Его функции.

69. Каковы функции гена – оператора?

70. Каковы функции гена – регулятора?

71. Основные вопросы генной инженерии.

72. Какой метод генетики является основным?

73. По каким признакам Г. Мендель для изучения наследственности выбрал горох?

74. Правило доминирования и единообразия гибридов F_1 .

75. Правило расщепления гибридов F_2 .

76. Закон чистоты гамет.

77. У фасоли чёрная окраска семян А доминирует над белой а. Определить окраску семян в потомстве: Аа х Аа; АА х Аа; аа х АА; Аа х аа.

78. При скрещивании двух растений ночной красавицы половина гибридов имела розовые, а половина белые цветки. Определите генотип и фенотип родителей.

79. У гороха жёлтая окраска семян А доминирует над зелёной а, а гладкая форма В над морщинистой. Растение гороха, гетерозиготное по окраске и форме семян, скрещивают с двойным рецессивом. Определите генотип и фенотип полученного потомства.

80. Скрестили два растения гороха Аавв х аавв. Определите генотип и фенотип полученного потомства.

81. Какие скрещивания называются реципрокными?

82. Для доказательства какой гипотезы применяют анализирующее скрещивание.

83. Какие скрещивания называются беккроссами?

84. Перечислите типы взаимодействия неаллельных генов.

85. Как расщепляется гибридное потомство при скрещивании дигетерозиготных родителей при комплементарном типе взаимодействия неаллельных генов? Напишите формулу скрещивания и числовые отношения фенотипических классов.

86. Что такое доминантный эпистаз и рецессивный эпистаз?

87. Что такое полимерия? Какое количество фенотипов в F₂ при полимерном наследовании признака, контролируемого двумя генами.

88. Как действуют полимерные гены?

89. Приведите простейшие примеры полимерии.

90. Дайте определение трансгрессии.

91. Как называют половые хромосомы? _____

92. Какие хромосомы называются аутосомами? _____

93. От чего зависит равенство полов в поколениях?

94. При каком соотношении аутосом и X хромосом согласно балансовой теории рождаются самки и при каком самцы?

95. Какие типы определения пола обнаружены у двудомных растений?

96. Как наследуются признаки, сцепленным с полом?

97. W – красные глаза и w – белые глаза находятся в X хромосоме. Гетерозиготная красноглазая самка скрещена с красноглазым самцом. Какой цвет глаз будет у

самцов и самок в первом поколении? Приведите формулу скрещивания, генотипы и фенотипы потомства.

98. От скрещивания рябых петухов с курицами с черным опереньем все потомство оказалось рябым, а в обратном скрещивании в F1 петушки были рябые, а курочки с черным опереньем. В F2 от этого скрещивания получено по 29 рябых и 30 с черным опереньем курочек и петушков. Объясните, как наследуется цвет оперенья у птиц? Определите генотипы исходных птиц в обоих скрещиваниях.

99. Что означает и чему равно число групп сцепления?

100. Какие гаметы называются кроссоверными и некроссоверными?

101. Как вычисляют частоту кроссоверных гамет?

102. От каких генетических факторов зависит величина перекрытия хромосом?

103. Расстояние между генами А и В равно 4,6 единиц кроссинговера. Определите, какие типы гамет и в каком количестве образует дигетерозиготный организм?

104. Определите расстояние между генами А и В, если при скрещивании дигетерозиготной по этим генам особи с гомозиготным рецессивом получено 6,4 % рекомбинантов.

105. Какова роль кроссинговера в эволюции и селекции?

106. Как составляют генетические карты хромосом?

107. Перечислите основные положения хромосомной теории наследственности.

108. Какие наследственные факторы определяют генетическую природу растительных организмов?

109. Нарисуйте схему случайного распределения зелёных и белых пластид во время митоза.

110. ЦМС. В каких формах проявляется мужская стерильность?

111. Определить соотношение фертильных и стерильных растений в следующих скрещиваниях:

$\text{ЦИТ}_S \text{rfrf} \times \text{ЦИТ}_S \text{RfRf};$	$\text{ЦИТ}_S \text{rfrf} \times \text{ЦИТ}_S \text{Rfrf};$
$\text{ЦИТ}_S \text{RfRf} \times \text{ЦИТ}_N \text{Rfrf};$	$\text{ЦИТ}_S \text{rfrf} \times \text{ЦИТ}_N \text{rfrf}.$

112. Какие растения называют стерильными аналогами фертильных линий?

113. В каких сочетаниях ядерных генов и плазмогенов проявляется стерильная цитоплазма?

114. Практическое использование ЦМС.

115. Назовите виды изменчивости организмов.

116. Что означает норма реакции генотипа? Какая норма реакции предпочтительна при оценке сорта?

117. На формирование, какого свойства организма направлена модификационная изменчивость? Что влияет на величину модификационной изменчивости?

118. Какие агроэкологические факторы могут повлиять на проявление модификационной изменчивости?

119. Какие параметры применяются при оценке модификационной изменчивости?

120. Что означает чистая линия и популяция по В. Иогансену?

121. По какой причине В. Иогансен пришёл к выводу, что отбор в чистых линиях нерезультативен?

122. Кем, когда и на основании каких наблюдений была создана мутационная теория?

123. Дайте определения словам мутация, мутаген, мутант.

124. Назовите несколько примеров мутантов, полученных в результате спонтанного мутагенеза.

125. Как часто возникают мутации в естественных условиях?

126. Что понимают под мутабельностью вида?

127. Кем и когда впервые были получены мутации искусственным путём?

128. Характер действия физических мутагенов на генетический аппарат клетки.

129. Характер действия химических мутагенов на генетический аппарат клетки.

130. К чему могут привести летальные и критические дозы мутагена?

131. Перечислите основные типы мутаций.

132. Что называют спектром мутации?

133. Какие мутации называют полулетальными?

134. Почему мутации в большей своей массе вредны?

135. Какие мутации (крупные или малые) имеют большее значение в эволюции? Поясните.

136. Почему отбор полезных мутаций проводят лишь со второго поколения?

137. У большинства цветковых растений перекрёстное опыление контролируется генетическим механизмом несовместимости по серии аллельных генов S_1, S_2, S_3, S_4 и т.д. Пыльца не прорастает, если пыльцевые зёрна и ткани пестика несут одинаковые аллели несовместимости. Какие генотипы, и в каких пропорциях образуются по S – аллелям в следующих скрещиваниях при спорофитной несовместимости с полным доминированием: а) $S_1S_3 \times S_2S_4$; б) $S_1S_3 \times S_2S_3$; в) $S_2S_3 \times S_2S_4$; г) $S_1S_2 \times S_2S_3$; д) $S_1S_3 \times S_3S_4$; е) $S_1S_3 \times S_1S_4$.

138. Изучение какого генетического явления позволило Н.И. Вавилову сформулировать “Закон гомологичных рядов”?

139. Что лежит в основе гомологической изменчивости?

140. Значение закона гомологических рядов в селекции.

141. Какие генетические параметры следует учитывать при получении ценных наследственных изменений?

142. Какая находка селекционера Н.Борлауга в Мексике явилась отправным моментом начавшейся “зелёной революции” в ряде стран?

143. Что понимают под полиплоидией?

144. Что является исходным набором хромосом любого полиплоидного ряда? Приведите примеры.

145. Назовите ряд с/х культур, которые являются естественными полиплоидами.

146. Общая закономерность наследственной изменчивости, вызываемой полиплоидией.

147. Растительная флора каких зон и широт наиболее богата полиплоидными видами? Почему?

148. Автополиплоидия, методы их получения.

149. У каких форм, диплоидных или тетраплоидных, наблюдается более высокий уровень гетерозиготности? Ответ объясните на схеме скрещиваний диплоидных и тетраплоидных гетерозигот.

150. Что такое “Тетраваленты”, “Триваленты”, “Униваленты”?

151. Какие виды триплоидов возделываются в культуре?

152. Схема получения триплоидных форм сахарной свеклы.

153. Аллополиплоиды, методы их получения.

154. Почему при скрещивании двух разных видов или родов часто получают бесплодное потомство?

155. Какие вопросы удалось решить Г.Д. Карпеченко при создании капустно-редечных гибридов?

156. Каким способом получены гексаплоидный и октаплоидный тритикале?

157. Типы анеуплоидов. Причины появления.

158. Принцип действия колхицина.

159. Какие виды растений лучше реагируют на удвоение числа хромосом?

160. Какие растения называются гаплоидными? В чем заключается их селекционная ценность?

161. Перечислите основные методы получения гаплоидов искусственным путём.

162. Какие селекционные задачи решаются методами отдалённой гибридизации?

163. Назовите основные причины не скрещиваемости видов.

164. Перечислите методы преодоления не скрещиваемости растений при отдалённой гибридизации, разработанные И.В. Мичуриным.

165. При гибридизации какого растения Мичурин успешно применил метод посредника?

166. Основные причины стерильности отдалённых гибридов.

167. Методы преодоления стерильности гибридного потомства при отдаленной гибридизации.

168. Н.В. Цицин и Г.Д. Лапченко скрещивали пшеницу с пыреем. Какие константные формы были ими получены?

169. С какой целью проводят ресинтез видов?

170. Дайте определение понятиям “аутбридинг” и “инбридинг”.

171. Чем обусловлены вредные последствия инбридинга?

172. Для каких растений инбридинг является нормальным и для каких ненормальным способом оплодотворения?

173. Когда наступает инбредный минимум? Каковы генетические последствия инбридинга?

174. С какой целью получают инцухт-линий перекрытноопыляемых растений?

175. Дайте определение “гетерозису”?

176. При возделывании каких с/х культур используется гетерозис?

177. Как проявляется гетерозис:

а) репродуктивный;

б) соматический;

в) адаптивный;

178. Свойства гетерозиса.

179. Важнейшее отличие гетерозисных гибридов от обычных гибридных сортов.

180. Как определяют комбинационную способность:

а) общую;

б) специфическую;

181. Напишите схему создания стерильных аналогов самоопыляемых линий.

182. Напишите схему создания восстановителей фертильности.

183. Почему сложно получить гетерозисные гибриды пшеницы? _____ у

184. Каким методом можно закрепить гетерозис?

185. Приведите пример аддитивного эффекта действия благоприятных доминантных генов.

186. Суть теории сверхдоминирования.

187. Как называется процесс индивидуального развития организма от оплодотворённой яйцеклетки до его естественной смерти?

188. На какие периоды можно разделить развитие любого организма?

189. Как реализуется наследственная информация в организме?

190. Что лежит в основе жизнедеятельности и развития живых организмов?

191. Как проявляется взаимодействие генотипа со средой?

192. Каким образом происходит развитие признаков в каждом новом поколении?

193. Дайте определение понятию “популяция” с позиции генетики.

194. Что изучает популяционная генетика?

195. Какие генетические факторы влияют на структуру популяции?

196. Можно ли назвать группу самоопыляющихся особей – популяцией? Почему?

197. Напишите формулу расчёта генетического состава популяции.

198. Условия, необходимые для выполнения закона Г. Харди и Н. Вайнберга.

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

200. 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: $p_A = 0,6, q_a = 0,4$.
