

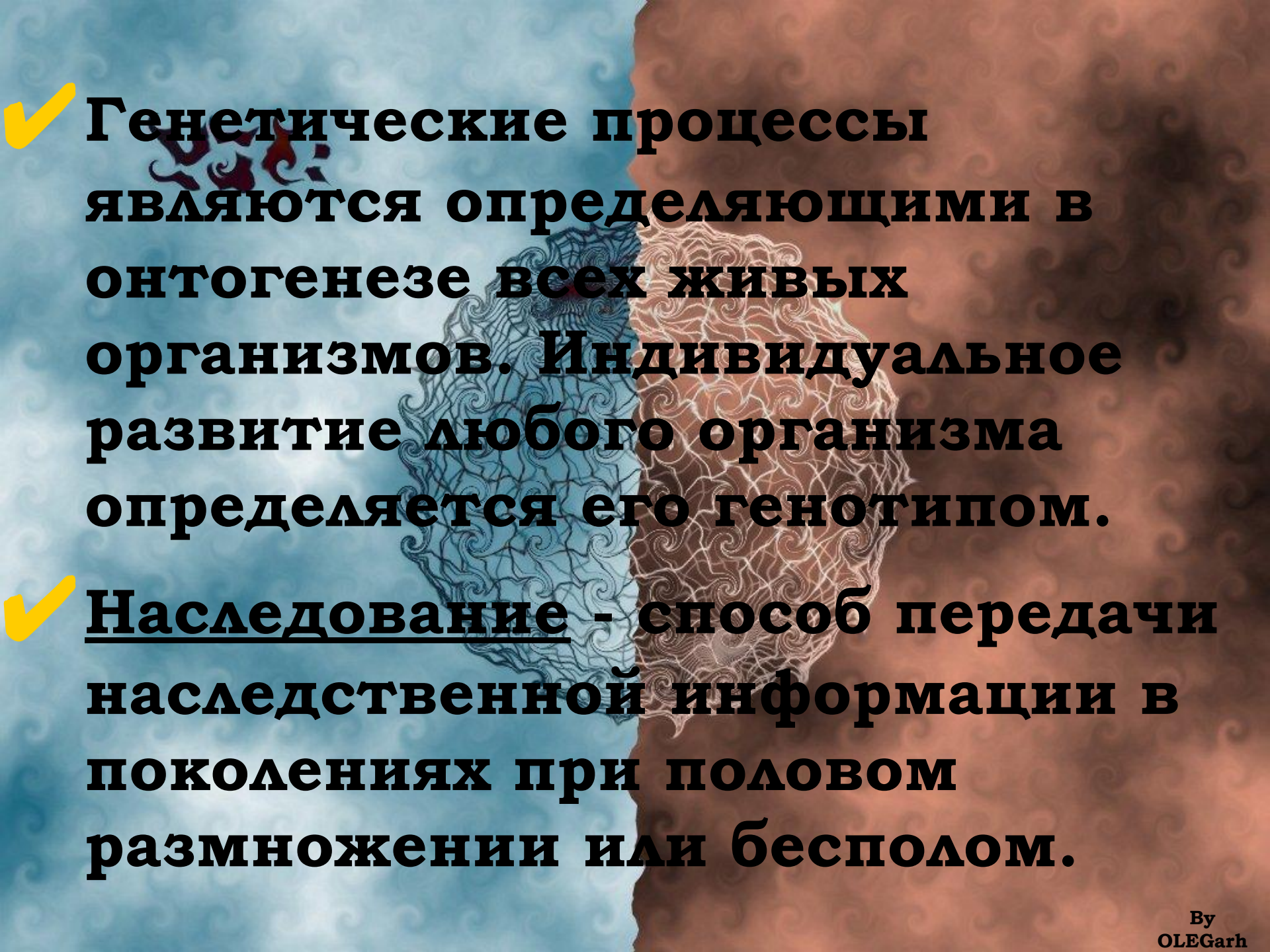


**ЗАКОНОМЕРНОСТИ  
НАСЛЕДОВАНИЯ НА  
ОРГАНИЗМЕННОМ УРОВНЕ.  
МОНО- И ПОЛИГЕННОЕ  
НАСЛЕДОВАНИЕ.**

# ПЛАН ЛЕКЦИИ:

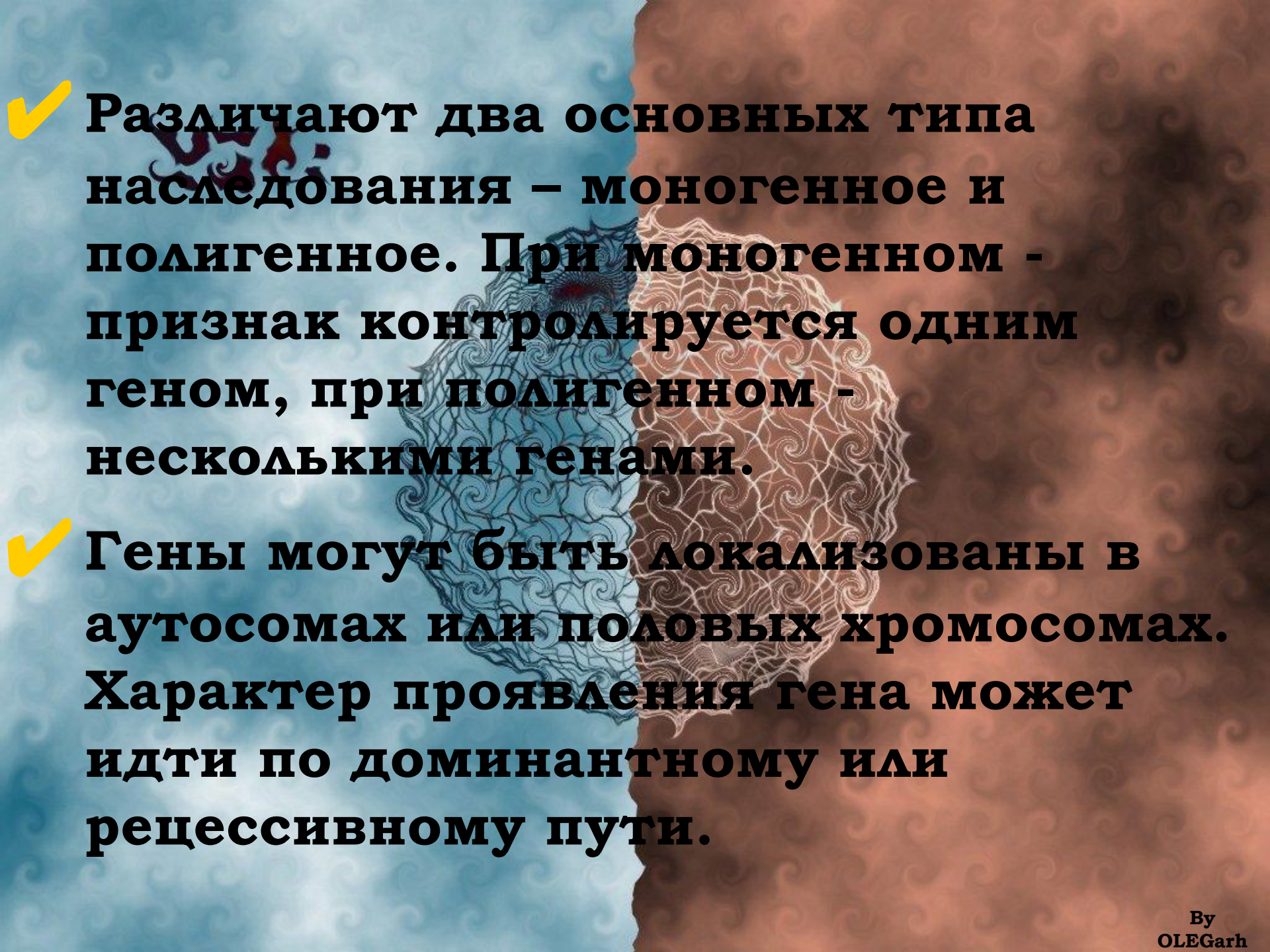


- 1. Основные типы наследования признаков.**
- 2. Закономерности моногенного наследования.**
- 3. Полигенное наследование.**



✓ Генетические процессы являются определяющими в онтогенезе всех живых организмов. Индивидуальное развитие любого организма определяется его генотипом.

✓ Наследование - способ передачи наследственной информации в поколениях при половом размножении или бесполом.



✓ Различают два основных типа наследования – моногенное и полигенное. При моногенном - признак контролируется одним геном, при полигенном - несколькими генами.

✓ Гены могут быть локализованы в аутосомах или половых хромосомах. Характер проявления гена может идти по доминантному или рецессивному пути.

# Типы и варианты наследования признаков:



Наследование

Моногенное

Полигенное

Аутосомное

Сцепленное с половыми хромосомами

Доминантное

X - сцепленное

Y - сцепленное

Рецессивное

доминантное

рецессивное

По локализации генов в хромосомах  
наследование может быть:

- ✓ **Независимое**
- ✓ **Частично сцепленное**
- ✓ **Полностью сцепленное**

# Процессы, характеризующие закономерности наследования :

1. самовоспроизведение
2. распределение хромосом при гаметогенезе и их сочетание при оплодотворении.
3. действие генов в процессе онтогенеза.

# Особенности гибридологического метода Г. Менделя.



- 1. Подбор родительских пар для скрещивания (чистые линии).**
- 2. В каждом поколении необходимо вести учет отдельно по каждой паре альтернативных признаков, без учета других различий между скрещиваемыми организмами.**
- 3. Использование количественного учета гибридных организмов.**
- 4. Применение индивидуального, качественного анализа потомства от каждого гибридного организма.**





✓ **Гены, от которых зависит развитие альтернативного признака, принято называть АЛЛЕЛОМОРФНЫМИ или АЛЛЕЛЬНЫМИ.**

✓ **Аллельные гены расположены в гомологичных локусах гомологичных хромосом. Каждый ген может иметь два состояния - доминантное и рецессивное.**

✓ Организмы, имеющие одинаковые аллели одного гена, например, обе доминантные (AA) или обе рецессивные (aa) называются **ГОМОЗИГОТАМИ**.

✓ Организмы, имеющие разные аллели одного гена - одну доминантную, другую рецессивную (Aa) называют гетерозиготными, или **ГЕТЕРОЗИГОТАМИ**.

✓ Если же организм имеет только один аллель гена (генотип XY), то тогда говорят, что такой организм **ГЕМИЗИГОТНЫЙ**.



✓ **Первый закон Менделя -  
единообразие гибридов 1-  
го поколения или закон  
ДОМИНИРОВАНИЯ.**

# Схема скрещивания.

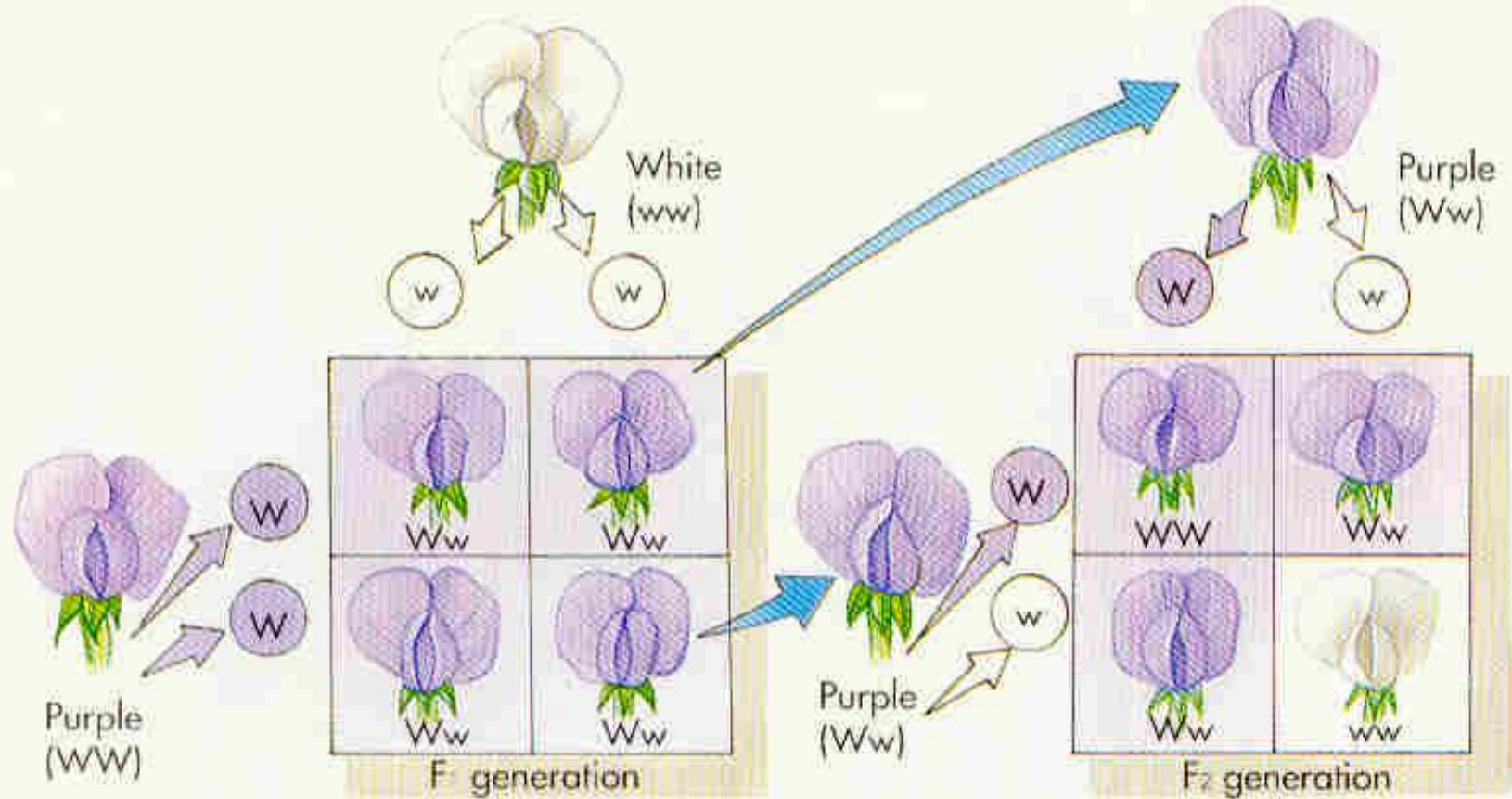
Ген	Признак	Генотип
<b>A</b>	<b>желт.</b>	<b>AA, Aa</b>
<b>a</b>	<b>зелен.</b>	<b>aa</b>

При скрещивании гомозиготных особей, отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных признаков, все гибриды первого поколения единообразны как по генотипу, так и по фенотипу.

**P:** ♀ **AA** х ♂ **aa**

**G:** (A) (a)

**F<sub>1</sub>:** Aa



**Mendel's Cross of Peas Differing in Flower Color**  
 Figure 12-13

# Второй закон – закон расщепления признаков:

✓ при скрещивании двух гетерозиготных особей (т.е. гибридов), анализируемых по одной альтернативной паре признаков, в потомстве ожидается расщепление по фенотипу в отношении 3: 1 и по генотипу 1: 2: 1.

P: ♀ Aa x ♂ Aa

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

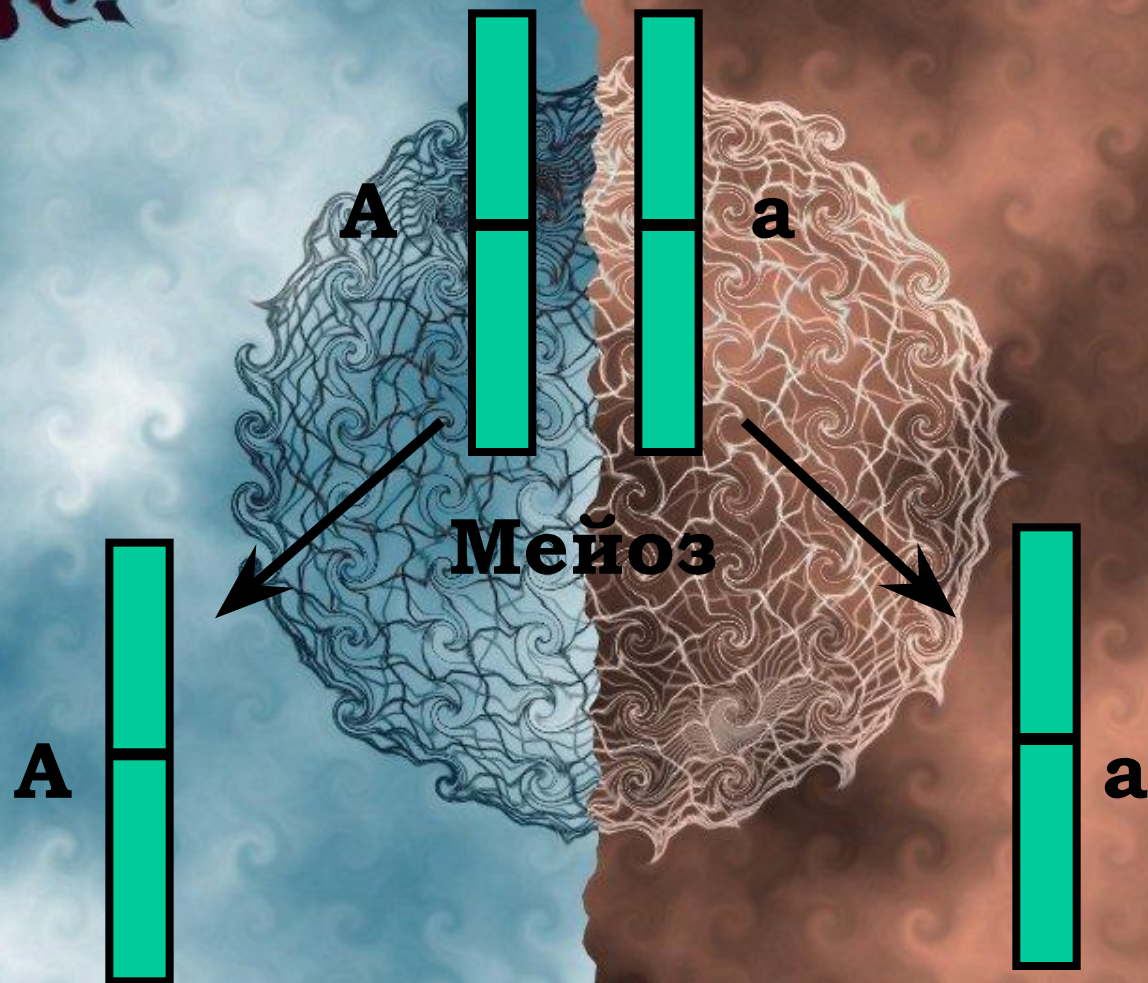
F<sub>1</sub>: AA, Aa, Aa, aa

1:2:1; 3:1

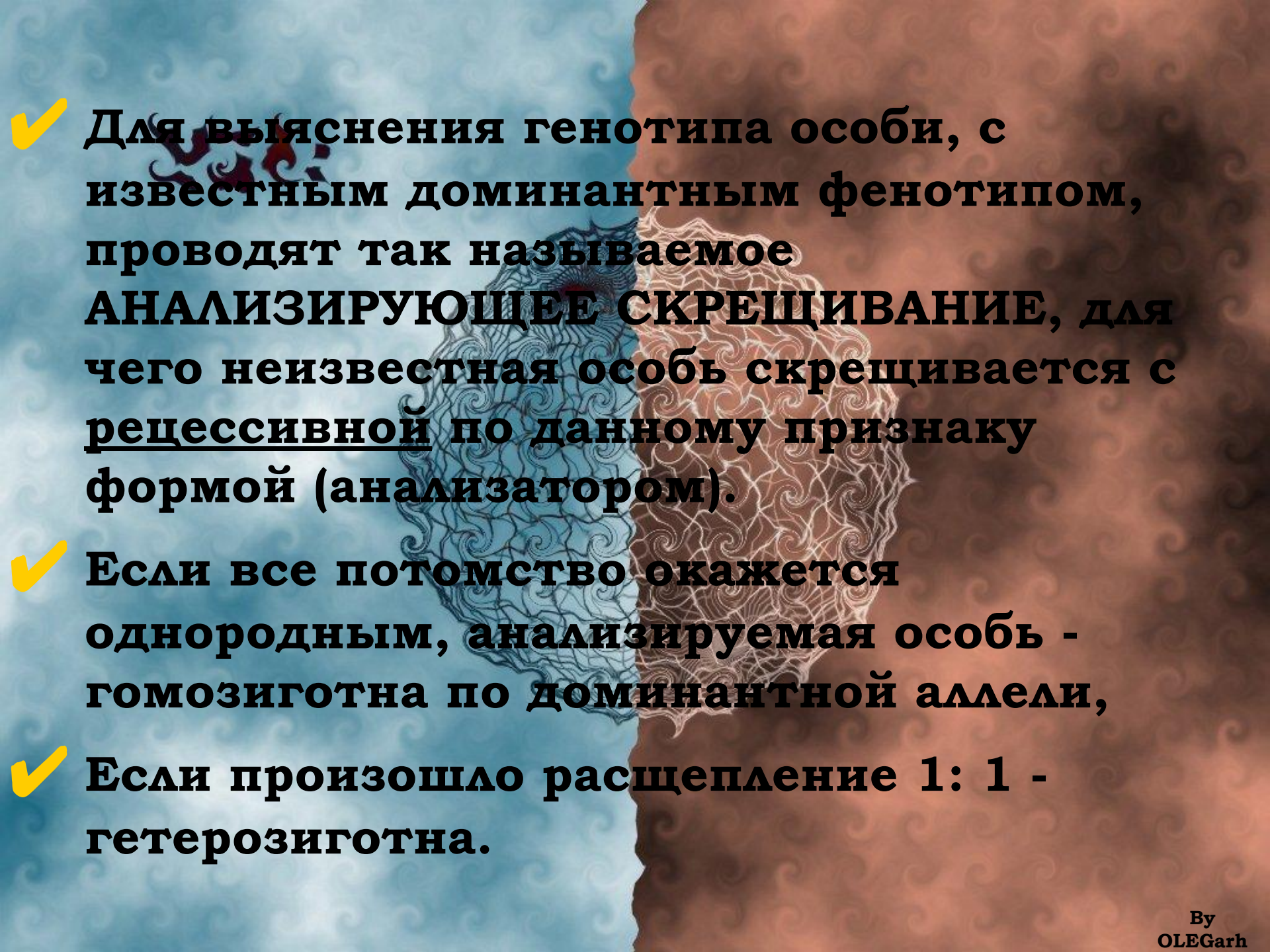
✓ Для объяснения результатов 2-го правила Менделя У. Бэтсон (1902) выдвинул положение, вошедшее в генетику под названием **ГИПОТЕЗЫ ЧИСТОТЫ ГАМЕТ**:

1. гены в гаметах у гибридов не гибридные, а чисты;
2. из одной аллельной пары в гамету попадает только один ген вследствие расхождения гомологичных хромосом в мейозе.

# Основы цитологического расщепления.



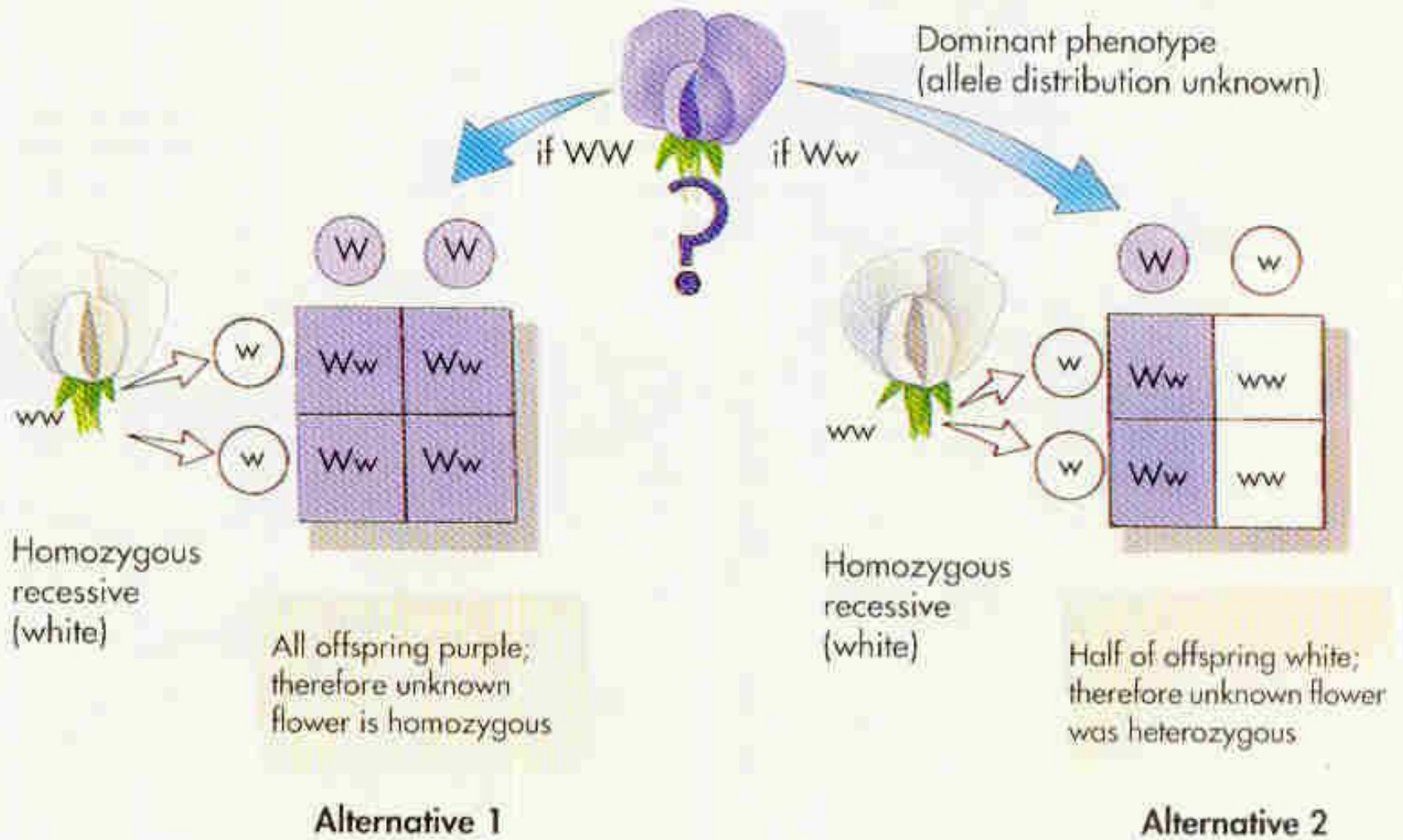




✓ Для выяснения генотипа особи, с известным доминантным фенотипом, проводят так называемое **АНАЛИЗИРУЮЩЕЕ СКРЕЩИВАНИЕ**, для чего неизвестная особь скрещивается с рецессивной по данному признаку формой (анализатором).

✓ Если все потомство окажется однородным, анализируемая особь - гомозиготна по доминантной аллели,

✓ Если произошло расщепление 1: 1 - гетерозиготна.



**Testcross**  
Figure 12-15

✓ У человека нам известно уже около 3000 менделирующих признаков, т. е. наследование которых подчиняется правилам Менделя.

# Менделирующие признаки у человека.

**ДОМИНАНТНЫЙ**

**РЕЦЕССИВНЫЙ**

**НОРМА**

карие глаза  
темный волос  
монголоидные глаза  
нос с горбинкой  
ямочки на щеках  
веснушки  
праворукость  
Rh+

голубые глаза  
светлый волос  
европеоидные глаза  
нос прямой  
отсутствие  
отсутствие  
леворукость  
Rh-

# Менделирующие признаки у человека.

**ДОМИНАНТНЫЙ**

**ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ**

**РЕЦЕССИВНЫЙ**

карликовая хондродистрофия  
полидактилия (6 пальцев)  
брахидактилия (короткопалость)  
нормальное свертывание крови  
нормальное цветовосприятие  
пигментация  
нормальное усвоение фенилаланина  
гемералопия (ночная слепота)

нормальное развитие скелета  
норма  
норма  
гемофилия  
дальтонизм  
альбинизм (отсутствие пигмента)  
фенилкетонурия

## **Третий закон Менделя – независимого наследования (комбинирования).**



**✓ при скрещивании гомозиготных особей, отличающихся двумя или более парами альтернативных признаков, во втором поколении отмечается независимое комбинирование по каждой паре признаков, а также появляются особи с признаками не свойственными родительским особям.**

# Схема скрещивания.

Ген	Признак	Генотип
<b>A</b>	<b>желт.</b>	<b>AA, Aa</b>
<b>a</b>	<b>зелен.</b>	<b>aa</b>
<b>B</b>	<b>гладкий</b>	<b>BB, Bb</b>
<b>b</b>	<b>морщинистый</b>	<b>bb</b>

P: ♀ AaBb x ♂ AaBb

G: (AB) (Ab) (aB) (ab)  
(aB) (ab) (aB) (ab)

F<sub>1</sub>: Расщепление по фенотипическому радикалу.

9A-B-; 3A-bb; 3aaB-; 1aabb

Общая формула дигибридного скрещивания  $(3:1)^2$

Для полигибридного скрещивания –  $(3:1)^n$   
Фенотипический радикал - это та часть генотипа организма, которая определяет его фенотип.

У человека ген, вызывающий одну из форм наследственной глухонемой, рецессивен по отношению к гену нормального слуха. Какое потомство можно ожидать от брака гетерозиготных родителей.

Ген	Признак	Генотип
Норма	A	AA, Aa
глухонемой	a	aa
P: ♀ Aa x ♂ Aa		
F <sub>1</sub> - ?		

Решение  
 P: ♀ Aa x ♂ Aa  
 F<sub>1</sub>: AA, 2Aa, aa  
 Ответ: 75% - с нормальным слухом, 25% - глухонемых.

Способность владеть правой рукой у человека доминирует над леворукостью. В браке двух правшей родился ребёнок левша. Каковы генотипы у родителей?

Ген	Признак	Генотип
Правша	A	AA, Aa
Левша	a	aa
P: ♀ A_ x ♂ A_		
F <sub>1</sub> - aa		
P - ?		

Решение  
 P: ♀ Aa x ♂ Aa  
 F<sub>1</sub>: AA, 2Aa, aa  
 Ответ: генотип родителей - Aa.



✓ У собак жесткая шерсть доминантна, мягкая - рецессивна. Два жесткошерстных родителя дают жесткошерстного щенка. С особью какой масти его нужно скрестить, чтобы выявить, имеет ли он в генотипе аллель мягкошерстности.

Ген	Признак	Генотип
Жесткая шерсть	A	AA, Aa
мягкая	a	aa

P: ♀ A\_ x ♂ A\_  
F<sub>1</sub> - A\_  
P - ?

**Решение**

P: ♀ A\_ x ♂ aa

F<sub>1</sub>: Aa, значит щенок имеет генотип - AA.

F<sub>1</sub>: Aa, aa, значит щенок имеет генотип - Aa.

У человека близорукость доминирует над нормальным зрением, а карий глаз над голубым. Единственный ребенок близоруких кареглазых родителей имеет голубые глаза и нормальное зрение. Установить генотипы всех членов семьи.

Признак	Ген	Генотип
Близорукость	A	A-
Норма	a	aa
Карие глаза	B	B-
Голубые	b	bb

P ♀ AaBb x ♂ AaBb

F: 9A-B- 3A-bb

3aaB- 1aabb

Ответ: генотип родителей - AaBb

P: ♀ A\_B\_ x ♂ A\_B\_

F<sub>1</sub>: aa

P - ?

У человека имеется несколько форм наследственной катаракты, доминантные и рецессивные. Какова вероятность рождения здоровых детей у родителей, страдающих доминантно наследственной формой и гетерозиготных по ней, а также гетерозиготных по двум рецессивным формам катаракты.

Признак	Ген	Генотип
Катаракта1	A	AA, Aa
Норма1	a	aa
Катаракта2	B	BB
Норма2	b	Bb, bb
Катаракта3	D	DD
Норма3	d	Dd, dd

P ♀ AaBbDd x ♂ AaBbDd

F<sub>1</sub>: aa B\_D\_?

# Решение.



✓ P ♀ AaBbDd x ♂ AaBbDd

G: (ABD), (ABd)

(AbD), (Abd)

(aBD), (aBd)

(abd), (abd)

F<sub>1</sub>: (3:1)<sup>3</sup> □ (3A\_:1aa)(3B\_:1bb)(3D\_:1dd) □

□ 27A\_B\_D\_

9A\_B\_dd

9A\_bbD\_

9aaB\_D\_

3A\_bbdd

3aaB\_dd

3aabbD\_

1aabbdd

Ответ: вероятность рождения здоровых детей = 9/64\*100=14%

**Правила Менделя могут проявляться лишь при определенных условиях, которые сводятся к следующему:**

- 1. Гены разных аллельных пар должны находиться в разных хромосомах.**
- 2. Полное проявление признаков независимо от условий развития организма (полное доминирование является единственным видом взаимодействия генов).**
- 3. Равновероятное образование гамет всех сортов.**
- 4. Равновероятность всех возможных сочетаний гамет при оплодотворении.**
- 5. Равная жизнеспособность зигот всех генотипов.**
- 6. Нахождение учитываемых генов в негомологичных хромосомах при ди- и полигибридном скрещивании.**

✓ Отклонение от ожидаемого расщепления по законам Менделя вызывают летальные гены.

✓ Так у человека наследуется доминантный ген брахидактилии (короткие пальцы). У гетерозигот (Aa) наблюдается патология, а гомозиготы поэтому гену (AA) погибают на ранних стадиях эмбриогенеза.

P: ♀ Aa x ♂ Aa

F<sub>1</sub>: AA, 2Aa, aa  
леталь жизнеспособны норма

Расщепление по фенотипу 2:1, вместо 3:1.

✓ Гетерозиготы по гену серповидно-клеточной анемии ( $Ss$ ) жизнеспособны, а гомозиготы погибают ( $SS$ ). Такое наследование, когда доминантный признак имеет неполное проявление называется промежуточным.

$P: ♀ Ss \times ♂ Ss$

$F_1: SS, 2Ss, ss$

леталь

- ✓ Цистинурия наследуется как аутосомно-рецессивный признак. У гетерозигот - повышенное содержание цистина в моче, у гомозигот - образование камней в почках. Определите формы проявления цистинурии у детей, где в семье один из супругов страдал заболеванием, а другой имел повышенное содержание цистина в моче.

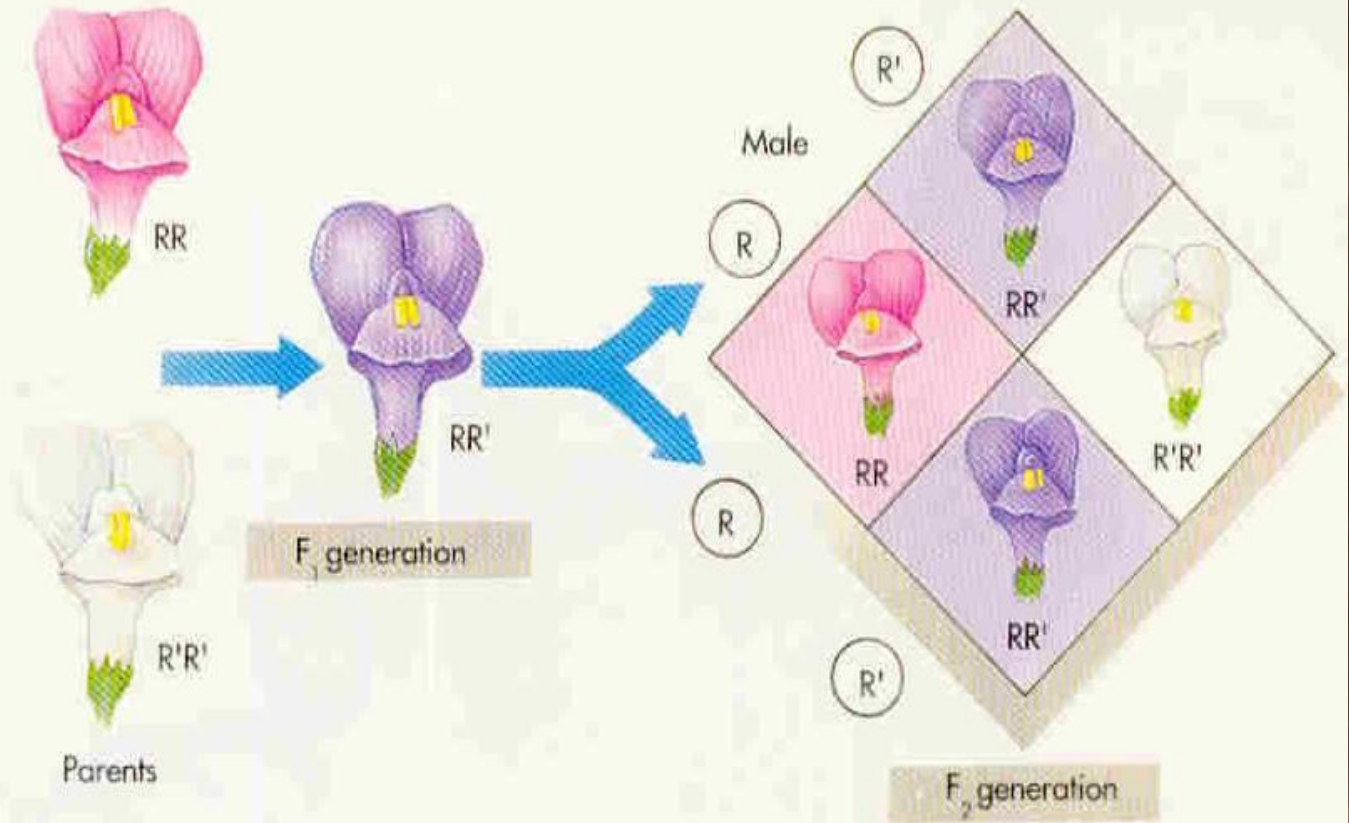
Ген	Признак	Генотип
Цистинурия	а	аа
Норма	А	АА
Повышенное содержание	А,а	Аа
Камни в почках	а	аа


**P:** ♀ Аа х ♂ Аа

**F<sub>1</sub>:** 50%Аа, 50%аа



Incomplete Dominance  
Figure 12-24



- 
- ✓ Известно более 2 000 наследственных болезней и аномалий развития. Они изучаются на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях.
  - ✓ Медицинская генетика имеет надежные методы диагностики и идентификации наследственных заболеваний.



**Спасибо за внимание.**

