



# «Естественно-научное образование Подмосковья»

**Генетика: методы генетики, виды  
изменчивости, законы Менделя**

27 апреля 2026г.

Спикер: Коротков Олег Владимирович  
кандидат биологических наук, доцент ГГТУ

Сайт: Единое содержание общего образования  
<https://edsoo.ru/>

Федеральная рабочая программа

ПЕРЕЧЕНЬ (КОДИФИКАТОР) РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПО КЛАССАМ  
ПРОВЕРЯЕМЫХ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ  
ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Теоретический материал

ВПР

ОГЭ

ЕГЭ





Минпросвещения России

**ИНСТИТУТ СОДЕРЖАНИЯ  
И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ**

им. В.С. ЛЕДНЕВА



**ИНСТИТУТ СОДЕРЖАНИЯ  
И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ**

им. В.С. ЛЕДНЕВА

Минпросвещения России

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

# **БИОЛОГИЯ**

## **(базовый уровень)**

(для 10–11 классов образовательных организаций)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

# **БИОЛОГИЯ**

## **(углубленный уровень)**

(для 10–11 классов образовательных организаций)



Москва – 2025

Москва – 2025

## Тема 6. Наследственность и изменчивость организмов

Предмет и задачи генетики. История развития генетики. Роль цитологии и эмбриологии в становлении генетики. Вклад российских и зарубежных ученых в развитие генетики. Методы генетики (гибридологический, цитогенетический, молекулярно-генетический). Основные генетические понятия. Генетическая символика, используемая в схемах скрещиваний.

Закономерности наследования признаков, установленные Г. Менделем. Моногибридное скрещивание. Закон единообразия гибридов первого поколения. Правило доминирования. Закон расщепления признаков. Гипотеза чистоты гамет. Полное и неполное доминирование.

Дигибридное скрещивание. Закон независимого наследования признаков. Цитогенетические основы дигибридного скрещивания. Анализирующее скрещивание. Использование анализирующего скрещивания для определения генотипа особи.

Сцепленное наследование признаков. Работа Т. Моргана по сцепленному наследованию генов. Нарушение сцепления генов в результате кроссинговера.

Хромосомная теория наследственности. Генетические карты.

Генетика пола. Хромосомное определение пола. Аутосомы и половые хромосомы. Гомогаметные и гетерогаметные организмы. Наследование признаков, сцепленных с полом.



Хромосомная теория наследственности. Генетические карты.

Генетика пола. Хромосомное определение пола. Аутосомы и половые хромосомы. Гомогаметные и гетерогаметные организмы. Наследование признаков, сцепленных с полом.

Изменчивость. Виды изменчивости: ненаследственная и наследственная. Роль среды в ненаследственной изменчивости. Характеристика модификационной изменчивости. Вариационный ряд и вариационная кривая. Норма реакции признака. Количественные и качественные признаки и их норма реакции. Свойства модификационной изменчивости.

Наследственная, или генотипическая, изменчивость. Комбинативная изменчивость. Мейоз и половой процесс – основа комбинативной изменчивости. Мутационная изменчивость. Классификация мутаций: генные, хромосомные, геномные. Частота и причины мутаций. Мутагенные факторы. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.

Внеядерная наследственность и изменчивость.

Генетика человека. Кариотип человека. Основные методы генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, молекулярно-



**ПЕРЕЧЕНЬ (КОДИФИКАТОР) РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПО КЛАССАМ  
ПРОВЕРЯЕМЫХ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ  
ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ И ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ ПО БИОЛОГИИ**

---

**10 КЛАСС**

**Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы**

2	Умение раскрывать содержание биологических терминов и понятий: жизнь, клетка, организм; метаболизм (обмен веществ и превращение энергии), гомеостаз (саморегуляция), уровневая организация живых систем, самовоспроизведение (репродукция), наследственность, изменчивость, рост и развитие
7	Умение решать элементарные генетические задачи на моно- и дигибридное скрещивание, сцепленное наследование; составлять схемы моногибридного скрещивания для предсказания наследования признаков у организмов



## Проверяемые элементы содержания

6.1	Предмет и задачи генетики. История развития генетики. Вклад российских и зарубежных ученых в развитие генетики. Методы генетики (гибридологический, цитогенетический, молекулярно-генетический). Основные генетические понятия. Генетическая символика, используемая в схемах скрещиваний
6.2	Закономерности наследования признаков, установленные Г. Менделем. Моногибридное скрещивание. Закон единообразия гибридов первого

81

Федеральная рабочая программа | Биология. 10–11 классы (базовый уровень)

	поколения. Правило доминирования. Закон расщепления признаков. Гипотеза чистоты гамет. Полное и неполное доминирование. Дигибридное скрещивание. Закон независимого наследования признаков. Цитогенетические основы дигибридного скрещивания. Анализирующее скрещивание. Использование анализирующего скрещивания для определения генотипа особи
--	--

6.4	Изменчивость. Виды изменчивости: ненаследственная и наследственная. Роль среды в ненаследственной изменчивости. Характеристика модификационной изменчивости. Вариационный ряд и вариационная кривая. Норма реакции признака. Количественные и качественные признаки и их норма реакции. Свойства модификационной изменчивости
6.5	Наследственная, или генотипическая, изменчивость. Комбинативная изменчивость. Мейоз и половой процесс – основа комбинативной изменчивости. Мутационная изменчивость. Классификация мутаций: генные хромосомные, геномные. Частота и причины мутаций. Мутагенные факторы. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова
6.6	Генетика человека. Кариотип человека. Основные методы генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, молекулярно-генетический. Современное определение генотипа: полногеномное секвенирование, генотипирование, в том числе с помощью ПЦР-анализа. Наследственные заболевания человека: генные болезни, болезни с наследственной предрасположенностью, хромосомные болезни. Соматические и генеративные мутации. Принципы здорового образа жизни, диагностики, профилактики и лечения генетических болезней. Медико-генетическое консультирование. Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических заболеваний человека



# Изменчивость

Это одно из основных свойств живого организма, который выражается в накоплении различий у особей одного и того же вида.

## Классификация изменчивости





# Мутации

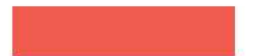


**Хуго Де Фриза:**

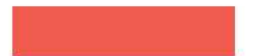
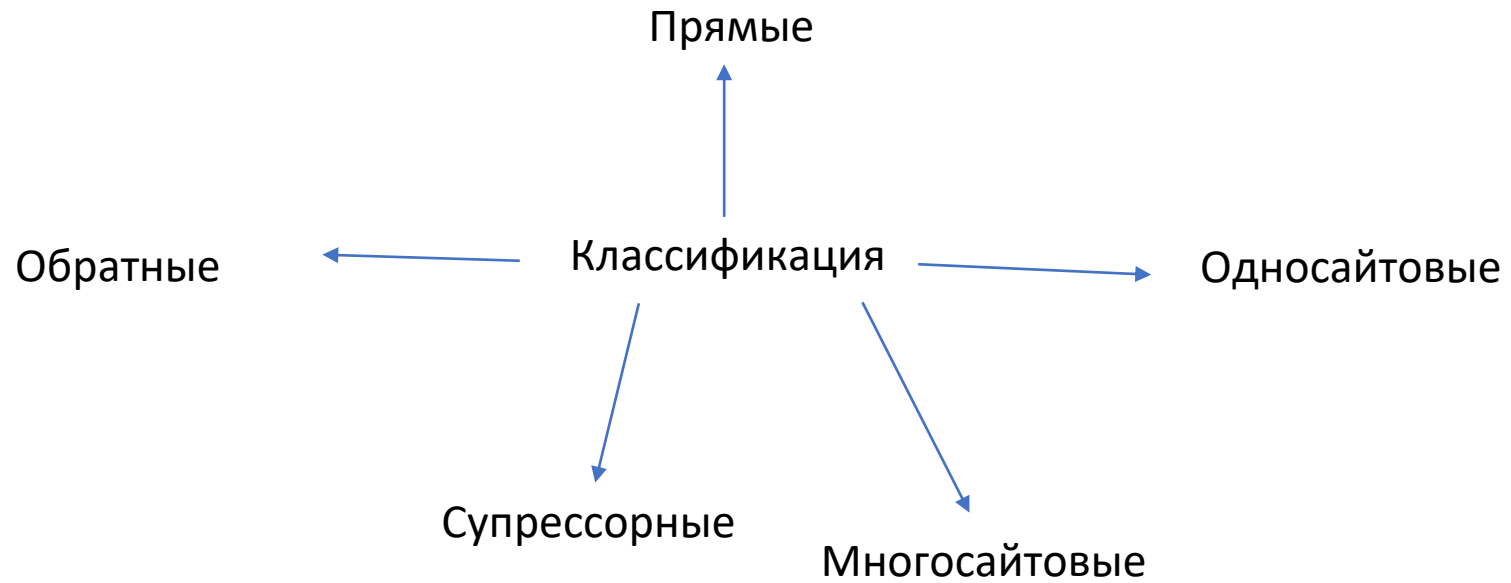
«**Мутации**- это явление внезапного скачкообразного изменения наследственного признака»

Основные положения мутационной теории Хуго Де Фриза:

- 1) Мутации- это качественные изменения
- 2) Мутации могут быть: вредными, полезными и бесполезными
- 3) Одни и те же мутации могут возникать повторно
- 4) Мутации могут быть: прямыми и обратными



# Генные мутации





# Генные мутации

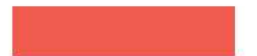


Это мутации которые вызваны изменением в структуре гена:

- 1) Изменение в последовательности нуклеотидов в ДНК
- 2) Выпадение одного из нуклеотидов
- 3) Замена одного из нуклеотидов на его аналог

Примеры генных мутаций у человека:

- Дальтонизм
- Сахарный диабет
- Артриты
- Альбинизм
- Одаренность
- Серповидно-клеточная анемия



# Генные мутации

Могут быть прямыми и обратными:

**1) Прямая мутация**- это мутации от дикого фенотипа к мутантному

Оплодотворенных красноглазых мух держали при низких температурах. У потомства среди красноглазых появились мухи с белыми глазами

**2) Обратная мутация**- это мутация от мутантного фенотипа к дикому.

Дрозофил с белыми глазами держали при низких температурах и в потомстве появились мухи с красными глазами.

**3) Супрессорные мутации** — это мутации, которые подавляют фенотипическое проявление другой мутации, восстанавливая исходный или изменённый фенотип без полного восстановления исходного генотипа. Они могут частично или полностью компенсировать эффект первой мутации.

**4) Односайтовые мутации** — это изменения, которые затрагивают только один сайт в молекуле ДНК или белке. Термин «сайт» в генетике обозначает определённое место (точку) в цепи молекулы

**5) Многосайтовые мутации** — это тип генных мутаций, при которых изменения затрагивают несколько разных сайтов генного локуса.



# Хромосомные мутации



## Классификация

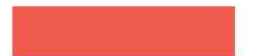
Изменение количества  
хромосом:

Полиплоидия  
Гаплодия  
Гетероплодия  
Полисомия  
Моносомия  
Нулосомия



Изменение структуры  
хромосом:

Делеции  
Дупликации  
Инверсии  
Транслокации



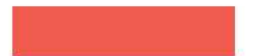
# Хромосомные мутации



Связаны с изменением структуры хромосом:

- Делеция
- Инверсия
- Дупликация
- Транскакация

Делеция- это потеря участка хромосомы со всеми находящимися там генами. В ряде клеточных делений теряется D фрагмент хромосомы, нет центромеры и нет направленного движения, что сказывается фенотипически в проявлении синдрома «Крика кошки» - у новорожденных наследственная недоразвития гортани, нарушения питания. Плачь ребенка напоминает мяуканье котят.



# Хромосомные мутации

## Делеция

MP

### *СИНДРОМ ВОЛЬФА - ХИРШХОРНА*

Он встречается с одинаковой частотой у мальчиков и девочек

Причина: результат терминальной деления короткого плеча 4-й хромосомы.

Симптомы: задержка роста, расщелина губы и неба, широкий или клювовидный нос; асимметрия костей черепа, низко расположенные деформированные ушные раковины; гематомы кожи небольших размеров

в области лица.

Последствия: Могут быть поражены внутренние органы.



# Хромосомные мутации

## Инверсия



Это поворот хромосомы или участка хромосомы на 180 градусов. При инверсиях нарушается аллельность, при повороте хромосома может замкнуться липкими терминальными концами с образованием кольцевой структуры хромосомы- кольцевая инверсия. При такой aberrации наблюдается выпадение костей скелета. Наиболее часто встречается ластовидная конечность- не закладываются кости предплечья и кисть прикрепляется сразу к плечу



# Хромосомные мутации

## Дупликация

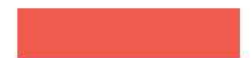
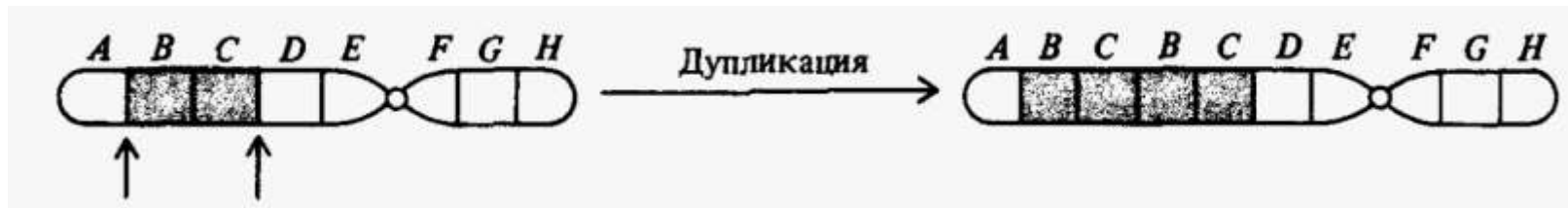


Дупликация- это повторение участка хромосомы по её длине в несколько раз, при этом одно плечо хромосомы, где идёт дупликация может быть длиннее.

Дупликация короткого плеча 9-й хромосомы может привести к задержке роста костей, аномалиям почек и олигофрении.

Дупликация короткого плеча 11-й хромосомы — синдром Видемана — Беквита (характеризуется дефектами в области селезёнки, кишечника, коры надпочечников, перегородок между желудочками в сердце, а также физическими аномалиями, например гигантизмом).

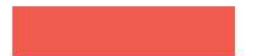
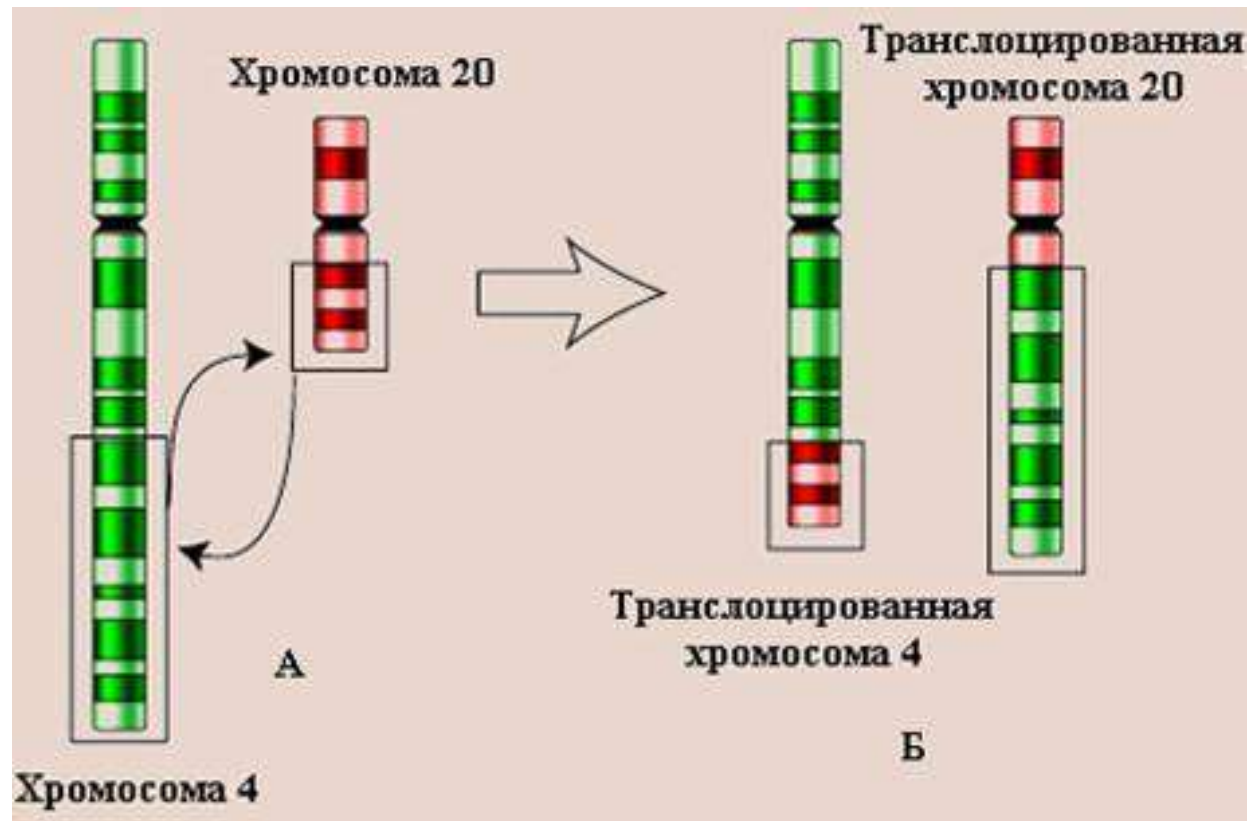
Дупликации, затрагивающие крупные участки хромосом, могут стать причиной гибели зародыша на ранних стадиях развития.



# Хромосомные мутации

## Транслокации

Транслокация- Это обмен негомологичными участками между негомологичными хромосомами



# Хромосомные мутации

## Транслокации



- **Миелолейкоз (хронический миелогенный лейкоз).** Развивается в результате реципрокного обмена фрагментами между 9-й и 22-й хромосомами. В результате образуется «филадельфийская хромосома», при которой ген BCR сливается с геном фермента-киназы ABL. Это приводит к образованию неправильного гибридного белка, который активирует бесконтрольное размножение клеток.
- **Синдром Дауна.** В некоторых случаях (примерно 3–4% случаев) синдром Дауна возникает из-за робертсоновской транслокации — слияния центромеры 21-й хромосомы с другой акроцентрической хромосомой. При этом общее число хромосом в кариотипе остаётся нормальным (46), но дополнительная 21-я хромосома транслоцирована на другую аутосому.
- **Онкологические заболевания.** Транслокации могут способствовать развитию лимфом, сарком и других злокачественных опухолей. Например, около 40–50% случаев острого миелоидного лейкоза ассоциировано с хромосомными транслокациями.
- **Врождённые аномалии развития и задержка развития.** Носители сбалансированных транслокаций (например, реципрокных) могут иметь повышенную вероятность бесплодия, спонтанных выкидышей или рождения детей с генетическими заболеваниями. Примерно у 5% таких носителей наблюдаются врождённые аномалии развития и/или задержка развития, причём в половине случаев отмечается умственная отсталость.



# Хромосомные мутации связаны с изменением числа хромосом



## Балансовая теория определения пола К. Бриджеса

нормальный хромосомный набор самок и самцов *Drosophila melanogaster*:

♀ - 6A+XX      ♂ - 6A+XY

Бриджес нашел самку у которой 9A+XXX, назвал её триплоидной, но это была нормальная фертильная самка. Он скрестил её с нормальным самцом 6A+XY. В потомстве он получил:

- 1) Нормальных самок и самцов- 6A+XX; 6A+XY
- 2) Самка с лишней Y хромосомой- 6A+XXY и самца без Y хромосомы 6A+X0 (Самка фертильная, самец стерильный)
- 3) Самка с лишней X хромосомой- 6A+XXX (Сверхсамка), самец- 9A+XY (Сверхсамец)

Соотношение аутосом и половых хромосом у выше перечисленных генотипов:

- 1) ♀ 9A+XXX-3:1
- 2) ♀ 6A+XX, 6A+XY 3:1
- 3) ♀ 6A+XXX-2:1
- 4) ♂ 9A+XY-4,5:1



# Хромосомные мутации связаны с изменением числа хромосом

Выводы по балансовой теории К.Бриджеса:

В процессе эволюции в результате действия естественного отбора для каждого вида организмов сложилось определенное соотношение аутосом и половых хромосом:

- 1) Если у организма меняется число хромосом, но нормальным остается соотношение аутосом и половых хромосом, то никаких отклонений по полу не наблюдается.
- 2) Если меняется число хромосом, а так же меняется соотношение аутосомы и половых хромосом, то наблюдается отклонение по полу
- 3) Гены определяющие пол особи у дрозофилы находятся как в половых хромосомах и аутосомах, гены женской тенденции находятся в X хромосомах, а гены мужской тенденции в аутосомах



# Хромосомные мутации связаны с изменением числа хромосом

Нормальный хромосомный набор у человека :

♀ 44A+ XX

Соотношение 22:1

Гаметы

22A+X

♂ 44A+XY

Соотношение 22:1

Гаметы

22A+X

22A+Y

В случае не расхождения хромосом у женщин образуются гаметы:

22A+XX

22A+0

В браке с нормальным мужчиной наблюдается следующие варианты потомства:

1) 44A+XXX – 47 хромосом соотношение 15:1.

Наблюдается отклонение по полу- синдром Трисомия по X хромосоме

2) 44A+X0- соотношение 44:1- синдром Шерешевского- Тёрнера

3) 44A+XXY- соотношение 14,6:1- синдром Кланфельтера



# Хромосомные мутации связаны с изменением числа хромосом

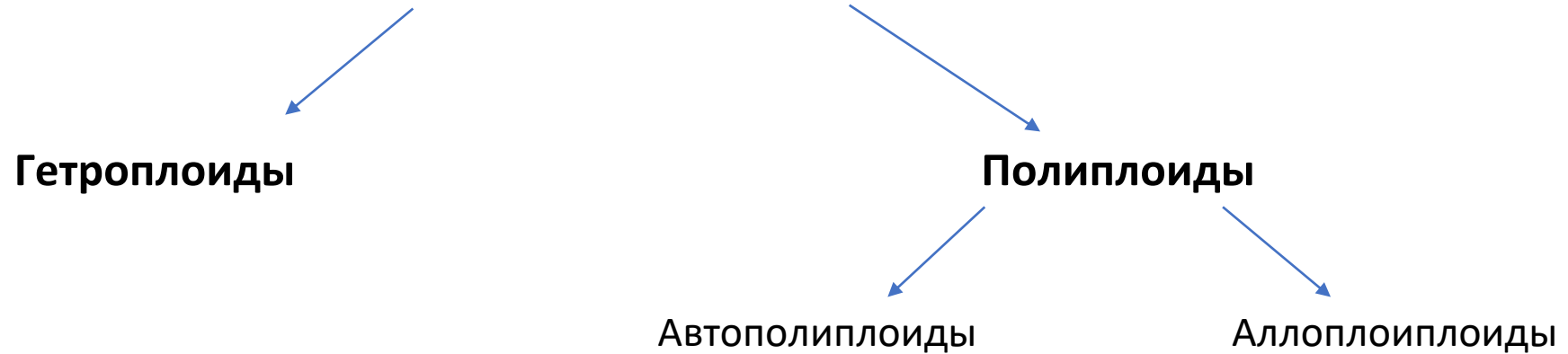
Синдром Патау	47,XX, 13+; 47,XY, 13+	Трисомия по 13-й хромосоме
Синдром Эдвардса	47,XX, 18+; 47,XY, 18+	Трисомия по 18-й хромосоме
Синдром Дауна	47,XX, 21+; 47,XY, 21+	Трисомия по 21-й хромосоме
Синдром кошачьего крика	46,XX, 5p- ; 46,xy, 5p-	Делеция короткого плеча 5-й хромосомы
Синдром Прадера-Вилли	46 XX или XY, 15p-	Делеция короткого плеча 15 хромосомы

## Факторы, которые могут увеличивать риск таких мутаций:

- перенесённые матерью вирусные инфекции во время беременности;
- нарушения иммунной системы родителей;
- зачатие в близкородственных союзах;
- ранний (до 18 лет) или поздний (старше 35 лет) возраст матери;
- наличие хромосомных мутаций в предыдущих поколениях.



# Геномные мутации



Геном – это совокупность генов в гаплоидном наборе хромосом

Основное число-  $n$ -это число хромосом в гаплоидном состоянии

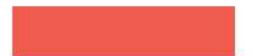
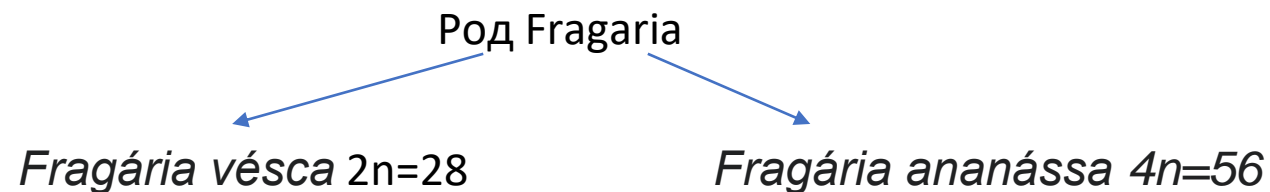
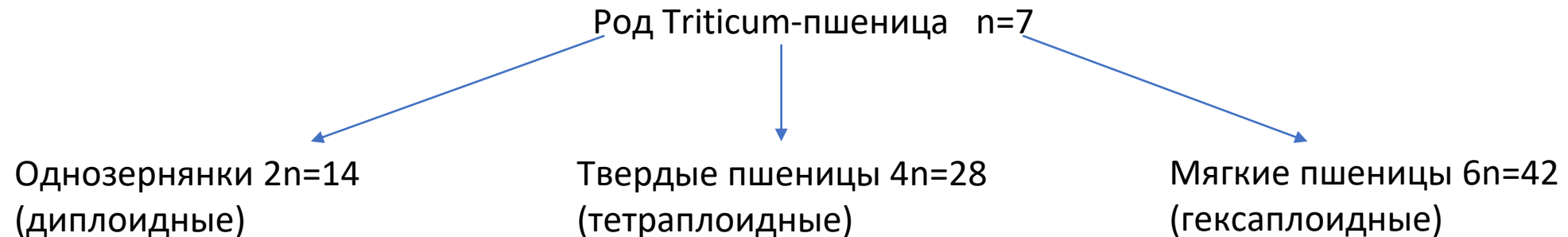
Гетроплоиды- это организмы в клетках которых произошло некратное увеличение или уменьшение числа хромосом:

- 1) Трисомии  $2n+1$  (44A+XX, 44A+XXY)
- 2) Моносомии  $2n-1$  (44A+X)
- 3) Нулисомии  $2n-2$  (у человека не встречаются, нормальный хромосомный набор пшеницы  $2n=42$ , при мутации может быть  $2n=40$ )

# Геномные мутации

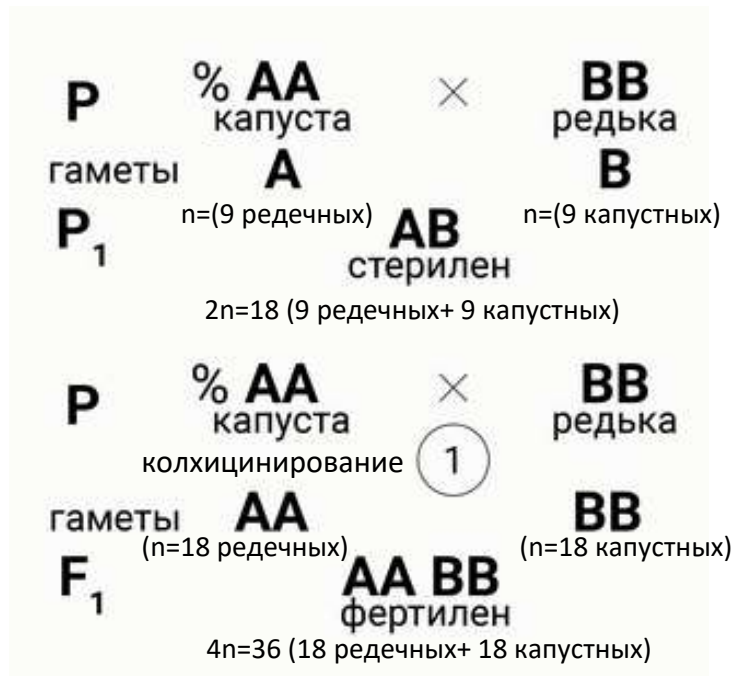
Полиплоиды- это организмы в клетках которых произошло кратное увеличение числа хромосом (характерно только для растений, у животных только у кольчатых червей)

Автополиплоиды- это организмы в клетках которых основное число данного вида или рода повторено раз.

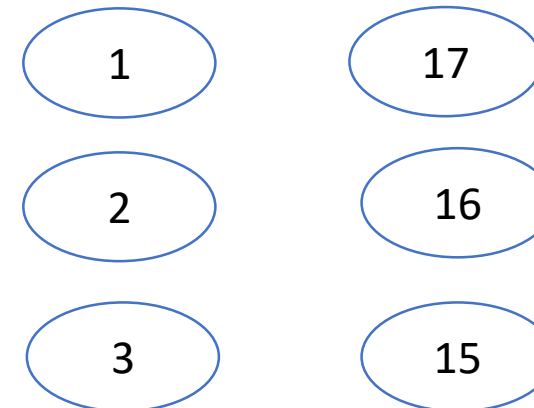


# Геномные мутации

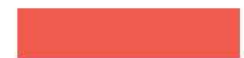
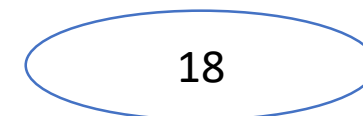
Аллополиплоиды- это организмы, которые получены за счет умножения генов разных видов или родов. Это организмы в клетках которых произошло сочетание основных чисел разных видов или родов (мул, лошак, заяц тумак). Межвидовые и межродовые гибриды бесплодны. Пути преодоления этой проблемы показал в своей работе по получению капустно-редичного гибрида **Георгий Дмитриевич Карпеченко (1899–1941)**.




Несбалансированные гаметы:



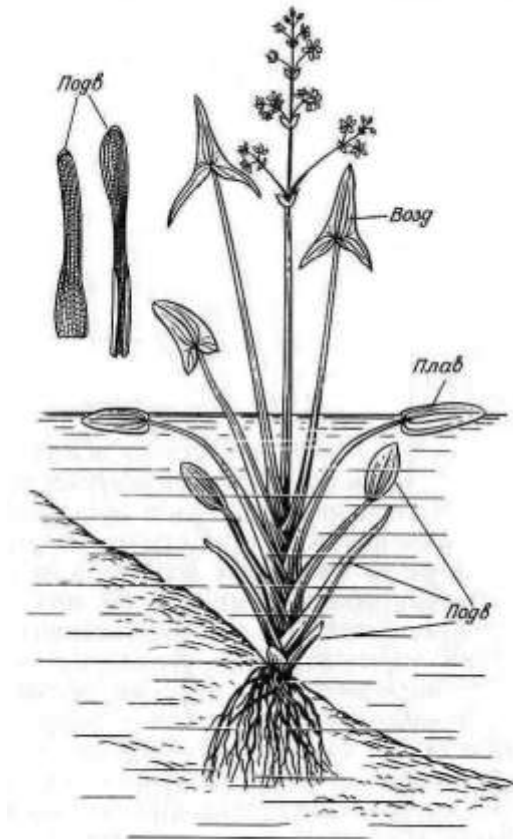
Нередуцированные гаметы





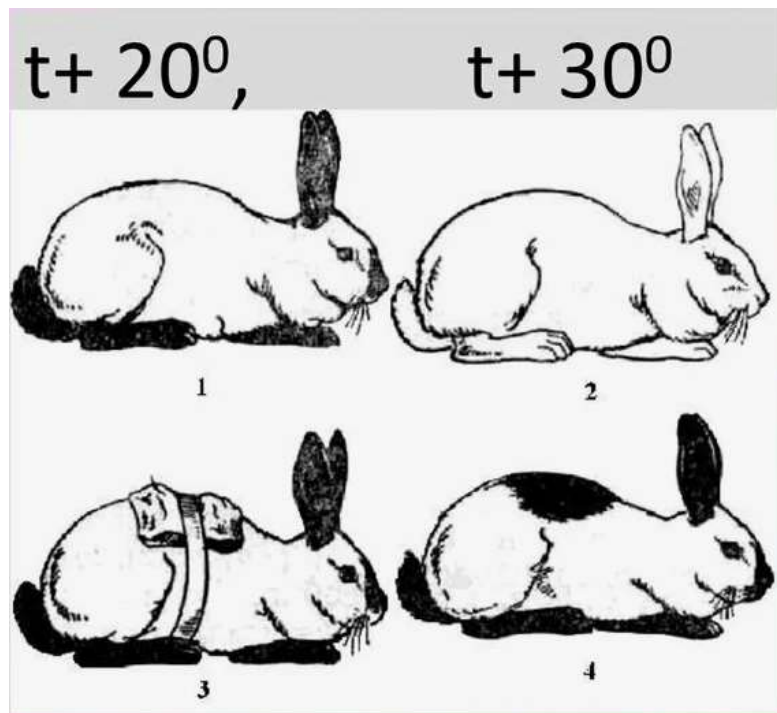
# Ненаследственная (фенотипическая) изменчивость

Модификации- это ненаследственная форма изменчивости при которой один и тот же генотип может иметь различные фенотипические проявления в зависимости от внешних условий



# Ненаследственная (фенотипическая) изменчивость

Модификация не наследуется, поэтому не могут служить материалом для образования новых видов, а в эволюции играют адаптивные значения помогая организмам приспособливаться постоянно изменяющимся условиям внешней среды



Генотип горностаевого кролика богаче альбиноса у которого присутствует только рецессивный ген ( $dd$ ), отсутствие окраски. Генотипе в горностаевого есть доминантный ответственный за синтез меланина и рецессивный ( $Dd$ )

Модификация генотипа не затрагивает, но от генотипа зависят. Любой признак в организме изменяется, но изменяется в определенных пределах. Предел размаха модификационной изменчивости- норма реакции генотипа

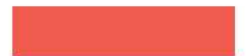
Норма реакции генотипа- это способность различных организмов по-своему специфически реагировать на одинаковые изменения внешних условиях.

Нормы реакции генотипа наследуется



## ЕГЭ 1 часть

Сколько типов гамет образует особь с генотипом  $AaBb$ ? Ответ запишите в виде числа.



## ЕГЭ 1 часть

Сколько типов гамет образует особь с генотипом  $AaBB$ ? Ответ запишите в виде числа.

**Решение:**

Особь с генотипом  $AaBB$  образует два типа гамет:  $AB$ ,  $aB$ .

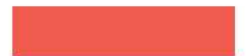
**Ответ:** 2





## ЕГЭ 1 часть

Сколько разных фенотипов образуется при самоопылении дигетерозиготного растения томата с высоким пурпурным стеблем при полном доминировании и независимом наследовании признаков? Ответ запишите в виде числа.



## ЕГЭ 1 часть

Сколько разных фенотипов образуется при самоопылении дигетерозиготного растения томата с высоким пурпурным стеблем при полном доминировании и независимом наследовании признаков? Ответ запишите в виде числа.

**Решение:**

P  $AaBb \times AaBb$

F1 9  $A\_B\_$  (высокий пурпурный);

3  $A\_bb$  (высокий зеленый);

3  $aaB\_$  (низкий пурпурный);

1  $aabb$  (низкий зеленый).

Формируется 4 фенотипа.

Ответ: 4





## ЕГЭ 1 часть

Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.  
Какие из приведённых ниже признаков можно использовать для описания мутационной изменчивости?

- 1) имеет групповой характер
- 2) определяется отсутствием участка хромосом
- 3) обусловлена изменением последовательности нуклеотидов в гене
- 4) возникает в пределах нормы реакции
- 5) возникает при нарушении расхождения хромосом в процессе деления клетки
- 6) возникает при слиянии гамет



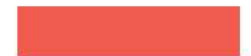


## ЕГЭ 1 часть

Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны. Какие из приведённых ниже признаков можно использовать для описания мутационной изменчивости?

- 1) имеет групповой характер
- 2) определяется отсутствием участка хромосом
- 3) обусловлена изменением последовательности нуклеотидов в гене
- 4) возникает в пределах нормы реакции
- 5) возникает при нарушении расхождения хромосом в процессе деления клетки
- 6) возникает при слиянии гамет

235

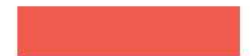




## ЕГЭ 1 часть

Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.  
Какие из перечисленных ниже мутаций относят к генным?

- 1) замена аденина на тимин
- 2) изменение ploидности клетки
- 3) укорочение плеча хромосомы
- 4) потеря нуклеотида
- 5) изменение состава триплета в ДНК
- 6) удвоение участка хромосомы



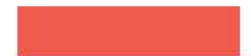


## ЕГЭ 1 часть

Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.  
Какие из перечисленных ниже мутаций относят к генным?

- 1) замена аденина на тимин
- 2) изменение ploидности клетки
- 3) укорочение плеча хромосомы
- 4) потеря нуклеотида
- 5) изменение состава триплета в ДНК
- 6) удвоение участка хромосомы

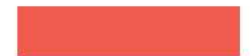
145





## ЕГЭ 1 часть

Сколько вариантов фенотипов получится у потомков при дигибридном скрещивании моногетерозиготного по рецессивному и дигетерозиготного по доминантным аллелям организмов при полном доминировании? Ответ запишите в виде числа.



## ЕГЭ 1 часть

Сколько вариантов фенотипов получится у потомков при дигибридном скрещивании моногომозиготного по рецессивному и дигомозиготного по доминантным аллелям организмов при полном доминировании? Ответ запишите в виде числа.

### Решение:

*Моногомозигота* - организм, один из генов которого находится в гомозиготном состоянии, а второй в гетерозиготном. В данном случае организм (моногомозигота по рецессивному признаку) может иметь генотип  $aaBb$  или  $Aabb$ .

P  $aaBb \times AABb$

G  $aB, ab \quad AB$

F1  $AaBb, AaBb$  - так как доминирование полное, все потомки имеют доминантный фенотип (для обоих признаков)

ИЛИ

P  $Aabb \times AABb$

G  $Ab, ab \quad AB$

F1  $AaBb, AaBb$  - так как доминирование полное, все потомки имеют доминантный фенотип (для обоих признаков)

**Ответ: 1**





## ЕГЭ 2 часть



центр непрерывного повышения профессионального  
мастерства педагогических работников

У морских свинок ген А отвечает за окраску шерсти (белая или чёрная), а ген В за длину шерсти (мохнатые или гладкошёрстные). От скрещивания чёрного мохнатого самца морской свинки с белой гладкошёрстной самкой в потомстве получены особи белые мохнатые и чёрные мохнатые. При скрещивании другого чёрного мохнатого самца с белой гладкошёрстной самкой всё потомство имело чёрную мохнатую шерсть. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы и фенотипы родителей и потомков во всех скрещиваниях. Какова вероятность получения белых мохнатых потомков при скрещивании животных с разными фенотипами из F1 первого скрещивания?

# ЕГЭ 2 часть

Задание №29591 Схема решения задачи включает:

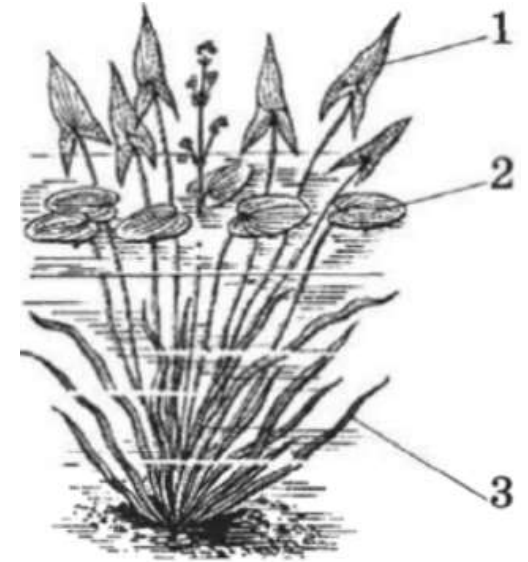
1	P	♀ aabb белая гладкошёрстная	×	♂ AaBB чёрный мохнатый
	G	ab		AB, aB
	F <sub>1</sub>	AaBb — чёрные мохнатые aaBb — белые мохнатые		
2	P	♀ aabb белая гладкошёрстная	×	♂ AABB чёрный мохнатый
	G	ab		AB
	F <sub>1</sub>	AaBb — чёрные мохнатые		

3	P	♀ AaBb чёрные мохнатые	×	♂ aaBb белые мохнатые
	G	AB, Ab, aB, ab		aB, ab
	F <sub>2</sub>	AaBB — чёрные мохнатые, AaBb — чёрные мохнатые, aaBB — белые мохнатые, aaBb — белые мохнатые, Aabb — чёрные гладкошерстные, AaBb — чёрные мохнатые, aaBb — белые мохнатые, aabb — белые гладкошёрстные.		

Вероятность получения белых мохнатых животных — 3/8 (37,5 %).

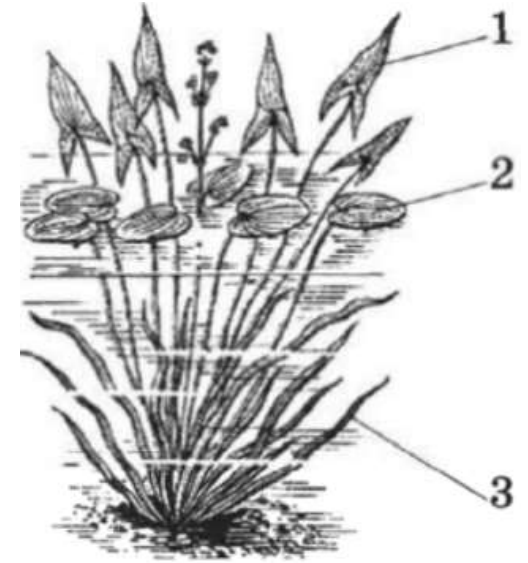
## ЕГЭ 2 часть

На рисунке изображено растение стрелолист с разными формами листьев, обозначенных цифрами 1, 2 и 3. Какая форма изменчивости способствовала формированию таких листьев? Объясните причину их появления. Какую форму листьев будет иметь стрелолист, выросший на отмели?



## ЕГЭ 2 часть

На рисунке изображено растение стрелолист с разными формами листьев, обозначенных цифрами 1, 2 и 3. Какая форма изменчивости способствовала формированию таких листьев? Объясните причину их появления. Какую форму листьев будет иметь стрелолист, выросший на отмели?



- 1) разнообразие форм листьев у одного растения иллюстрирует модификационную (фенотипическую) изменчивость;
- 2) листья растения развивались при действии разных факторов среды (в разных средах)  
ИЛИ
- 2) у стрелолиста сформировались водные (длинные и узкие), надводные плавающие (с округлой листовой пластинкой) и воздушные (стреловидные) листья;
- 3) на отмели это растение будет иметь стреловидные листья (листья, обозначенные №1).

## Банк заданий

### Раздел курса:

Современная биология – комплексная наука.  
Биологические науки и изучаемые ими  
проблемы.

Входная  
диагностика

[Задание](#)

Банк  
заданий

[Задание](#)

Итоговая  
диагностика

[Задание](#)



Координаторы

Введение  
обновленных ФГОС

Канал



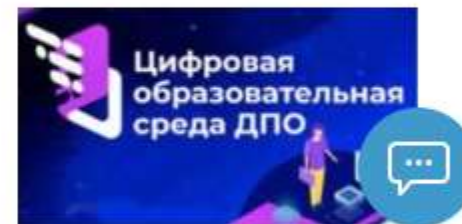
magister.posterum\_ggtu

Издания

ЦЕНТРА

Учитель  
будущего

г.о. Истра



УЧИТЕЛЬ БУДУЩЕГО



Спасибо за внимание!

ЦНПМ