**Дигибридное скрещивание. Третий закон Менделя**

**Дигибридное скрещивание** – скрещивание, при котором родительские формы анализируются по двум парам альтернативных признаков.

**Дигомозигота** – ААВВ (доминантная); aabb (рецессивная).

**Дигетерозигота** – AaBb

**Доминирование полное** – внутриаллельное взаимодействие, при котором доминантный ген полностью подавляет действие рецессивного.

**Доминирование неполное** – внутриаллельное взаимодействие, при котором доминантный ген не полностью подавляет действие рецессивного гена (промежуточное наследование).

**Кодоминирование** – внутриаллельное взаимодействие генов, при котором у гетерозиготного организма фенотипически проявляются оба аллеля (IAIB).

**Закон «чистоты» гамет** – у гибридного организма гены не гибридны и находятся в чистом аллельном состоянии; в процессе мейоза из каждой пары в гамету попадает один ген.

**Линия чистая** – группа особей гомозиготных по данному признаку.

**Неаллельные гены** – гены, определяющие развитие разных признаков и расположенные в разных локусах гомологичных хромосом или в разных хромосомах.

**Анализирующее скрещивание** – скрещивание особи, несущей доминантный признак с рецессивной гомозиготой по данному признаку.

**Фенотипический радикал** – часть генотипа организма, определяющая его фенотип (краткая запись генотипа на основе фенотипа).

9А-В- : 3А-bb : 3aaB- : 1aabb

Число фенотипов NФ=2n

Число генотипов Nг=3n, где n – количество признаков в гетерозиготном состоянии.

**Третий закон Менделя (закон независимого наследования признаков)**:

*При скрещивании гомозиготных организмов, анализируемых по двум парам альтернативных признаков, во втором поколении наблюдается независимое комбинирование признаков и соответствующих им генов разных аллельных пар.*

Р: ААВВ \* ааbb

G: АВ ab

F1: AaBb

100%

Р: AaBb \* AaBb

G: АВ Ab АВ Ab

aB ab aB ab

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | AB | Ab | aB | ab |
| AB | AABB | AABb | AaBB | AaBb |
| Ab | AABb | AAbb | AaBb | Aabb |
| aB | AaBB | AaBb | aaBB | aaBb |
| ab | AaBb | Aabb | aaBb | aabb |

F1: 9 A-B- : 3 A-bb : 3 aaB- : 1 aabb

56,25% 18.75% 18,75% 6,25%

**Принцип выписывания гамет:**

N = 2n N = 22=4

P: AaBb

G: AB Ab aB ab

P: AabbDd

G: AbD Abd

abD abd

**ПРАКТИКУМ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ**

**Задача №1**

У человека близорукость доминирует над нормальным зрением, а карий цвет глаз над голубым. Кареглазая близорукая женщина, отец которой был голубоглазым с нормальным зрением, вышла замуж за голубоглазого с нормальным зрением мужчину. Какова вероятность рождения ребенка с признаками отца?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признак | Ген | Генотип |
| Близорукость | А | A – (AA, Aa) |
| Нормальное зрение | а | аа |
| Карий цвет | B | B – (BB, Bb) |
| Голубой цвет | b | bb |

Генетическая запись решения:

P: AaBb \* aabb

G: AB Ab ab

aB ab

F1: AaBb; Aabb; aaBb; aabb

1 1 1 1

Ответ: 25% голубоглазых с нормальным зрением.

**Задача №2**

У арбузов круглая форма плода (А) доминирует над удлиненной, а зеленая окраска (В) – над полосатой. Скрещивали гомозиготные растения с круглыми зелеными плодами с растениями, имеющими удлиненные полосатые плоды. Определите фенотип растений в первом поколении, фенотип и генотип растений во втором поколении.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признак | Ген | Генотип |
| Круглые плоды | А | A – (AA, Aa) |
| Удлиненные плоды | а | аа |
| Зеленые | B | B – (BB, Bb) |
| Полосатые | b | bb |

Генетическая запись решения:

P: AABB \* aabb

G: AB ab

F1: AaBb

круглые зеленые

P: AaBb \* AaBb

G: AB Ab AB Ab Nф=2n=22=4

aB ab aB ab Nг=3n=32=9

F1: 9 A-B- : 3 A-bb : 3 aaB- : 1aabb

круглые круглые удлиненные удлиненные

зеленые полосатые зеленые полосатые

Расщепление по фенотипу 9:3:3:1, всего 4 фенотипических класса.

Расщепление по генотипу в F2:

1AABB : 2AaBB : 2AABb : 4AaBb : 1AAbb : 2Aabb : 1aaBB : 2aaBb : 1aabb, т.е. 9 различных генотипических классов.

Фенотип 9A-B- включает 4 генотипа: 1AABB, 2AaBB, 2AABb, 4AaBb

Фенотип 3A-bb включает 2 генотипа: 1AAbb, 2Aabb

Фенотип 3aaB- включает 2 генотипа: 1aaBB, 2aaBb

Фенотип 1aabb включает 1 генотип 1 ааbb

Расчепление по фенотипу в F2 можно представить:

A-B- = 3/4 \* 3/4 = 9/16 круглые зеленые

A-bb = 3/4 \* 1/4 = 3/16 круглые полосатые

aaB- = 1/4 \* 3/4 = 3/16 удлиненные зеленые

aabb = 1/4 \* 1/4 = 1/16 удлиненные полосатые

**Анализирующее скрещивание**

**Задача №3**

У собак ген черной шерсти доминирует над цветом кофейной, а ген короткой шерсти – над длинной. Охотник купил собаку черную с короткой шерстью и хочет быть уверен, что она не несет генов кофейного цвета и длинной шести. Какого партнера по генотипу и фенотипу необходимо подобрать для скрещивания, чтобы проверить генотип купленной собаки?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признак | Ген | Генотип |
| Черная шерсть | D | D – (DD, Dd) |
| Кофейная шерсть | d | dd |
| Короткая шерсть | B | B – (BB, Bb) |
| Длинная шерсть | b | bb |

Генетическая запись решения:

P: DDBB \* ddbb

G: DB db

F1: DdBb

единообразие гибридов

P: DdBb \* ddbb

G: DB Db db

dB db

F1: DdBb; Ddbb; ddBb; ddbb

1 : 1 : 1 : 1

Необходимо провести анализирующее скрещивание и партнер должен быть с кофейной длинной шерстью.

**Неполное доминирование**

**Задача №4**

Серповидноклеточная анемия и талассемия наследуются как два признака с неполным доминированием. Гомозиготы по этим генам умирают в детстве, а гетерозиготы жизнеспособны. Определите вероятность рождения совершенно здоровых детей в семье, где один из родителей гетерозиготен по серповидноклеточной анемии, на нормален по талассемии, а другой – гетерозиготен по талассемии, но нормален по серповидноклеточной анемии.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признак | Ген | Генотип |
| Норма | A | A – (AA, Aa) |
| Серповидноклеточная анемия | а | aa |
| Норма | B | B – (BB, Bb) |
| талассемия | b | bb |

Генетическая запись решения:

P: AaBB \* AABb

G: AB aB AB Ab

F1: AABB; AaBB; AABb; AaBb

Ответ: 25% детей здоровы.

**Задача №5**

Окраска цветков у ночной красавицы наследуется по промежуточному типу – красные, розовые, белые цветки, а высокий стебель доминирует над карликовым. Сколько процентов потомков от скрещивания двух дигетерозиготных растений будут иметь белые цветки и высокий рост?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признак | Ген | Генотип |
| Высокие | A | A – (AA, Aa) |
| Карликовые | a | aa |
| Красные | B | BB |
| Розовые | B, b | Bb |
| Белые | b | bb |

Генетическая запись решения:

P: AaBb \* AaBb

G:

F1:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | AB | Ab | aB | ab |
| AB |  |  |  |  |
| Ab |  |  |  |  |
| aB |  |  |  |  |
| ab |  |  |  |  |

A-bb – 3/16 18,75%

Ответ: 18,75% растений с белыми цветками высокие.

**Кодоминирование**

**Задача №6**

У человека наличие в эритроцитах антигена резус-фактора определяется доминантным геном Rh. Его аллель rh обуславливает отсутствие этого антигена. Какова вероятность рождения резус положительного ребенка, имеющего IV группу крови от брака дигетерозиготного мужчины резус-положительного со II группой крови с женщиной резус-положительной с III группой крови, отец которой был резус-отрицательный с III группой.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признак | Ген | Генотип |
| Резус-фактор положительный | Rh | Rh – (RhRh, Rhrh) |
| Резус-фактор отрицательный | rh | Rhrh |
| I(0) | I0 | IOIO |
| II(A) | IA | IAIA, IAIO |
| III (B) | IB | IBIB, IBIO |
| IV (AB) | IA, IB | IAIB |

Генетическая запись решения:

P: RhrhIBIB \* RhrhIAIO

G: RhIB rhIB RhIA  RhIO

rhIA rhIO

F1: RhRhIAIB; RhRhIBIO; RhrhIAIB; RhrhIBIO; RhrhIAIB; RhrhIBIO; rhrhIAIB; rhrhIBIO

Ответ: 37,5% вероятность рождения резус-положительного ребенка с IV группой.

**Закрепление материала:**

1)Запиши сколько видов гаметы образуют данные генотипы?

ААВВ   
АаВВ   
ААВв   
ааВВ   
Аавв   
2)  У человека глухота и болезнь Вильсона (нарушение обмена меди)- рецессивные признаки. От брака глухого мужчины и женщины с болезнью Вильсона родился ребенок с обеими аномалиями. Какова вероятность рождения в этой семье здорового ребенка?

3)У человека альбинизм и способность владеть преимущественно левой рукой- рецессивные признаки, наследуются независимо. Каковы генотипы родителей с нормальной пигментацией и владеющих правой рукой, если у них родился ребенок альбинос и левша?

4) У кроликов черная окраска меха доминирует над белой окраской. Рецессивным признаком является гладкий мех. Какое потомство будет получено при скрещивании черного мохнатого кролика, дигетерозиготного по обоим признакам, с черной гладкой крольчихой, гетерозиготной по первому признаку?

5) При скрещивании черного петуха без хохла с бурой хохлатой курицей все потомство оказалось черным и хохлатым. Определите генотипы родителей и потомства. Какие признаки являются доминантными? Какой процент бурых без хохла цыплят получится в результате скрещивания гибридов во втором поколении?

6) Отец с курчавыми волосами (доминантный признак) и без веснушек и мать с прямыми волосами и с веснушками доминантный признак) имеют троих детей. Все дети имеют веснушки и курчавые волосы. Каковы генотипы родителей и детей?

7) Фенотипы родителей такие же, как в предыдущей задаче, но результат иной: 25% растений дают красные округлые плоды, 25% - красные, грушевидные, 25% - желтые, круглые, 25% - желтые, грушевидные. Каковы генотипы родителей и потомства?

8)У человека темный цвет волос (А) доминирует над светлым (а), карий цвет глаз (В)  - на голубым (в). Определите генотипы родителей, возможные фенотипы и генотипы детей, родившихся от брака светловолосового голубоглазого мужчины гетерозиготной кареглазой светловолосой женщины. Составьте схему решения задачи.

9) Оба родителя с курчавыми волосами и веснушками, а дочь с прямыми волосами и без веснушек. Их дочь вышла замуж за юношу с курчавыми волосами и веснушками. Мать юноши с прямыми волосами и без веснушек. Каких детей можно ожидать в молодой семье и какова их вероятность?

10) Черный хохлатый петух скрещен с такой же курицей.  От них получены 20 цыплят: 10 черных хохлатых, 5 бурых хохлатых, 3 черных без хохла и 2 бурых без хохла.  Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомков.

**Домашнее задание**: параграф 43 (4-7 пис), диктант по параграфам 40-43