

# **Наследственная (генотипическая) изменчивость**

**Этот вид изменчивости связан с изменениями генотипа, и признаки, приобретенные вследствие этого, передаются по наследству следующим поколениям.**

# Наследственная изменчивость (генотипическая)

Комбинативная

Мутационная

Геномные  
мутации

Хромосомные  
мутации

Генные  
мутации



# ***Комбинативная изменчивость***

***заключается в появлении новых признаков в результате образования иных комбинаций генов в потомстве.***

**В основе комбинативной изменчивости лежит половое размножение организмов.**

## **Источники комбинативной изменчивости:**

- 1. Независимое расхождение хромосом в первом делении мейоза.**
- 2. Рекомбинация генов, основанная на явлении перекреста хромосом при кроссинговере.**
- 3. Случайная встреча гамет при оплодотворении.**

# ***Мутационная изменчивость***

***выражается в появлении новых качеств организма в результате образования мутаций.***

**Мутации** – это случайно возникшие стойкие изменения генотипа, затрагивающие целые хромосомы, их части или отдельные гены.

**По воздействию на организм:**

- 1. Вредные.**
- 2. Полезные.**
- 3. Нейтральные.**

# Геномные мутации.

**Геномными** называют мутации, приводящие к изменению числа хромосом.

**1. Полиплоидия** – кратное изменение числа хромосом ( $3n$ ,  $4n$ ,  $5n$ , и т. д. до 10–12 раз).

Много полиплоидов среди растений, они часто характеризуются более мощным ростом, крупными размерами, выносливостью.



## **2. Гетероплоидия, или анеуплоидия – некрatное изменение числа хромосом ( $2n + 1$ ; $2n - 1$ ; $2n + 2$ ; $2n - 2$ ; $2n + 3$ и т.д.)**

Пример: синдром Дауна.

**Кариотип** Кариотип представлен 47 хромосомами вместо нормальных 46, поскольку хромосомы 21-й пары вместо нормальных двух, представлены тремя копиями.

Болезнь проявляется в резком слабоумии, скошенном разрезе глаз, уродливом телосложении, пороках развития внутренних органов.

При укорочении одной хромосомы 21-ой пары может развиться тяжёлое заболевание крови – лейкоз (злокачественный миелолейкоз).

# Болезнь Дауна

Одна из наиболее распространенных хромосомных болезней, встречается в среднем с частотой 1 на 700 новорожденных.

Дети с синдромом Дауна чаще рождаются у пожилых родителей. Если возраст матери 35 - 46 лет, то вероятность рождения больного ребенка возрастает до 4,1 %, с возрастом матери риск увеличивается.



# Синдром Клайнфельтера

Синдром Клайнфельтера встречается у 1 из 500 мальчиков. Добавочная X-хромосома в 60% случаев наследуется от матери, особенно при поздней беременности. Риск наследования отцовской хромосомы не зависит от возраста отца. Для синдрома Клайнфельтера характерны следующие признаки: высокорослость, непропорционально длинные ноги. Нарушения в развитии половых органов обнаруживают в пубертатном периоде и позднее. Больные, как правило, бесплодны.

# Хромосомные мутации – это перестройки хромосом.

Нормальный порядок генов: А Б В Г Д Е Ж З.

**Деления** - это *потеря* участка хромосомы.

А Б **В** Г Д Е Ж З

А Б \_ Г Д Е Ж З

**Дупликация** – это *удвоение* участка хромосомы.

А Б В Г **Д** Е Ж З

А Б В Г ДД Е Ж З

**Инверсия** – это *поворот* участка хромосомы на  $180^\circ$ .

А Б **В** Г Д Е Ж З

А Б **В** Г Д Е Ж З

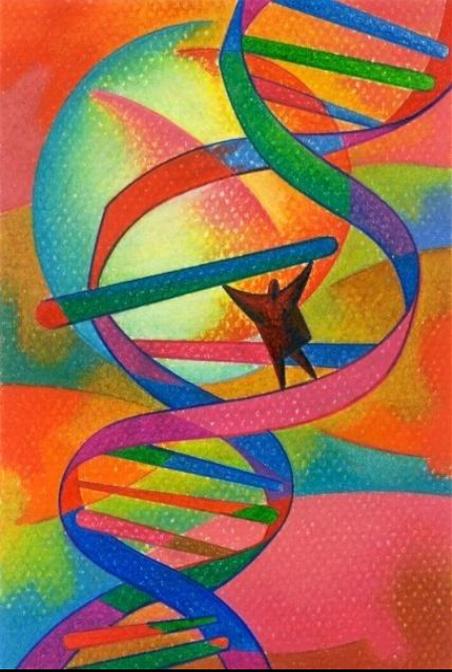
**Транслокация** - *обмен* участками негомологичных хромосом.

**Слияние** двух негомологичных хромосом в одну.

**Генные, или точковые, мутации –**  
это изменение последовательности нуклеотидов  
в молекуле ДНК.

Генные мутации следует рассматривать как результат  
«ошибок», возникающих в процессе удвоения молекул  
ДНК.

Многие генные мутации вредны для организма, часть –  
нейтральны, а некоторые из них в определенных условиях  
жизни могут становиться полезными.



# Мутагенные факторы

Факторы, воздействие которых на живые организмы приводит к увеличению числа мутаций, называют **мутагенными факторами** или **мутагенами**

**мутагены**

химические

физические

биологические

# Химические вещества

1. Соли ртути;
2. Соли свинца;
3. Формалин;
4. хлороформ;
5. Акридиновые красители.



делеция

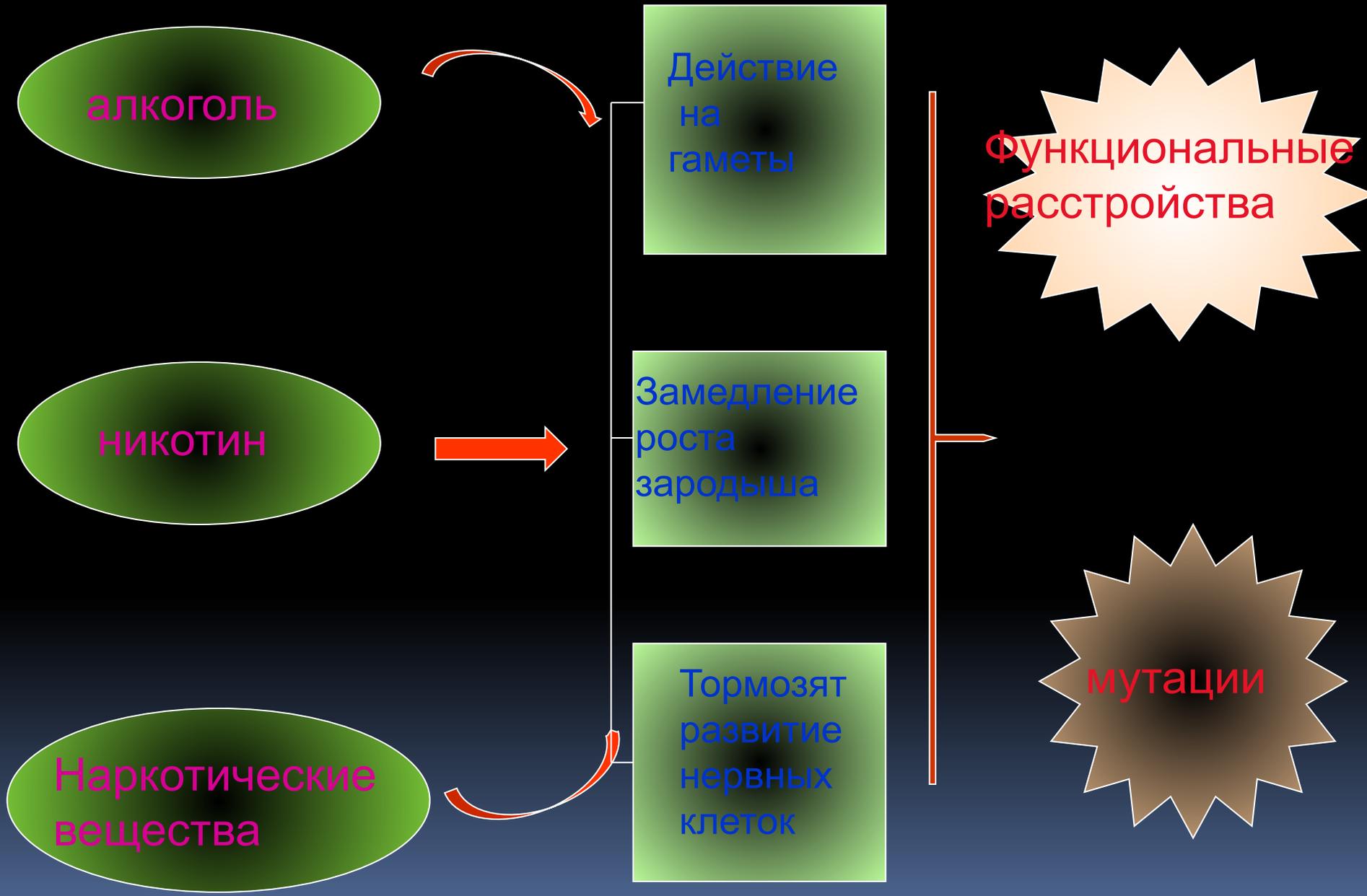
транслокация

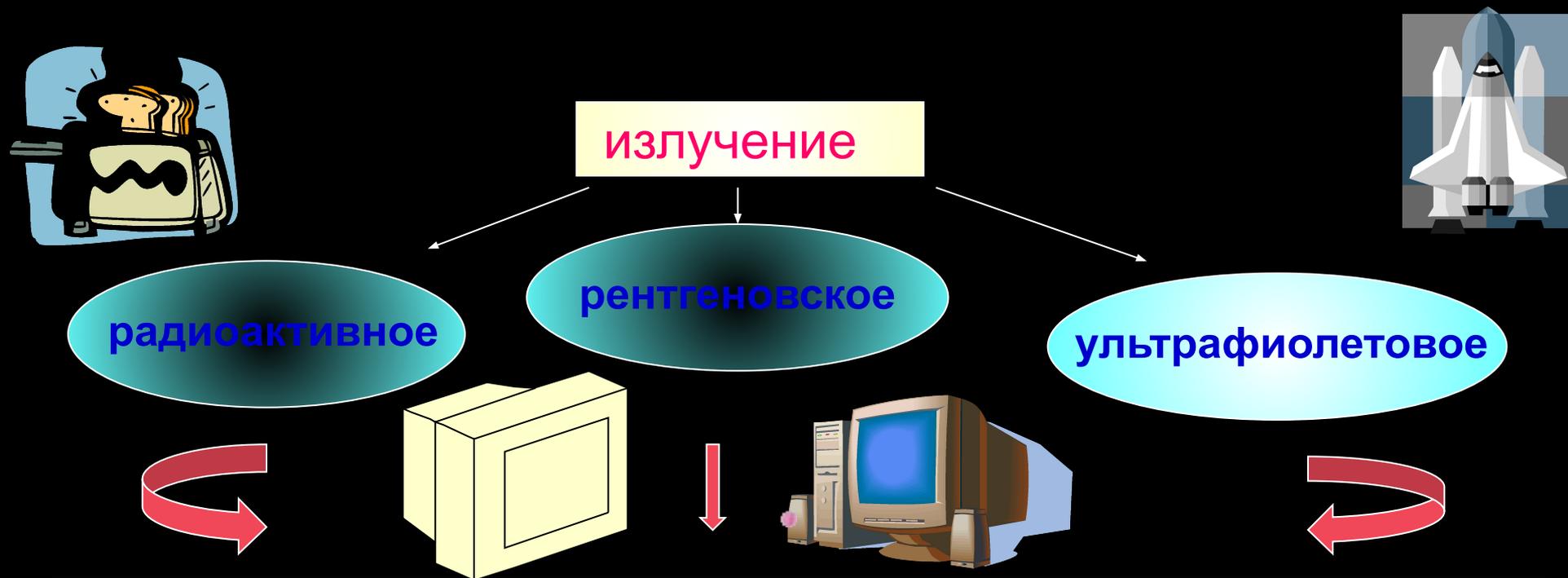
мутация

вирус

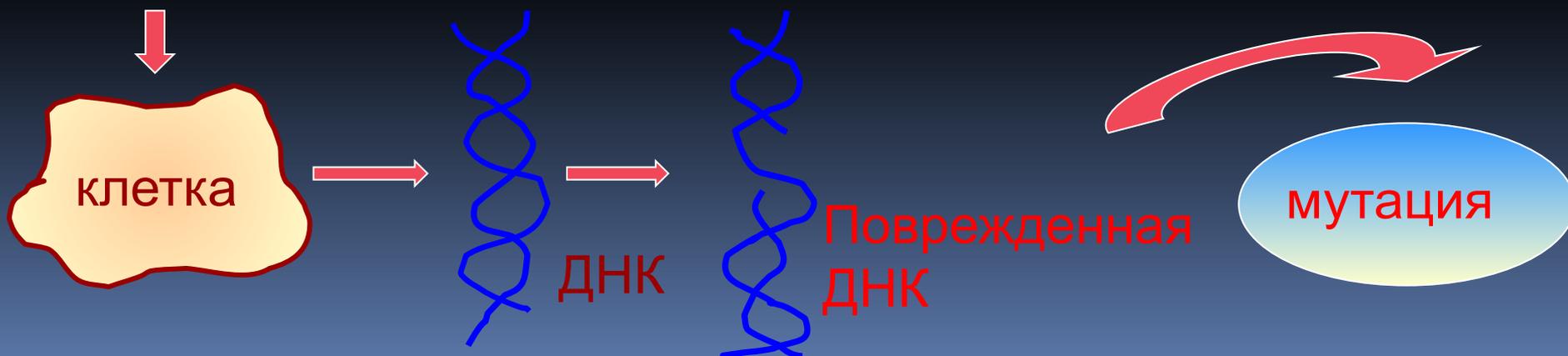
ген

Биологические (живые организмы)





Солнце, УЗИ, флюорография, рентгенологическое обследование, компьютер, сотовый телефон, бытовая техника (СВЧ, телевизор)



**Мутагенные факторы**

|

**Изменение структуры хромосом и  
генов**

|

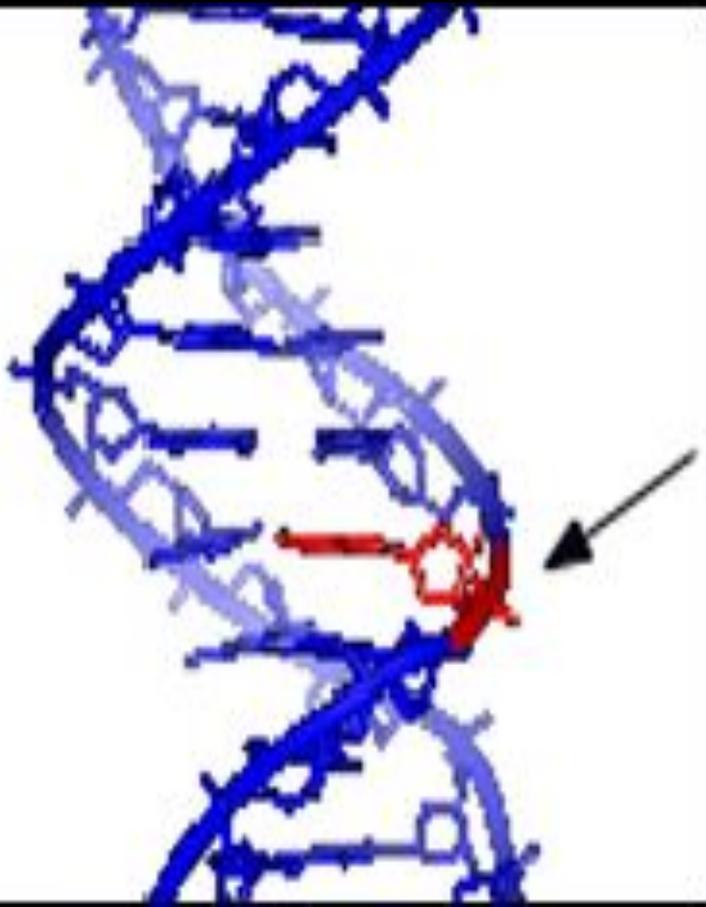
**Мутации**

|

**Изменение строения и свойств  
организма**

# Мутации и мутанты

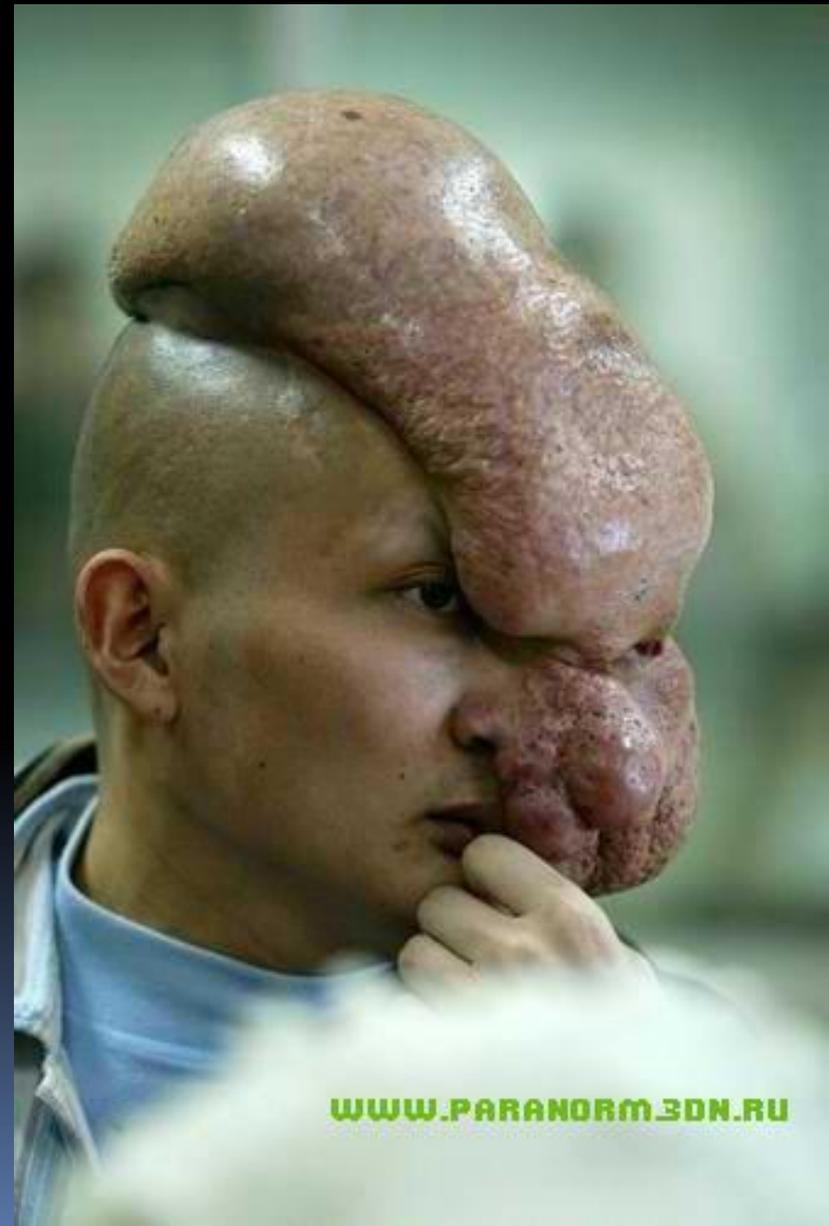
## Генетические последствия



# Воздействие радиации на человека



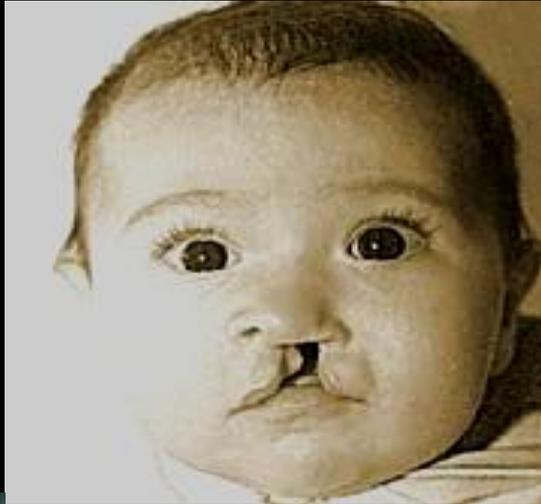
Progeria: Premature aging. Usually die at 10-15 yrs. of heart failure.  
SS Gellis, M Feingold. Atlas of Mental Retardation Syndromes. 1968.











Birth defects, were the norm for years following the Chernobyl incident



Children in Belarus, Russia and Ukraine have been suffering from the effect of the radiation released in 1986. The Red Cross campaign in Belarus has been caring for the huge population of sick children.

Photo Credit: Juliet Bennett/Chernobyl Children's Project



The reactor disaster in Chernobyl took place on April 26, 1986. The reactor was encased as a temporary solution to secure the site for only 20-30 years.

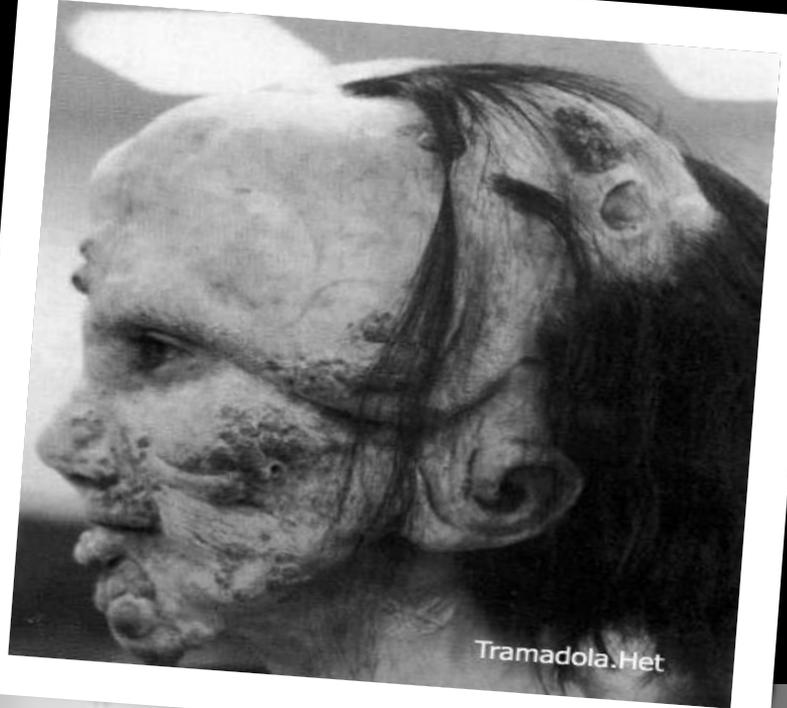
Photo Credit: Juliet Bennett/Chernobyl Children's Project



Monthly handicapped children exposed to radiation

Photo Credit:

Alan Ormerod/Blacksmith Institute





...головы. Ребенок родился в  
следствии кесаревого сечения в возрасте 32  
недель после УЗИ диагностики у 27 матери.  
Известно что отец был ликвидатором ЧАЭС.



25.10.2008

# Воздействие радиации на растения





# Воздействие радиации на животных







mutanty-chernobylya.narod.ru





# Как вывести радиацию из организма?

- Эффективных и быстрых способов вывода радионуклидов из организма человека не существует.
- Некоторые продукты питания и витамины помогают очистить организм от небольших доз радиации.
- Поэтому лучше не рисковать. И если существует даже малейшая опасность подвергнуться радиации, необходимо со всей быстротой уносить ноги из опасного места и вызывать специалистов.

# Закрепление

Выберите один правильный ответ.

**1. Изменение структуры хромосом называется :**

- а) геномная мутация;                      б) хромосомная мутация;  
в) генная мутация.

**2. Изменение нуклеотидной последовательности молекулы ДНК в определенном участке хромосомы называется:**

- а) геномная мутация;                      б) хромосомная мутация;  
в) генная мутация.

**3. Мутация, приводящие к изменению числа хромосом называется:**

- а) геномная мутация;                      б) хромосомная мутация;  
в) генная мутация.

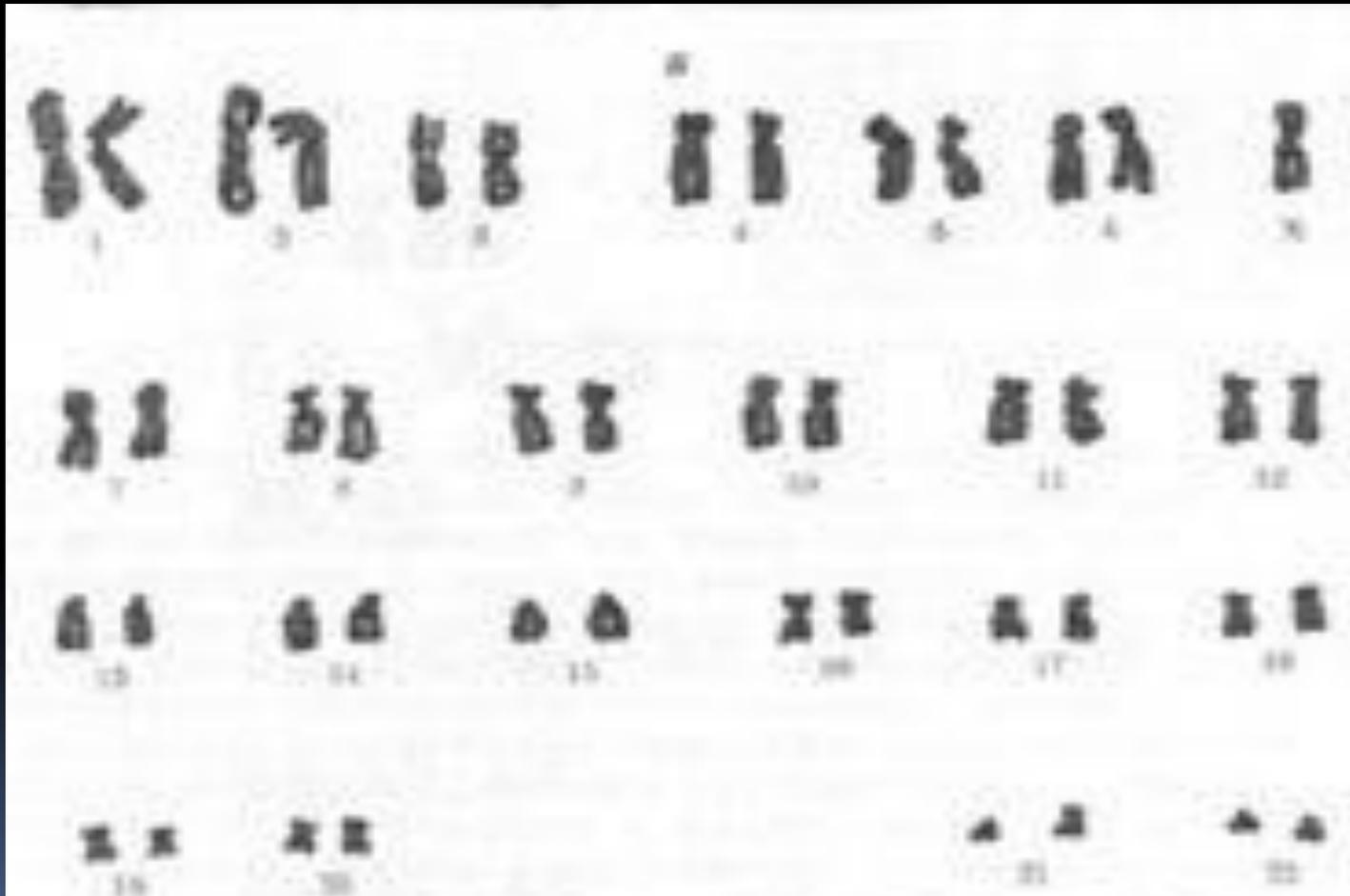
## 4. Определите среди указанных примеров мутационную изменчивость.

а) при выращивании крольчат на холоде шерсть у них становится гуще;

б) если плодовую мушку дрозофилу облучить рентгеновскими лучами, то у ее многочисленного потомства возникают различные изменения: у одного изменяется размер крыльев, у другого появляются или исчезают щетинки, у третьего темнее или светлее хитиновый покров;

в) на ферме улучшили кормление коров -

## 5. Определите тип мутации по хромосомному набору.



**6. Назовите основные группы мутагенных факторов. Приведите примеры мутагенов, относящихся к каждой группе.**

# Проверим себя!

1. б)

2. в)

3. а)

4. **Геномная (гетероплоидия)**

5. **Химические** (соли ртути, соли свинца, формалин, хлороформ; акридиновые красители и др.);

**физические** (радиоактивное, рентгеновское, ультрафиолетовое излучения; высокая и низкая температура);

**биологические** (чужеродная ДНК и вирусы).

**Домашнее задание: § 3.16 (с.166  
-169), ответить на вопросы 1, 4,  
5, 6 на с. 169.**