

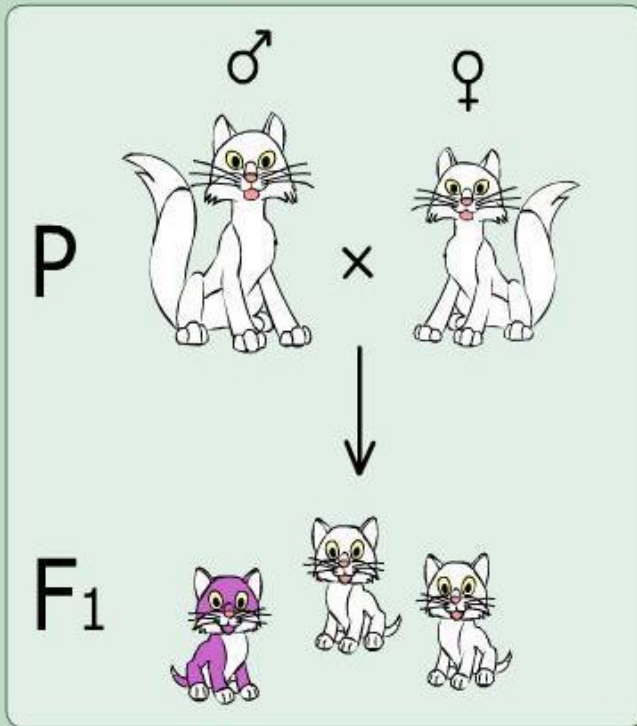
**НАСЛЕДСТВЕННАЯ  
ИЗМЕНЧИВОСТЬ  
10 КЛАСС**

## Наследственная (генотипическая) изменчивость

обусловлена изменением генотипа  
и сохраняется в ряду поколений

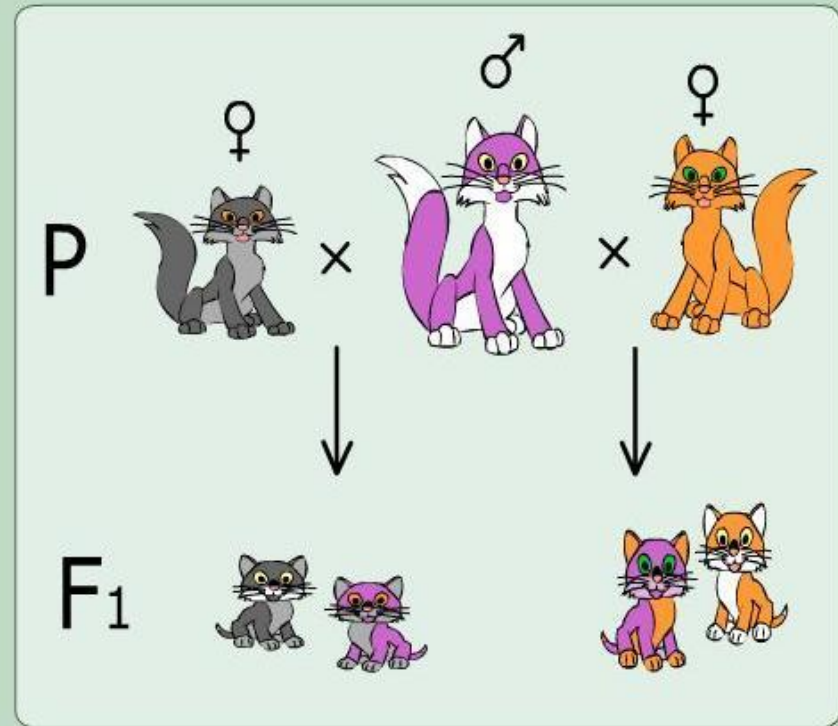
### Мутационная изменчивость

обусловлена возникновением мутаций



### Комбинативная изменчивость

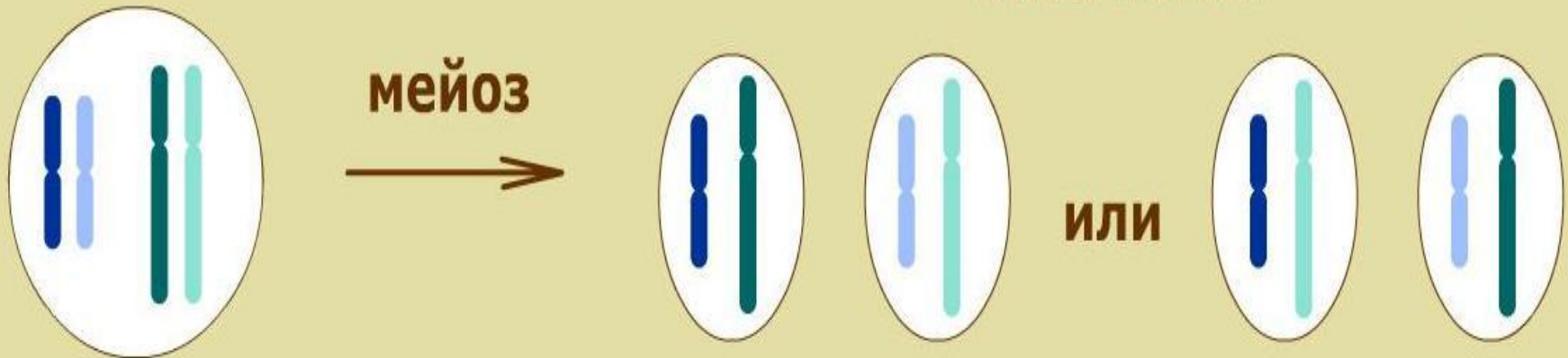
обусловлена рекомбинированием  
генов в результате скрещивания



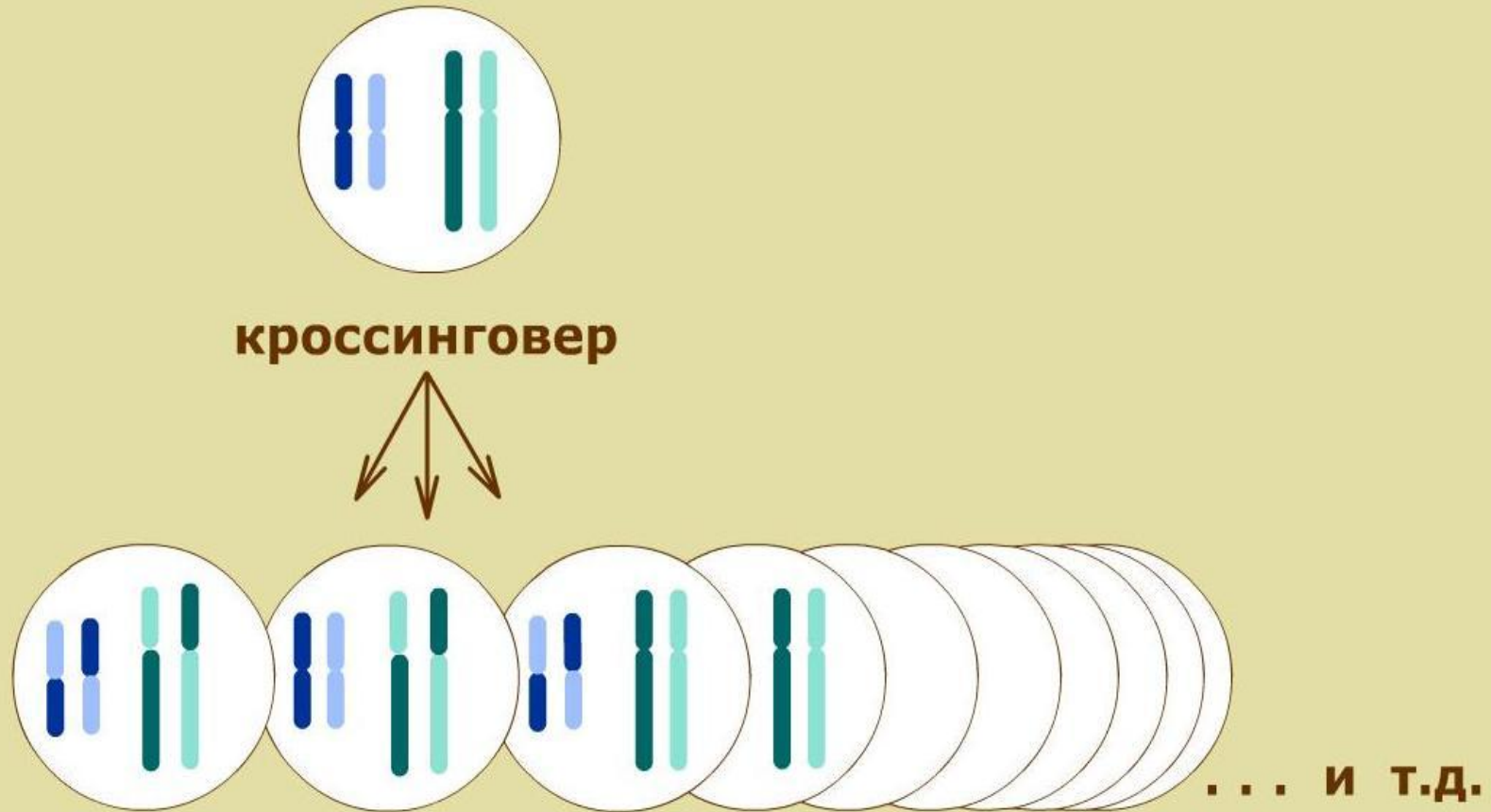
# Комбинативная изменчивость - новое сочетание генов в генотипе



# Независимое расхождение хромосом при мейозе

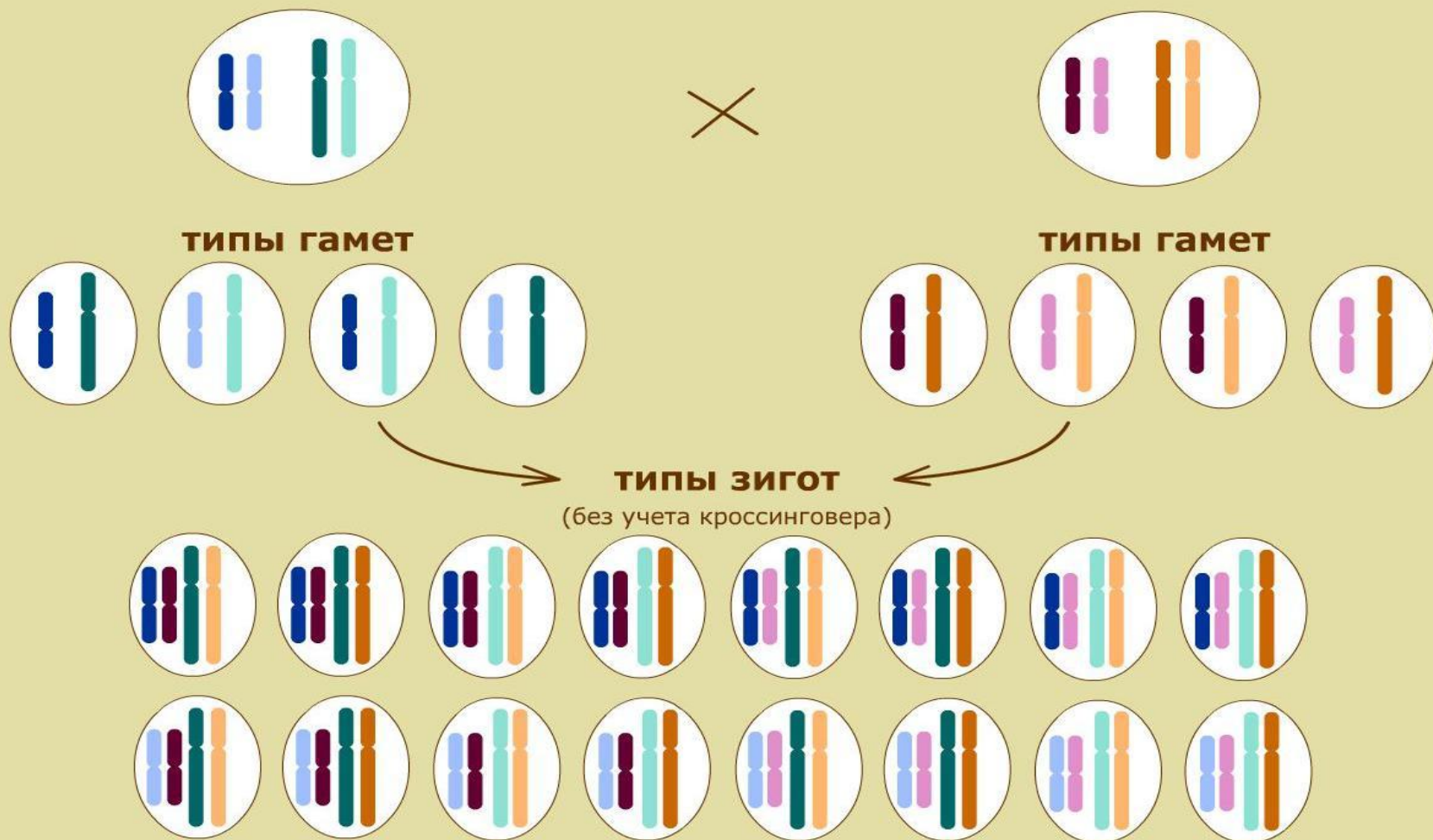


# Рекомбинации генов благодаря кроссинговеру





# Случайное их сочетание при оплодотворении





# Мутационная изменчивость

Мутации - это стойкие внезапно возникшие изменения структуры наследственного материала на различных уровнях его организации, приводящие к изменению тех или иных признаков организма.





# ПО УРОВНЮ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

ГЕНОМНЫЕ  
ПРИВОДЯТ  
К  
ИЗМЕНЕНИЮ  
ЧИСЛА  
ХРОМОСОМ

ПОЛИПЛОИ  
ДИЯ  
КРАТНОЕ  
УВЕЛИЧЕНИ  
Е  
ЧИСЛА  
ХРОМОСОМ

ГЕННЫЕ  
ИЛИ  
ТОЧКОВЫЕ

МУТАНТНЫЙ ГЕН  
СПОСОБСТВУЕТ  
ВОЗНИКНОВЕНИЮ  
НОВЫХ АЛЛЕЛЕЙ

ХРОМОСОМНЫЕ  
ПЕРЕСТРОЙКА  
ХРОМОСОМ

УДВОЕНИЕ  
УЧАСТКА  
ДУПЛИКАЦ  
ИЯ

НЕХВАТК  
А  
УЧАСТКА  
ДЕЛЕЦИЯ

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ  
УЧАСТКА НА  
НЕГОМОЛОГИЧНУЮ  
ХР.ТРАНСЛОКАЦИЯ

# Геномные мутации – мутации, приводящие к изменению количества хромосом

## Геномные мутации

### Анеуплоидия

- явление, при котором клетки организма содержат число хромосом, не кратное гаплоидному набору

$2n+1, 2n+2,$   
 $2n-1, 2n-2 \dots$

### Полиплоидия

— кратное гаплоидному набору увеличение числа хромосом в клетках организма

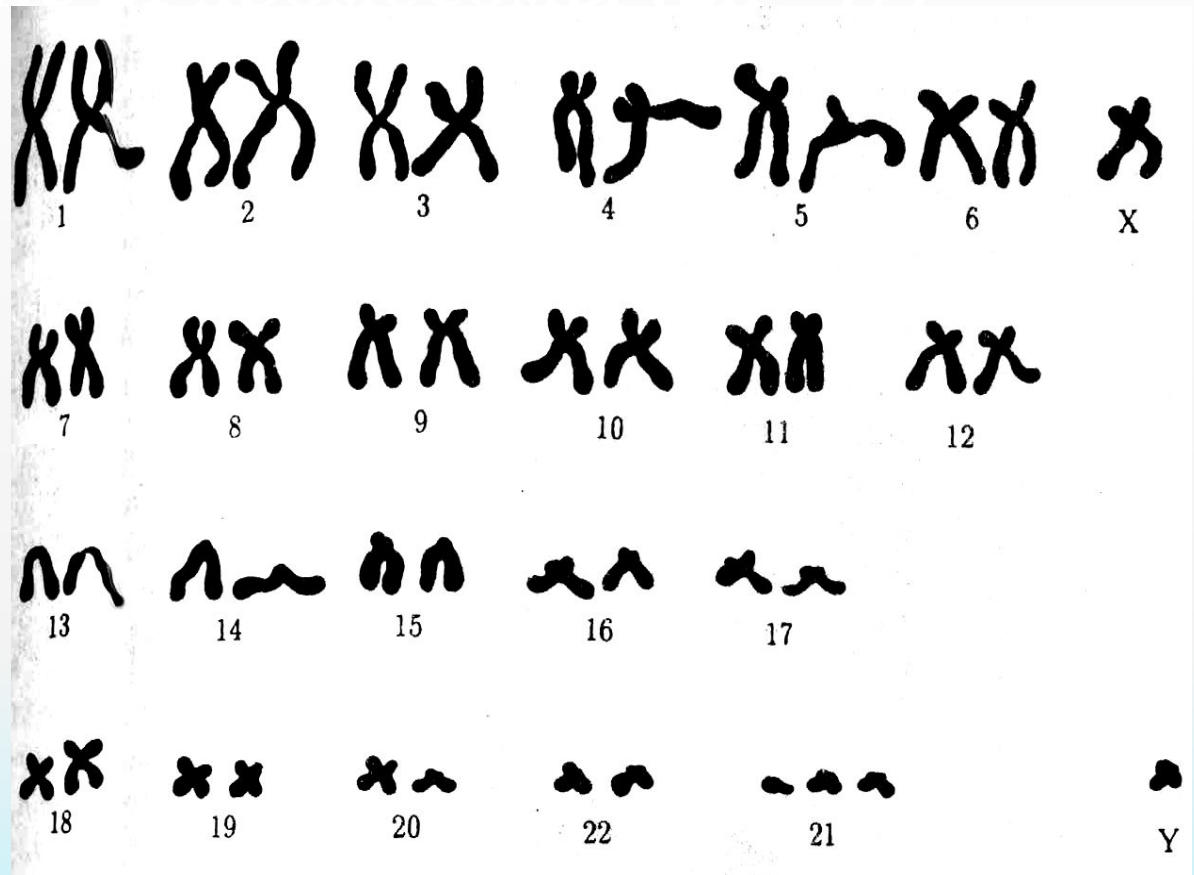
$2n, 3n, 4n,$   
 $5n, 6n \dots$

### Гаплоидия

- кратное гаплоидному набору уменьшение числа хромосом в клетках организма

$n$

Синдром Дауна возникает в результате удвоение 21 хромосомы ( $2n=47$ )



# Синдром Патау (анеуплоидия)





*Кретинизм*

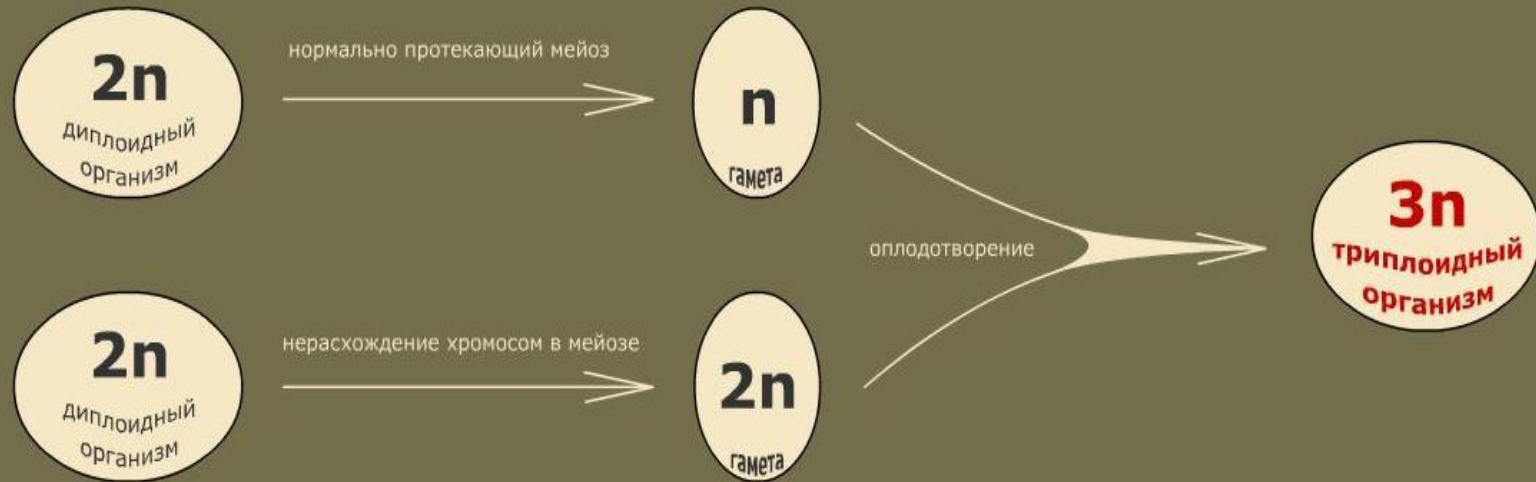
возникает в  
результате  
слияния

14 и 15  
хромосомы  
( $2n=45$ )



# Полиплоидия

## СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ТРИПЛОИДНОГО ОРГАНИЗМА





# ПОЛИПЛОИДНЫЙ РЯД ПШЕНИЦЫ



*Triticum monococcum*  
 $2n = 14$  хромосом



*Triticum turgidum*  
 $4n = 28$  хромосом



*Triticum aestivum*  
 $6n = 42$  хромосомы

$2n = 14$  хромосом  
Грибная плесень

$4n = 28$  хромосом  
Грибная плесень

$6n = 42$  хромосомы  
Грибная плесень

# Генные мутации- мутации, связанные с изменением последовательности нуклеотидов в молекуле ДНК



Варианты мутаций кошки, закрепленные в породах

закрепленные в породах  
варианты мутации кошки



Ёж



Ехидна



Белка



Утка



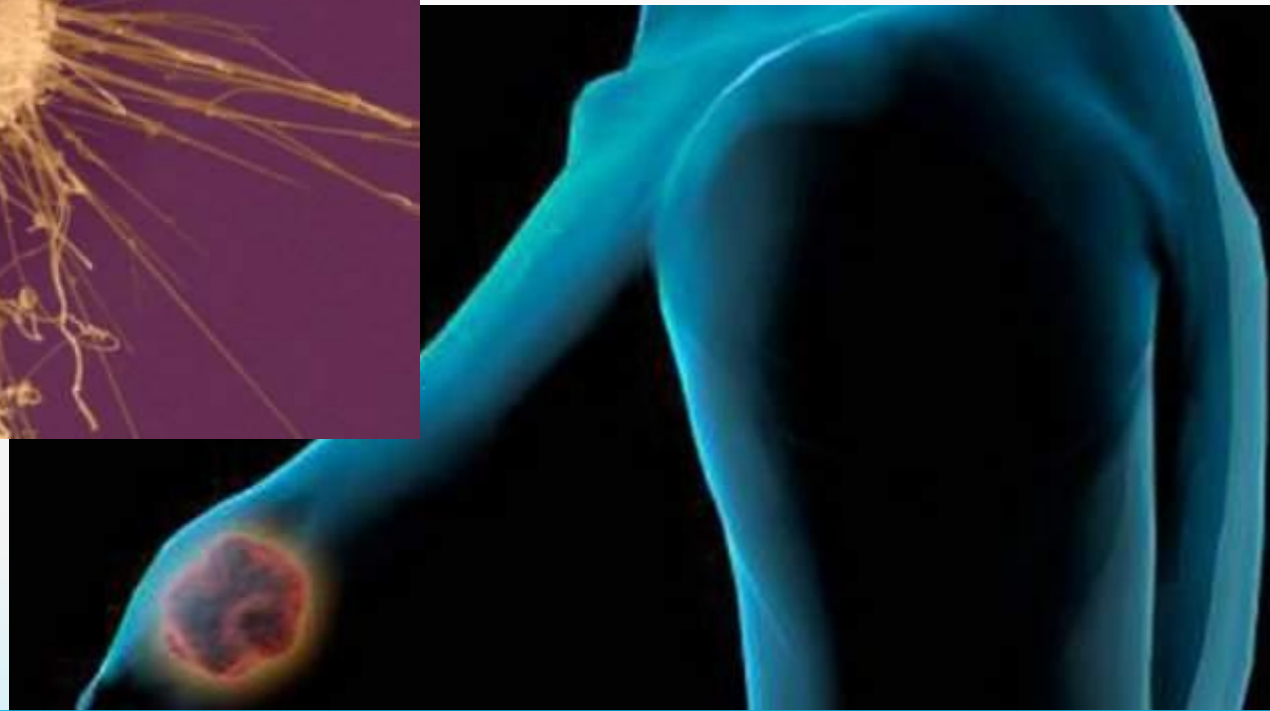
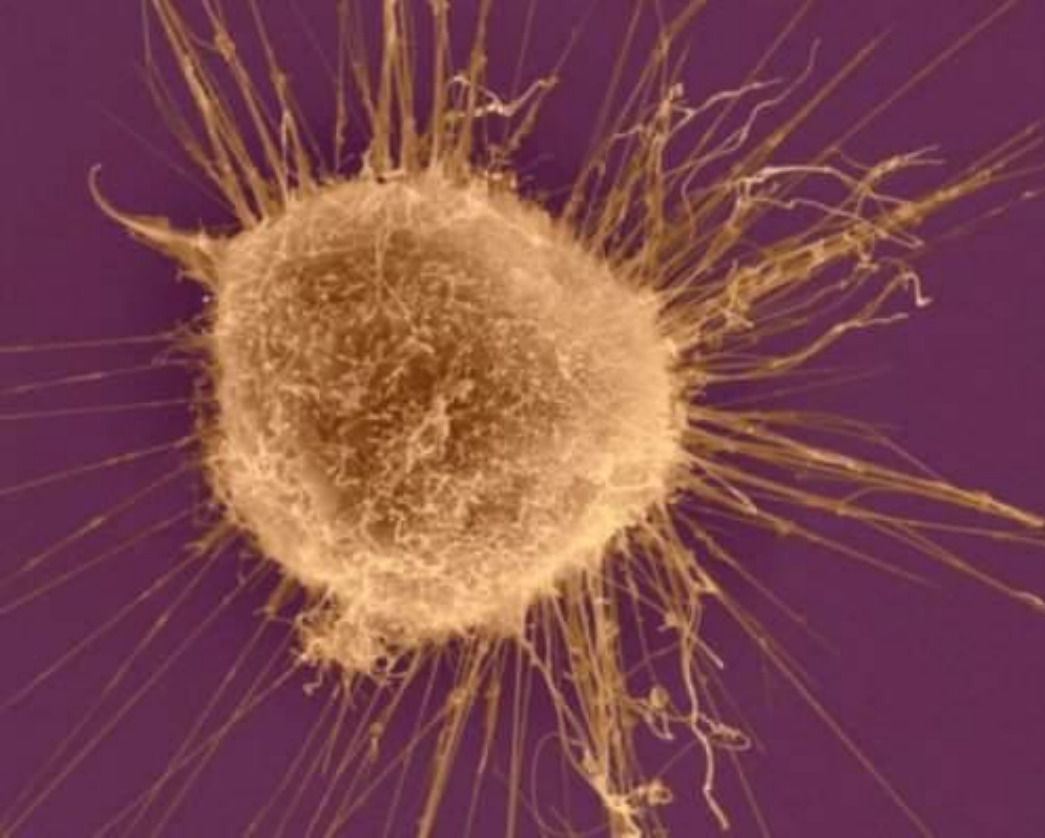
# Альбинизм



Г  
Е  
М  
О  
Ф  
И  
Л  
И  
Я



# Раковая опухоль



5—10% ВСЕХ СЛУЧАЕВ РАКА ГРУДИ КОНТРОЛИРУЮТСЯ МУТАЦИЯМИ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ГЕНОВ (К НАСТОЯЩЕМУ МОМЕНТУ БЫЛИ КАРТИРОВАНЫ ДВА ТАКИХ ГЕНА — ПО ОДНОМУ НА ХРОМОСОМАХ 17 И 13).

# Серповидно-клеточная анемия

ДНК ГАГ

иРНК ЦТЦ

АМК ГЛУ

Гемоглобин А

HbA – норма

ДНК ГТГ

иРНК ЦАЦ

АМК ВАЛ

Гемоглобин S

HbS – Серповидно-клеточная анемия





# Преждевременное старение – результат генной мутации



# Хромосомные мутации

— это структурные изменения хромосом, возникающие вследствие перестройки хромосом.

# Виды хромосомных мутаций

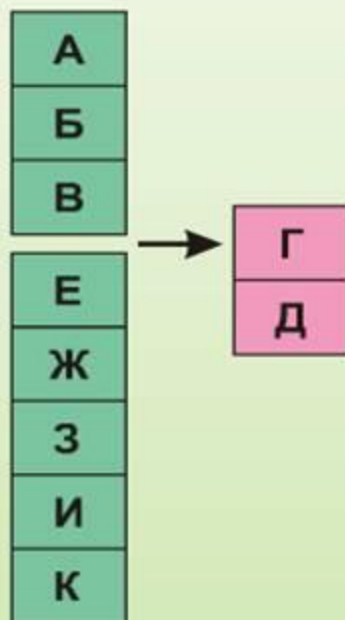
Нормальная хромосома



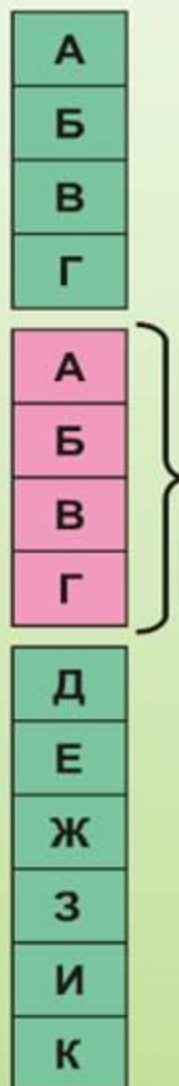
Утрата



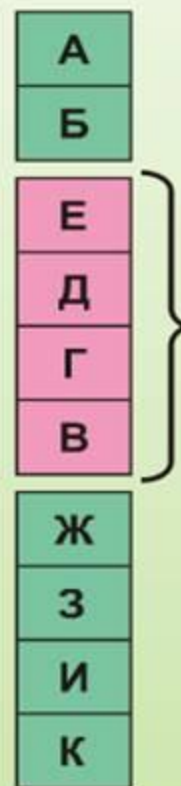
Делеция



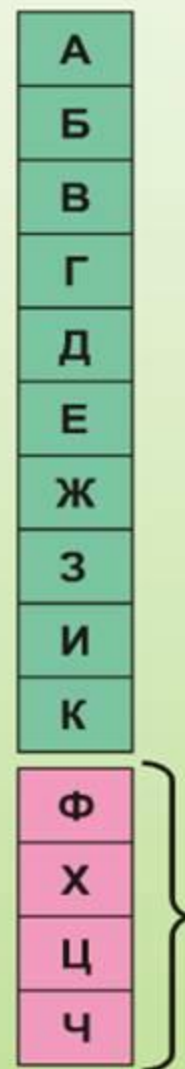
Дупликация



Инверсия



Транслокация



# ПО ХАРАКТЕРУ ПРОЯВЛЕНИЯ

```
graph TD; A[ПО ХАРАКТЕРУ ПРОЯВЛЕНИЯ] --> B(ДОМИНАНТНЫЕ); A --> C(РЕЦЕССИВНЫЕ); B --> D[ЛЕТАЛЬНЫЕ, НЕ СОВМЕСТИМЫЕ С ЖИЗНЬЮ]; C --> E[ПОЛУЛЕТАЛЬНЫЕ, СНИЖАЮЩИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ];
```

**ДОМИНАНТ  
НЫЕ**

**РЕЦЕССИВН  
ЫЕ**

**ЛЕТАЛЬНЫЕ,  
НЕ СОВМЕСТИМЫЕ С  
ЖИЗНЬЮ**

**ПОЛУЛЕТАЛЬНЫЕ,  
СНИЖАЮЩИЕ  
ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ**



# Примеры доминантных и рецессивных признаков человека



**Доминантные признаки**

Темная кожа.



**Рецессивные признаки**

Светлая кожа.

# ПО МЕСТУ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

```
graph TD; A[ПО МЕСТУ ВОЗНИКНОВЕНИЯ] --> B[В ПОЛОВЫХ КЛЕТКАХ ГЕНЕРАТИВНЫЕ]; A --> C[В КЛЕТКАХ ТЕЛА СОМАТИЧЕСКИЕ]; B --> D[ПРОЯВЛЯЮТСЯ В СЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЯХ]; C --> E[ПЕРЕДАЮТСЯ ПОТОМКАМ ПРИ БЕСПОЛОМ РАЗМНОЖЕНИИ];
```

**В ПОЛОВЫХ  
КЛЕТКАХ  
ГЕНЕРАТИВНЫЕ**

**ПРОЯВЛЯЮТСЯ  
В  
СЛЕДУЮЩИХ  
ПОКОЛЕНИЯХ**

**В КЛЕТКАХ  
ТЕЛА  
СОМАТИЧЕСКИЕ**

**ПЕРЕДАЮТСЯ  
ПОТОМКАМ  
ПРИ БЕСПОЛОМ  
РАЗМНОЖЕНИИ**



## **По адаптивному значению**

**Летальные**

**Адаптивные**

**Нейтральные**

# Искусственное получение мутаций

- В природе постоянно идет спонтанный мутагенез, но спонтанные мутации — достаточно редкое явление, например, у дрозофилы мутация белых глаз образуется с частотой 1:100 000 гамет.
- Факторы, воздействие которых на организм приводит к появлению мутаций, называются **мутагенами**. Обычно мутагены подразделяют на три группы.
- Для искусственного получения мутаций используются физические и химические мутагены.

# Мутагены

```
graph TD; A[Мутагены] --> B[Химические мутагены]; A --> C[Физические мутагены]; A --> D[Биологические мутагены];
```

Химические  
мутагены

Физические  
мутагены

Биологические  
мутагены

# Физические мутагены



**ультрафиолетовое  
излучение**



**все виды  
ионизирующего  
излучения**

# Химические мутагены



**ОКИСЛИТЕЛИ И  
ВОССТАНОВИТЕЛИ**



**некоторые  
пищевые добавки**