

Муниципальное образование муниципального района «Сосногорск»

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №5» г. Сосногорска  
(МБОУ «СОШ №5» г. Сосногорска)

СОГЛАСОВАНО  
Методическим советом  
Протокол № 1  
от «31» августа 2023г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор \_\_\_\_\_  
Фильченкова А.А.  
Приказ от 31.08.2023 г. № 157 (ОД)

**Рабочая программа по учебному курсу  
«Практическая биология»  
(базовый уровень)  
для основного среднего образования  
срок освоения программы 1 год (10 класс)**

составитель: Дубовикова Л.А., учитель биологии

Сосногорск, 2023

## Пояснительная записка

Программа учебного курса «Практическая биология» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, с учетом примерной основной образовательной программы среднего общего образования, основной образовательной программы среднего общего образования и учебного плана МБОУ СОШ №5 г.Сосногорска.

Программа курса составлена для обучающихся 10 класса, изучающих предмет «Общая биология» на базовом уровне и ориентирована на учебник «Общая биология. 10 класс» (Пасечник В.В., Каменский А.А., Рубцов А.М. и другие /Под ред. Пасечника В.В., Акционерное общество «Издательство «Просвещение» 2020г.

Курс поддерживает и углубляет базовые знания по биологии 10 класса, способствует осмысленному усвоению теоретической и практической составляющей школьной программы по общей биологии, направлен на формирование и развитие основных учебных умений и навыков в ходе решения биологических задач, выполнения лабораторных и практических работ.

**Цели курса:** систематизация и углубление знаний учащихся по разделам курса биологии путем выполнения лабораторных и практических работ, решения разнообразных заданий и биологических задач различного уровня сложности.

### Задачи:

- развивать познавательные интересы и интеллектуальные способности в процессе самостоятельного приобретения знаний и умений по биологии с использованием различных источников информации;
- обобщить, систематизировать, расширить и углубить знания учащихся, сформировать/актуализировать практические навыки и навыки решения биологических задач различных типов;
- применять полученные знания и умения по биологии в повседневной жизни, а также для решения тестовых заданий и задач различного уровня сложности, для решения вопросов практической направленности.

Основной тип занятий - практикум. Курс реализует компетентностный, деятельностный и индивидуальный подход к обучению. Деятельностный подход реализуется в процессе проведения лабораторных и практических работ с учащимися и составляет основу курса. Деятельность учителя сводится в основном к консультированию учащихся, анализу и разбору наиболее проблемных вопросов и тем.

В рамках реализации программы учитываются психологические, возрастные особенности учащихся при отборе содержания, методов и форм работы. Индивидуально подбирается объем учебной нагрузки в зависимости от способностей и возможностей учащихся. Сочетаются различные формы обучения (коллективные, групповые, индивидуальные, парные), что позволяет развивать все виды коммуникативной деятельности учащихся.

Обучение организуется как на репродуктивном уровне, предполагающем закрепление знаний, формирование общеучебных умений, так и исследовательском, направленном на развитие творческого мышления и воображения учащихся.

На изучение учебного курса отводится 17 часов (0,5 часа в неделю)

Класс	Всего за год
10	17

## Планируемые результаты освоения учебного курса

**Личностные результаты:** - готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- способность к оценке своей учебной деятельности;
- основы экологической культуры: принятие ценности природного мира, готовность следовать в своей деятельности нормам природоохранного, нерасточительного, здоровьесберегающего поведения, выраженной устойчивой учебно-познавательной мотивации учения.

### **Метапредметные результаты**

- *Регулятивные универсальные учебные действия:* - самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- выбирать пути достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.
- *Познавательные универсальные учебные действия:* - искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.
- *Коммуникативные универсальные учебные действия:* - развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми, подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.).

### **Предметные результаты**

- **Выпускник научится:-** объяснять и анализировать биологические процессы, устанавливать их взаимосвязи;
  - приводить примеры веществ основных групп органических соединений клетки (белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот);
  - сравнивать биологические объекты между собой по заданным критериям, делать выводы и умозаключения на основе сравнения;
  - решать биологические задачи, составлять схемы;
  - объяснять причины наследственных заболеваний;
  - оценивать достоверность биологической информации, полученной из разных источников, выделять необходимую информацию для использования ее в учебной деятельности и решении практических задач;
  - оценивать роль достижений генетики, селекции, биотехнологии в практической деятельности человека и в собственной жизни;
  - объяснять негативное влияние веществ (алкоголя, никотина, наркотических веществ) на зародышевое развитие человека;
  - объяснять последствия влияния мутагенов; объяснять возможные причины наследственных заболеваний;
  - объяснять многообразие организмов, применяя эволюционную теорию;
  - классифицировать биологические объекты на основании одного или нескольких существенных признаков (типы питания, способы дыхания и размножения, особенности развития);
  - выявлять изменчивость у организмов; объяснять проявление видов изменчивости, используя закономерности изменчивости; сравнивать наследственную и ненаследственную изменчивость;
  - выявлять морфологические, физиологические, поведенческие адаптации организмов к среде обитания и действию экологических факторов;
  - составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистеме (цепи питания);
  - раскрывать на примерах роль биологии в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей;
  
- **Выпускник получит возможность научиться:-** характеризовать современные направления в развитии биологии; описывать их возможное использование в практической деятельности;
  - сравнивать способы деления клетки (митоз и мейоз);
  - решать задачи на построение фрагмента второй цепи ДНК по предложенному фрагменту первой, и- РНК (м- РНК) по участку ДНК;
  - решать задачи на определение количества хромосом в соматических и половых клетках;
  - решать генетические задачи на моногибридное скрещивание, составлять схемы моногибридного скрещивания, применяя законы наследственности и используя биологическую терминологию и символику;
  - устанавливать тип наследования и характер проявления признака по заданной схеме родословной, применяя законы наследственности;
  - оценивать результаты взаимодействия человека и окружающей среды, прогнозировать возможные последствия деятельности человека для существования отдельных биологических объектов и целых природных сообществ;
  - давать научное объяснение биологическим фактам, процессам, явлениям, закономерностям, используя биологические теории.

## Содержание программы

### • «Практическая биология, 10 класс»

#### **Раздел 1. Решение задач по молекулярной биологии(3 часа)**

Белки и нуклеиновые кислоты – биополимеры. Составные элементы белков и нуклеиновых кислот. Аминокислоты. Нуклеотиды. Виды нуклеиновых кислот. Отличие молекул ДНК от РНК. Комплементарность. Репликация ДНК. Правило Чаргаффа.

#### **Практические работы по решению задач**

- Вычисление молекулярной массы белка, определение числа аминокислот образующих белок.
- Определение % содержания нуклеотидов фрагмента ДНК, числа водородных связей, длины и массы фрагментов цепочки ДНК.

#### **Раздел 2. Решение задач по цитологии (5 часов)**

Метаболизм. Энергетический обмен в клетке, его этапы, аэробные и анаэробные организмы. Гликолиз. Клеточное дыхание. АТФ - нуклеотид, выполняющий роль аккумулятора энергии.

Реакции матричного синтеза. Код ДНК, свойства генетического кода. Пластический обмен. Понятие о транскрипции, трансляции. Триплет или кодон ДНК. Антикодон т-РНК.

Жизненный цикл клеток, его периоды. Интерфаза - важнейший этап жизни клеток. Митоз, фазы митоза. Хромосомный набор половых и соматических клеток. Гаметогенез. Мейоз. Биологическое значение мейоза. Спорофит. Гаметофит. Жизненные циклы со сменой поколений.

#### **Практические работы по решению задач**

- Определение последовательности расположения аминокислот отдельных белков по фрагменту ДНК.
- Определение нуклеотидной последовательности и-РНК, числа и последовательности аминокислот во фрагменте молекулы белка.
- Определение антикодонов т-РНК, фрагмента молекулы ДНК и последовательности аминокислот, закодированных в этом фрагменте.
- Определение нуклеотидной последовательности т-РНК.
- Расчетные задачи по определению количества нуклеотидов и триплетов в ДНК или РНК.
- Определение количества АТФ, синтезированного на разных этапах энергетического обмена при расщеплении разного количества углеводов.
- Определение количество хромосом и ДНК в клетке во время разных фаз митоза и мейоза.
- Определение количество хромосом и ДНК в клетке во время разных фаз жизненного цикла.

#### **Раздел.3. Решение задач по генетике (9 часов)**

Основные генетические понятия и символы. Оформление генетических задач. Законы Г.Менделя. Полное и неполное доминирование. Анализирующее скрещивание. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов.

Сцепленное наследование признаков. Закон Т. Моргана. Полное и неполное сцепление генов. Кроссинговер. Генетические карты хромосом. Генетическое определение пола. Наследование признаков сцепленных с полом.

Характер наследования признаков у человека. Генетические основы здоровья. Генетические болезни. Родословная семьи. Наследование групп крови

#### **Практические работы по решению задач:**

- моно-, ди-, полигибридное скрещивание, анализирующее скрещивание;
- неполное доминирование;
- сцепленное с полом наследование и кроссинговер;
- определение группы крови и резус-фактора;

- вероятность наследования и проявления генетических заболеваний;
- составление родословной семьи;
- комбинированные задачи.

### Тематическое планирование

№п/п	Раздел	Количество часов
1.	Решение задач по молекулярной биологии	3
2.	Решение задач по цитологии	5
3.	Решение задач по генетике	9
	<b>Итого:</b>	<b>17</b>

### Календарно-тематическое планирование курса

- «Практическая биология, 10 класс»

№	Тематика занятия	Элементы содержания
<b>Раздел 1. Решение задач по молекулярной биологии(3 часа)</b>		
	1.Введение. Белки как биополимеры.	Белки –полимеры. Аминокислоты как мономеры белка. Структуры белковой молекулы, функции белков в клетке. Решение задач на вычисление молекулярной массы белка, определение числа аминокислот образующих белок.
	2.Нуклеиновые кислоты.	Нуклеиновые кислоты. Нуклеотиды. Сравнительная характеристика ДНК и РНК. Строение, виды и функции РНК. Правило Чаргаффа, репликация ДНК. Решение задач на определение % содержания нуклеотидов фрагмента ДНК, числа водородных связей, длины и массы фрагментов цепочки ДНК.
	3.Генетический код.	Реакции матричного синтеза. Код ДНК, свойства генетического кода. Решение задач с использованием таблицы генетического кода
<b>Раздел 2. Решение задач по цитологии (5 часов)</b>		
	4.Биосинтез белка.	Транскрипция, трансляция. Динамика биосинтеза белка. Решение задач на определение последовательности расположения аминокислот отдельных белков по фрагменту ДНК, и-РНК, -РНК.Расчетные задачи по определению количества нуклеотидов и триплетов в ДНК или РНК.
	5.Энергетический обмен.	Энергетический обмен в клетке, его этапы, аэробные и анаэробные организмы. Гликолиз. Клеточное дыхание. АТФ - нуклеотид, выполняющий роль аккумулятора энергии. Решение задач по определению количества АТФ, синтезированного на разных этапах энергетического обмена при расщеплении разного количества углеводов.
	6.Деление клеток. Митоз.	Клеточный цикл. Интерфаза. Митоз, набор хромосом.

		Решение задач на определение количества хромосом и ДНК в клетке во время разных фаз митоза.
	7.Гаметогенез. Мейоз.	Гаметогенез. Мейоз, этапы, значение. Решение задач на определение количества хромосом и ДНК в клетке во время разных фаз мейоза.
	8.Жизненный цикл споровых и семенных растений.	Жизненный цикл споровых растений. Набор хромосом на разных стадиях развития. Решение задач на определение набора хромосом и ДНК в клетке во время разных фаз жизненного цикла споровых растений. Жизненный цикл растений: гаметофит, спорофит. Гаметогенез у голосеменных и цветковых растений. Микрогаметогенез. Макрогаметогенез. Двойное оплодотворение. Определение количества хромосом и ДНК в клетке во время разных фаз жизненного цикла семенных растений.
<b>• Раздел.3. Решение задач по генетике (9 часов)</b>		
	9.Основные генетические понятия и символы.	Генетические символы и термины. Оформление генетических задач. Законы наследования, установленные Г. Менделем, их цитологические основы.
	10.Моногибридное скрещивание.	Задачи на определение генотипа и фенотипа родителей по генотипу и фенотипу потомков или расщеплению в потомстве при моногибридном скрещивании.
	11.Дигибридное скрещивание.	Задачи на определение генотипа и фенотипа родителей по генотипу и фенотипу потомков или расщеплению в потомстве при дигибридном скрещивании.
	12.Закон Т.Моргана.	Решение задач на сцепление генов и кроссинговер.
	13.Генетика пола.	Решение задач на наследование признаков сцепленных с полом.
	14.Наследование групп крови.	Решение задач на наследование групп крови.
	15.Составление и анализ родословной.	Характер наследования признаков у человека. Генетические основы здоровья. Генетические болезни. Родословная семьи.
	16.Итоговый урок.	Зачет по решению биологических задач разных типов
	17. Промежуточная аттестация.	Контрольная работа.

### **Информационное обеспечение курса**

1. Адельшина, Г.А., Адельшин, Ф.К. Генетика в задачах: учебное пособие по курсу биологии. - 4 изд., стереотипн. - М.: Планета, 2017.
2. Биология: Общая биология. 10-11 классы: учебник /Каменский А.А., Криксунов Е.А., Пасечник В.В.– 5-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017.
3. Болгова И.В. Сборник задач по общей биологии. М.: ОНИКС, 2006.
4. Гуляев В.Г. Задачник по генетике. М.: Колос, 1980.
5. Вахненко Д.В. Сборник задач по биологии. Ростов-на-Дону: Феникс, 2005.
6. Демьяненко Е.Н., Соболев А.Н., Суматохин С.В. Сборник задач по общей биологии. 9-11 классы. – М.: ВАКО, 2018. – 272 с.
7. Итекс А.В. Вопросы и задачи по общей биологии и общей и медицинской генетике. М.: Гэотар-Медиа, 2004.
8. Кириленко А.А. Молекулярная биология. Сборник заданий для подготовки к ЕГЭ. – Ростов н/Д, 2011.
9. Мишакова, В. Н. Решение задач по генетике: подготовка к ЕГЭ: учебное пособие / В. Н. МишаковаЛ. В. Дорогина, И. Б. Агафонова. — М.: Дрофа, 2020. — 160 с.
10. Муртазин Г.М. Задачи и упражнения по общей биологии. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1981.
11. Соколовская Б.Х. Сто двадцать задач по генетике. М.: ЦРСПИ, 1992.
12. Шевченко В.А. Генетика человека: Учебное пособие для вузов. М.: ВЛАДОС, 2002.

**Задачи по молекулярной биологии**

**Задачи по теме «Белки»**

*Необходимые пояснения:*

- средняя молекулярная масса одного аминокислотного остатка принимается за 120
- вычисление молекулярной массы белков:

а

$$M_{\min} = \frac{a}{v} \cdot 100\%$$

в

где  $M_{\min}$  - минимальная молекулярная масса белка,  
а – атомная или молекулярная масса компонента,  
в - процентное содержание компонента

**Задача №1.** Гемоглобин крови человека содержит 0,34% железа. Вычислите минимальную молекулярную массу гемоглобина.

*Решение:*

$$M_{\min} = 56 : 0,34\% \cdot 100\% = 16471$$

**Задача №2.** Альбумин сыворотки крови человека имеет молекулярную массу 68400. Определите количество аминокислотных остатков в молекуле этого белка.

*Решение:*

$$68400 : 120 = 570 \text{ (аминокислот в молекуле альбумина)}$$

**Задача №3.** Белок содержит 0,5% глицина. Чему равна минимальная молекулярная масса этого белка, если  $M_{\text{глицина}} = 75,1$ ? Сколько аминокислотных остатков в этом белке?

*Решение:*

- 1)  $M_{\min} = 75,1 : 0,5\% \cdot 100\% = 15020$
- 2)  $15020 : 120 = 125$  (аминокислот в этом белке)

**Задачи по теме «Нуклеиновые кислоты»**

*Необходимые пояснения:*

- относительная молекулярная масса одного нуклеотида принимается за 345
- расстояние между нуклеотидами в цепи молекулы ДНК (= длина одного нуклеотида) - 0,34 нм
- Правила Чаргаффа:
  1.  $\sum(A) = \sum(T)$
  2.  $\sum(G) = \sum(C)$
  3.  $\sum(A+G) = \sum(T+C)$

**Задача №4.** На фрагменте одной нити ДНК нуклеотиды расположены в последовательности:  
 А-А-Г-Т-Ц-Т-А-Ц-Г-Т-А-Т.  
 Определите процентное содержание всех нуклеотидов в этом гене и его длину.

*Решение:*

1) достраиваем вторую нить (по принципу комплементарности)

2)  $\sum(A + T + Ц + Г) = 24$ ,

из них  $\sum(A) = 8 = \sum(T)$

24 – 100%

8 – x%

отсюда:  $x = 33,4\%$

$\sum(Г) = 4 = \sum(Ц)$

24 – 100%

4 – x%

отсюда:  $x = 16,6\%$

3) молекула ДНК двуцепочечная, поэтому длина гена равна длине одной цепи:

$$12 \cdot 0,34 = 4,08 \text{ нм}$$

**Задача №5.** В молекуле ДНК на долю цитидиновых нуклеотидов приходится 18%.  
 Определите процентное содержание других нуклеотидов в этой ДНК.

*Решение:*

1) Ц – 18%  $\Rightarrow$  Г – 18%

2) На долю А+Т приходится  $100\% - (18\% + 18\%) = 64\%$ , т.е. по 32%

Ответ: Г и Ц – по 18%,  
 А и Т – по 32%.

**Задача №6.** В молекуле ДНК обнаружено 880 гуаниновых нуклеотидов, которые составляют 22% от общего числа нуклеотидов в этой ДНК.  
 Определите: а) сколько других нуклеотидов в этой ДНК? б) какова длина этого фрагмента?

*Решение:*

1)  $\sum(Г) = \sum(Ц) = 880$  (это 22%)

На долю других нуклеотидов приходится  $100\% - (22\% + 22\%) = 56\%$ , т.е. по 28%

Для вычисления количества этих нуклеотидов составляем пропорцию

22% - 880

28% - отсюда:  $x = 1120$

2) для определения длины ДНК нужно узнать, сколько всего нуклеотидов содержится в 1 цепи:

$$(880 + 880 + 1120 + 1120) : 2 = 2000$$

$$2000 \cdot 0,34 = 680 \text{ (нм)}$$

**Задача №7.** Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой 69000, из них 8625 приходится на долю адениновых нуклеотидов. Найдите количество всех нуклеотидов в этой ДНК. Определите длину этого фрагмента.

*Решение:*

1)  $69000 : 345 = 200$  (нуклеотидов в ДНК)

$8625 : 345 = 25$  (адениновых нуклеотидов в этой ДНК)

$\sum(Г+Ц) = 200 - (25+25) = 150$ , т.е. их по 75.

2) 200 нуклеотидов в двух цепях => в одной – 100.  
 $100 \cdot 0,34 = 34$  (нм)

**Задачи по теме «Код ДНК»**

**Задача №8.** Что тяжелее: белок или его ген?

*Решение:*

Пусть  $x$  – количество аминокислот в белке,  
 тогда масса этого белка –  $120x$ ,  
 количество нуклеотидов в гене, кодирующем этот  
 белок –  $3x$   
 масса этого гена –  $345 \cdot 3x$   
 $120x < 345 \cdot 3x$

Ответ: ген тяжелее белка.

**Задача №9.** Последовательность нуклеотидов в начале гена, хранящего информацию о белке инсулине, начинается так:

АААЦАЦЦТГЦТТГТАГАЦ

Напишите последовательности аминокислот, которой начинается цепь инсулина

*Решение:*

задание выполняется с помощью следующей таблицы

**Генетический код**

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У (А)	Ц (Г)	А (Т)	Г (Ц)	
У (А)	Фен Фен Лей Лей	Сер Сер Сер Сер	Тир Тир - -	Цис Цис - Три	У (А) Ц (Г) А (Т) Г (Ц)
Ц (Г)	Лей Лей Лей Лей	Про Про Про Про	Гис Гис Глн Глн	Арг Арг Арг Арг	У (А) Ц (Г) А (Т) Г (Ц)
А (Т)	Иле Иле Иле Мет	Тре Тре Тре Тре	Асн Асн Лиз Лиз	Сер Сер Арг Арг	У (А) Ц (Г) А (Т) Г (Ц)
Г (Ц)	Вал Вал Вал Вал	Ала Ала Ала Ала	Асп Асп Глу Глу	Гли Гли Гли Гли	У (А) Ц (Г) А (Т) Г (Ц)

**Двадцать аминокислот, входящих в состав белков**

Сокращ. назв.	Аминокислота	Сокращ. назв.	Аминокислота
<b>Ала</b>	Аланин	<b>Лей</b>	Лейцин
<b>Арг</b>	Аргинин	<b>Лиз</b>	Лизин
<b>Асп</b>	Аспарагин	<b>Мет</b>	Метионин
<b>Асп</b>	Аспарагиновая к.	<b>Про</b>	Пролин
<b>Вал</b>	Валин	<b>Сер</b>	Серин
<b>Гис</b>	Гистидин	<b>Тир</b>	Тирозин
<b>Гли</b>	Глицин	<b>Тре</b>	Треонин
<b>Глн</b>	Глутамин	<b>Три</b>	Триптофан
<b>Глу</b>	Глутаминовая к.	<b>Фен</b>	Фенилаланин
<b>Иле</b>	Изолейцин	<b>Цис</b>	Цистеин

Ответ:

фенилаланин – валин – аспарагиновая кислота – глутаминовая кислота – гистидин – лейцин.

**Задача №10.** Вирусом табачной мозаики (РНК - овый вирус) синтезируется участок белка с аминокислотной последовательностью:

Ала – Тре – Сер – Глу – Мет-

Под действием азотистой кислоты (мутагенный фактор) цитозин в результате дезаминирования превращается в урацил. Какое строение будет иметь участок белка вируса табачной мозаики, если все цитидиловые нуклеотиды подвергнутся указанному химическому превращению?

*Решение:*

Ала – Тре – Сер – Глу – Мет-

ГЦУ – АЦГ – АГУ – ГАГ - АУГ

ГУУ – АУГ – АГУ – ГАГ - АУГ

Вал – Мет – Сер – Глу – Мет-

**Задачи по теме «Энергетический обмен»**

**Задача №11.** В процессе энергетического обмена произошло расщепление 7 моль глюкозы, из которых полному подверглось только 2. Определите:

- сколько моль молочной кислоты и CO<sub>2</sub> при этом образовалось?
- сколько АТФ при этом синтезировано?
- сколько энергии запасено в этих молекулах АТФ?

*Решение:*



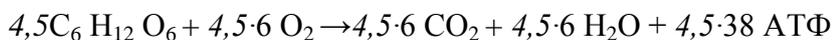
Ответ: а) 10 моль C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub> и 12 моль CO<sub>2</sub> б) 10 + 76 = 86 (моль АТФ)

в) 86 · 40 = 3440 (кДж энергии г) 12 моль O<sub>2</sub>

**Задача №12.** В результате энергетического обмена в клетке образовалось 5 моль молочной кислоты и 27 моль углекислого газа. Определите:

- а) сколько всего моль глюкозы израсходовано?  
 б) сколько из них подверглось полному расщеплению, а сколько гликолизу?  
 в) сколько энергии запасено?  
 г) Сколько моль кислорода пошло на окисление?

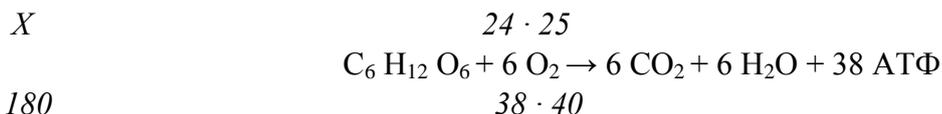
*Решение:*



- Ответ: а) 17 моль  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$   
 б) 4,5 моль – полному расщеплению, 2,5 - гликолизу  
 в)  $(2,5 \cdot 2 + 4,5 \cdot 38) \cdot 40 = 7040$  (кДж)  
 г) 27 моль  $\text{O}_2$

**Задача №13.** Мышцы ног при беге со средней скоростью расходуют за 1 минуту 24 кДж энергии. Определите: а) сколько всего граммов глюкозы израсходуют мышцы ног за 25 минут бега, если кислород доставляется кровью к мышцам в достаточном количестве?  
 б) накопится ли в мышцах молочная кислота?

*Решение:*

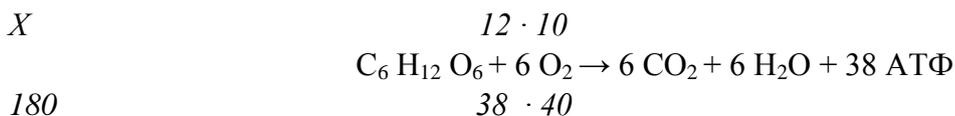


$$X = 600 \cdot 180 : 1520 = 71 \text{ (г)}$$

Ответ: а) 71 г б) нет, т.к.  $\text{O}_2$  достаточно

**Задача №14.** Мышцы руке при выполнении вольных упражнений расходуют за 1 минуту 12 кДж энергии. Определите: а) сколько всего граммов глюкозы израсходуют мышцы ног за 10 минут, если кислород доставляется кровью к мышцам в достаточном количестве?  
 б) накопится ли в мышцах молочная кислота?

*Решение:*

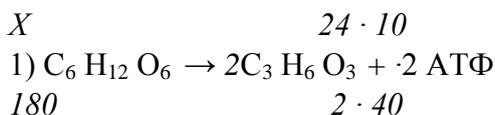


$$X = 120 \cdot 180 : 1520 = 14,2 \text{ (г)}$$

Ответ: а) 14,2 г б) нет, т.к.  $\text{O}_2$  достаточно

**Задача №15.** Бегун расходует за 1 минуту 24 кДж энергии. Сколько глюкозы потребуется для бега с такой затратой, если 50 минут в его организме идет полное окисление глюкозы, а 10 минут – гликолиз?

*Решение:*



$$X = 240 \cdot 180 : 80 = 540 \text{ (г)}$$

$$Y = 24 \cdot 50$$



180

38 · 40

$$Y = 25 \cdot 50 \cdot 180 : 1520 = 142 \text{ (г)}$$

$$3) 540 + 142 = 682 \text{ (г)}$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Задачи по генетике

#### Задачи на моногибридное скрещивание.

##### **Задача 1.**

Какие пары наиболее выгодно скрещивать для получения платиновых лисиц, если платиновость доминирует над серебристостью, но в гомозиготном состоянии ген платиновости вызывает гибель зародыша?

*Ответ:* наиболее выгодно скрещивать серебристых и платиновых гетерозиготных лисиц.

##### **Задача 2.**

При скрещивании двух белых тыкв в первом поколении  $\frac{3}{4}$  растений были белыми, а  $\frac{1}{4}$  - желтыми. Каковы генотипы родителей, если белая окраска доминирует над желтой?

*Ответ:* родительские растения гетерозиготны.

#### Задачи на дигибридное скрещивание.

##### **Задача 3.**

Если женщина с веснушками (доминантный признак) и волнистыми волосами (доминантный признак), у отца которой были прямые волосы и не было веснушек, выйдет замуж за мужчину с веснушками и прямыми волосами (оба его родителя с такими же признаками), то какими могут быть у них дети?

*Ответ:* все дети в этой семье будут с веснушками, а вероятность рождения их с прямыми и волнистыми волосами – по 50%

##### **Задача 4.**

Каковы генотипы родительских растений, если при скрещивании красных томатов (доминантный признак) грушевидной формы (рецессивный признак) с желтыми шаровидными получилось: 25% красных шаровидных, 25% красных грушевидных, 25% желтых шаровидных, 25% желтых грушевидных?

*Ответ:* генотипы родительских растений Аавв и ааВв.

#### Задачи на неполное доминирование.

##### **Задача 5.**

При скрещивании между собой чистопородных белых кур потомство оказывается белым, а при скрещивании черных кур – черным. Потомство от белой и черной особи оказывается пестрым. Какое оперение будет у потомков белого петуха и пестрой курицы?

*Ответ:* половина цыплят будет белых, а половина пестрых

##### **Задача 6.**

Растения красноплодной земляники при скрещивании между собой всегда дают потомство с красными ягодами, а растения белоплодной земляники – с белыми. В результате скрещивания этих сортов друг с другом получаются розовые ягоды. Какое возникнет потомство при скрещивании между собой гибридов с розовыми ягодами?

*Ответ:* половина потомков будет с розовыми ягодами и по 25% с белыми и красными.

### **Задачи на наследование групп крови.**

#### **Задача 7.**

Какие группы крови могут быть у детей, если у обоих родителей 4 группа крови?

*Ответ:* вероятность рождения детей с 4 группой крови – 50%, со 2 и 3 – по 25%.

#### **Задача 8.**

Можно ли переливать кровь ребёнку от матери, если у неё группа крови АВ, а у отца – О?

*Ответ:* нельзя.

#### **Задача 9.**

У мальчика 4 группа крови, а у его сестры – 1. Каковы группы крови их родителей?

*Ответ:* 2 и 3.

#### **Задача 10.**

В родильном доме перепутали двух мальчиков (Х и У). У Х – первая группа крови, у У – вторая. Родители одного из них с 1 и 4 группами, а другого – с 1 и 3 группами крови. Кто чей сын?

*Ответ:* у Х родители с 1 и 3 группами, у У – с 1 и 4.

### **Задачи на наследование, сцепленное с полом.**

#### **Задача 11.**

У попугаев сцепленный с полом доминантный ген определяет зелёную окраску оперенья, а рецессивный – коричневую. Зелёного гетерозиготного самца скрещивают с коричневой самкой. Какими будут птенцы?

*Ответ:* половина самцов и самок будут зелеными, половина – коричневыми.

#### **Задача 12.**

У дрозофилы доминантный ген красной окраски глаз и рецессивный белой окраски глаз находятся в Х - хромосоме. Какой цвет глаз будет у гибридов первого поколения, если скрестить гетерозиготную красноглазую самку и самца с белыми глазами?

*Ответ:* вероятность рождения самцов и самок с разным цветом глаз – по 50%.

#### **Задача 13.**

У здоровых по отношению к дальтонизму мужа и жены есть

- сын, страдающий дальтонизмом, у которого здоровая дочь,
- здоровая дочь, у которой 2 сына: один дальтоник, а другой – здоров,
- здоровая дочь, у которой пятеро здоровых сыновей

Каковы генотипы этих мужа и жены?

*Ответ:* генотипы родителей  $X^D X^d$ ,  $X^D Y$ .

#### **Задача 14.**

Кошка черепаховой окраски принесла котят черной, рыжей и черепаховой окрасок. Можно ли определить: черный или рыжий кот был отцом этих котят?

*Ответ:* нельзя.

### **Комбинированные задачи**

#### **Задача 15.**

У крупного рогатого скота ген комолости доминирует над геном рогатости, а чалая окраска шерсти формируется как промежуточный признак при скрещивании белых и рыжих животных. Определите вероятность рождения телят, похожими на родителей от скрещивания гетерозиготного комолого чалого быка с белой рогатой коровой.

*Ответ:* вероятность рождения телят, похожими на родителей – по 25%.

#### **Задача 16.**

От скрещивания двух сортов земляники (один с усами и красными ягодами, другой безусый с белыми ягодами) в первом поколении все растения были с розовыми ягодами и усами.

Можно ли вывести безусый сорт с розовыми ягодами, проведя возвратное скрещивание?

*Ответ:* можно, с вероятностью 25% при скрещивании гибридных растений с безусым родительским растением, у которого белые ягоды.

#### **Задача 17.**

Мужчина с резус-отрицательной кровью 4 группы женился на женщине с резус-положительной кровью 2 группы (у её отца резус-отрицательная кровь 1 группы). В семье 2 ребенка: с резус-отрицательной кровью 3 группы и с резус-положительной кровью 1 группы. Какой ребенок в этой семье приемный, если наличие у человека в эритроцитах антигена резус-фактора обусловлено доминантным геном?

*Ответ:* приемный ребенок с 1 группой крови.

#### **Задача 18.**

В одной семье у кареглазых родителей родилось 4 детей: двое голубоглазых с 1 и 4 группами крови, двое – кареглазых со 2 и 4 группами крови. Определите вероятность рождения следующего ребенка кареглазым с 1 группой крови.

*Ответ:* генотип кареглазого ребенка с 1 группой крови

$A^* I^0 I^0$ , вероятность рождения такого ребенка  $3/16$ , т.е. 18,75%.

#### **Задача 19.**

Мужчина с голубыми глазами и нормальным зрением женился на женщине с карими глазами и нормальным зрением (у всех её родственников были карие глаза, а её брат был дальтоником). Какими могут быть дети от этого брака?

*Ответ:* все дети будут кареглазыми, все дочери с нормальным зрением, а вероятность рождения сыновей с дальтонизмом – 50%.

#### **Задача 20.**

У канареек сцепленный с полом доминантный ген определяет зеленую окраску оперенья, а рецессивный – коричневую. Наличие хохолка зависит от аутосомного доминантного гена, его отсутствие – от аутосомного рецессивного гена. Оба родителя зеленого цвета с хохолками. У них появились 2 птенца: зеленый самец с хохолком и коричневая без хохолка самка. Определите генотипы родителей.

*Ответ:* P: ♀  $X^3 Y Aa$ ; ♂  $X^3 X^K Aa$ .

#### **Задача 21.**

Мужчина, страдающий дальтонизмом и глухотой женился на хорошо слышащей женщине с нормальным зрением. У них родился сын глухой и страдающий дальтонизмом и дочь с хорошим слухом и страдающая дальтонизмом. Возможно ли рождение в этой семье дочери с обеими аномалиями, если глухота – аутосомный рецессивный признак?

*Ответ:* вероятность рождения дочери с обеими аномалиями 12,5%.

### **Задачи на взаимодействие генов**

#### **Задача 22.**

Форма гребня у кур определяется взаимодействием двух пар неаллельных генов: ореховидный гребень определяется взаимодействием доминантных аллелей этих генов, сочетание одного гена в доминантном, а другого в рецессивном состоянии определяет развитие либо розовидного, либо гороховидного гребня, особи с простым гребнем являются рецессивными по обоим аллелям. Каким будет потомство при скрещивании двух дигетерозигот?

*Дано:*

$A^*B^*$  - ореховидный

*Ответ:*

$9/16$  – с ореховидными,

<p>A*вв – розовидный  aaB* - гороховидный  aавв – простой  P: ♀ AaBв  ♂ AaBв</p>	<p>3/16 – с розовидными,  3/16 – с гороховидными,  1/16 – с простыми гребнями</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------

**Задача 23.**

Коричневая окраска меха у норок обусловлена взаимодействием доминантных аллелей. Гомозиготность по рецессивным аллелям одного или двух этих генов даёт платиновую окраску. Какими будут гибриды от скрещивания двух дигетерозигот?

<p><u>Дано:</u>  A*B* - коричневая  A*вв – платиновая  aaB* - платиновая  aавв – платиновая  P: ♀ AaBв  ♂ AaBв</p>	<p><u>Ответ:</u>  9/16 – коричневых,  7/16 платиновых норок.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------

**Задача 24.**

У люцерны наследование окраски цветков – результат комплементарного взаимодействия двух пар неаллельных генов. При скрещивании растений чистых линий с пурпурными и желтыми цветками в первом поколении все растения были с зелёными цветками, во втором поколении произошло расщепление: 890 растений выросло с зелёными цветками, 306 – с жёлтыми, 311 – с пурпурными и 105 с белыми. Определите генотипы родителей.

*Ответ:* AAвв и aaВВ.

**Задача 25.**

У кроликов рецессивный ген отсутствия пигмента подавляет действие доминантного гена наличия пигмента. Другая пара аллельных генов влияет на распределение пигмента, если он есть: доминантный аллель определяет серую окраску (т.к. вызывает неравномерное распределение пигмента по длине волоса: пигмент скапливается у его основания, тогда как кончик волоса оказывается лишённым пигмента), рецессивный – чёрную (т.к. он не оказывает влияния на распределение пигмента). Каким будет потомство от скрещивания двух дигетерозигот?

<p><u>Дано:</u>  A*B* - серая окраска  A*вв – черная  aaB* - белая  aавв – белая  P: ♀ AaBв  ♂ AaBв</p>	<p><u>Ответ:</u>  9/16 серых,  3/16 черных,  4/16 белых крольчат.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

**Задача 26.**

У овса цвет зёрен определяется взаимодействием двух неаллельных генов. Один доминантный обуславливает чёрный цвет зёрен, другой – серый. Ген чёрного цвета подавляет ген серого цвета. Оба рецессивных аллеля дают белую окраску. При скрещивании чернозерного овса в потомстве оказалось расщепление: 12 чернозерных : 3 серозерных : 1 с белыми зёрнами.

Определите генотипы родительских растений.

Дано:

A\*B\* - черная окр.

A\*vv – черная

aaV\* - серая

aavv – белая

P: ♀ черная

♂ черный

в F<sub>1</sub> – 12 черн,

3 сер, 1 бел

Ответ:

AaVv и AaVv.

### Задача 27.

Цвет кожи человека определяется взаимодействием генов по типу полимерии: цвет кожи темнее, чем больше доминантных генов в генотипе: если 4 доминантных гена – кожа чёрная, если 3 – тёмная, если 2 – смуглая, если 1 – светлая, если все гены в рецессивном состоянии – белая. Негритянка вышла замуж за мужчину с белой кожей. Какими могут быть их внуки, если их дочь выйдет замуж за мулата (AaVv) ?

Дано:

черная кожа: AABV

темная кожа: AaBV

AABv

смуглая кожа: AaVv

AaVv

aaBV

светлая кожа: Aavv

aaVv

белая кожа: aavv

P: ♀ AABV

♂ aavv

Ответ:

вероятность рождения внуков с черной

кожей – 6,25% ,

с темной – 25% ,

со смуглой – 37,5% ,

со светлой – 25% ,

с белой – 6,25% .

### Задача 28.

Наследование яровости у пшеницы контролируется одним или двумя доминантными полимерными генами, а озимость – их рецессивными аллелями. Каким будет потомство при скрещивании двух дигетерозигот?

Дано:

A\*B\* - яровость

A\*vv – яровость

aaV\* - яровость

aavv – озимость

P: ♀ AaVv

♂ AaVv

Ответ: 15/16 яровых,

1/16 – озимых.

### Задачи на анализирующее скрещивание

### Задача 29.

Рыжая окраска у лисы – доминантный признак, чёрно-бурая – рецессивный. Проведено анализирующее скрещивание двух рыжих лисиц. У первой родилось 7 лисят – все рыжей окраски, у второй – 5 лисят: 2 рыжей и 3 чёрно-бурой окраски. Каковы генотипы всех родителей?

*Ответ:* самец черно-бурой окраски, самки гомо – и гетерозиготны.

**Задача 30.**

У спаниелей чёрный цвет шерсти доминирует над кофейным, а короткая шерсть – над длинной. Охотник купил собаку чёрного цвета с короткой шерстью и, чтобы быть уверенным, что она чистопородна, провёл анализирующее скрещивание. Родилось 4 щенка:

2 короткошерстных чёрного цвета,

2 короткошерстных кофейного цвета. Каков генотип купленной охотником собаки?

*Ответ:* купленная охотником собака гетерозиготная по первой аллели.

**Задачи на кроссинговер**

**Задача 31.**

Определите частоту (процентное соотношение) и типы гамет у дигетерозиготной особи, если известно, что гены А и В сцеплены и расстояние между ними 20 Морганид.

*Ответ:* кроссоверных гамет - Аа и аВ - по 10%,

некроссоверные – АВ и ав – по 40%

**Задача 32.** У томатов высокий рост доминирует над карликовым, шаровидная форма плодов – над грушевидной. Гены, ответственные за эти признаки, находятся в сцепленном состоянии на расстоянии 5,8 Морганид. Скрестили дигетерозиготное растение и карликовое с грушевидными плодами. Каким будет потомство?

*Ответ:* 47,1% - высокого роста с шаровидными плодами

47,1% - карликов с грушевидными плодами

2,9% - высокого роста с грушевидными плодами,

2,9% - карликов с шаровидными плодами.

**Задача 33.**

Дигетерозиготная самка дрозофилы скрещена с рецессивным самцом. В потомстве получено АаВв – 49%, Аавв – 1%, ааВв – 1%, аавв – 49%. Как располагаются гены в хромосоме?

*Ответ:* гены наследуются сцеплено, т.е. находятся в 1 хромосоме. Сцепление неполное, т.к. имеются кроссоверные особи, несущие одновременно признаки отца и матери: 1% + 1% = 2%, а это значит, что расстояние между генами 2 Морганиды.

**Задача 34.**

Скрещены две линии мышей: в одной из них животные с извитой шерстью нормальной длины, а в другой – с длинной и прямой. Гибриды первого поколения были с прямой шерстью нормальной длины. В анализирующем скрещивании гибридов первого поколения получено: 11 мышей с нормальной прямой шерстью, 89 – с нормальной извитой, 12 – с длинной извитой, 88 – с длинной прямой. Расположите гены в хромосомах.

*Ответ:* Ав расстояние между генами 11,5 Морганид

аВ

**Задача 35 на построение хромосомных карт**

Опытами установлено, что процент перекрёста между генами равен:

А) А – В = 1,2% В – С = 3,5 % А – С = 4,7	Б) С – N = 13% С – Р = 3% Р – N = 10% С – А = 15% N – А = 2%
-------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------

В) $P - G = 24\%$ $R - P = 14\%$ $R - S = 8\%$ $S - P = 6\%$	Г) $A - F = 4\%$ $C - B = 7\%$ $A - C = 1\%$ $C - D = 3\%$ $D - F = 6\%$ $A - D = 2\%$ $A - B = 8\%$
-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Определите положение генов в хромосоме.**

*Необходимые пояснения:* сначала вычерчивают линию, изображающую хромосому. В середину помещают гены с наименьшей частотой рекомбинации, а затем устанавливают местонахождение всех генов, взаимосвязанных между собой в порядке возрастания их частот рекомбинаций

*Ответ:*

- А) А между В и С
- Б) С Н N А
- Г) DACFB

В) RSP,  
 точное положение гена не может быть установлено - недостаточно информации

**Задачи по генетике популяций.**

**Закон Харди – Вайнберга:**

Мы будем рассматривать только так называемые *менделевские* популяции:

- особи диплоидны
- размножаются половым путем
- популяция имеет бесконечно большую численность

кроме того, *панмиктические* популяции:

где случайное свободное скрещивание особей протекает при отсутствии отбора.

Рассмотрим в популяции один аутосомный ген, представленный двумя аллелями А и а.

Введем обозначения:

- N – общее число особей популяции
- D – число доминантных гомозигот (AA)
- H – число гетерозигот (Aa)
- R – число рецессивных гомозигот (aa)

Тогда:  $D + H + R = N$

Так как особи диплоидны, то число всех аллелей по рассматриваемому гену будет  $2N$ .

Суммарное число аллелей А и а:

$$A = 2D + H$$

$$a = H + 2R$$

Обозначим долю (или частоту) аллеля А через p, а аллеля а – через g, тогда:

$2D + H$ $p = \frac{\text{-----}}{2N}$	$H + 2R$ $g = \frac{\text{-----}}{N}$
----------------------------------------	---------------------------------------

Поскольку ген может быть представлен аллелями А или а и никакими другими, то  $p + g = 1$

Состояние популяционного равновесия математической формулой описали в 1908 году независимо друг от друга математик Дж. Харди в Англии и врач В. Вайнберг в Германии (закон Харди – Вайнберга):

если  $p$  - частота гена А,  $g$  - частота гена а,  
с помощью решетки Пеннета можно представить в обобщенном виде характер распределения аллелей в популяции:

	$p A$	$g a$
$p A$	$p^2 AA$	$pg Aa$
$g a$	$pg Aa$	$g^2 aa$

Соотношение генотипов в описанной популяции:

$$p^2 AA : 2pg Aa : g^2 aa$$

Закон Харди – Вайнберга в простейшем виде:

$$p^2 AA + 2pg Aa + g^2 aa = 1$$

### Задача 36

Популяция содержит 400 особей, из них с генотипом AA – 20, Aa – 120 и aa – 260. Определите частоты генов А и а.

Дано: N = 400 D = 20 H = 120 R = 260	Решение: $p = \frac{2D + H}{2N} = 0,2$
р - ? g - ?	$g = \frac{H + 2R}{2N} = 0,8$

Ответ: частота гена А – 0,2, гена а – 0,8

### Задача 37.

У крупного рогатого скота породы шортгорн рыжая масть доминирует над белой. Гибриды от скрещивания рыжих и белых - чалой масти. В районе, специализирующемся на разведении шортгорнов, зарегистрировано 4169 рыжих животных, 3780 – чалых и 756 белых. Определите частоту генов рыжей и белой окраски скота в данном районе.

Дано AA – красн. aa – белая Aa - чалая D = 4169 H = 3780 R = 756	Решение $p = \frac{2D + H}{2N} = 0,7$
р - ? g - ? N	$g = \frac{H + 2R}{2N} = 0,3$

Ответ: частота гена красной окраски 0,7, а белой – 0,3.

### Задача 38.

В выборке, состоящей из 84000 растений ржи, 210 растений оказались альбиносами, т.к. у них рецессивные гены находятся в гомозиготном состоянии. Определите частоты аллелей А и а. а также частоту гетерозиготных растений.

Дано	Решение
N = 84000 R = 210	$g^2 = 210 : 8400 = 0,0025$

$p = ?$                        $g = 0,05$   
 $g = ?$                        $p = 1 - g = 0,95$   
 $2 pg = ?$                    $2 pg = 0,095$

*Ответ:* частота аллеля а – 0,05, частота аллеля Аа – 0,95, частота генотипа Аа – 0,095

**Задача 39.**

Группа особей состоит из 30 гетерозигот. Вычислите частоты генов А и а.

Дано	Решение
N = H = 30	$p = \frac{2D + H}{2N} = 0,5$

$p = ?$                        $g = 1 - p = 0,5$   
 $g = ?$                       *Ответ:* частота генов А и а - 0,5.

**Задача 40.**

В популяции известны частоты аллелей  $p = 0,8$  и  $g = 0,2$ . Определите частоты генотипов.

Дано	Решение
$p = 0,8$ $g = 0,2$	$p^2 = 0,64$ $g^2 = 0,04$ $2 pg = 0,32$

$p^2 = ?$   
 $g^2 = ?$   
 $2 pg = ?$  *Ответ:* частота генотипа АА – 0,64, генотипа аа – 0,04  
 генотипа Аа – 0,32.

**Задача 41.**

Популяция имеет следующий состав 0,05 АА, 0,3 Аа и 0,65 аа. Найдите частоты аллелей А и а.

Дано	Решение
$p^2 = 0,05$ $g^2 = 0,3$ $2 pg = 0,65$	$p = 0,2$ $g = 0,8$

$p = ?$   
 $g = ?$                       *Ответ:* частота аллеля А – 0,2, аллеля а – 0,8

**Задача 42.**

В стаде крупного рогатого скота 49% животных рыжей масти (рецессив) и 51% чёрной масти (доминанта). Сколько процентов гомо- и гетерозиготных животных в этом стаде?

Дано	Решение
$g^2 = 0,49$ $p^2 + 2 pg = 0,51$	$p = 1 - g = 0,3$ $p^2 = 0,09$ $2 pg = 0,42$

$p^2 = ?$

2 pg - ?*Ответ:* гетерозигот 42%, гомозигот по рецессиву – 49%  
 гомозигот по доминанте – 9%

**Задача 43.**

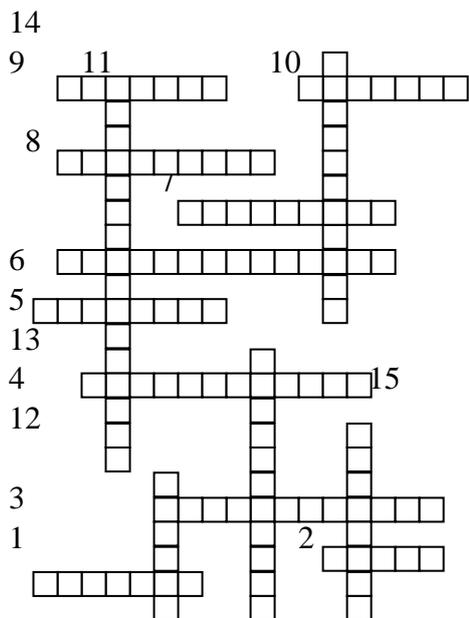
Вычислите частоты генотипов AA, Aa и aa (в %), если особи aa составляют в популяции 1% ?

Дано $g^2 = 0,01$ $p^2 = ?$ $2 pg - ? p^2 = 0,81$	Решение $g = 0,1$ $p = 1 - g = 0,9$ $2 pg = 0,18$
------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------

*Ответ:* в популяции 81% особей с генотипом AA, 18% с генотипом Aa и 1% с генотипом aa.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

**Кроссворд «Генетические термины»**



1. Совокупность внешних и внутренних признаков организма
2. место расположения гена в хромосоме
3. общее свойство всех организмов приобретать новые признаки в пределах вида
4. особь, в генотипе которой находятся одинаковые аллели одного гена
5. наука о наследственности и изменчивости
6. особь, в генотипе которой находятся разные аллели одного гена
7. объекты, с которыми проводил свои опыты Т. Морган
8. гены, обеспечивающие развитие альтернативных признаков
9. совокупность генов, полученная организмом от родителей
10. основоположник генетики
11. общее свойство всех организмов передавать свои признаки потомкам
12. одна особь гибридного поколения
13. признак, подавляющий другие

14. подавляемый признак  
15. хромосомы, по которым у самцов и самок нет различий.

*Ответы:*

- 1 - генотип, 2 - локус, 3 - изменчивость, 4 - гомозиготная,  
5 – генетика, 6 – гетерозиготная, 7 – дрозофилы,  
8 – аллельные, 9 – генотип, 10 – Мендель,  
11 – наследственность, 12 – гибрид, 13 – доминантный, 14 – рецессивный, 15 – аутосомы

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Тестовый контроль № 1 (решение задач на моногибридное скрещивание)

#### Вариант 1

У гороха высокий рост доминирует над низким. Гомозиготное растение высокого роста опылили пыльцой гороха низкого роста. Получили 20 растений. Гибридов первого поколения самоопылили и получили 96 растений второго поколения.

1. Сколько различных типов гамет могут образовать гибриды первого поколения?  
А) 1Б) 2В) 3Г) 4
2. Сколько разных генотипов может образоваться во втором поколении?
3. А) 1Б) 2В) 3Г) 4
4. Сколько доминантных гомозиготных растений выросло во втором поколении?  
А) 24Б) 48В) 72Г) 96
5. Сколько во втором поколении гетерозиготных растений?  
А) 24Б) 48В) 72Г) 96
6. Сколько растений во втором поколении будут высокого роста?  
А) 24Б) 48 В) 72Г) 96

#### Вариант 2

У овса раннеспелость доминирует над позднеспелостью. Гетерозиготное раннеспелое растение скрестили с позднеспелым. Получили 28 растений.

1. Сколько различных типов гамет образуется у раннеспелого родительского растения?  
А) 1Б) 2В) 3Г) 4
2. Сколько различных типов гамет образуется у позднеспелого родительского растения?А)  
1Б) 2В) 3Г) 4
3. Сколько гетерозиготных растений будет среди гибридов?  
А) 28Б) 21В) 14Г) 7
4. Сколько среди гибридов будет раннеспелых растений?  
А)28Б) 21В) 14Г) 7
5. Сколько разных генотипов будет у гибридов?  
А) 1Б) 2В) 3 Г) 4

#### Вариант 3

У гороха гладкие семена – доминантный признак, морщинистые – рецессивный. При скрещивании двух гомозиготных растений с гладкими и морщинистыми семенами получено 8 растений. Все они самоопылились и во втором поколении дали 824 семени.

- 1.Сколько растений первого поколения будут гетерозиготными?  
А) 2Б) 4В) 6Г) 8

2. Сколько разных фенотипов будет в первом поколении?  
А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4
3. Сколько различных типов гамет могут образовать гибриды первого поколения?  
А) 1Б) 2В) 3Г) 4
4. Сколько семян во втором поколении будут гетерозиготными?  
А) 206Б) 412В) 618Г) 824
- 5.Сколько во втором поколении будет морщинистых семян?  
А) 206Б) 412В) 618Г) 824

**Вариант 4**

У моркови оранжевая окраска корнеплода доминирует над жёлтой. Гомозиготное растение с оранжевым корнеплодом скрестили с растением, имеющим жёлтый корнеплод. В первом поколении получили 15 растений. Их самоопылили и во втором поколении получили 120 растений.

1. Сколько различных типов гамет может образовывать родительское растение с оранжевым корнеплодом?  
А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4
2. Сколько растений с жёлтым корнеплодом вырастет во втором поколении?  
А) 120Б) 90В) 60Г) 30
- 3.Сколько во втором поколении будет гетерозиготных растений?  
А) 120Б) 90 В) 60Г)30
4. Сколько доминантных гомозиготных растений будет во втором поколении?  
А) 120Б) 90В) 60Г) 30
5. Сколько растений из второго поколения будет с оранжевым корнеплодом?  
А) 120 Б) 90В) 60Г) 30

**ОТВЕТЫ:**

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1. б	1. б	1. г	1. а
2. в	2. а	2. а	2. г
3. а	3. в	3. б	3. в
4. б	4. в	4. б	4. г
5. в	5. б	5. а	5. б

**Тестовый контроль № 2  
( решение задач на дигибридное скрещивание)**

**Вариант 1**

У гороха высокий рост доминирует над карликовым, гладкая форма семян – над морщинистой. Гомозиготное высокое растение с морщинистыми семенами скрестили с гетерозиготным растением, имеющим гладкие семена и карликовый рост. Получили 640 растений.

1. Сколько будет среди гибридов высоких растений с гладкими семенами?  
А) нетБ) 160В) 640Г) 320
2. Сколько разных типов гамет может образовать родительское растение с гладкими семенами и карликовым ростом? А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4
3. Сколько среди гибридов будет низкорослых растений с гладкими семенами?  
А) 320Б) 640В) 160 Г) нет
4. Сколько разных генотипов будет у гибридов?А) 1Б) 2В) 3Г) 4
5. Сколько гибридных растений будет высокого роста?  
А) 160Б) нетВ) 640Г) 320

**Вариант 2**

У кур оперённые ноги доминируют над неоперёнными, а гороховидный гребень – над простым. Скрестили дигетерозиготных кур и гомозиготных петухов с простыми гребнями и оперёнными ногами. Получили 192 цыплёнка.

1. Сколько типов гамет образует курица?А) 1Б) 2В) 3Г) 4
2. Сколько разных генотипов будет у цыплят?А) 1Б) 2В) 4Г)16
3. Сколько цыплят будут с оперёнными ногами? А) 192Б) 144В) 96Г) 48
4. Сколько цыплят будет с оперёнными ногами и простыми гребнями?  
А) 192Б) 144В) 96Г) 48
5. Сколько разных фенотипов будет у гибридов?А) 1Б) 2В) 3Г) 4

**Вариант 3**

У кур укороченные ноги доминируют над нормальными, а гребень розовидной формы – над простым. В результате скрещивания гетерозиготной по этим признакам курицы и петуха с нормальными ногами и простым гребнем получено 80 цыплят.

1. Сколько разных типов гамет может образовать курица? А) 1Б) 2 В) 3Г) 4
2. Сколько разных типов гамет может образоваться у петуха? А) 1Б) 2В) 3Г) 4
3. Сколько различных генотипов будет у гибридов?А) 4Б) 8 В) 12 Г) 16
4. Сколько цыплят будет с нормальными ногами и простым гребнем?  
А) 80Б) 60В) 40Г) 20
5. Сколько цыплят будет с розовидными гребнями?А) 80Б) 60В) 40Г) 20

**Вариант 4**

У коров комолость (безрогость) доминирует над рогатостью, а чёрная масть – над рыжей. Чистопородного комолого быка чёрной масти скрестили с дигетерозиготными коровами. Получили 64 телёнка.

1. Сколько разных типов гамет образует бык? А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4
2. Сколько разных типов гамет образует корова?А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4
3. Сколько различных фенотипов образуется при этом скрещивании? А) 1Б) 4В) 8Г) 16

4. Сколько различных генотипов будет у телят? А) 1Б) 2В) 3Г) 4
5. Сколько будет комолых чёрных дигетерозиготных телят? А) 64Б) 48В) 32Г) 16
6. Сколько будет комолых чёрных дигетерозиготных телят? А) 64Б) 48В) 32Г) 16

**ОТВЕТЫ:**

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1. г	1. г	1. г	1. а
2. б	2. в	2. а	2. г
3. г	3. а	3. а	3. а
4. б	4. в	4. г	4. г
5. в	5. б	5. в	5. г

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6**

**ИГРА «БЕГ С БАРЬЕРАМИ»**

*Цель:* проверить умение решать генетические задачи

- на моногибридное скрещивание,
  - на неполное доминирование,
  - на дигибридное скрещивание
  - на наследование, сцепленное с полом
  - на взаимодействие генов с использованием элементов игры.
- В игре 5 этапов (так как проверяется умение решать 5 типов задач)

- *1 этап:* учитель выдает ученикам по карточке с задачей № 1:  
на одной стороне карточки указан номер варианта (всего 5 вариантов)

В – 1	В – 2	В – 3	В – 4	В – 5
Задача № 1				
1	2	3	4	5

(карточки пронумерованы для того, чтобы легче было разобраться с игрой)  
на другой стороне каждой карточки напечатана задача №1  
(на моногибридное скрещивание)

Ученик решает задачу, выписывает ответ, подходит к столу – 2 этапу

- 2 этап: он должен взять ту карточку с задачей №2, на которой напечатан ответ на его задачу №1:

<u>Задача № 2</u>  ½ Aa, ½ aa	<u>Задача № 2</u>  AA, Aa, Aa, aa	<u>Задача № 2</u>  ½ AA, ½ Aa	<u>Задача № 2</u>  Aa	<u>Задача № 2</u>  AA
6	7	8	9	10

на обратной стороне каждой карточки напечатана задача № 2  
(на неполное доминирование)

Ученик решает задачу, выписывает ответ, подходит к столу – 3 этапу

- 3 этап: он должен взять ту карточку с задачей №2, на которой напечатан ответ на его задачу №2:

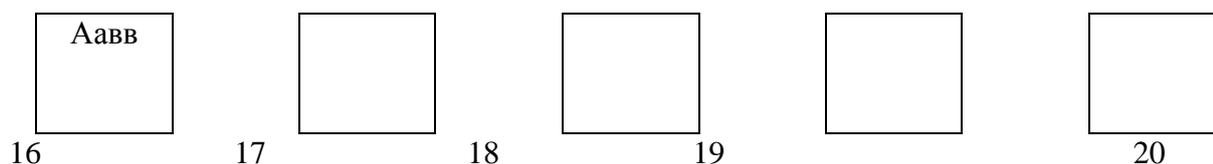
<u>Задача № 3</u>  ¼ белых, ½ пестрых, ¼ черных	<u>Задача № 3</u>  ½ пестрых,  ½ белых	<u>Задача № 3</u>  ¼ красных, ½ розовых, ¼ белых	<u>Задача № 3</u>  ½ красных,  ½ розовых	<u>Задача № 3</u>  ¼ узких, ½ промеж. ширины ¼ широких
11	12	13	14	15

на обратной стороне каждой карточки напечатана задача № 3  
(на дигибридное скрещивание)

Ученик решает задачу, выписывает ответ, подходит к столу – 4 этапу

- 4 этап: он должен взять ту карточку с задачей №4, на которой напечатан ответ на его задачу №3:

<u>Задача № 4</u>  AaBb,	<u>Задача № 4</u>  AaBb	<u>Задача № 4</u>  AaBb	<u>Задача № 4</u>  aaBb, aabb	<u>Задача № 4</u>  aaBb
--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------------------------	-------------------------------



на обратной стороне каждой карточки напечатана задача № 4  
(на наследование, сцепленное с полом)

Ученик решает задачу, выписывает ответ, подходит к столу – 5 этапу

- 5 этап: он должен взять ту карточку с задачей №2, на которой напечатан ответ на его задачу №4:



на обратной стороне каждой карточки напечатана задача № 5  
(на взаимодействие генов)

Ученик решает задачу, ответ говорит учителю.

Учитель проверяет ответ (см. ключ ответов):

- если ответ верный, значит, ученик все «барьеры преодолел» – все задачи решил верно
- если ответ неверный, значит, ученик какую-то задачу решил неверно и перешел на «беговую дорожку» другого варианта – учитель, пользуясь ключом ответов, проверяет все его задачи.

**Оценка выставляется по количеству решенных верно задач.**

**Задачи для 1 этапа игры: задачи на моногибридное скрещивание**

Карточка 1	ЗАДАЧА 1. Розовидный гребень доминантный признак у кур, простой - рецессивный. Каким будет потомство, если скрестить гетерозиготных кур с розовидными гребнями и гомозиготных петухов с простыми?
Карточка 2	ЗАДАЧА 1. Гетерозиготную чёрную крольчиху скрестили с таким же кроликом. Определить потомство по генотипу и фенотипу, если чёрный мех доминирует над серым.
Карточка 3	ЗАДАЧА 1. Скрещены гетерозиготный красноплодный томат с гомозиготным красноплодным. Определите потомство по генотипу и фенотипу, если красная окраска плодов доминирует над жёлтой.
	ЗАДАЧА 1. У овса устойчивость к головне доминирует над восприимчивостью.

Карточка 4	Растение сорта, восприимчивого к головне, скрещенного с растением, гомозиготным по устойчивости к этому заболеванию. Каким будет потомство?
Карточка 5	<b>ЗАДАЧА 1.</b> У фасоли чёрная окраска кожуры доминирует над белой. Определить окраску семян, полученных в результате скрещивания гомозиготных растений с чёрной окраской семенной кожуры.

**Задачи для 2 этапы игры: задачи на неполное доминирование**

Карточка 6	ЗАДАЧА 2. При скрещивании между собой чистопородных белых кур и таких же петухов потомство оказывается белым, а при скрещивании чёрных кур и черных петухов – чёрными. Потомство от белой и чёрной особи оказывается пёстрым. Какое оперение будет иметь потомство пёстрых кур?
Карточка 7	ЗАДАЧА 2. При скрещивании между собой чистопородных белых кур и таких же петухов потомство оказывается белым, а при скрещивании черных кур и черных петухов – чёрным. Потомство от белой и чёрной особи оказывается пёстрым. Какое оперение будет иметь потомство белого петуха и пёстрой курицы?
Карточка 8	ЗАДАЧА 2. Растения красноплодной земляники при скрещивании между собой всегда дают потомство с красными ягодами, а растения белоплодной земляники – с белыми. В результате скрещивания этих сортов друг с другом получаются розовые ягоды. Каким будет потомство, если скрестить гибриды с розовыми ягодами?
Карточка 9	ЗАДАЧА 2. Растения красноплодной земляники при скрещивании между собой всегда дают потомство с красными ягодами, а растения белоплодной земляники с белыми. В результате скрещивания этих сортов друг с другом получаются розовые ягоды. Какое потомство получится, если красноплодную землянику опылить пыльцой гибридной земляники с розовыми ягодами?
Карточка 10	ЗАДАЧА 2. У львиного зева растения с широкими листьями при скрещивании между собой дают потомство тоже с широкими листьями, а растения с узкими листьями - только потомство с узкими листьями. В результате скрещивания широколистной и узколистной особей возникают растения с листьями промежуточной ширины. Каким будет потомство от скрещивания двух особей с листьями промежуточной ширины

**Задачи для 3 этапа: задачи на дигибридное скрещивание**

Карточка 11	ЗАДАЧА 3. Голубоглазый праворукий юноша (отец его был левшой), женился на кареглазой левше (все её родственники - кареглазые). Какие возможно будут дети от этого брака, если карие глаза и праворукость - доминантные признаки?
Карточка 12	ЗАДАЧА 3. Скрещивали кроликов: гомозиготную самку с обычной шерстью и висячими ушами и гомозиготного самца с удлинённой шерстью и стоячими ушами. Какими будут гибриды первого поколения, если обычная

	шерсть и стоячие уши – доминантные признаки?
Карточка 13	ЗАДАЧА 3. У душистого горошка высокий рост доминирует над карликовым, зелёные бобы – над жёлтыми. Какими будут гибриды при скрещивании гомозиготного растения высокого роста с жёлтыми бобами и карлика с жёлтыми бобами?
Карточка 14	ЗАДАЧА 3. У фигурной тыквы белая окраска плодов доминирует над жёлтой, дисковидная форма – над шаровидной. Как будут выглядеть гибриды от скрещивания гомозиготной жёлтой шаровидной тыквы и жёлтой дисковидной (гетерозиготной по второй аллели).
Карточка 15	ЗАДАЧА 3. У томатов красный цвет плодов доминирует над жёлтым, нормальный рост - над карликовым. Какими будут гибриды от скрещивания гомозиготных жёлтых томатов нормального роста и жёлтых карликов?

**Задачи для 4 этапа: задачи на наследование, сцепленное с полом**

Карточка 16	ЗАДАЧА 4. У дрозофилы доминантный ген красной окраски глаз и рецессивный ген белой окраски глаз находятся в X-хромосоме. Какой цвет глаз будет у гибридов первого поколения, если скрестить гетерозиготную красноглазую самку и самца с белыми глазами?
Карточка 17	ЗАДАЧА 4. Отсутствие потовых желёз у людей передаётся по наследству как рецессивный признак, сцеплённых с X-хромосомой. Не страдающий этим заболеванием юноша женился на девушке без потовых желёз. Каков прогноз в отношении детей этой пары?
Карточка 18	ЗАДАЧА 4. Какое может быть зрение у детей от брака мужчины и женщины, нормально различающих цвета, если известно, что отцы у них были дальтониками?
Карточка 19	ЗАДАЧА 4. Какое может быть зрение у детей от брака мужчины и женщины, нормально различающих цвета, если известно, что отец у мужчины был дальтоник?
Карточка 20	ЗАДАЧА 4. Могут ли дети мужчины – дальтоника и женщины нормально различающей цвета (отец которой был дальтоник), страдать дальтонизмом?

**Задачи для 5 этапа: на взаимодействие генов**

Карточка 21	ЗАДАЧА 5. Форма гребня у кур определяется взаимодействием двух пар неаллельных генов: ореховидный гребень определяется взаимодействием доминантных аллелей этих генов сочетание одного из генов в рецессивном, а другого в доминантном сочетании определяет развитие либо розовидного, либо гороховидного гребня. Особи с простым гребнем являются рецессивными по обоим генам. Каким будет потомство от скрещивания двух дигетерозигот?
Карточка 22	ЗАДАЧА 5. Окраска мышей зависит в простейшем случае от взаимодействия двух генов. При наличии гена А мыши как-то окрашены, у них вырабатывается пигмент. При наличии гена а - пигмента нет, и мышь имеет белый цвет. Конкретный цвет мыши зависит от второго гена. Его доминантный аллель В определяет серый цвет мыши, а рецессивный в - чёрный цвет. Скрестили чёрных мышей Аавв с белыми ааВВ. Каким будет F <sub>2</sub>
	ЗАДАЧА 5. У тыквы дисковидная форма пода определяется взаимодействием двух доминантных генов А и В. При отсутствии в генотипе любого из них

Карточка 23	получаются плоды сферической формы. Сочетание рецессивных аллелей обоих генов даёт удлинённую форму плодов. Определить фенотипы потомства, полученного от скрещивания двух сортов тыквы с дисковидными плодами, имеющими генотипы АаВв.
Карточка 24	ЗАДАЧА 5. Коричневая окраска меха у норок обусловлена взаимодействием двух доминантных генов А и В. Гомозиготность по рецессивным аллелям одного или двух этих генов даёт платиновую окраску. При скрещивании двух платиновых норок ааВВ и ААвв все гибриды нового поколения были коричневыми. Каким будет потомство этих коричневых норок?
Карточка 25	ЗАДАЧА 5. Ген А у кур подавляет действие гена чёрного цвета В. У кур с генотипом А-белый цвет. При отсутствии гена В куры тоже имеют белый цвет (т.е. гомозиготные по рецессивному гену – белые). Каким будет второе поколение от скрещивания белых леггорнов (ААВВ) и белых виандотов (аавв)?

### ВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
<u>Задача 1</u> ½ Аа, ½ аа	<u>Задача 1</u> АА, Аа, Аа, аа	<u>Задача 1</u> ½ АА, ½ Аа	<u>Задача 1</u> Аа	<u>Задача 1</u> АА
<u>Задача 2</u> ¼ белых, ½ пестрых ¼ черных	<u>Задача 2</u> ½ пестрых, ½ белых	<u>Задача 2</u> ¼ красных ½ розовых ¼ белых	<u>Задача 2</u> ½ красных, ½ розовых	<u>Задача 2</u> ¼ узких ½ промеж. ¼ широких
<u>Задача 3</u> АаВв Аавв	<u>Задача 3</u> АаВв	<u>Задача 3</u> Аавв	<u>Задача 3</u> ааВв аавв	<u>Задача 3</u> ааВв
<u>Задача 4</u> ♀ ½ красных, ½ белых ♂ ½ красных, ½ белых	<u>Задача 4</u> ♀ здоровы ♂ больны	<u>Задача 4</u> ♀ здоровы ♂ ½ больны	<u>Задача 4</u> ♀ здоровы ♂ здоровы	<u>Задача 4</u> ♀ ½ больны ♂ ½ больны
<u>Задача 5</u> 9: 3: 3: 1 ор. роз. гор. пр.	<u>Задача 5</u> 9: 3: 4 сер. чер. бел.	<u>Задача 5</u> 9: 6: 1 д. сф. уд.	<u>Задача 5</u> 9: 7 кор. пл.	<u>Задача 5</u> 13 : 3 бел. черн.

--	--	--	--	--

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

### Занимательные генетические задачи

#### Задача 44. «Сказка про драконов»

У исследователя было 4 дракона: огнедышащая и неогнедышащая самки, огнедышащий и неогнедышащий самцы. Для определения способности к огнедышанию у этих драконов им были проведены всевозможные скрещивания:

1. Огнедышащие родители – всё потомство огнедышащее.
2. Неогнедышащие родители – всё потомство неогнедышащее.
3. Огнедышащий самец и неогнедышащая самка – в потомстве примерно поровну огнедышащих и неогнедышащих дракончиков.
4. Неогнедышащий самец и огнедышащая самка – всё потомство неогнедышащее.

Считая, что признак определяется аутосомным геном, установите доминантный аллель и запишите генотипы родителей.

*Решение:*

- по скрещиванию №4 определяем: А – неогнедыш., а – огнедышащ. =>огнедышащие: ♀аа и ♂аа; неогнедышащий самец - ♂АА
- по скрещиванию №3: неогнедышащая самка - ♀Аа.

#### Задача 45. «Консультант фирмы «Коктейль»

Представьте себе, что вы – консультант небольшой фирмы «Коктейль», что в буквальном переводе с английского означает «петушиный хвост». Фирма разводит экзотические породы петухов ради хвостовых перьев, которые охотно закупают владельцы шляпных магазинов во всём мире. Длина перьев определяется геном А (длинные) и а (короткие), цвет: В – чёрные, в – красные, ширина: С – широкие, с – узкие. Гены не сцеплены. На ферме много разных петухов и кур со всеми возможными генотипами, данные о которых занесены в компьютер. В будущем году ожидается повышенный спрос на шляпки с длинными чёрными узкими перьями. Какие скрещивания нужно провести, чтобы получить в потомстве максимальное количество птиц с модными перьями? Скрещивать пары с абсолютно одинаковыми генотипами и фенотипами не стоит.

*Решение:*

F<sub>1</sub>: А\* В\* СС

1. P: ♀ ААВВсс x ♂ ааввсс
2. P: ♀ ААВВсс x ♂ ААввсс
3. P: ♀ ААввсс x ♂ ооВВсс                      и т.д.

#### Задача 46. «Контрабандист»

В маленьком государстве Лисляндии вот уже несколько столетий разводят лис. мех идёт на экспорт, а деньги от его продажи составляют основу экономики страны. Особенно ценятся серебристые лисы. Они считаются национальным достоянием, и перевозить через границу строжайше запрещено. Хитроумный контрабандист, хорошо учившийся в школе, хочет обмануть таможеню. Он

знает азы генетики и предполагает, что серебристая окраска лис определяется двумя рецессивными аллелями гена окраски шерсти. Лисы с хотя бы одним доминантным аллелем – рыжие. Что нужно сделать, чтобы получить серебристых лис на родине контрабандиста, не нарушив законов Лисляндии?

*Решение:*

- провести анализирующее скрещивание и выяснить: какие рыжие лисы гетерозиготны по аллелям окраски, их перевезти через границу
- на родине контрабандиста их скрестить друг с другом и  $\frac{1}{4}$  потомков будет с серебристой окраски.

**Задача 47.** «Расстроится ли свадьба принца Уно?»

Единственный наследный принц Уно собирается вступить в брак с прекрасной принцессой Беатрис. Родители Уно узнали, что в роду Беатрис были случаи гемофилии. Братьев и сестёр у Беатрис нет. У тёти Беатрис растут два сына – здоровые крепыши. Дядя Беатрис целыми днями пропадает на охоте и чувствует себя прекрасно. Второй же дядя умер ещё мальчиком от потери крови, причиной которой стала глубокая царапина. Дяди, тётя и мама Беатрис – дети одних родителей. С какой вероятностью болезнь может передаваться через Беатрис королевскому роду её жениха?

*Ответ:*

построив предполагаемое генеалогическое древо, можно доказать, что ген гемофилии был в одной из X-хромосом бабушки Беатрис; мат Беатрис могла получить его с вероятностью 0,5, сама Беатрис – с вероятностью 0,25.

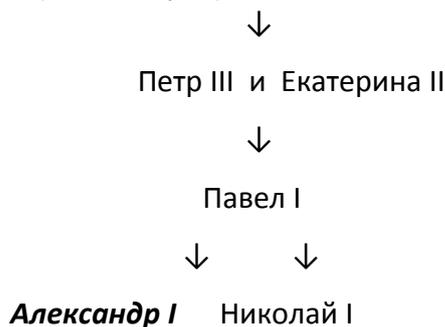
**Задача 48.** «Царские династии»

Предположим, что у императора Александра I в Y-хромосоме была редкая мутация. Могла ли эта мутация быть у:

- а) Ивана Грозного
- б) Петра I
- в) Екатерины II
- г) Николая II?

*Решение:*

- Ввиду принадлежности к женскому полу, мы сразу вычеркнем Екатерину II.
- Ивана Грозного вычеркнем тоже – он представитель рода Рюриковичей и к династии Романовых не принадлежал.
- Провинциал. немецкий герцог и Анна (дочь Петра I)





Ответ: могла у Николая II

**Задача 49.** «Листая роман «Война и мир»

Предположим, что в X – хромосоме у князя Николая Андреевича Болконского была редкая мутация. Такая же мутация была и у Пьера Безухова. С какой вероятностью эта мутация могла быть у: а) Наташи Ростовой

б) у сына Наташи Ростовой

в) сына Николая Ростова

г) автора «Войны и мира»?

Ответ:

- Андрей Болконский не получил от отца X-хромосомы. Его жена не была родственницей ни Болконских ни Безуховых. Следовательно, у сына князя Андрея мутации нет.
- Наташа Ростова вышла замуж за Пьера Безухова. Пьер передал свою хромосому своим дочерям, но не сыновьям. Следовательно, дочери Наташи Ростовой получили мутацию, а сыновья – нет.
- Сын Николая Ростова получил свою X – хромосому от матери – дочери старого князя Болконского (из 2 хромосом княжны Марьи мутация была только в одной => она передала X – хромосому своему сыну с вероятностью 50%)
- Лев Николаевич: действие романа заканчивается за несколько лет до рождения Толстого, на страницах романа сам автор не появляется. Но: отцом писателя был отставной офицер граф Николай Ильич Толстой, а мать – урожденная Волконская => прототипами родителей писателя были Николай Ростов и его жена, урожденная Мария Болконская. Их будущий сын Лев получит мутацию с вероятностью 50%.

**Задача 50.** «Спор Бендера и Паниковского»

Два соседа поспорили: как наследуется окраска у волнистых попугайчиков? Бендер считает, что цвет попугайчиков определяется одним геном, имеющим 3 аллеля:  $C^0$  - рецессивен по отношению к двум другим,  $C^Г$  и  $C^Ж$  кодоминантны. Поэтому у попугайчиков с генотипом  $C^0C^0$  – белый цвет,  $C^ГC^Г$  и  $C^ГC^0$  – голубой,  $C^ЖC^Ж$  и  $C^ЖC^0$  – жёлтый цвет и  $C^ГC^Ж$  – зелёный цвет. А Паниковский считает, что окраска формируется под действием двух взаимодействующих генов А и В. Поэтому попугайчики с генотипом  $A^*B^*$  - зелёные,  $A^*bb$  – голубые,  $aaB^*$  - жёлтые,  $aabb$  – белые.

Они составили 3 родословные:

1. P :3 x Б      2. P :3 x З      3. P :3 x Б

F<sub>1</sub> :3, Б      F<sub>1</sub> : Б      F<sub>1</sub> :Г, Ж, Г, Г, Ж, Ж, Ж, Г, Ж

Какие родословные могли быть составлены Бендером, какие – Паниковским?

*Ответ:* родословные 1 и 2 могли быть составлены Паниковским, а родословная 3 – Бендером

## ПРИЛОЖЕНИЕ 8

### Решение генетических задач

#### Практикум по решению задач №1.

#### Тема:Генетические символы и термины

**Цель:** сформировать умение пользоваться генетической терминологией, символикой, применять знания о митозе, мейозе и оплодотворении для объяснения генетических закономерностей, отрабатывать умение решать задачи, правильно записывать условие задач.

**Оборудование:** дидактические карточки с текстами задач, диск «Открытая биология».

#### Ход занятия

1. Проверка теоретических знаний в форме беседы.

А) Что изучает генетика? Какова история развития науки в России?

Б) Дать определение наследственности, изменчивости.

В) Рассказать об исследованиях Г.Менделя, Т.Моргана, Д.Уотсона и Крика.

2. Практическая работа №4 (решение генетических задач) – происходит по определенному алгоритму действий.

а) Введение генетической символики:

- женский организм

- мужской организм

x - скрещивание

P – родительские организмы

F<sub>1</sub>; F<sub>2</sub> – дочерние организмы I и II поколения гибридов

A, B, C... - гены, кодирующие доминантные признаки

a, b, c ... - гены, кодирующие рецессивные признаки

AA, BB, CC ... - генотипы гомозиготных по доминантному признаку организмов

aa, bb, cc... - генотипы рецессивных гомозигот

Aa, Bb, Cc... - организмы гетерозиготных особей

A B C

= ; = ; = ... - генотипы гетерозигот в хромосомной форме при независимости

а в с и сцепленном наследовании.

A a- гаметы

G – гаметы, знак разнообразных гамет организмов.

#### Пример записи скрещивания (брака) у людей

- мужчина

- женщина

- брак родителей

дети

#### Алгоритм действий при оформлении задач

1. Введение символики

2. Генотипы родителей

3. Фенотипы родителей

4. Гаметы родителей
5. Комбинирование гамет родителей
6. Генотипы гибридов F1
7. Фенотипы гибридов F1
8. Комбинирование гамет F1 и т.д. до ответа

Если задачи на анализ родословной, то используется следующая символика: исходным пунктом является человек (пробанд). Он носитель признака (наследственные заболевания). Обозначения введены Г.Юостом в 1931 году.

- мужчина - брак
- женщина - внебрачная связь
- предполагаемые носители - брак между родственниками
- больные - бездетный брак
- дети-близнецы (дизиготные) – детиразнойцовые
- дети-близнецы (монозиготные)однойцовые

Если в задаче приводятся данные о количестве потомства, необходимо сравнить теоретически ожидаемое расщепление и фактическое. При проверке они должны соответствовать друг другу.

Для решения задач на моногибридное скрещивание нужно помнить:

- правило «Чистота гамет» - в каждую гамету попадает только один ген из каждой пары, определяющей развитие признака.

### *Обработка практических навыков*

#### **Задача №1.**

Сколько типов гамет образуют особи Сс, с генотипом СС и СС?

Дано: Сс, СС, СС

Найти: количество типов гамет-?

Решение: Число гамет организм определяется по формуле:

$x = 2^n$ , где  $n$  – число пар альтернативных признаков организма, подвергаемых исследованию.

$x$  – число типов гамет. Значит, здесь 1 пара альтернативных признаков:

- а) Сс –  $x = 2^1 = 2$  (С;с)
- б) СС – нет альтернативных признаков  $x = 2^0 = 1$  (с)
- с) СС- тоже что и сс  $x = 2^0 = 1$  (С).

Ответ: у гетерозигот 2 типа гамет, у гомозигот- 1 тип, либо С, либо с.

#### **Задача №2.**

Сколько типов и каких гамет образуют организмы? АаВвСсДд; ААВвССДд

Как отличить эти генотипы?

Дано: АаВвСсДд; ААВвССДд

Найти:  $x = ?$

Решение: АаВвСсДд – тригетерозигота по первым трем признакам, по четвертому гомозигота.

Определим число сортов гамет.

$2^n = 2^3 = 8$  (сорта гамет)

ААВвССДд – это гомозигота по I, III признакам, гетерозигота по II, IV.

$2^n = 2^2 = 4$  (сорта гамет)

Ответ: у организма АаВвСсДд по трем признакам гетерозиготы, а по четвертому гомозиготы – 8 сортов гамет. У организма ААВвССДд по 2 признакам – признак гетерозиготы, по 2 – гомозиготы – 4 сорта гамет.

#### **Задача № 3.**

Сколько типов гамет образуется в F2 при тригибридном скрещивании?

Дано: генотипы АаВвСс

Найти: количество типов гамет

Решение:  $x = 2^3 = 8$  (типов гамет)

1. ABC 2. ABc 3. АвC 4. Авс 5. aBC 6. aBc 7. авC 8. авс

Ответ: в F2 при тригибридном скрещивании у тригетерозигот 8 сорт

### Практикум по решению задач № 2.

#### Тема: Законы Г.Менделя

**Цель:** продолжить формирование умений применять генетическую символику при решении задач на моногенное аутосомное наследование признаков, применять знания об оплодотворении, мейозе, митозе.

**Оборудование:** карточки, задачник по генетике.

#### Ход занятия:

##### 1.Опрос теоретических знаний

1. Определение моногибридного скрещивания.
2. Какие гены называются аллельными.
3. Что такое гомо-гетерозигота?
4. Раскрыть сущность I и II закона Г.Менделя, цитологических основ.
5. В чем смысл «закона чистоты гамет»?

##### II. Отработка практических умений.

###### Задача №1.

При скрещивании коричневой норки с серой все потомство – коричневое. В F2 47 коричневых и 15 серых. Сколько гомозигот будет среди 47 коричневых и 15 серых?

Дано: А – коричневая

а – серая

P: AA aa

коричн. серая

F1 - коричневая

F2 – 47: 15

кор. сер.

Найти: количество гомозигот.

Решение:

1. Т.к. в F1 все потомство коричневое, значит родители «чистые» линии (гомозиготы) по генотипу.

2. В F2 расщепление по окраске 47: 15 (3:1), по закону Менделя 1:2:1 по генотипу, следовательно, доминантных гомозигот 15 коричневых и 15 серых.

P AA aa

коричн. серая

G A a

F1 Aa – коричн. (100%)

P2 AaAa

G A aAa

F2 AA : 2Aa : aa

Корич. Корич. Серая теоретическое расщепление 1:2:1 по генотипу и 3:1 по фенотипу, практическое расщепление 15 коричневых: 32: коричневых: 15 серых, итого 47 коричневых и 15 серых.

Ответ: 15 рецессивных гомозигот и 15 доминантных гомозигот.

### Задача №2.

Гладкая окраска арбузов – рецессивный признак. Какое потомство получится от скрещивания двух гетерозиготных растений с полосатыми плодами?

Дано: а – гладкая окраска

А – полосатая

Р АаАа

полос полос

Найти: F1 - ?

Решение: Р АаАа

полос полос

G А аАа

F1 АА: 2Аа :аа (всего 100%)

полос полос гладкая

Итого: 3 полосатых и 1 гладкая (3:1), а 1(25%).

Ответ: 75% АА, Аа – с полосатой окраской, 25% аа – с гладкой.

### Задача №3.

У Володиного брата Коли глаза серые, а у их сестры Наташи – голубые. Мама их голубоглазая, ее родители сероглазые. Как наследуется голубая и серая окраска глаз, какой цвет глаз у отца детей, определить генотипы всех членов семьи.

Дано: А – серый цвет глаз

а – голубой цвет глаз

P2 – 0 голуб., но P1 0 и - серые.

Найти: - ?

определить генотипы всех участников

Решение:

1. Мать – рецессивная гомозигота, т.к. родители имели серые глаза.

2. P: ааАа

Голуб серый

Gа Аа

F1 Аааа

Серый голубой Теоретическое расщепление 1:1, практическое 2:1.

Ответ: наследуется серый цвет глаз по типу полного доминирования, родители матери гетерозиготны. Цвет глаз отца серый, отец и сыновья гетерозиготны, а дочь рецессивная гомозигота.

### Задача №4.

У томатов ген красной окраски плодов преобладает над желтой. Полученный 3021 куст томатов имел желтую окраску, а 9114 – красную. Сколько гетерозиготных растений среди гибридов, подчиняется ли это расщепление законам Г.Менделя?

Дано:

А – красная окраска томатов

а – желтая

F1 : 3021 желтые

9114 красные

Найти: F1 – гетерозигот - ?

Решение:

1. По условию задачи в F1 расщепление 3021 : 9114 фактическое, 1 : 3 теоретическое, значит, родители гетерозиготы.

P : АаАа

G АаАа

F1 АА : 2Аа : аа

красн. красн. желт.

25% 50% 25%

2. Подсчитаем количество гетерозигот,  $\frac{2}{3}$  от числа всех красноплодных  
(9114 : 3)  $\cdot$  2 = 6742 растения.

3. Расщепление 3 : 1 соответствует менделеевскому расщеплению.

Ответ: 6742 растения – гетерозигот.

**Задача №5.** Два года подряд кошка Пуська – длинношерстная скрещивалась с котом Мурзиком. В первый год родилось 5 котят (3 короткошерстных и 2 длинношерстных), на следующий год 4 котенка (2 короткошерстных и 2 длинношерстных). Известно, что у кошек короткая шерсть L доминирует над длинной l. Какая шерсть у Мурзика? Какое потомство можно ожидать от скрещивания Мурзика с длинношерстной дочерью? А с короткошерстной?

Ответ: 1) если в потомстве наблюдается расщепление, значит Мурзик гетерозиготен, по генотипу Ll, короткая шерсть.

2) при скрещивании Ll (короткая шерсть) с дочерью ll, можно ожидать F1 Ll и Ll (1:1).

3) при скрещивании Мурзика с короткошерстной дочерью: а) дочь гомозигота - 1:1(кор. и дл.)

б) если дочь гетерозигота – 3:1 (кор. и дл.).

### Задача №6.

Умение человека владеть правой рукой доминирует над умением владеть левой рукой. Мужчина – правша, мать которого была левшой, женился на женщине-правше, имевшей 3 братьев и сестер, двое из которых левши. Определите возможные генотипы женщины и вероятность того, что дети, родившиеся от этого брака, будут левшами.

Дано:

A – умение владеть правой рукой

a – умение владеть левой рукой

P: A?

Aa

Найти: генотипы женщины -?

F1 левши - ?

Решение:

1. Генотип мужчины Aa, т.к. по условию видно, что он правша, а мать его левша.

2. Генотип женщины может быть AA или Aa, т.к. она имела братьев и сестер – левшей.

P: AA Aa

G AAa

F1 AA Aa

правша правша (100% правшей)

3. P: AaAa

G AaAa

F1 AA(пр) Aa(пр) Aa(пр) aa(лев), 75% - правши и 25% - левши

Ответ: если женщина гомозигота, то вероятность рождения левшей будет равна нулю. Если она гетерозигота, то левшей будет 5%.

### Задача №7.

При скрещивании гетерозиготных красноплодных томатов с желтоплодными получено 352 растения, имеющих красные плоды. Остальные растения имели желтые плоды. Определите, сколько растений имело желтую окраску?

Дано:

A – красноплодные

a – желтоплодные

P: Aaaa

F1 – 352 красноплодных

Найти: F1 желтоплодных - ?

Решение:

1. P: Aaaa

кр. жел.

G Aaa

F1 Aa; aa

кр. жел.

50% красноплодных и 50% желтоплодных.

2. Если красноплодных растений было 352, то желтоплодных тоже 352 растения.

Ответ: 352 желтоплодных растения.

### Задача №8.

Способность человека ощущать горький вкус фенилтиомочевины (ФТМ) – доминантный признак, ген которого локализован в 17ой аутосоме. В семье мать и дочь ощущают вкус ФТМ, а отец и сын – нет. Определите генотип всех членов семьи.

Дано:

T – способность ощущать ФТМ

t – нет способности ощущать ФТМ

Найти: все генотипы участников.

Решение:

1. Отец и сын не ощущают ФТМ, т.е. рецессивногомозиготыtt.

2. Мать и дочь ощущают, значит мать Tt, а дочь несет t от отца, а T – от матери, следовательно она Ttгетерозигота.

3. P: Tttt

ощущ. не ощущ.

G T tt

F1 Tttt

ощущ. не ощущ.

1 : 1

Ответ: генотип матери и дочери – Tt, отца и сына – tt.

### Задача № 9.

Плоды томата бывают круглыми и грушевидными. Ген круглой формы доминирует. В парниках высажена рассада, полученная из гибридных семян. 3.175 кустов имели грушевидную форму, а 92.250 – круглую. Сколько было гетерозигот?

Дано:

A – круглые плоды

a – грушевидная форма

F1 – 3 : 1

92.250 3.175

Найти:

Aa - ?

в F1

Решение:

1. Расщепление в F1 3:1, т.е. P: AaAa (кр. кр)

G AaAa

F1 AA : 2Aa : aa

кр. кр. груш.

Aa – 2/3; от общего числа.

2.  $92.250 \cdot \frac{2}{3} = 61.500$  или в 2 раза больше, чем растений с рецессивным признаком.

$3175 \cdot 2 = 6350$

Ответ: гетерозигот было примерно 6350 штук.

**Иногда в условиях задач не указывается какой признак доминирует, а какой рецессивный. Его можно определить так:**

1. Если при скрещивании родителей с альтернативными признаками в их потомстве проявится только один, то он и будет доминантным.

2. Если в F1 идет расщепление, то один из родителей гетерозигота, и несет доминантный признак (анализирующее скрещивание).

3. Если у 2 родителей, одинаковых по фенотипу, родился ребенок с отличным от них признаком, то признак у исходных форм доминирует.

### Задача №10.

В одном из зоопарков пары тигров с нормальной окраской родился альбинос, они встречаются редко. Что нужно сделать селекционерам, чтобы как можно быстрее получить максимальное количество тигрят?

Дано:

A – нормальный окрас

a - альбинос

P: норм. норм.

F1 – альбинос - ?

Найти:

маж. альбиносов - ?

Решение:

1. У нормальных тигров родился альбинос, следовательно они должны быть гетерозиготы.

2. P: AaAa

норм.норм.

G A aAa

F1 AA : 2Aa : aa (альбинос)

норм.норм.

2. При скрещивании тигра-альбиноса с нормальными тиграми альбиносов не будет – все поколение гетерозиготно (нормальный окрас).

3. Более важно скрестить альбиноса с одним из родителей.

P: Aaaa

норм.альбинос

G A aa

F1 Aa; aa

норм.альбинос

50% 50%

Ответ: чтобы получить больше альбиносов, нужно произвести скрещивание альбиноса с гетерозиготным родителем.

### Задача №11.

В лабораторию с мышами, гомозиготными по гену серой окраски привезли серого самца. Все гибриды F1 были серыми. Всех гибридных самок скрестили с этим же самцом и в F2 появились черные мыши в соотношении 7:1. Объясните результат, считая, что окраска зависит от одной пары аллелей.

Дано:

A – серые мыши

a – черные

P1: серые серые

F – все серые

F1 серый

F2 7 серых : 1 черн.

Найти:

F2 - ? сколько гетеро-гомозигот.

Решение:

1. В потомстве F2 встречаются мыши с отличными свойствами – черные, значит в скрещивании участвуют гетерозиготы. Если самки – гомозиготы (условие задачи), значит гетерозиготен самец.

2. P AA Aa

сер.сер.

G A Aa

F1 AA; Aa

1:1(сер и сер)

3. P Aa Aa

серсер

G A aAa

F2 AA : 2 Aa : aa

сер серчерн.

3 сер. : 1 черн.(теор.)

7 сер. : 1 черн. (практ.)

Ответ: доля черных мышат  $1/2 \cdot 1/4 = 1/8$ , где  $1/2$  - вероятность того, что самец будет скрещен с гетерозиготной самкой, а  $1/4$  - вероятность получения такого потомка от этого скрещивания.

Общая вероятность равна  $1/8$ .

### Практикум по решению задач № 3.

#### Тема: Неполное доминирование

**Цель:** продолжить изучение основных закономерностей генетики, раскрыть сущность неполного доминирования и кодоминирования, продолжить формировать умение решать задачи.

**Оборудование:** динамическое пособие «Моногибридное скрещивание», диск «Открытая биология».

#### Ход занятия:

1. Решение домашних задач. Разбор ошибок.
2. Проверка теории по неполному доминированию.
3. Что такое промежуточное наследование?
4. Когда и у кого встречается.
5. Охарактеризовать виды взаимодействия аллельных генов.

**При неполном доминировании у гетерозигот не проявляется ни один признак из имеющихся у родителей.**

**При промежуточном наследовании гибриды несут среднее выражение признаков.**

**При кодоминировании у гетерозигот проявляются оба родительских признака.**

*Примеры неполного доминирования:* наследование лепестков венчика у ночной красавицы, скрещивание крупного рогатого скота, курчавость у человека, окраски оперения у кур (андалузские - черная и белая окраска), а у детей – голубая, серповидно-клеточная анемия, атаксия Фрейдриха (потеря произвольной координации движений).

#### Задача №1.

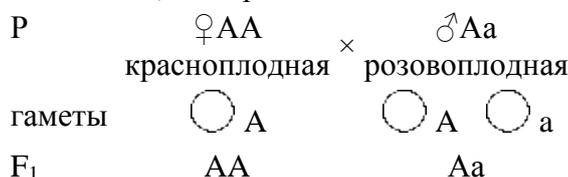
При скрещивании между собой растений красноплодной земляники всегда получаются растения с красными ягодами, а белоплодной – с белыми. В результате скрещивания обоих сортов получаются розовые ягоды. Какое потомство получится при опылении красноплодной земляники пыльцой растения с розовыми ягодами?

Решение

1. Растения с красными и белыми плодами при скрещивании между собой не давали в потомстве расщепления. Это указывает на то, что они являются гомозиготными.
2. Скрещивание гомозиготных особей, отличающихся по фенотипу, приводит к образованию у гетерозигот нового фенотипа (розовая окраска плодов). Это свидетельствует о том, что в данном случае наблюдается явление промежуточного наследования.
3. Таким образом, растения с розовыми плодами являются гетерозиготными, а с белыми и красными – гомозиготными.

Схема скрещивания

AA – красные плоды, aa – белые плоды, Aa – розовые плоды.



красноплодная      розовоплодная  
50%                      50%

Ответ: 50% растений будут иметь красные и 50% – розовые плоды.

### Задача №2.

У растения «ночная красавица» наследование окраски цветов осуществляется по промежуточному типу. Гомозиготные организмы имеют красные или белые цветы, а у гетерозигот они розовые. При скрещивании двух растений половина гибридов имела розовые, а половина – белые цветки. Определить генотипы и фенотипы родителей.

### Задача №3.

Форма чашечки у земляники может быть нормальная и листовидная. У гетерозигот чашечки имеют промежуточную форму между нормальной и листовидной. Определить возможные генотипы и фенотипы потомства от скрещивания двух растений, имеющих промежуточную форму чашечки.

### Задача №4.

Кохинуровые норки (светлые, с черным крестом на спине) получают в результате скрещивания белых норок с темными. Скрещивание между собой белых норок всегда дает белое потомство, а скрещивание темных – темное. Какое потомство получится от скрещивания между собой кохинуровых норок? Какое потомство получится от скрещивания кохинуровых норок с белыми?

### Задача №5.

Скрестили пестрых петуха и курицу. В результате получили 26 пестрых, 12 черных и 13 белых цыплят. Какой признак доминирует? Как наследуется окраска оперения у этой породы кур?

### Задача №6.

У одного японского сорта бобов при самоопылении растения, выращенного из светлого пятнистого семени, получено: 1/4 – темных пятнистых семян, 1/2 – светлых пятнистых и 1/4 – семян без пятен. Какое потомство получится от скрещивания растения с темными пятнистыми семенами с растением, имеющим семена без пятен?

Решение

1. Наличие расщепления в потомстве указывает на то, что исходное растение было гетерозиготным.
2. Присутствие у потомков трех классов фенотипов позволяет предположить, что в данном случае имеет место кодоминирование. Расщепление по фенотипу в соотношении 1:2:1 подтверждает это предположение.
3. При скрещивании растения с темными пятнистыми семенами с растением без пятен (обе формы гомозиготны) все потомство будет единообразным и будет иметь светлые пятнистые семена.

Ответ

При скрещивании растения с темными пятнистыми семенами с растением без пятен (обе формы гомозиготны) все потомство будет единообразным и будет иметь светлые пятнистые семена.

### Задача №7.

У коров гены красной (R) и белой (r) окраски кодоминантны друг другу. Гетерозиготные особи (Rr) – чалые. Фермер купил стадо чалых коров и решил оставлять себе только их, а красных и белых продавать. Быка какой масти он должен купить, чтобы продать возможно больше телят?

### Задача №8.

От скрещивания между собой растений редиса с овальными корнеплодами получено 68 растений с круглыми, 138 – с овальными и 71 – с длинными корнеплодами. Как осуществляется наследование формы корнеплода у редиса? Какое потомство получится от скрещивания растений с овальными и круглыми корнеплодами?

### Задача №9.

При скрещивании между собой земляники с розовыми плодами в потомстве оказалось 25% особей, дающих белые плоды, и 25% растений с красными плодами. Остальные растения имели розовые плоды. Объясните полученные результаты. Каков генотип рассмотренных особей?

### Практикум по решению задач № 4

#### Тема: Наследование групп крови

**Цель:** продолжить изучение основных закономерностей генетики, раскрыть сущность неполного доминирования и кодоминирования, продолжить формировать умение решать задачи.

**Оборудование:** динамическое пособие «Моногибридное скрещивание», диск «Открытая биология».

#### Ход занятия:

**Кодоминирование – взаимодействие аллельных генов, при котором каждый из аллелей проявляет свое действие.**

По такому типу осуществляется, например, наследование групп крови системы АВ0. Наличие той или иной группы крови определяется парой генов (точнее, локусов), каждый из которых может находиться в трех состояниях ( $J^A$ ,  $J^B$  или  $j^0$ ). Генотипы и фенотипы лиц с разными группами крови приведены в таблице 1.

Таблица 1. Наследование групп крови системы АВ0

Группа	Генотип
I (0)	$j^0j^0$
II (A)	$J^AJ^A$ , $J^AJ^0$
III (B)	$J^BJ^B$ , $J^BJ^0$
IV (AB)	$J^AJ^B$

### Задача №1.

У мальчика I группа крови, у его сестры - IV. Что можно сказать о группах крови их родителей?

Дано:

F1 – I ; IV

Найти: P - ?

Решение:

1. Если у мальчика I группа крови, генотип  $J^0J^0$ , то каждый из родителей несет  $J^0$ ;
2. У его сестры – генотип  $J^AJ^B$ , значит один из родителей несет ген  $J^AJ^0$  (II группа), а второй ген  $J^BJ^0$  (III группа).

P:  $J^AJ^0$   $J^BJ^0$

G  $J^A$   $J^0$   $J^B$   $J^0$

F  $J^AJ^B$ ;  $J^AJ^0$ ;  $J^BJ^0$ ;  $J^0J^0$

IV II III I

Ответ: у родителей I и II группы крови.

### Задача №2.

Женщина с III группой крови возбудила дело о взыскании алиментов с мужчины I группы крови, утверждая, что он отец ребенка. У ребенка I группа крови. Какое решение вынесет суд?

Дано:

P: III гр. I гр.

F1 – I гр.

Найти: соответствие отца сыну.

Решение:

1. III группа крови соответствует  $J^BJ^B$  или  $J^BJ^0$ ;
2. генотип мужчины  $J^0J^0$
3. P:  $J^BJ^B$   $J^0J^0$  или P:  $J^BJ^0$   $J^0J^0$

G  $J^BJ^0$   $J^BJ^0$   $J^0J^0$

F1 JB<sup>0</sup>J<sup>0</sup> – 100% (III группа) III гр. I гр. 1: 1

Ответ: суд вынесет следующее решение: мужчина может являться отцом ребенка, если будет произведен анализ ДНК.

### Задача №3.

Мать гомозиготна, имеет II группу крови, отец гомозиготен, имеет III группу крови. Какие группы крови возможны у их детей?

Дано:

JAJA

JB<sup>0</sup>JB<sup>0</sup>

Найти: F1 - ?

Решение:

1. P: JAJAJB<sup>0</sup>JB<sup>0</sup>

GJAJB

F1 JAJB

IV группа крови

Ответ: у детей будет только IV группа крови.

### Задача №4.

У матери I группа крови, у отца – IV. Могут ли дети унаследовать группу крови одного из родителей?

Дано:

- I группа J<sup>0</sup>J<sup>0</sup>

- IV группа JAJB

Найти: F1 - ? с группами родителей

Решение:

P: J<sup>0</sup>J<sup>0</sup> JAJB

I IV

G J<sup>0</sup> JA JB

F1 JAJ<sup>0</sup>; JB J<sup>0</sup>.

II III

Ответ: нет, дети не могут унаследовать группы крови родителей.

### Задача №4.

У мальчика I группа, у его сестры – IV. Что можно сказать о группах крови их родителей?

Решение

1. Генотип мальчика –  $j^0j^0$ , следовательно, каждый из его родителей несет ген  $j^0$ .
2. Генотип его сестры –  $J^AJ^B$ , значит, один из ее родителей несет ген  $J^A$ , и его генотип –  $J^Aj^0$  (II группа), а другой родитель имеет ген  $J^B$ , и его генотип  $J^Bj^0$  (III группа крови).

Ответ : У родителей II и III группы крови.

### Задача №5.

У отца IV группа крови, у матери – I. Может ли ребенок унаследовать группу крови своего отца?

### Задача №6.

Родители имеют II и III группы крови. Какие группы следует ожидать у потомства?

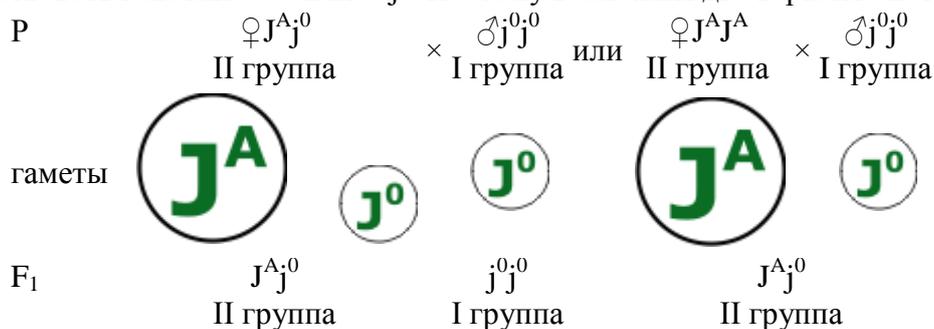
### Задача №7.

В родильном доме перепутали двух детей. Первая пара родителей имеет I и II группы крови, вторая пара – II и IV. Один ребенок имеет II группу, а второй – I группу. Определить родителей обоих детей.

Решение

Первая пара родителей

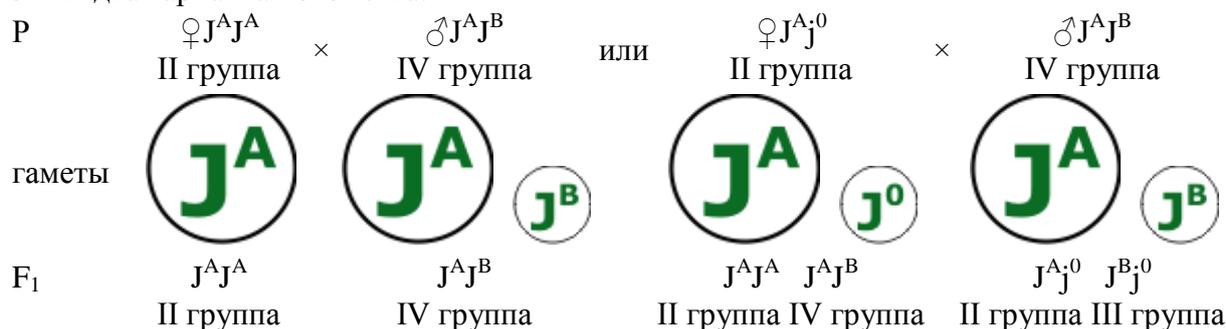
У одного родителя – I группа крови – генотип  $j^0j^0$ . У второго родителя – II группа крови. Ей может соответствовать генотип  $J^AJ^A$  или  $J^Aj^0$ . Поэтому возможны два варианта потомства:



Первая пара может быть родителями и первого, и второго ребенка.

Вторая пара родителей

У одного родителя II группа ( $J^AJ^A$  или  $J^Aj^0$ ). У второго – IV группа ( $J^AJ^B$ ). При этом также возможны два варианта потомства:



Вторая пара не может являться родителями второго ребенка (с I группой крови).

Ответ: Первая пара – родители второго ребенка. Вторая пара – родители первого ребенка.

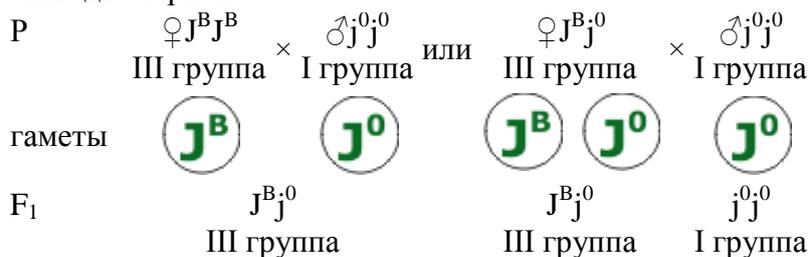
### Задача №8.

Женщина с III группой крови возбудила дело о взыскании алиментов с мужчины, имеющего I группу, утверждая, что он отец ребенка. У ребенка I группа. Какое решение должен вынести суд?

Решение

1. Генотип женщины –  $J^BJ^B$  или  $J^Bj^0$ .
2. Генотип мужчины –  $j^0j^0$ .

В этом случае возможны два варианта:



Ответ: Суд вынесет следующее решение: мужчина может являться отцом ребенка, так же, как и любой другой человек с такой же группой крови.

### Задача №9.

В каких случаях судебная экспертиза может дать однозначный ответ об отцовстве ребенка?

### Практикум по решению задач № 5

#### Тема: Законы Г. Менделя

**Цель:** рассмотреть закономерности дигибридного наследования, продолжать формировать умения решать задачи, определять генотип по соотношению классов в потомстве.

**Оборудование:** табл. «Решетка Пеннета», «Цитологические основы дигенного наследования», диск «Открытая биология».

### Ход занятия:

1. III закон Менделя – сформулировать особенности
2. Каковы цитологические основы III закона Менделя
3. Какова связь между II и III законом Менделя

**Дигибридным** называется **скрещивание**, при котором рассматривается наследование двух альтернативных признаков, кодируемых генами, расположенными в разных парах гомологичных хромосом.

Согласно **третьему закону Менделя**, при **дигибридном скрещивании** наследование обоих признаков осуществляется независимо друг от друга, а в потомстве дигетерозигот наблюдается расщепление по фенотипу в пропорции 9:3:3:1 (9 A\*B\*, 3 aaV\*, 3 A\*bb, 1 aabb, где \* в данном случае обозначает, что ген может находиться либо в доминантном, либо в рецессивном состоянии). По генотипу расщепление будет осуществляться в соотношении 4:2:2:2:1:1:1:1 (4 AaBb, 2 AABb, 2 AaBB, 2 Aabb, 2 aaBb, 1 AAAbb, 1 AaBB, 1 aaBB, 1 aabb).

Для определения фенотипов и генотипов потомства при **дигибридном скрещивании** удобно пользоваться **решеткой Пеннета**, для построения которой по вертикальной оси следует отметить гаметы одного родительского организма, а по горизонтальной – другого. В месте пересечения вертикалей и горизонталей записываются генотипы дочерних организмов.

Решетка Пеннета

A – желтая окраска семян (ж),

a – зеленая окраска семян (з),

B – гладкая поверхность семян (г),

b – морщинистая поверхность семян (м).

Гаметы: ♂	○ AB	○ Ab	○ aB	○ ab	
♀					
○ AB	AABB ж. г.	AABb ж. г.	AaBB ж. г.	AaBb ж. г.	
○ Ab	AABb ж. г.	Aabb ж. м.	AaBb ж. г.	Aabb ж. м.	
○ aB	AaBB ж. г.	AaBb ж. г.	aaBB з. г.	aaBb з. г.	
○ ab	AaBb ж. г.	Aabb з. м.	aaBb з. г.	aabb з. м.	

9 A\*B\* – желтая гладкая

3 A\*bb – желтая морщинистая

3 aaV\* – зеленая гладкая

1 aabb – зеленая морщинистая

#### Задача №1.

Голубоглазый правша женился на кареглазой правше. У них родилось двое детей – кареглазый левша и голубоглазый правша. От второго брака у этой женщины с другим кареглазым мужчиной – правой родилось 3 –е детей. Каковы генотипы родителей? Голубые глаза доминируют над карими, а праворукость над леворукостью.

#### Задача №2.

У человека отсутствие ямочек доминирует над их наличием, а курчавые волосы доминируют над прямыми. В брак вступили женщина с ямочками на щеках с прямыми волосами и мужчина с отсутствием ямочек и курчавыми волосами. Известно, что мать мужчины имела ямочки и была с прямыми волосами.

А) Сколько типов гамет у мужчины?

Б) Какова вероятность (в %) рождения в семье ребенка, который будет похож на мать?

В) Сколько разных фенотипов среди детей в этой семье?

Г) Какова вероятность (в %) рождения в семье ребенка похожего на отца?

Д) Сколько разных генотипов может быть среди детей?

### Задача № 3.

У человека отсутствие малых коренных зубов и шестипалость являются доминантными по отношению к норме. Мужчина с шестипалостью и отсутствием малых коренных зубов, гетерозиготный по обоим вышеупомянутым признакам вступает в брак с женщиной нормальной по этим признакам.

А) Сколько типов гамет у женщины?

Б) Какова вероятность (в %) рождения в семье ребенка, который унаследует обе аномалии отца?

В) Сколько разных фенотипов среди детей в этой семье?

Г) Какова вероятность (в %) рождения в семье здорового ребенка?

Д) Сколько разных генотипов может быть среди детей?

### Задача № 4.

У морских свинок черная шерсть доминирует над белой, а курчавая над гладкой. Скрестили белую, гладкую свинку с гетерозиготным черным, курчавым самцом. Какая часть потомков будет иметь белую гладкую шерсть.

### Задача № 5.

У свиней черная щетина рецессивна по отношению к белой, а длинные уши доминируют над нормальными. Скрестили свинку черную с нормальными ушами с белым хряком с длинными ушами, который гетерозиготен по обоим признакам. Какова вероятность в % получения черного поросенка с длинными ушами.

### Задача № 6.

У человека шестипалость и гипертония – доминантны, а пятипалость и нормальное давление – рецессивны. Мужчина с шестипалостью вступил в брак с женщиной у которой гипертония, но у них родился здоровый сын.

А) Сколько типов гамет образуется у мужчины?

Б) Сколько типов гамет образуется у мужа дочери?

В) Какова вероятность (в %) рождения ребёнка с одной аномалией?

Г) Какова вероятность (в %) рождения ребёнка с двумя аномалиями?

Д) Какова вероятность (в %) рождения здорового ребёнка?

### Задача № 7.

Голубоглазый правша женился на кареглазой правше. У них родилось двое детей – кареглазый левша и голубоглазый правша. От второго брака у этой женщины с другим кареглазым мужчиной – правшой родилось 3 –е детей. Каковы генотипы родителей? Голубые глаза доминируют над карими, а праворукость над леворукостью.

### Задача № 8.

У человека отсутствие коренных зубов доминирует над их наличием, а полидактилия доминирует над нормальным числом пальцев. В брак вступили женщина с отсутствием коренных зубов и мужчина имеющий полидактилию. В семье родился ребенок, не имеющий указанных аномалий.

А) Какова вероятность (в %) рождения в семье ребенка, имеющего одну аномалию?

Б) Какова вероятность (в %) рождения в семье ребенка, который будет иметь обе аномалии?

В) Сколько разных фенотипов среди детей в этой семье?

Г) Какова вероятность (в %) рождения в семье ребенка похожего на отца?

Д) Сколько разных генотипов может быть среди детей?

