



НАЦИОНАЛЬНАЯ
КОНТРОЛЬНО-
ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ
ЛАБОРАТОРИЯ™



В. С. РОХЛОВ

БИОЛОГИЯ

— МОДУЛЬНЫЙ ТРИАКТИВ-КУРС —



1

УЧЕБНО-
ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ
КНИГА



2

ТРЕНИРОВОЧНЫЕ
ЗАДАНИЯ



3

ИТОГОВЫЕ
ПРОВЕРОЧНЫЕ
РАБОТЫ



МИНИСТЕРСТВО
НАЦИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ

ozon.ru

§ 1.1 ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ И СЕЛЕКЦИИ

• Генетика • Наследственность • Изменчивость • Генетические понятия и термины

Генетика — наука о закономерностях наследственности и изменчивости организмов.

Наследственность — способность организмов повторять в поколениях сходные признаки и обеспечивать специфический характер индивидуального развития.

Наследственность и изменчивость — два противоположных свойства живых организмов, неразрывно связанных между собой. Наследственность обеспечивает сохранение однородности, единство вида, а изменчивость делает его неоднородным, создаёт предпосылки для дальнейшего видообразования.

Изменчивость — способность организмов приобретать различия в признаках друг от друга и от своих родителей.

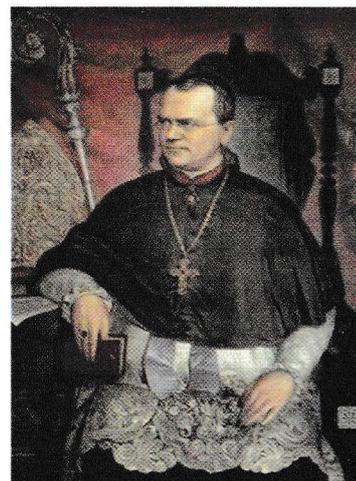
Основоположником генетики по праву считают чешского естествоиспытателя Г. Менделя. Он установил основные закономерности наследования признаков и предложил использовать для описания результатов буквенные обозначения.

Работа Г. Менделя «Опыты над растительными гибридами» была опубликована в 1865 г.

СМ табл. 1.1, стр. 239

Официальной датой рождения генетики считают 1900 г., когда были опубликованы данные Г. де Фриза, К. Корренса и Э. Чермака, фактически переоткрывших закономерности наследования признаков, установленных Г. Менделем, и сделавших их достоянием науки.

В генетике используются специальные понятия, для исследования закономерностей наследования применяются разные методы.



Мендель
Грегор Иоганн
(1822–1884)

МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ

СМ табл. 1.3, 1.4, стр. 139



1 Механизмы передачи информации о признаках, свойствах и функциях организма из поколения в поколение — это

- 1) гомеостаз
- 2) обмен веществ
- 3) раздражимость
- 4) наследственность

1 2 3 4

2 Кто из перечисленных учёных предложил называть дискретные единицы наследственности генами?

- 1) Г. Мендель
- 2) В. Иогансен
- 3) Э. Чермак
- 4) Г. де Фриз

1 2 3 4

СМ табл. 1.1, стр. 239

3 Какие из перечисленных признаков гороха являются доминантными?

- 1) морщинистая поверхность семян
- 2) белая окраска цветков
- 3) плоская форма бобов
- 4) жёлтая окраска семян

1 2 3 4

СМ табл. 1.5, стр. 241

4 В генетике при записи скрещивания символом «F₂» принято обозначать

- 1) поколение родителей
- 2) гибриды второго поколения
- 3) мужской пол
- 4) доминантный аллель

1 2 3 4

СМ табл. 1.3, стр. 239

5 Как называют особи, в потомстве которых не обнаруживается расщепление признаков?

- 1) гомозиготными
- 2) гетерозиготными
- 3) альтернативными
- 4) гибридными

1 2 3 4

6 Как называют фенотипическое проявление одного аллеля у гетерозиготной особи?

- 1) гибридизация
- 2) рецессивность
- 3) рекомбинация
- 4) доминантность

1 2 3 4



Рекомбинация генов — появление новых сочетаний генов, ведущее к новым комбинациям признаков у потомства.



Генофонд — совокупность всех генных вариаций (аллелей) определённой популяции.

7 Как называют совокупность генов, которую организм получает от своих родителей?

- 1) наследственностью
- 2) фенотипом
- 3) генотипом
- 4) генофондом

1 2 3 4



• Законы наследственности были сформулированы в 1865 г., а официальной датой рождения генетики как науки считается 1900 г. С чем это связано?

§ 1.2

МОНОГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ

- Моногибридное скрещивание
- Первый и второй законы Менделя
- Неполное доминирование
- Кодоминирование
- Гипотеза чистоты гамет

Опыты по гибридизации Г. Мендель проводил на растении горох посевной. Мендель выбрал из 34 сортов гороха посевного 22 сорта, обладающие чётко выраженными различиями по ряду признаков. Гибридизация проводилась по каждой паре альтернативных (взаимоисключающих) признаков.

Мендель использовал разные типы скрещивания: возвратное, прямое и обратное, анализирующее.

СМ табл. 1.5, стр. 241

Моногибридное скрещивание — скрещивание организмов, анализируемых по одной паре альтернативных (доминантного и рецессивного) признаков.

Законы Менделя — принципы передачи наследственных признаков от родительских организмов к их потомкам, вытекающие из экспериментов Г. Менделя.

ЗАКОНЫ Г. МЕНДЕЛЯ

1 Первый закон Г. Менделя — закон доминирования, или закон единообразия гибридов первого поколения.

При скрещивании двух гомозиготных особей, отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных признаков, всё потомство в первом поколении единообразно.

2 Второй закон Г. Менделя — закон расщепления. При самоопылении гибридов F_1 во втором поколении F_2 появились растения с признаками обоих родителей. В результате происходит расщепление в определённом числовом соотношении:

- > 3/4 гибридов имеют доминантный признак (жёлтые семена);
- > 1/4 гибридов имеют рецессивный признак (зелёные семена).

При скрещивании двух гетерозиготных особей, т.е. гибридов, анализируемых по одной паре альтернативных признаков, в потомстве наблюдается расщепление по доминантному и рецессивному признакам в соотношении 3 : 1 (по фенотипу) и 1 : 2 : 1 (по генотипу).

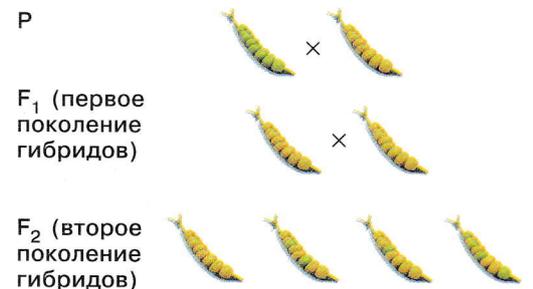
Полученное при гибридизации потомство называется гибридным поколением (F), отдельная особь в этом поколении — гибрид.

P ♀ AA × ♂ aa

G (A) (a)

F₁ Aa

A — жёлтая окраска семян;
a — зелёная окраска семян



P ♀ Aa × ♂ Aa

G (A) (a) (A) (a)

F₁ AA : Aa : Aa : aa

Расщепление 3 : 1 по фенотипу и 1 : 2 : 1 по генотипу выполняется приблизительно и при определённых условиях:

- > изучается большое число скрещиваний (большое число потомков);
- > гаметы, содержащие аллели A и a, образуются в равном числе (обладают равной жизнеспособностью);
- > нет избирательного оплодотворения: гаметы, содержащие любой аллель, сливаются друг с другом с равной вероятностью;
- > зиготы (зародыши) с разными генотипами одинаково жизнеспособны.

Доминантный ген не всегда полностью подавляет действие рецессивного гена, имеет место промежуточный характер наследования.

В результате **неполного доминирования** в организме наблюдается влияние обоих генов, т.е. гетерозиготы имеют признаки, промежуточные между признаками рецессивной и доминантной гомозигот.

При скрещивании чистых линий львиного зева с пурпурными и белыми цветками особи первого поколения имеют розовые цветки, а скрещивание чистых линий андалузских кур чёрной и белой окраски в первом поколении приведёт к рождению кур серой окраски.

При **кодоминировании**, в отличие от неполного доминирования, у гетерозигот признаки проявляются одновременно (смешанно).

Наследование групп крови системы АВ0 у человека определяется тремя аллелями гена I, отвечающего за синтез ферментов, присоединяющих к белкам, находящимся на поверхности эритроцитов, определённые полисахариды. Гены I^A , I^B кодируют два разных фермента, а ген i^0 не кодирует никакого. При этом ген i^0 рецессивен по отношению к I^A и I^B , а между двумя последними нет доминантно-рецессивных отношений. У таких людей синтезируются оба фермента и формируется соответствующий фенотип – IV группа крови.

Явления кодоминирования и неполного доминирования признаков слегка видоизменяют первый закон Менделя.

Неполное доминирование — явление, при котором ни один ген не является доминирующим.

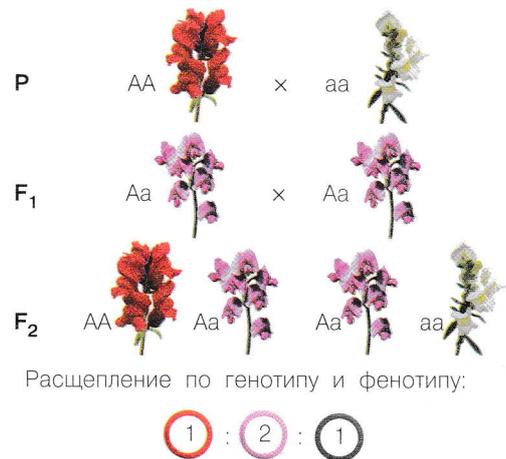


Рис. 1.2.1. Промежуточное наследование у львиного зева

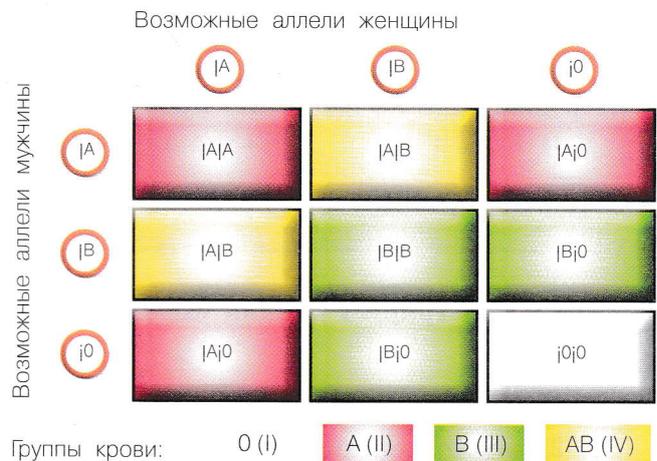


Рис. 1.2.2. Наследование групп крови у человека

Гибриды первого поколения от скрещивания чистых линий особей с противоположными признаками всегда одинаковы по этому признаку: проявляют доминирующий признак, если признаки находятся в отношении доминирования, или смешанный (промежуточный) признак, если они находятся в отношении кодоминирования или неполного доминирования.



Для объяснения установленных Менделем закономерностей наследования У. Бэтсоном была предложена **гипотеза чистоты гамет (правило чистоты гамет)**, которая служит доказательством дискретного характера наследственности.

Бэтсон Уильям (1861–1926)
Один из основателей генетики. Предложил название «генетика», обозначения P, F

Основные положения гипотезы чистоты гамет:

- > находящиеся в каждом организме пары наследственных факторов не смешиваются и не сливаются;
- > в процессе мейоза гены, по одному из каждой пары, переходят в гаметы в чистом виде: одни гаметы несут доминантный ген, другие – рецессивный.

8 При скрещивании кроликов с мохнатой и гладкой шерстью все крольчата в потомстве имели мохнатую шерсть. Какая закономерность наследования проявилась в данном случае?

- 1) неполное доминирование
- 2) расщепление признаков
- 3) независимое распределение признаков
- 4) единообразие гибридов первого поколения

1 2 3 4

9 У кареглазого мужчины и голубоглазой женщины родились три кареглазых мальчика и одна голубоглазая девочка. Ген карих глаз доминирует. Каковы генотипы родителей?

- 1) ♂AA, ♀aa
- 2) ♂Aa, ♀aa
- 3) ♂aa, ♀aa
- 4) ♂AA, ♀Aa

1 2 3 4

10 Какая часть гибридов от скрещивания ♀aa × ♂aa получится гетерозиготной?

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

1 2 3 4

11 Каким будет расщепление по фенотипу гибридов от скрещивания гомозиготного по рецессивному признаку и гетерозиготного растений?

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

1 2 3 4

12 У гороха жёлтая окраска семян доминантна по отношению к зелёной. От скрещивания гомозиготных жёлтосеменного и зелёносеменного растений получено 150 семян. Сколько семян в F₁ гомозиготны?

- 1) 150
- 2) 75
- 3) 50
- 4) 0

1 2 3 4

13 Какой генотип имеет человек со II группой крови?

- 1) i⁰i⁰
- 2) I^Ai⁰ I^AI^A
- 3) I^Bi⁰ I^BI^B
- 4) I^AI^B

1 2 3 4

14 Какую группу крови имеет человек с генотипом I^BI^B?

- 1) I
- 2) II
- 3) III
- 4) IV

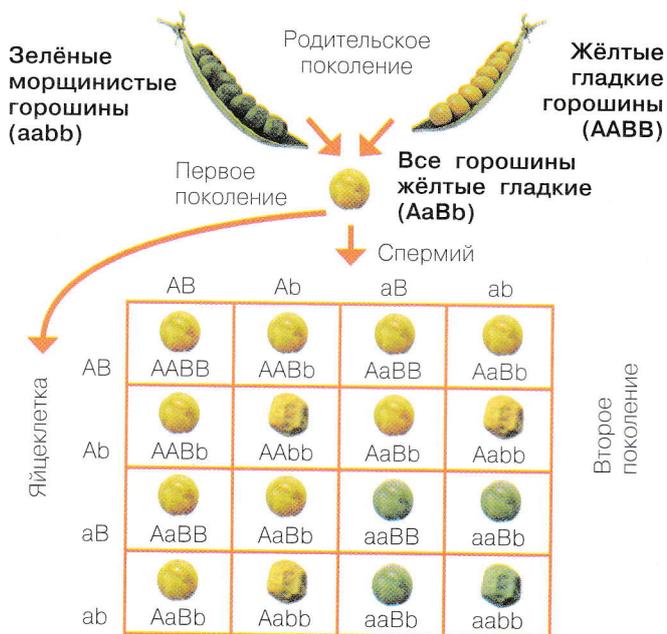
1 2 3 4

- ?
- Почему закон единообразия соблюдается только в первом поколении при скрещивании чистых линий?
 - Чем отличается наследование признаков при полном и неполном доминировании?
 - У собак чёрный цвет шерсти доминирует над коричневым. От скрещивания чёрной самки с коричневым самцом было получено 4 чёрных и 3 коричневых щенка. Определите генотипы родителей и потомства.

- Дигибридное скрещивание • Третий закон Менделя • Цитологические основы законов Менделя
- Значение законов Менделя

ДИГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ — скрещивание организмов, анализируемых по двум парам альтернативных признаков.

3 Третий закон Г. Менделя — закон независимого наследования признаков, или закон комбинирования.



Для скрещивания Г. Мендель взял гомозиготные родительские растения, отличающиеся по двум генам: окраски семян (жёлтые — А и зелёные — а) и их формы (гладкие — В и морщинистые — b). Каждое родительское растение образовало один сорт гамет. При слиянии гамет всё потомство F_1 было единообразным. Гибриды F_1 были самоопылены. При образовании гамет у гибридов F_1 из каждой пары аллельных генов в гамету попадает только один. Вследствие случайности расхождения хромосом при образовании гамет в мейозе образуются четыре сорта гамет (AB, Ab, aB, ab). Во время оплодотворения каждая из четырёх гамет отцовского организма сочетается с каждой из четырёх гамет материнского организма, образуя 16 возможных вариантов потомков в F_2 . В потомстве F_2 произошло расщепление: 9 (жёлтые гладкие) : 3 (жёлтые морщинистые) : 3 (зелёные гладкие) : 1 (зелёная морщинистая). Если учитывать расщепление по каждой паре признаков, то расщепление по окраске семян будет 3 : 1 (12 жёлтых : 4 зелёных) и по форме 3 : 1 (12 гладких : 4 морщинистых).

При скрещивании двух гомозиготных особей, отличающихся друг от друга по двум и более парам альтернативных признаков, гены и соответствующие им признаки наследуются независимо друг от друга и комбинируются во всех возможных сочетаниях.

Аналогичным образом наследуется характер шерсти и её окраска у морских свинок. Чёрный цвет и волнистая шерсть доминирует над белым цветом и гладкой шерстью. Такое расщепление по фенотипу наблюдается только в случае, если гены двух или более признаков располагаются в разных парах (негомолгичных) хромосом. Если гены расположены в одной хромосоме, третий закон (закон независимого наследования признаков) не выполняется.

Условия выполнения закона независимого наследования:

- > наследование двух и более пар признаков;
- > расположение генов, отвечающих за изучаемые признаки, в разных парах хромосом (несцепленность).

Уравнение, описывающее третий закон Г. Менделя:
 $9A_B_ : 3A_bb : 3aaB_ : 1aabb$, или (3 : 1)²

Полигибридное скрещивание — скрещивания особей, различающихся по трём и более парам аллельных признаков. Оно даёт более сложную картину расщепления по сравнению с дигибридным скрещиванием, но подчиняется тем же закономерностям наследования: (3 : 1)ⁿ, где n — степень гибридности.

ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗАКОНОВ Г. МЕНДЕЛЯ

1 Отдельные признаки организмов при скрещивании не исчезают, а сохраняются в потомстве, так как аллели всегда парные и обуславливают развитие того или иного альтернативного признака.

2 Каждая гамета получает лишь один ген из данного аллеля (гипотеза чистоты гамет), причём число гамет, несущих разные аллели соответствующего гена, одинаково.

3 Независимое расхождение хромосом в мейозе при образовании половых клеток обеспечивает равновероятностное попадание аллельных генов в разные гаметы (принцип независимого распределения генов).

4 Мужские и женские гаметы, несущие разные аллели одного гена, при оплодотворении сочетаются случайным образом.

5 Каждый организм наследует по одному аллелю (для каждого признака) от каждой родительской особи.

Для того чтобы показать все возможные сочетания гамет, возникающие при случайном оплодотворении, используют запись в виде решётки Пеннета.

Решётка Пеннета — двумерная таблица для определения сочетаемости аллелей, происходящих из генотипов родителей и соединяющихся при слиянии материнской и отцовской гамет (по горизонтали записывают отцовские гаметы, по вертикали — материнские, на пересечении — генотипы потомков).

ЗНАЧЕНИЕ ЗАКОНОВ Г. МЕНДЕЛЯ

1 Законы наследования имеют универсальный характер и не зависят от систематического положения организма и сложности его строения.

2 Используя формулы расщепления, можно рассчитать численность и сорт образующихся гамет и возможных вариантов их сочетаний при оплодотворении у гибридов.

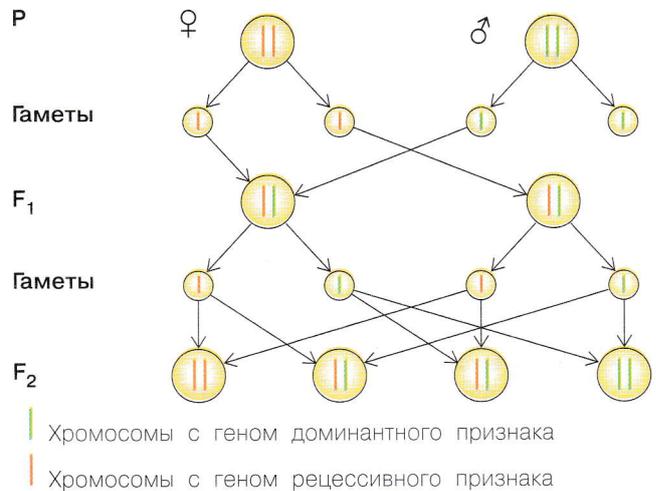


Рис. 1.3.1. Цитологические основы моногибридного расщепления

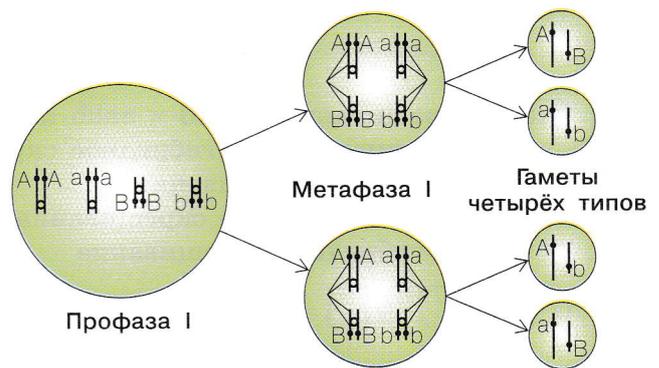


Рис. 1.3.2. Цитологические основы дигибридного скрещивания

		Гаметы F ₁	
		$\frac{1}{2} R$	$\frac{1}{2} r$
Гаметы F ₁	$\frac{1}{2} R$	$\frac{1}{4} RR$	$\frac{1}{4} Rr$
	$\frac{1}{2} r$	$\frac{1}{4} Rr$	$\frac{1}{4} rr$

Для того чтобы выполнялись законы Менделя, необходимо, чтобы соблюдались следующие условия:

- > гены, контролирующие признаки, расположены в разных парах гомологичных хромосом;
- > равная вероятность образования и выживания гамет и зигот всех типов (при отсутствии летальных генов);
- > отсутствие избирательности оплодотворения;
- > отсутствие взаимодействий между генами, приводящее к новообразованиям.

- 1) Находящиеся в каждом организме пары альтернативных признаков не смешиваются при образовании гамет и по одному от каждой пары переходят в них в чистом виде. Что постулирует данная формулировка?

- 1) закон сцепленного наследования 3) гипотезу чистоты гамет
2) закон независимого наследования 4) закон расщепления

1 2 3 4

- 2) Какой процесс в жизнедеятельности клетки обеспечивает условия выполнения закона чистоты гамет?

- 1) интерфаза 2) митоз 3) амитоз 4) мейоз

1 2 3 4

- 3) Особь с генотипом $AaBb$ при независимом наследовании признаков образует гаметы

- 1) Aa, Bb 2) AB, Bb 3) AB, Ab, aB, ab 4) Aa, AA, Bb, bb

1 2 3 4



Независимое наследование признаков объясняется тем, что кодирующие их гены локализируются в различных парах гомологичных хромосом. Распределение генов одной пары хромосом по гаметам в большинстве случаев происходит независимо от распределения генов другой пары.

- 4) Схема скрещивания $AABB \times aabb$ иллюстрирует

- 1) анализирующее дигибридное скрещивание
2) возвратное скрещивание
3) прямое и обратное скрещивания
4) моногибридное скрещивание

1 2 3 4

- 5) Сколько видов гамет образуется у дигетерозиготных растений гороха (гены не образуют группу сцепления)?

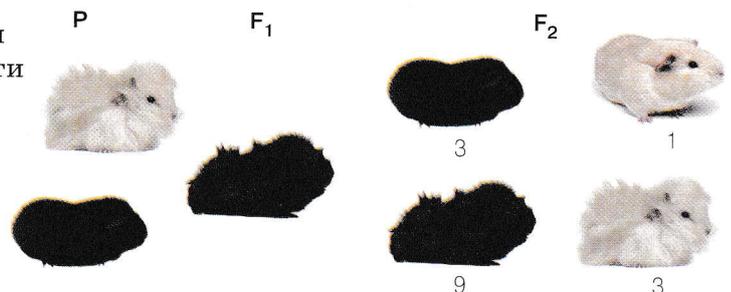
- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

1 2 3 4

- 6) На рисунке изображено дигибридное скрещивание двух пород морских свинок — чёрных гладких с белыми мохнатыми. Какие два признака из четырёх являются доминантными?

- 1) мохнатость и белый цвет шерсти
2) мохнатость и чёрный цвет шерсти
3) гладкая и белая шерсть
4) гладкая и чёрная шерсть

1 2 3 4



у 1.2

- 7) Гены A и B расположены в разных парах гомологичных хромосом. Какое возможное число вариантов гамет составит генотип $AaBb$?

- 1) один 2) два 3) три 4) четыре

1 2 3 4

8 При самоопылении гибридов первого поколения в потомстве происходит расщепление признаков в отношении 3 : 1 — образуются две фенотипические группы (доминантная и рецессивная). Данная формулировка описывает

- 1) закон единообразия гибридов первого поколения
- 2) закон расщепления
- 3) закон независимого наследования
- 4) закон сцепленного наследования

1 2 3 4

9 В каком из приведённых вариантов проявится правило единообразия гибридов первого поколения, если генотип одного из родителей — aabb?

- 1) AABB
- 2) AABb
- 3) AaBb
- 4) aaBB

1 2 3 4

10 Чёрная окраска кролика (A) доминирует над белой (a), а мохнатая шерсть (B) — над гладкой (b). Какое расщепление по фенотипу следует ожидать от скрещивания гетерозиготных особей по двум парам признаков?

- 1) 9 : 3 : 3 : 1
- 2) 3 : 1
- 3) 1 : 2 : 1
- 4) 1 : 1

1 2 3 4

11 Потомство томатов, полученное от скрещивания гетерозиготных томатов по гену A и гомозиготных по гену B с рецессивными дигомозиготными растениями, скрестили между собой. Ген A — круглая форма плодов, а — грушевидная, B — красная окраска плодов, b — жёлтая). Гены формы плодов и окраски находятся в различных парах гомологичных хромосом. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства в F₁ и в F₂, их соотношение по фенотипу в каждом поколении.

P
G
F₁

.....
.....
.....

СМ табл. 1.5, 1.9, стр. 241

12 Какие три признака из числа приведённых являются доминантными?

- 1) гладкая поверхность семян гороха посевного
- 2) прямые волосы человека
- 3) зелёная окраска семян гороха
- 4) гигантский рост овса
- 5) красная окраска плодов томата
- 6) раннеспелость овса

ОТВЕТ

ТЗ Задания № 42—60, стр. 131

- ?
- Как изменились бы результаты скрещивания, если бы анализируемые гены при дигибридном скрещивании оказались в гомологичных хромосомах?
 - Сколько следует ожидать фенотипических классов при анализирующем скрещивании тригетерозиготы?
 - Объясните с точки зрения поведения негомологичных хромосом в мейозе, почему при дигибридном скрещивании наследование по каждой паре признаков идёт независимо друг от друга.

§ 1.4

СЦЕПЛЕННОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ ГЕНОВ

- Сцепленное наследование • Теория наследственности Т. Моргана



Морган
Томас Хант
(1866–1945)

СЦЕПЛЕННОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ — совместное наследование признаков, расположенных в одной хромосоме и образующих группу сцепления.

ГРУППА СЦЕПЛЕНИЯ — совокупность генов, находящихся в одной хромосоме.

Явление сцепленного наследования детально изучил американский генетик Т. Морган на плодовой мушке дрозофиле. У дрозофилы гены, контролирующие окраску тела (серое тело — чёрное тело) и длину крыльев (длинные крылья — зачаточные крылья), расположены в одной хромосоме.

В эксперименте гомозиготную самку с серым телом и длинными крыльями (серое тело и длинные крылья доминируют) Т. Морган скрестил с гомозиготным самцом с чёрным телом и зачаточными крыльями. Всё потомство в F₁ оказалось гетерозиготным с серым телом и длинными крыльями.

Затем гибриды вновь скрестили с мухами, гомозиготными по рецессивным аллелям (bbvv), т.е. провели анализирующее скрещивание.

Полученные результаты отличались от результатов дигибридного скрещивания. Преобладание серых длиннокрылых и тёмных с редуцированными крыльями мух свидетельствует о том, что гены В и V и b и v сцеплены, но не абсолютно.

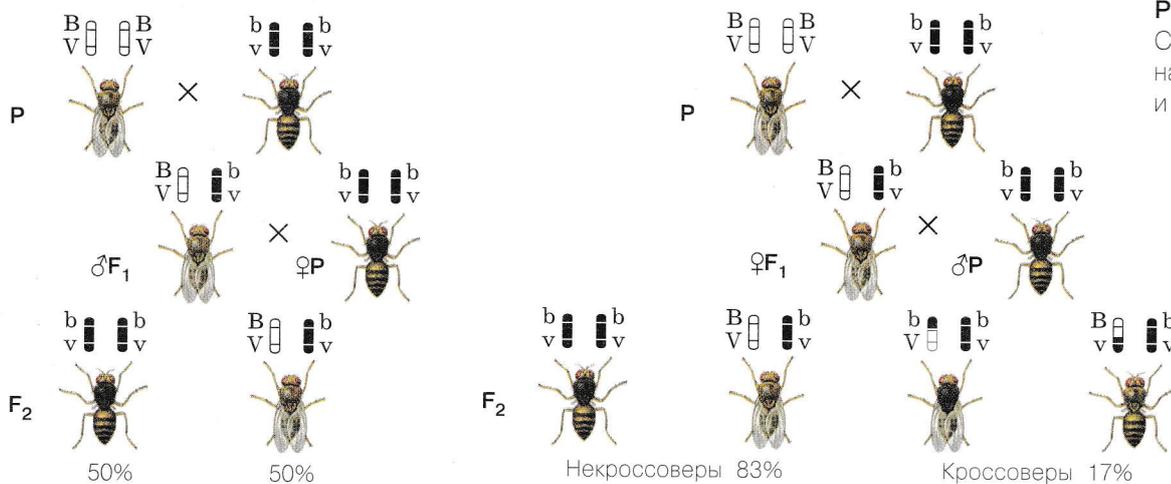


Рис. 1.4.1.
Сцепленное наследование и его нарушения

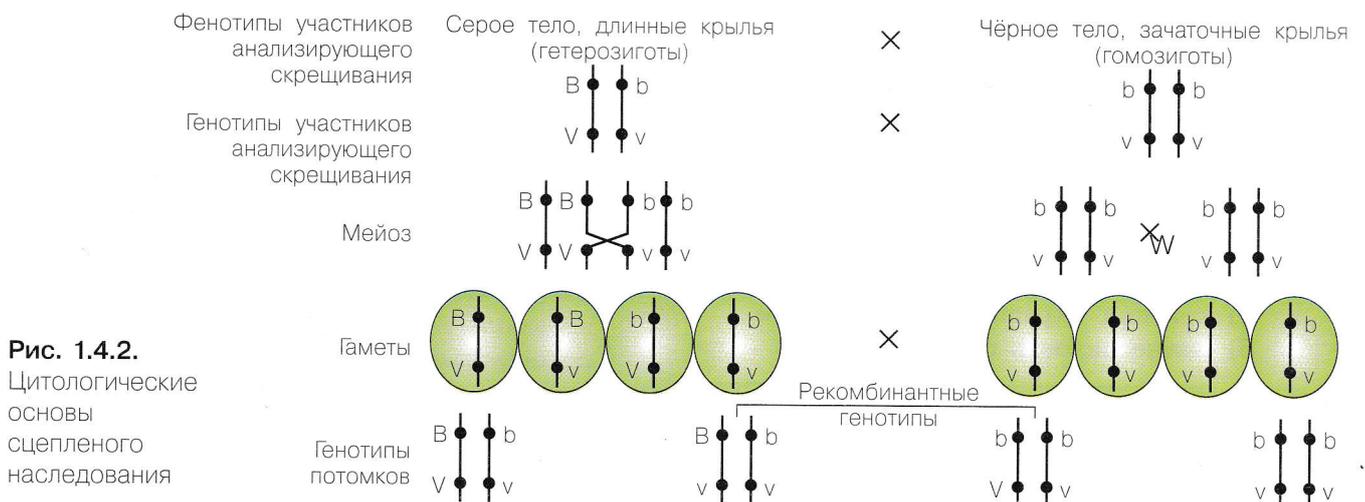


Рис. 1.4.2.
Цитологические основы сцепленного наследования

§ 1.4

СЦЕПЛЕННОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ ГЕНОВ

- Сцепленное наследование • Теория наследственности Т. Моргана



Морган
Томас Хант
(1866–1945)

СЦЕПЛЕННОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ — совместное наследование признаков, расположенных в одной хромосоме и образующих группу сцепления.
ГРУППА СЦЕПЛЕНИЯ — совокупность генов, находящихся в одной хромосоме.

Явление сцепленного наследования детально изучил американский генетик Т. Морган на плодовой мушке дрозофиле. У дрозофилы гены, контролирующие окраску тела (серое тело — чёрное тело) и длину крыльев (длинные крылья — зачаточные крылья), расположены в одной хромосоме.

В эксперименте гомозиготную самку с серым телом и длинными крыльями (серое тело и длинные крылья доминируют) Т. Морган скрестил с гомозиготным самцом с чёрным телом и зачаточными крыльями. Всё потомство в F₁ оказалось гетерозиготным с серым телом и длинными крыльями.

Затем гибриды вновь скрестили с мухами, гомозиготными по рецессивным аллелям (bbvv), т.е. провели анализирующее скрещивание.

Полученные результаты отличались от результатов дигибридного скрещивания. Преобладание серых длиннокрылых и тёмных с редуцированными крыльями мух свидетельствует о том, что гены В и V и b и v сцеплены, но не абсолютно.

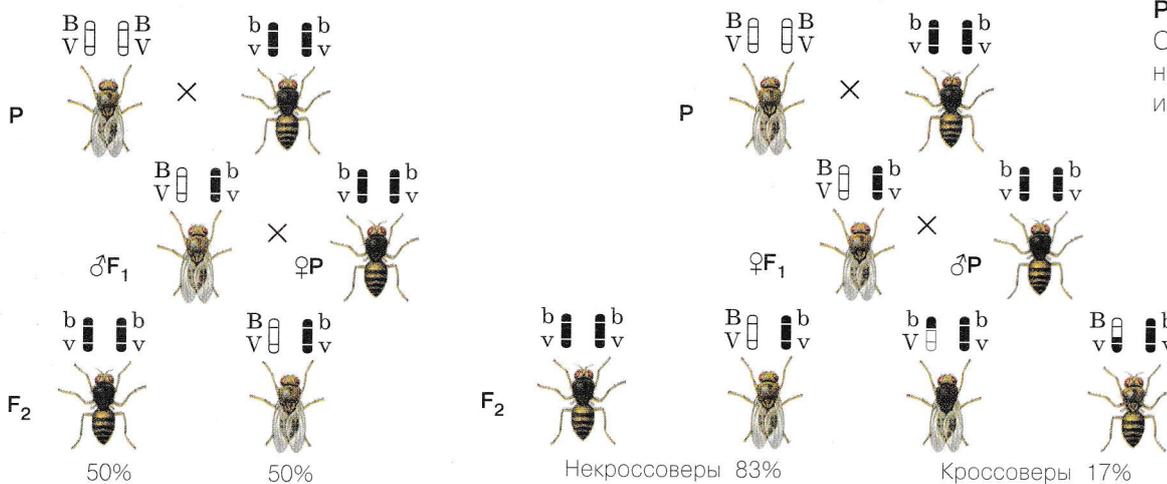


Рис. 1.4.1.
Сцепленное наследование и его нарушения

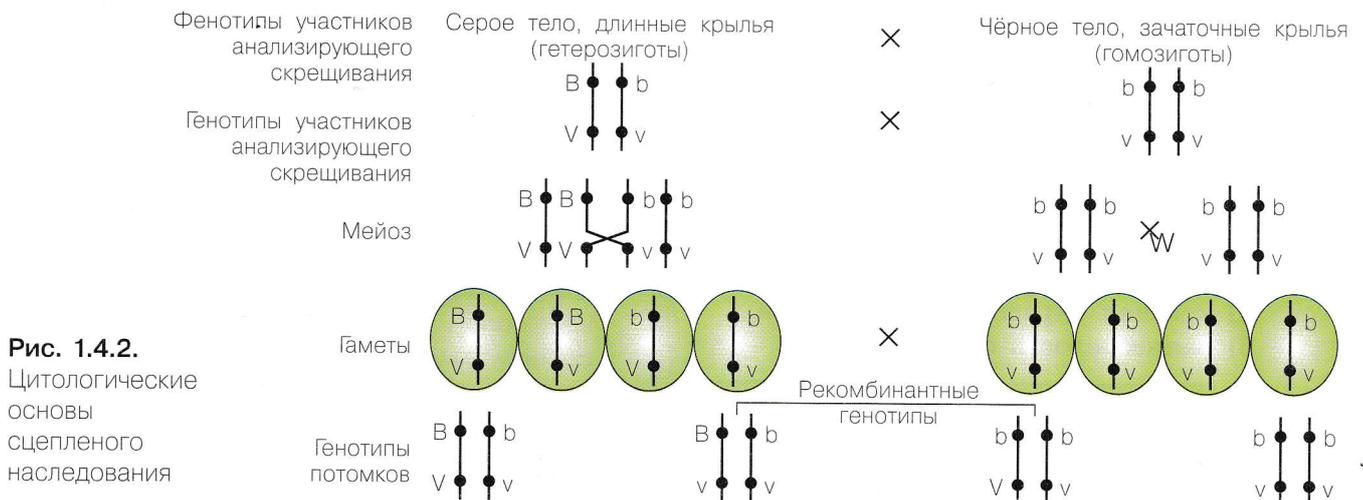


Рис. 1.4.2.
Цитологические основы сцепленного наследования

Появление в опытах с дрозофилами мух с перекомбинированными признаками (серое тело, редуцированные крылья и тёмное тело, длинные крылья) объясняется явлением кроссинговера гомологичных хромосом в профазе мейоза у части особей (17%) и перекомбинацией генов.

СЦЕПЛЕНИЕ ГЕНОВ В ХРОСОМОМАХ

- Полное
- Неполное

Гены, расположенные в одной хромосоме, наследуются преимущественно вместе (сцепленно), образуя группу сцепления.

В начале XX в. была разработана теория наследственности Томаса Моргана.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

- Гены локализованы в хромосомах. Хромосомы содержат неодинаковое число генов. Набор генов каждой из негомологичных хромосом уникален.
- Аллельные гены занимают одинаковые локусы в гомологичных хромосомах.
- Гены расположены в хромосоме в линейной последовательности.
- Гены одной хромосомы образуют группу сцепления. Благодаря этому происходит сцепленное наследование некоторых признаков. Сила сцепления находится в обратной зависимости от расстояния между генами.
- Каждый биологический вид характеризуется определённым набором хромосом – кариотипом.

На основе теории Моргана создана современная теория гена.

СМ табл. 1.7, стр. 241

Теория Моргана имеет важное практическое значение. Изучив явление сцепления и кроссинговера, можно построить карты хромосом с учётом последовательности расположения генов. Такие карты построены для многих генетически хорошо изученных организмов: дрозофилы, кукурузы, томата, гороха, пшеницы и др. Генетические карты позволяют сравнивать геномы разных видов, что имеет важное значение для генетики и селекции.

Генетическая карта хромосомы — схема относительного расположения генов, входящих в состав одной хромосомы и принадлежащих к одной группе сцепления.



Рис. 1.4.3. Генетическая карта X-хромосомы человека

- 1 Биологический объект, на исследовании которого удалось сформулировать закон сцепленного наследования, — это
 1) свинка 2) горох 3) дрозофила 4) грибок пеницилл
- 1 2 3 4
-
- 2 Что называют сцепленным наследованием?
 1) явление совместного влияния двух неаллельных генов на формирование признака
 2) влияние одного гена на развитие нескольких признаков
 3) явление преобладания у гибридов признака одного из родителей
 4) явление совместного наследования признаков
- 1 2 3 4
-
- 3 Количество групп сцепления генов у организмов зависит от числа
 1) молекул ДНК в ядре 3) рецессивных и доминантных генов
 2) аллельных генов 4) пар гомологичных хромосом
- 1 2 3 4
-
- 4 Если гены, отвечающие за развитие нескольких признаков, расположены в одной хромосоме, то они наследуются согласно закону
 1) доминирования 3) расщепления
 2) сцепленного наследования 4) независимого наследования
- 1 2 3 4
-
- 5 Частота кроссинговера зависит от
 1) расстояния между генами
 2) количества хромосом в клетке
 3) количества доминантных генов
 4) длины хромосомы
- 1 2 3 4
-
- 6 Какое количество типов гамет будет образовываться у особи, имеющей генотип АаСс, если гены АС и ас наследуются сцепленно, а кроссинговер отсутствует?
 1) один 2) два 3) три 4) четыре
- 1 2 3 4
-
- 7 В морганидах измеряется
 1) количество хромосом диплоидного набора клеток
 2) процент некроссоверных гамет
 3) расстояние между генами
 4) количество групп сцепления
- 1 2 3 4



Одна морганида — генетическое расстояние, на котором кроссинговер происходит с вероятностью 1%.

8 В каком случае может быть нарушено полное сцепление генов при сцепленном наследовании признаков?

- 1) гены гомологичных хромосом находятся достаточно далеко друг от друга
- 2) гены находятся в разных парах гомологичных хромосом
- 3) доминантные гены не полностью подавляют рецессивные признаки
- 4) аллель содержит два доминантных и один рецессивный ген

1 2 3 4

9 Что является причиной нарушения закона Моргана?

- 1) расхождение хромосом в анафазу I мейоза
- 2) порядок расположения бивалентов в плоскости экватора
- 3) конъюгация
- 4) кроссинговер

1 2 3 4

10 Какое из приведённых утверждений не является положением хромосомной теории наследственности?

- 1) основным носителем наследственности являются хромосомы с расположенными в них генами
- 2) гены, локализованные в одной хромосоме, образуют группу сцепления и, как правило, наследуются вместе
- 3) при скрещивании двух организмов, относящихся к чистым линиям, всё первое поколение гибридов единообразно и несёт признак одного из родителей
- 4) в гомологичных хромосомах располагаются различные аллели одного гена

1 2 3 4

11 Установите соответствие между формулировкой положения и закономерностью наследования признаков, которые её иллюстрируют.

ФОРМУЛИРОВКА ПОЛОЖЕНИЯ

- А) гены, локализованные в одной хромосоме, образуют группу сцепления и, как правило, наследуются вместе
- Б) расщепление по каждой паре признаков идёт независимо от других пар признаков
- В) в основе ди-, три- и полигибридного скрещивания лежит моногибридное скрещивание
- Г) ген занимает определённый участок (локус) в хромосоме
- Д) гомологичные хромосомы способны к конъюгации и кроссинговеру, что приводит к нарушению групп сцепления и образованию рекомбинированных хромосом

А Б В Г Д

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ
НАСЛЕДОВАНИЯ
ПРИЗНАКОВ

- 1) закон независимого наследования
- 2) хромосомная теория

- ?
- В каком случае не выполняется закон независимого наследования признаков?
 - Какие положения хромосомной теории наследственности вам известны?
 - Что такое генетическая карта? Какое значение имеет генетическое картирование?

§ 1.5 ГЕНЕТИКА ПОЛА

Пол • Половые хромосомы • Наследование, сцепленное с полом

Пол — совокупность признаков и свойств организма, обеспечивающих функцию воспроизведения потомства и передачу наследственной информации за счёт образования гамет.

Самцы и самки большинства организмов различаются хромосомным набором соматических и половых клеток. В клетках имеются одинаковые (идентичные) хромосомы и разные (неидентичные) хромосомы.

Аутосомы (неполовые хромосомы) — пары хромосом, одинаковые в хромосомных наборах клеток самцов и самок.

Гетеросомы (половые хромосомы) — пары хромосом, различающиеся в хромосомных наборах клеток самцов и самок.

Одинаковые половые хромосомы назвали X-хромосомами, непарную, отсутствующую у другого пола, — Y-хромосомой. Соматические клетки имеют диплоидный набор аутосом и одну пару половых хромосом ($2A + XX$ или $2A + XY$). Половые клетки имеют гаплоидный набор аутосом и одну половую хромосому ($A + X$ или $A + Y$). Пол, продуцирующий два сорта гамет ($A + X$ или $A + Y$), — гетерогаметный; один сорт гамет ($A + X$) — гомогаметный. В природе существует несколько типов наследования пола.

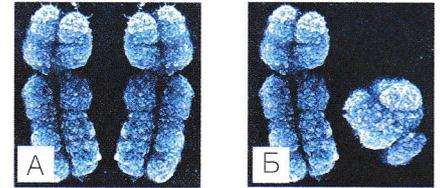


Рис. 1.5.1. Половые хромосомы: А — женщины; Б — мужчины

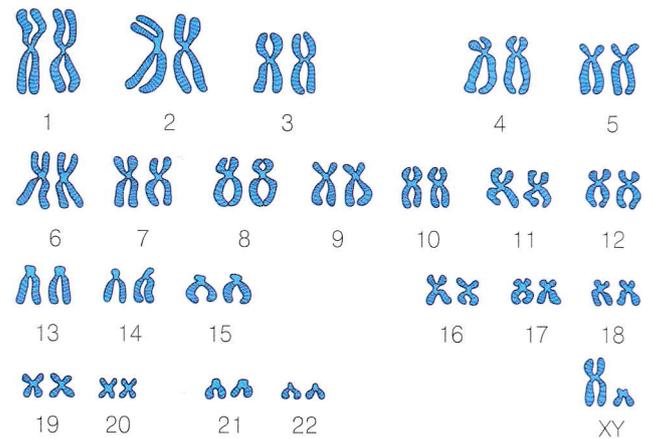
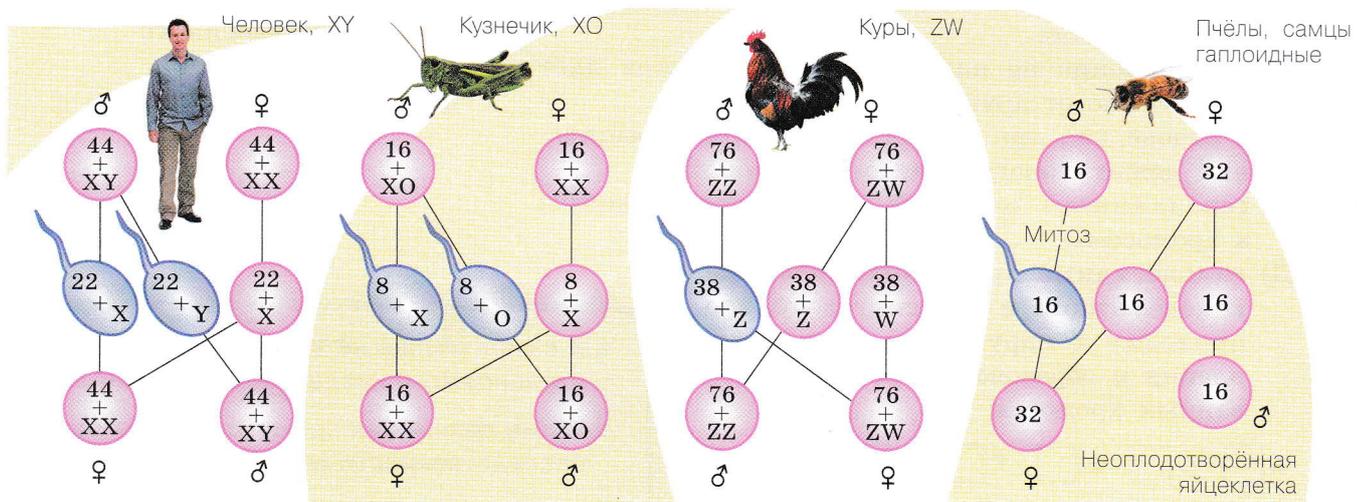


Рис. 1.5.2. Хромосомный набор человека (мужчины)

Рис. 1.5.3. Наследование пола у человека и некоторых животных

СМ табл. 1.8, стр. 242



Пол наследуется в соответствии с законами Г. Менделя (могибридное скрещивание). Любой организм наследует половые хромосомы от матери и отца. У большинства организмов в популяциях соотношение особей мужского и женского пола одинаково, т.е. равно 1 : 1.

Пол будущего организма чаще всего определяется в момент оплодотворения и связан с гаметой, принадлежащей гетерогаметному полу.

Так, у человека яйцеклетка (A + X) может быть оплодотворена сперматозоидом (A + X) или сперматозоидом (A + Y). В связи с тем, что участие в оплодотворении той или иной мужской гаметы равновероятно, возникает равная вероятность рождения мальчика или девочки.

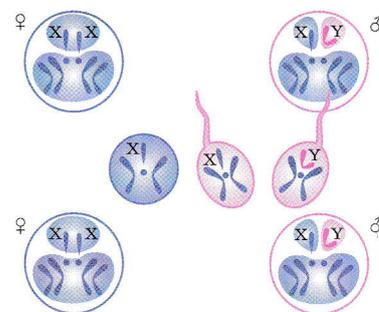


Рис. 1.5.4. Цитологические основы наследования пола

Наследование и передача признаков, развитие которых определяют гены, расположенные в половых хромосомах, было впервые установлено Т. Морганом в 1911 г.

ТИПЫ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ, СЦЕПЛЕННЫХ С ПОЛОМ

Полное
Гены, расположенные в X-хромосоме, уже в первом поколении дают расщепление по **фенотипу**. Признак матери передается сыновьям, а признак отца — дочерям.

Неполное
Характерно для аллелей одинаковых генов расположенных как в X-, так и в Y-хромосоме. В этом случае рецессивный признак передается только или от «бабушек» к «внучкам», или от «дедушек» — «внукам».

Голандрическое
Наблюдается при наличии определённых генов только в Y-хромосоме.

Например, таким образом наследуется повышенная волосатость ушной раковины у мужчин.

При изучении половых хромосом человека установлено, что Y-хромосома человека состоит из двух участков: гомологичного соответствующему участку X-хромосомы и негомологичному X-хромосоме. В негомологичном участке содержится пять рецессивных генов, обуславливающих развитие ряда признаков (например, перепонки между пальцами и волосатость в области наружного уха). В X-хромосоме человека, кроме участка гомологичного Y-хромосоме, содержится гораздо больший, чем в Y-хромосоме, негомологичный участок. В нём находится подавляющее большинство генов, сцепленных с полом. Так, аллель гена, контролирующей нормальную свёртываемость крови (H), его аллельная пара «ген гемофилии» (h) находятся в X-хромосоме. Аллель H — доминантный, аллель h — рецессивный.

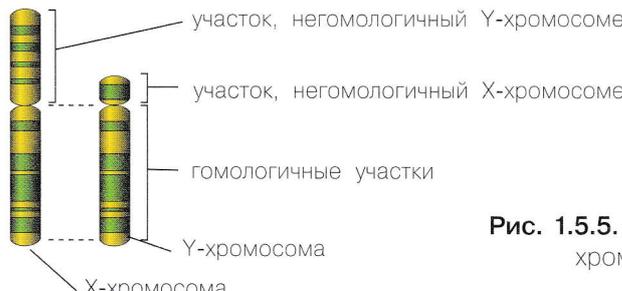


Рис. 1.5.5. Схема половых хромосом человека

Если женщина гетерозиготна (X^HX^h), то она — носительница гемофилии, признаки болезни у неё не проявляются. Если у мужчины имеется доминантный аллель (X^HY), он здоров, если рецессивный (X^hY), то болен гемофилией.

Подобным образом происходит наследование дальтонизма, мышечной дистрофии, несахарного диабета и т.д.

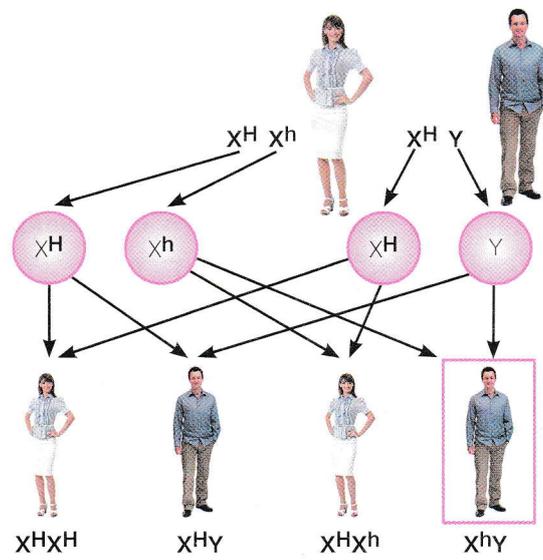


Рис. 1.5.6. Наследование гемофилии

1 Какие из приведённых ниже обозначений используются для написания половых хромосом?

- 1) AA 2) XY 3) n 4) 2n

1 2 3 4

2 Какой пол называют гомогаметным?

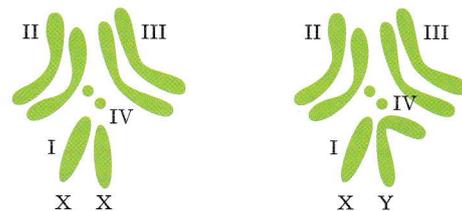
- 1) пол, образующий один сорт гамет
2) пол, образующий два сорта гамет
3) пол, не образующий гамет
4) пол, в гаметах которого имеются только аутосомы

1 2 3 4

3 На рисунке изображены хромосомы самца и самки дрозофилы. Какой римской цифрой на нём отмечены половые хромосомы?

- 1) I 3) III
2) II 4) IV

1 2 3 4



4 У какого организма из приведённых гетерогаметным является женский пол?

- 1) человек 2) курица 3) дрозофила 4) пчела

1 2 3 4

5 В норме самцы дрозофилы имеют набор хромосом

- 1) XO 2) XX 3) ZZ 4) XY

1 2 3 4

СМ табл. 1.8, стр. 242

6 Генетическое определение пола организма происходит в

- 1) процессе гаметогенеза
2) момент оплодотворения
3) момент рождения или выхода из яйцевых оболочек
4) период полового созревания

1 2 3 4

7 Ведущая роль в определении пола у человека принадлежит

- 1) действию генов, отвечающих за развитие организма
2) действию отрицательных факторов окружающей среды
3) комбинации половых хромосом при образовании зиготы
4) окружению, в котором беременная мать вынашивает потомство

1 2 3 4

8 Из зиготы развивается мальчик, если в ней окажутся хромосомы

- 1) 22 аутосомы + X
2) 22 аутосомы + Y

- 3) 44 аутосомы + XY
4) 44 аутосомы + XX

1 2 3 4

9 Как передаются гены, локализованные в Y-хромосоме?

- 1) от отца к сыну
2) от матери к сыну

- 3) от отца к дочери
4) от матери к дочери

1 2 3 4

10 Кто из детей будет дальтоником, если их мать является носительницей гена цветовой слепоты, а отец страдает цветовой слепотой?

- 1) 50% дочерей и 50% сыновей
2) 25% дочерей и 75% сыновей
3) 100% дочерей
4) 100% сыновей

1 2 3 4



Дальтонизм (цветовая слепота) — наследственная (рецессивный ген, вызывающий заболевание, локализован в X-хромосоме), реже приобретённая особенность зрения человека и приматов, выражающаяся в неспособности различать один или несколько цветов. Названа в честь Д. Дальтона, который впервые описал один из видов цветовой слепоты на основании собственных ощущений, в 1794 г.

11 Какой пол называют гетерогаметным?

- 1) пол, образующий один сорт гамет
2) пол, образующий два сорта гамет
3) пол, не образующий гамет
4) пол, в гаметах которого имеются только аутосомы

1 2 3 4

12 В каком браке вероятность появления гемофилии максимальна?

- 1) неродственном
2) близкородственном

- 3) людей разных рас
4) людей разной национальности

1 2 3 4

13 Альбинизм определяется рецессивным аутосомным геном, а гемофилия — рецессивным, сцепленным с полом геном. Какой генотип характерен для женщины-альбиноса, носителя гена гемофилии?

- 1) aaX^HX^h
2) AAX^HX^h

- 3) AaX^HX^H
4) aaX^hX^h

1 2 3 4

?

- Какие хромосомы образуют генотип организма?
- Какой пол называют гомогаметным, а какой — гетерогаметным?
- Почему болезни, развитие которых контролируют гены, локализованные в X-хромосоме, чаще встречаются у мужчин, а не у женщин?
- Женщина, носительница рецессивного гена гемофилии, вышла замуж за здорового мужчину. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, ожидаемого потомства, соотношение генотипов и фенотипов.

§ 1.6 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕАЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ

• Неаллельные гены • Эпистаз • Полимерия • Комлементарность • Цитологическая наследственность

Неаллельные гены — это гены, расположенные в различных участках хромосом и кодирующие разные белки (признаки).

Неаллельные гены могут взаимодействовать между собой. Принято различать следующие основные типы взаимодействия неаллельных генов: эпистаз, полимерию, комплементарность.

Эпистаз — подавление аллелями одного гена проявление аллелей другого (других) генов.

Эпистатировать могут как рецессивные, так и доминантные аллели. При доминантном эпистазе расщепление по фенотипу в F_2 будет выражаться соотношением 12 : 3 : 1 и др., а при рецессивном — 9 : 3 : 4 и др.

Полимерия — взаимодействие нескольких однотипных неаллельных генов (полимерные гены) на развитие одного признака.

Степень выраженности признака зависит от количества полимерных генов в генотипе особи. Действие таких генов суммируется, а фенотипические проявления признака тем сильнее, чем больше генов участвует в его контролировании.



Явление полимерии определяет и ряд других количественных признаков: рост, вес, удои, яйценоскость и др.

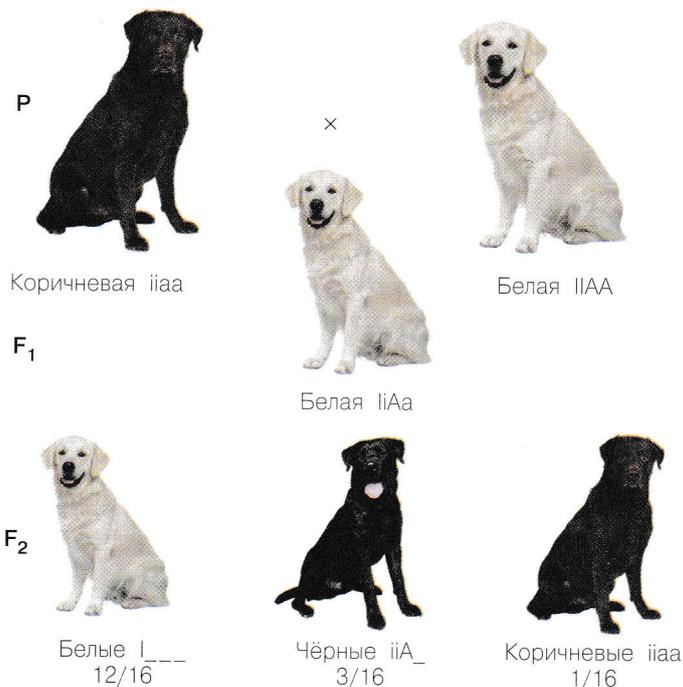


Рис. 1.6.1. Наследование окраски шерсти у собак

Наследование окраски шерсти у собак: A — чёрная окраска, a — коричневая, I — подавляет окраску, i — не подавляет. Чёрточки в генотипах F_2 показывают, что на этом месте может стоять и доминантный, и рецессивный аллель, это не влияет на фенотип.



Количество пигмента меланина в коже человека контролируется доминантными ($A_1A_1A_2A_2$) и рецессивными генами ($a_1a_1a_2a_2$). Интенсивность окраски кожи зависит от соотношения доминантных и рецессивных полимерных генов: представитель негроидной расы ($A_1A_1A_2A_2$), европеоидной ($a_1a_1a_2a_2$), мулат ($A_1a_1A_2a_2$), светлокожий негр ($A_1A_1A_2a_2$), светлокожий мулат ($A_1a_1a_2a_2$). Причём у детей мулатов возможны все варианты окраски кожи — от чёрной до белой включительно.

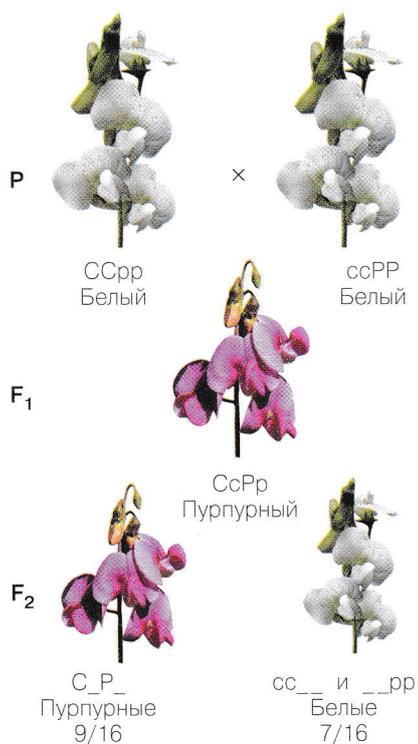


Рис. 1.6.2. Наследование окраски цветков у душистого горошка при взаимодействии двух пар генов

Комплементарность — явление, при котором два неаллельных гена, находясь одновременно в генотипе, приводят к формированию нового фенотипического признака.

Комплементарность бывает **доминантной** (когда комплементирующие гены доминанты) и **рецессивной** (когда формирование нового признака связано с взаимодействием рецессивных аллелей).

Наследование окраски цветков у душистого горошка при взаимодействии двух пар генов. При самоопылении растений из F₁ в F₂ наблюдается расщепление растений по окраске цветков в отношении, близком к 9 : 7. Пурпурные цветки были обнаружены у 9/16 растений, белые — у 7/16. Объяснение такого результата состоит в том, что каждый из доминантных генов по отдельности не может вызвать появление окраски, определяемой пигментом антоцианом.

Цитоплазматическая наследственность — участие цитоплазмы в формировании некоторых признаков организма с помощью генов, расположенных в некоторых органоидах, например в митохондриях и хлоропластах.

Признаки, наследуемые цитоплазматически, передаются только через яйцеклетку, содержащую набор митохондрий и пластид.

У человека материнские признаки передаются как ядерными, так и митохондриальными генами (около 30 генов), тогда как от отца наследуются только гены, содержащиеся в ядре сперматозоида, оплодотворившего яйцеклетку. Аналогичное наследование наблюдается у львиного зева. У растения пёстролистность передаётся по материнской линии, так как яйцеклетка содержит хлоропласты в виде пропластид, спермии пластид не содержат. Пластиды размножаются делением, но, поскольку не все они содержат хлорофилл (в силу мутаций), растение получается пёстролистным.

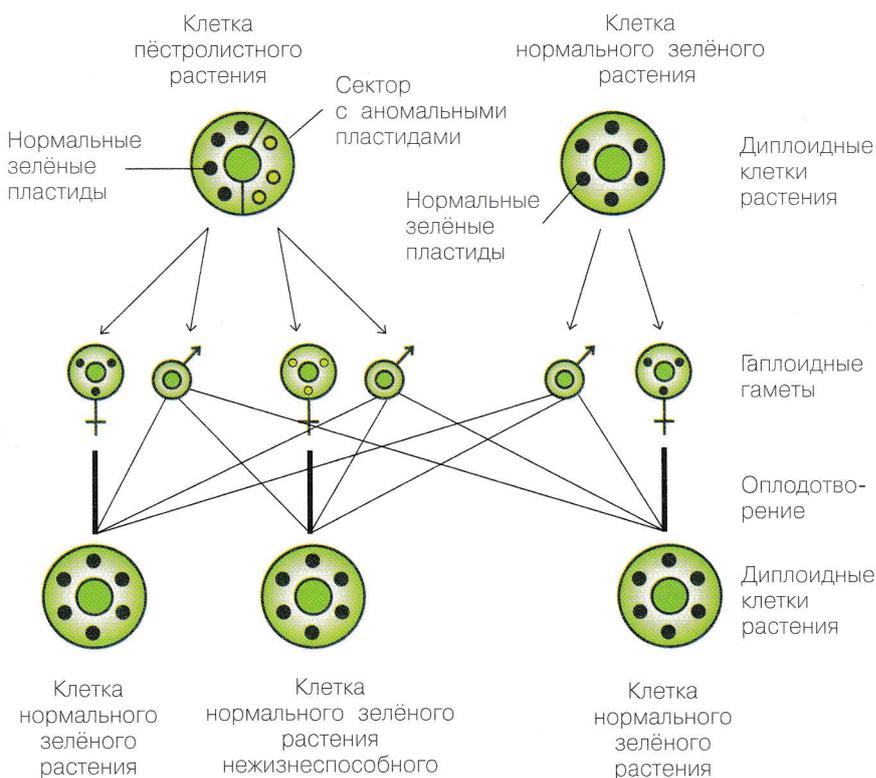


Рис. 1.6.3. Пример цитоплазматической наследственности

7 При скрещивании в потомстве могут возникать новые признаки, отсутствующие у родителей, это объясняется явлением

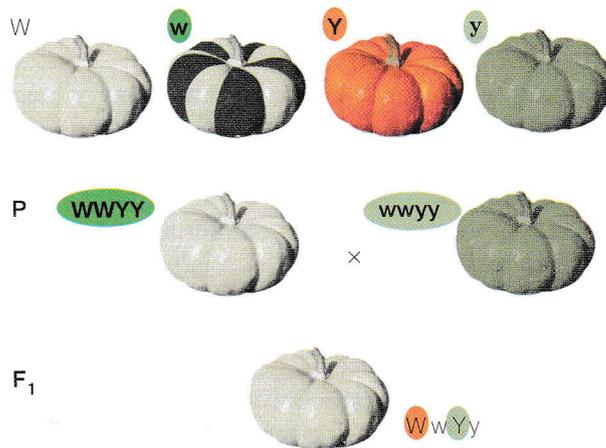
- 1) взаимодействия генов
- 2) полного доминирования
- 3) сцепленного наследования
- 4) дигибридного скрещивания

1 2 3 4

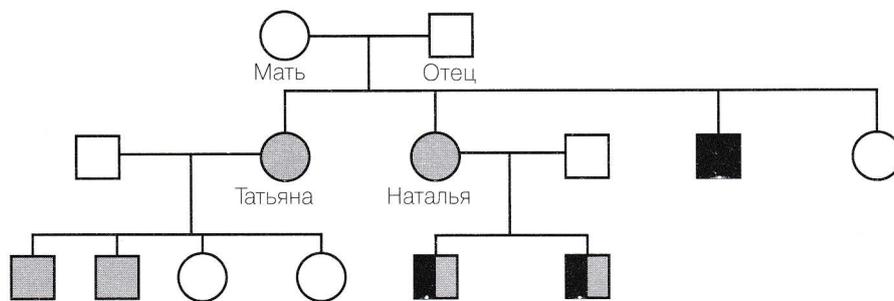
8 Изучите наследования окраски у тыквы по схеме скрещивания. Пример какого взаимодействия отражён на предложенной схеме?

- 1) эпистаза
- 2) полимерии
- 3) неполного доминирования
- 4) комплементарности

1 2 3 4



9 Татьяна и Наталья — родные сёстры, обе страдают дальтонизмом. У них есть сестра с нормальным зрением и брат с нормальным зрением, но гемофилик. Татьяна и Наталья вышли замуж за здоровых мужчин. У Татьяны родились два мальчика-дальтоника и две здоровые девочки. У Натальи два сына — гемофилик и дальтоник. Определите генотипы Татьяны и Натальи, их родителей и всех детей. Почему у Натальи дети имеют сразу два заболевания?



.....

.....

.....

10 Пробанд-дальтоник имеет с материнской стороны бабушку с нормальным зрением и дедушку-дальтоника. Мать пробанда — дальтоник, отец имеет нормальное зрение. Составьте родословную, используя принятые обозначения.

СМ табл. 1.10, стр. 242

Чем отличаются взаимодействия аллельных и неаллельных генов?



§ 1.7 ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА

- Наследственные болезни
- Задачи медицинской генетики

Изучение наследования признаков у человека чрезвычайно важно, так как заболевания, в основе которых лежат генетические нарушения, достаточно распространены.

Изучение генетики человека сталкивается с рядом трудностей:

- > невозможность постановки экспериментов по скрещиванию, подбор родительских пар и др.;
- > медленная смена поколений и небольшое число детей в каждой семье;
- > биологическая и социальная ценность каждого индивидуума.

В настоящее время известно более 2000 генетических заболеваний человека, достаточно полно изучено около 500. Причинами заболеваний являются мутации.

К наиболее распространённым наследственным заболеваниям человека относят гемофилию, дальтонизм, синдром Дауна, фенилкетонурию, галактоземию и др. Эти болезни наследуются в соответствии с законами Менделя.

Гемофилия — заболевание, связанное с дефектом свёртывающей системы крови вследствие отсутствия какого-либо из факторов свёртывания крови.

Дальтонизм — заболевание, выражающееся в неспособности различать некоторые цвета (обычно красный и зелёный). Объясняется отсутствием в сетчатке глаза колбочек одного или нескольких типов. Наследование аналогичное наследованию гемофилии.

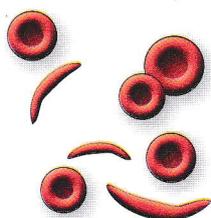


Рис. 1.7.2. Эритроциты человека, страдающего серповидно-клеточной анемией

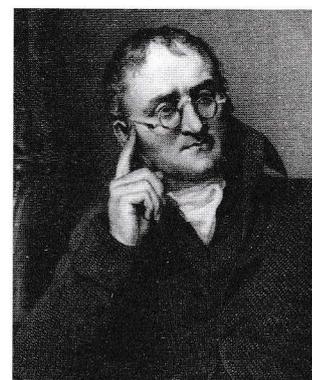
Серповидно-клеточная анемия — заболевание, вызванное заменой одного аминокислотного остатка в бета-цепи гемоглобина на другой (так, глутаминовая кислота заменяется на валин). В результате эритроциты принимают серповидную форму, что приводит к ухудшению связывания кислорода гемоглобином крови. Больные-гомозиготы серповидно-клеточной анемией погибают в раннем возрасте, а гетерозиготы остаются живыми, но страдают при этом одышкой. Болезнь распространена в популяциях людей в тропической Африке и Азии. Гетерозиготы по серповидно-клеточной анемии гораздо устойчивее к малярии, чем доминантные гомозиготы по нормальному аллелю.

Из-за генетических патологий около 15% эмбрионов погибают до рождения, 3% детей — при рождении, 10% браков бездетны.

НАСЛЕДСТВЕННЫЕ БОЛЕЗНИ

- Генные
- С наследственной предрасположенностью
- Хромосомные

Генные болезни связаны с изменением строения гена.



Дальтон Джон (1766–1844)

Страдал нарушением восприятия цвета. Первый из учёных подробно исследовал заболевание, названное впоследствии его именем

Рис. 1.7.1. Восприятие цвета: А — норма; Б, В — разные формы дальтонизма

Хромосомные болезни связаны с изменениями как в структуре хромосом (хромосомные мутации), так и в их количестве (геномные мутации: трисомия — появление лишних хромосом, моносомия — утрата хромосом).

Синдром Дауна — заболевание, связанное с тем, что гомологичные хромосомы 21 пары одного из родителей не расходятся в мейозе. В половую клетку попадают сразу две гомологичные хромосомы. При слиянии её с нормальной гаметой число хромосом по 21-й паре становится равным трём (трисомия). Заболевание проявляется в характерном разрезе глаз, низком росте, короткопалости, аномалиях внутренних органов, умственной отсталости, патологиях обмена веществ.

Синдром Клайнфельтера — болезнь, вызванная нарушениями в числе половых хромосом. У больных мужчин половые хромосомы представлены набором ХХУ (47 хромосом), ХХХУ (48 хромосом). Лишнюю Х-хромосому они получают практически с равной вероятностью либо от матери, либо от отца, причём с увеличением возраста отца вероятность такого «сбоя» возрастает. Частота рождения больного мальчика составляет около 1/500. У больных нарушена пропорциональность тела, недоразвиты вторичные и первичные половые признаки, может наблюдаться умственная отсталость, они обычно безынициативны и редко способны к творчеству.

Синдром Шерешевского-Тёрнера — болезнь, развивающаяся при моносомии по половым хромосомам. Например, у женщин с набором хромосом ХО наблюдается задержка роста и полового развития, недоразвитие половых органов.

По наследству передаётся лишь предрасположенность к заболеванию, а само оно может не проявиться у потомков.

Задачи медицинской генетики

- 1 Создание медико-генетических консультаций в целях:
 - > дородовой диагностики, позволяющей выявить заболевания генной природы и хромосомные аномалии;
 - > консультирования семей с наследственной и врождённой патологией;
 - > объяснения пациенту и его семье о риске рождения больного ребёнка;
 - > предупреждения родственных браков, в результате которых вероятность рождения больного ребёнка резко возрастает;
 - > выявления носителя аномального гена.
- 2 Разработка мер по уменьшению вероятности воздействия на человека мутагенных факторов и контроль их присутствия в окружающей среде.
- 3 Расшифровка генома человека и составление индивидуальных генетических карт хромосом.

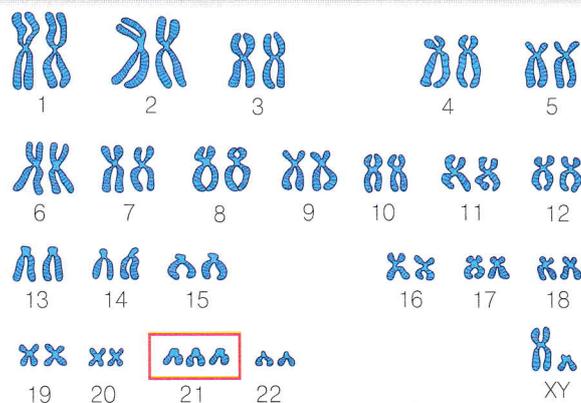


Рис. 1.7.3. Хромосомный набор мужчины с синдромом Дауна

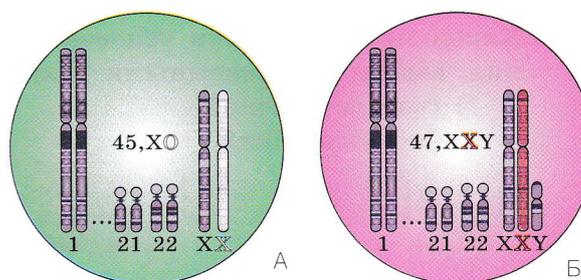


Рис. 1.7.4. А — синдром Шерешевского-Тёрнера; Б — синдром Клайнфельтера

Болезни с наследственной предрасположенностью — полигенные болезни, так как чаще всего вызываются изменением нескольких генов и для их проявления требуется воздействие определённых факторов внешней среды.

Евгеника — учение о наследственном здоровье человека и путях его улучшения. Основположник учения Ф. Гальтон считал, что необходимо изучать факторы, положительно влияющие на такие наследственные качества человека, как здоровье, одарённость, интеллект. Прогрессивные учёные ставили перед евгеникой гуманные цели, но некоторые её идеи были извращены фашистами и использованы ими для оправдания расизма и геноцида. В настоящее время проблемы евгеники близки к проблемам медицинской генетики.

1 Какой метод генетики человека позволяет выявить нарушение липидного обмена?

- 1) близнецовый
2) биохимический
3) цитогенетический
4) генеалогический

1 2 3 4

2 Цитогенетический метод изучения наследственности человека позволил выявить нарушения при

- 1) сахарном диабете
2) болезни Дауна
3) малокровии
4) гемофилии

1 2 3 4

3 Какой метод генетики человека позволяет диагностировать наследственные заболевания, вызванные геномными и хромосомными мутациями?

- 1) генеалогический
2) биохимический
3) близнецовый
4) цитогенетический

1 2 3 4

4 Закономерности наследования заболевания крови — гемофилии — были выявлены с помощью метода

- 1) близнецового
2) биохимического
3) цитогенетического
4) генеалогического

1 2 3 4

5 Рecessивный ген, вызывающий гемофилию, локализован в X-хромосоме. Отец страдает гемофилией, мать здорова. Вероятность рождения детей — носителей гена гемофилии составляет от общего числа детей

- 1) 50% — девочки
2) 50% — мальчики
3) 100% — девочки
4) 25% — мальчики

1 2 3 4

6 Дальтонизм определяется recessивным геном (d), связанным с полом. Определите генотип организма — носителя данного заболевания.

- 1) $X^D Y$
2) $X^d Y$
3) $X^D X^D$
4) $X^D X^d$

1 2 3 4

7 В каком участке половой хромосомы расположен recessивный ген гемофилии?

- 1) в гомологичном участке X-хромосомы
2) в негомологичном участке X-хромосомы
3) в гомологичном участке Y-хромосомы
4) в негомологичном участке Y-хромосомы

1 2 3 4

- 8 К генным заболеваниям из числа приведённых ниже относят
- 1) ветряную оспу
 - 2) серповидно-клеточную анемию
 - 3) синдром Шерешевского-Тёрнера
 - 4) синдром Дауна
- 1 2 3 4

- 9 Какое наследственное заболевание человека демонстрируется на фотографии?
- 1) серповидно-клеточная анемия
 - 2) дальтонизм
 - 3) синдром Клайнфельтера
 - 4) синдром Дауна
- 1 2 3 4



- 10 Для какого из наследственных заболеваний характерны ниже перечисленные симптомы: нарушена пропорциональность тела, недоразвиты вторичные и первичные половые признаки, может наблюдаться умственная отсталость, больные обычно безынициативны и редко способны к творчеству?
- 1) синдрома Шерешевского-Тёрнера
 - 2) гемофилии
 - 3) синдрома Клайнфельтера
 - 4) серповидно-клеточной анемии
- 1 2 3 4

- 11 В целях предупреждения наследственных заболеваний человеку следует
- 1) знать группу крови своего будущего супруга
 - 2) воздержаться от вступления в брак
 - 3) обратиться к психотерапевту
 - 4) посетить медико-генетическую консультацию
- 1 2 3 4

- 12 У человека ген, определяющий появление на подбородке ямки (А), доминирует над гладким подбородком, а ген цветовой слепоты рецессивный (дальтонизм — d) и сцеплен с X-хромосомой. Женщина, которая имеет ямку на подбородке и нормальное цветовое зрение, вышла замуж за мужчину с гладким подбородком и нормальным зрением. Отец женщины имел гладкий подбородок и страдал цветовой слепотой. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и возможного потомства. Какова вероятность рождения в этой семье детей-дальтоников с гладким подбородком?

СМ табл. 1.11, стр. 243

- ?
- Почему нужно хорошо знать строение хромосом человека?
 - Чем определяются наследственные болезни человека? Какие причины их могут вызвать?
 - Чем обусловлена важность изучения хромосом и построения генетических карт человека?

- Изменчивость • Признаки организмов и норма реакции • Модификационная изменчивость
- Вариационный ряд и вариационная кривая

Изменчивость является важным свойством организмов. Под воздействием окружающей среды могут меняться генотип и фенотип.

Изменчивость — способность организма изменяться и приобретать новые признаки в процессе индивидуального развития под воздействием различных условий.

Наследование качественных признаков, как правило, хорошо описывается менделеевскими законами. Многие качественные признаки не зависят от условий среды (например, цвет глаз, форма плодов).

Количественные признаки в очень большой степени находятся под влиянием внешней среды. В этом случае наследуется не готовый признак, определяемый генами генотипа, а определённый тип реакции генотипа (норма реакции) на воздействие внешней среды.

Модификационная (фенотипическая) изменчивость, или модификации, — ненаследственные изменения признаков организма, возникающие в пределах нормы реакции, определяемой генотипом, под влиянием условий окружающей среды.

Фенотип каждой особи есть результат взаимодействия её генотипа с условиями окружающей среды.

Вариационный ряд — совокупность всех особей, обладающих изменением данного признака, расположенная в один ряд по убывающим или возрастающим значениям. Единичный показатель соотношения двух факторов в вариационном ряду называется вариантом.

Число колосков в одном колосе	14	15	16	17	18	19	20
Число колосьев пшеницы	2	7	22	32	24	8	5

Табл. 1.8.1. Распределение числа колосков в одном колосе

Вариационная кривая — графическое выражение изменчивости признака, отражающее размах вариаций и частоту встречаемости отдельных вариантов.

ПРИЗНАКИ

Качественные

устанавливаются описательным путём (окраска цветков, форма плодов, масть животных, цвет глаз, группа крови и др.).

Количественные

определяются путём измерения признака (рост и масса организмов, удойность у коров и др.).

Норма реакции — возможный размах фенотипических изменений, определяемых данным генотипом под влиянием условий внешней среды.

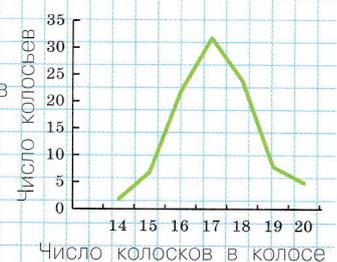
Примеры модификационной изменчивости у человека: увеличение уровня эритроцитов при подъёме в горы, увеличение пигментации кожи при интенсивном воздействии ультрафиолетовых лучей.

СВОЙСТВА МОДИФИКАЦИЙ

- не передаются по наследству;
- носят массовый характер;
- адекватны условиям среды и имеют приспособительный характер;
- поддаются статистической обработке, позволяющей отобразить изменение признака в виде **вариационного ряда** и **вариационной кривой**.

Рис. 1.8.1.

Вариационная кривая колосков в колосе пшеницы



Число колосков в колосе



- Комбинативная изменчивость
- Мутационная изменчивость
- Мутации, их причины, свойства, классификация
- Соотносительная изменчивость
- Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова

В отличие от модификационной изменчивости наследственная изменчивость затрагивает генотип и передаётся по наследству. Она обусловлена возникновением разных типов мутаций и комбинаций генов.

Генотипическая изменчивость — изменчивость, связанная с изменением генотипа.

СВОЙСТВА ГЕНОТИПИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ

- передаётся по наследству
- носит индивидуальный характер
- неадекватна условиям среды
- возникает скачкообразно

ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Комбинативная

Мутационная

Соотносительная
(коррелятивная)

Комбинативная изменчивость — изменчивость, возникающая вследствие рекомбинации генов при слиянии гамет. В результате получают новые сочетания генов в генотипе.

Источники комбинативной изменчивости действуют независимо и одновременно, обеспечивая при этом постоянную «перетасовку» генов, что приводит к появлению организмов с другими генотипами и фенотипами (сами гены при этом не изменяются). Комбинативная изменчивость повышает жизнеспособность потомства, снижая и нейтрализуя вредное действие мутаций на организм.

ПРИЧИНЫ КОМБИНАТИВНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ

- независимое расхождение хромосом при мейозе в период созревания половых клеток;
- рекомбинация генов при кроссинговере в первом делении мейоза;
- случайное сочетание гамет при оплодотворении.

Комбинативная изменчивость является важнейшим источником наследственного разнообразия, характерного для живых организмов.

Перечисленные источники изменчивости не порождают существенных для выживания стабильных изменений в генотипе. Новые комбинации генов могут распадаться при передаче из поколения в поколение.

Возникновение новых признаков часто связано с проявлением мутаций.

Мутации — внезапные, естественные или вызванные искусственно наследуемые изменения генетического материала, приводящие к изменению тех или иных признаков организма.

Мутационная изменчивость — тип изменчивости, обусловленной появлением различных изменений в структуре генов, хромосом или генома.

Термин введён Гуго де Фризом в 1901–1903 гг., описавшим самопроизвольные мутации у растения ослинник (энотера). Г. де Фриз заложил основы учения о мутациях.



Де Фриз Гуго
(1848–1935)

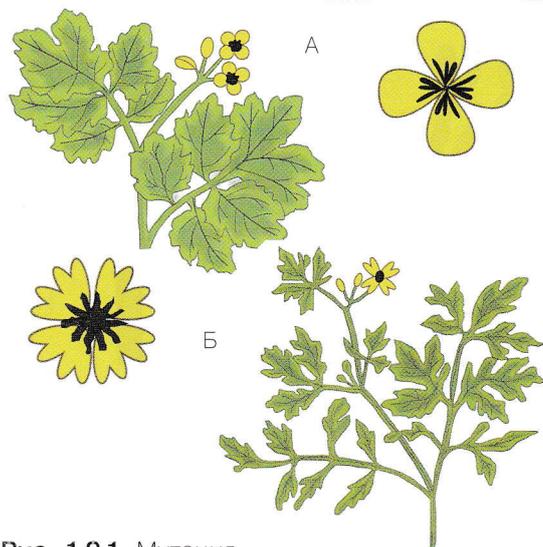


Рис. 1.9.1. Мутация чистотела большого: А — нормальное растение; Б — мутация

ПРИЧИНЫ МУТАЦИЙ

- спонтанные ошибки при репликации ДНК и транскрипции РНК в клетках, нарушение расхождения хромосом при клеточном делении;
- действие физических факторов (мутагенов);
- действие химических соединений, используемых в сельском хозяйстве (гербициды и пестициды), в медицине в качестве лекарств и антисептиков (формалин и др.);
- проникновение в организм биологических объектов (вирусов, бактерий, простейших), способных вызвать нарушение структуры ДНК.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МУТАЦИОННОЙ ТЕОРИИ. СВОЙСТВА МУТАЦИЙ

- мутации — это дискретные изменения наследственного материала;
- возникают внезапно, скачкообразно, без всяких переходов и не образуют непрерывных рядов;
- передаются по наследству;
- затрагивают в основном рецессивные гены;
- не направлены;
- мутации — редкие события;
- могут возникать повторно;
- по своему проявлению могут быть полезными, нейтральными, но чаще вредными или даже летальными.

Частота мутаций — частота, с которой ген мутирует в другой аллель в одном поколении. Вероятность появления мутации у многоклеточных организмов относительно велика, так как число генов велико.

Значение мутаций

- 1** обычно вредны, снижают жизнеспособность организмов;
- 2** увеличивают гетерозиготность популяции и являются исходным материалом для действия естественного отбора;
- 3** поставляют материал для действия искусственного отбора, осуществляемого в селекции человеком (искусственный мутагенез);
- 4** загрязнение окружающей среды факторами-мутагенами создаёт угрозу наследственности человека и других организмов.



Рис. 1.9.2. Мутация — две головы у змеи

Мутагенез — процесс возникновения мутаций. В основе мутагенеза лежат изменения в молекулах нуклеиновых кислот.

Мутаген — фактор среды, вызывающий мутации.

Мутант — организм, наследственно изменённый в результате мутации.

Мутации классифицируют по причинам, вызвавшим мутацию, по направлению изменения признаков у организмов, по типу клеток, в которых произошли изменения, и другим признакам. В зависимости от принципа классификации выделяют разные группы и виды мутаций.

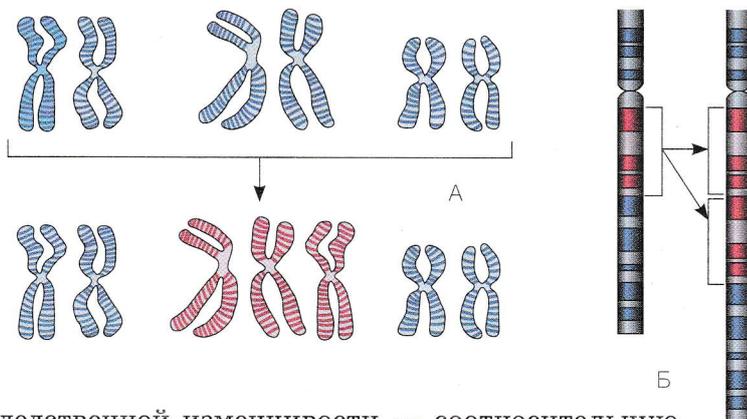


Рис. 1.9.3. А — геномная мутация (трисомия); Б — хромосомная мутация (дупликация)

СМ табл. 1.12, стр. 243

Ч. Дарвин выделял ещё один вид наследственной изменчивости — соотносительную.

Соотносительная (коррелятивная) изменчивость — изменчивость, возникающая в результате влияния гена на формирование не одного, а двух и более признаков (множественное или плеiotропное действие генов).

У некоторых видов птиц длинные ноги и клюв являются результатом корреляции. У растений изменения в окраске листьев сопровождаются изменениями окраски цветков и плодов.

У близких видов встречаются сходные мутации. Русский учёный-биолог Н.И. Вавилов установил характер мутаций у близкородственных видов. Изучая мутационную изменчивость у культурных растений семейства злаковых и их диких предков, Н.И. Вавилов обнаружил, что мутационный процесс у генетически близких растений протекает сходно, имеют место одинаковые наследственные изменения. Эта закономерность получила название «закон гомологических рядов в наследственной изменчивости», или закон Н.И. Вавилова.



Вавилов
Николай
Иванович
(1887–1943)

Виды и роды, генетически близкие, характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости с такой правильностью, что, зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных форм у других видов и родов.

Зная формы изменчивости одного вида, можно предположить существование сходных форм у родственных видов и родов.

Например, у злаков — мягкой и твёрдой пшеницы, ячменя, овса и кукурузы — существуют основные окраски зерновок (белая, красная, чёрная); есть голые и плёнчатые зерновки; колосья с длинными и короткими остями, безостые и со вздутиями вместо остей.

Данный закон распространяется не только на растения, но и на животных и микроорганизмы.

Например, короткопалость встречается у всех пород крупного рогатого скота, овец и собак; альбинизм наблюдается у всех классов позвоночных животных; у приматов и человека наблюдается сходство групп крови.

Значение закона Н.И. Вавилова

- 1 позволяет на основании знания общих закономерностей изменчивости предсказать существование в природе неоткрытых ранее форм с ценными для селекции признаками;
- 2 применяется в медицине для изучения заболеваний человека на животных и разработки методов их лечения.

Например, моделями для изучения эпилепсии служат кролики, мыши и крысы; наследственной глухоты — морские свинки, собаки; мышечной дистрофии — крупный рогатый скот.

1 У какого из перечисленных организмов мутации возникают чаще, чем у остальных?

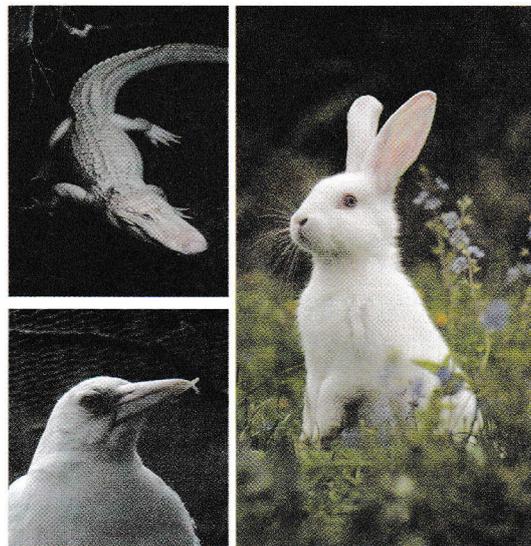
- 1) туберкулёзная палочка
- 2) печёночный сосальщик
- 3) нематода земляничная
- 4) садовый слизень

1 2 3 4

2 Рассмотрите рисунки с изображением животных-альбиносов. К какому виду мутаций относят данную наследственную аномалию?

- 1) к цитоплазматической
- 2) к геномной
- 3) к хромосомной
- 4) к генной

1 2 3 4



3 К какому типу мутаций относят поворот участка хромосомы на 180°?

- 1) генная
- 2) цитоплазматическая
- 3) геномная
- 4) хромосомная

1 2 3 4

4 Выберите случаи мутаций, которые передаются у организмов по наследству.

- 1) мутация в Y-хромосоме клеток кожи
- 2) мутация в X-хромосоме стволовых клеток
- 3) мутация в X-хромосоме яйцеклетки
- 4) мутация в неполовой хромосоме сперматозоида
- 5) мутация в неполовой хромосоме клетки крови
- 6) мутация в Y-хромосоме сперматозоида

ОТВЕТ

Туберкулёзная палочка — вид микобактерий, является возбудителем туберкулёза человека.

Печёночный сосальщик — представитель плоских червей, паразитирующих в печени и желчных путях теплокровных животных и человека.

Нематода земляничная — мелкие прозрачные черви, обитающие внутри тканей растений.

Садовый слизень — моллюск, злостный вредитель сада, который поражает и цветочные культуры, и всходы овощей, и саженцы плодовых растений.



Стволовые клетки — иерархия особых клеток живых организмов, каждая из которых способна впоследствии изменяться (дифференцироваться) особым образом (т.е. получать специализацию и далее развиваться, как обычная клетка).



- Человек получил дозу ионизирующего облучения. К чему может привести полученная доза облучения? Повреждение каких клеток наиболее опасно для последующего поколения? Ответ поясните.
- Каковы причины комбинативной изменчивости?
- Каково практическое значение мутаций?

§ 1.10 ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ

- Селекция и её задачи
- Селекция растений
- Селекция животных
- Селекция микроорганизмов

Важным практическим приложением генетики является селекция.

Селекция — наука о методах создания новых и улучшения существующих сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов.

Селекция опирается на достижения таких наук, как теория эволюции, молекулярная биология, биохимия, генетика и др.

Селекция использует научные открытия для изменения наследственности растений, животных и микроорганизмов. Селекционная работа отличается непрерывностью, а методы выведения новых сортов, пород и штаммов постоянно совершенствуются.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ БАЗА СЕЛЕКЦИИ — ГЕНЕТИКА

- законы наследственности и изменчивости; учение о структуре гена, мутационная теория, молекулярные основы наследственности;
- учение об исходном материале; частная генетика видов, сортов, пород и штаммов;
- учение о роли среды для фенотипического проявления данного генотипа;
- учение о формах искусственного отбора, направленного на выявление и закрепление ценных признаков у селективируемых организмов;
- методы клеточной и генной инженерии.

ЗАДАЧИ СЕЛЕКЦИИ

- повышение урожайности сортов растений и продуктивности пород животных и штаммов микроорганизмов;
- создание устойчивых к заболеваниям и климатическим условиям сортов и пород;
- получение сортов, пород и штаммов, пригодных для механизированного или промышленного выращивания и разведения.

Для успешной селекционной работы следует учитывать множество факторов, среди которых можно выделить:

- > исходное видовое и сортовое разнообразие организмов;
- > наследственную изменчивость (мутации);
- > роль среды в развитии и проявлении признаков;
- > закономерности наследования признаков;
- > формы искусственного отбора.

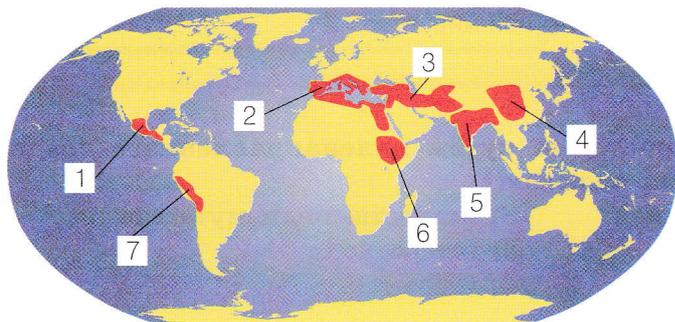
Сорт, порода, штамм — популяции организмов, искусственно созданные человеком в результате селекции, характеризующиеся определённым генофондом, наследственно закреплёнными признаками, определённой продуктивностью и нормой реакции на внешнюю среду.

Каждый сорт, порода и штамм наиболее полно выявляют свою наибольшую продуктивность лишь в определённых условиях, для которых они созданы.

Началом селекции можно считать время (30–20 тыс. лет назад), когда человек начал одомашнивать диких животных и выращивать растения. В дальнейшем стали использоваться сознательный искусственный отбор (массовый и индивидуальный) и комбинационная селекция (направленное скрещивание организмов с последующим индивидуальным отбором).

На ранних этапах искусственный отбор проводился бессознательно: не ставилась цель вывести более совершенную породу или сорт, основным направлением был отбор на способность размножаться в условиях искусственного содержания. В дальнейшем при методическом отборе сознательно стали отбираться организмы с определёнными качествами для получения нового сорта.

Одомашнивание диких животных и окультуривание растений происходили в районах с богатой флорой и фауной. Эти районы совпадали с очагами древнейших цивилизаций Китая, Индии, Греции, Рима, Египта, Центральной Америки.



СМ табл. 1.13, стр. 244

В 1970 г. П.М. Жуковский установил ещё 4 центра происхождения культурных растений: Австралийский, Африканский, Европейско-Сибирский, Североамериканский.

Рис. 1.10.1.

Очаги древнего земледелия (по данным Н.И. Вавилова):
 1 – Центральноамериканский;
 2 – Средиземноморский;
 3 – Юго-Западноазиатский;
 4 – Восточноазиатский;
 5 – Южноазиатский (Индийский);
 6 – Абиссинский;
 7 – Южноамериканский (Андийский)

В целях изучения многообразия и географического распространения культурных растений Н.И. Вавилов в 1926 г. организовал экспедиции в разные районы Земли, что позволило собрать большой семенной материал и выделить центры происхождения культурных растений.

Можно выделить основные (классические) методы селекции.

СМ табл. 1.14, 1.15, стр. 245

Биологические особенности растений позволяют использовать различные методы.

Методы, позволяющие получить новые породы животных, те же, что и методы селекции растений.

МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ

- искусственный отбор
- гибридизация
- мутагенез

ФАКТОРЫ, КОТОРЫЕ НУЖНО УЧИТЫВАТЬ ПРИ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЕ С ЖИВОТНЫМИ

- у животных сравнительно мало потомков, каждый из которых представляет хозяйственную ценность;
- у животных поздно наступает половая зрелость;
- у животных нет быстрой смены поколений;
- у животных отсутствует вегетативное размножение и самооплодотворение.

Методы селекции микроорганизмов существенно отличаются от методов селекции высших растений и животных, что связано с их биологическими особенностями (быстрый рост, микроскопические размеры и др.).

СМ табл. 1.16, стр. 246

Знания о микроорганизмах легли в основу нового раздела науки и техники — биотехнологии и её отрасли — микробиологической промышленности. В настоящее время микроорганизмы (прокариоты, одноклеточные животные, растения и грибы) активно используются в различных отраслях.

Микробиологическая промышленность — отрасль биотехнологии, занятая получением от микроорганизмов ценных для человека продуктов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ



1 С помощью какого метода селекционерам удаётся получить трансгенные растения?

- 1) близкородственного скрещивания
- 2) искусственного мутагенеза
- 3) клеточной инженерии
- 4) геной инженерии

1 2 3 4



Трансгенными могут называться те виды растений, в которых успешно функционируют гены, пересаженные из других видов растений или животных.

2 Метод получения новых сортов растений путём целенаправленного воздействия на организм рентгеновскими лучами называют

- 1) близкородственной гибридизацией
- 2) неродственной гибридизацией
- 3) искусственным мутагенезом
- 4) гетерозисом

1 2 3 4

3 В селекции растений для получения новых полиплоидных сортов растений

- 1) проводят анализирующее скрещивание
- 2) скрещивают чистые линии растений
- 3) кратно увеличивают набор хромосом в клетке
- 4) скрещивают потомков и родителей

1 2 3 4



Гетерозис – увеличение жизнеспособности гибридов вследствие унаследования определённого набора аллелей различных генов от своих разнопородных родителей.

Это явление противоположно результатам инбридинга, или близкородственного скрещивания, приводящего к гомозиготности организма.

4 При вегетативном размножении в потомстве гибридов

- 1) расщепления признаков не происходит
- 2) увеличивается число мутантных особей
- 3) уменьшается норма реакции признака
- 4) происходит гетерозис

1 2 3 4

5 У представителей какой группы животных явление полиплоидии отсутствует?

- 1) простейших
- 2) насекомых
- 3) пресмыкающихся
- 4) рыб

1 2 3 4



Полиплоидия широко распространена в природе. Высокая степень пloidности свойственна простейшим — число наборов хромосом у них может возрастать в сотни раз. Среди многоклеточных животных полиплоидия редка и более характерна для видов, утративших нормальный половой процесс, — гермафродитов, например земляных червей, и видов, у которых яйцеклетки развиваются без оплодотворения, например некоторых насекомых, рыб, саламандр.

6 Искусственный отбор — сохранение человеком организмов с интересующими его признаками в течение ряда поколений — способствует появлению

- 1) многообразных сортов растений и пород животных
- 2) разнообразных видов растений и животных
- 3) патогенных вирусов и бактерий
- 4) новых экосистем

1 2 3 4



Патогенность (отсутствие таковой) — это видовой, генетически детерминированный признак микроорганизма.

7 Изучите карту с центрами происхождения домашних животных. Как называется центр, в котором впервые была проведена domestикация домашней кошки?

- 1) Восточноазиатский
- 2) Средиземноморский
- 3) Андийский
- 4) Абиссинский



Доместикация — это процесс изменения диких животных или растений, при котором на протяжении многих поколений они содержатся человеком генетически изолированными от их дикой формы и подвергаются искусственному отбору.

1 2 3 4

8 Как называют направление биотехнологии, в котором используются трансгенные микроорганизмы для получения антибиотиков и витаминов?

- 1) биохимический синтез
- 2) гибридизация и отбор
- 3) клеточная инженерия
- 4) микробиологический синтез

Биотехнология — раздел науки и техники, использующий знания о биологических процессах одноклеточных организмов для производства необходимых народного хозяйству и медицине продуктов.

1 2 3 4

9 Выращиванием на питательных средах из отдельных клеток биомассы женьшеня занимается

- 1) растениеводство
- 2) микробиология
- 3) генная инженерия
- 4) клеточная инженерия

Женьшень — многолетнее травянистое растение. В основном используется как адаптоген и в качестве общетонизирующего лекарственного средства. В Корее и Китае корень женьшеня также используют в приготовлении пищи. Восточная медицина утверждает, что препараты женьшеня продлевают жизнь и молодость.

1 2 3 4

10 Чем отличаются животные от растений как объекты селекции?

- 1) размножением исключительно половым способом
- 2) малым числом потомков
- 3) сравнительно поздним половым созреванием
- 4) возникновением полиплоидных форм
- 5) более частым проявлением рецессивных мутаций
- 6) нарушением нормального хода мейоза

ОТВЕТ

- Чем культурные формы организмов отличаются от их диких предков?
- Назовите основные задачи, стоящие перед современной селекцией.
- Докажите, что искусственный отбор — основной метод селекции.