



**Автор**  
**Долгорукова С.В.,**  
**учитель высшей**  
**категории**  
**МОУ гимназия № 2**  
**Г.Екатеринбурга**

# **Мутагены, живая природа** **и человек**



*Оружие не убивает  
мутантов.*

*Это делаю я!*

*Дюк Ньюкем  
(Duke Nukem:  
Manhattan Project,  
2002)*



# ПЛАН УРОКА

**1. Мутации, мутагены и мутагенез**

**2. Виды мутагенеза**

□ Радиационный мутагенез

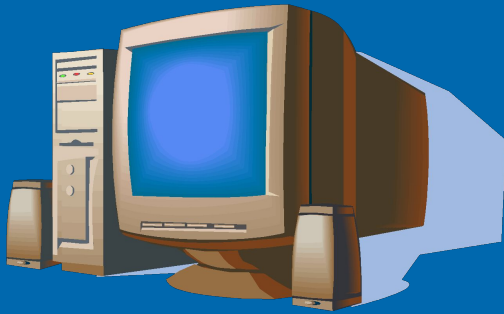
□ Химический мутагенез

□ Самопроизвольный (спонтанный)  
мутагенез

**3. Мутагены в пище**

**4. Защита от мутагенов и профилактика**

# **Мутагены** — вещества, вызывающие изменения ДНК, генов



## **МУТАГЕНЫ**

**РЕНТГЕНОВСКИЕ  
ЛУЧИ**

**ЯДОВИТЫЕ  
ВЕЩЕСТВА  
(КОЛХИЦИН)**

**КАНЦЕРОГЕННЫЕ  
ВЕЩЕСТВА**

**НЕКОТОРЫЕ  
ЛЕКАРСТВЕННЫЕ  
ПРЕПАРАТЫ**

**РАДИОАКТИВНЫЕ  
ВЕЩЕСТВА**

# Мутагенные факторы

## Физические

- Все виды излучения (ионизирующее, ультрафиолетовое и др.)

## Химические

- Различные химические вещества (соли тяжелых металлов, алкилирующие соединения, нитросоединения, некоторые кислоты и др.)

## Биологические

- Вирусы, подвижные (мобильные) генетические элементы



# МУТАГЕНЕЗ

искусственное получение мутаций с помощью мутагенов; иногда к мутагенезу относят появление спонтанных мутаций (естественный мутагенез)

# ТИПЫ МУТАЦИЙ

## 1. По характеру изменения генетического материала:

- генные
- хромосомные
- геномные

## 2. По характеру взаимодействия аллелей и генов

- доминантные
- рецессивные
- комплементарные
- эпистатические

# ТИПЫ МУТАЦИЙ

## 3. По эффектам проявления в клетках, организме, популяции:

- Летальные
- условно-летальные
- дефектные
- температурно-чувствительные и др.

## 4. Другие типы:

- генеративные и соматические
- прямые и обратные



# ТИПЫ МУТАЦИЙ

```
graph TD; A[ТИПЫ МУТАЦИЙ] --> B[ГЕННЫЕ  
(изменения на уровне отдельных нуклеотидов)]; A --> C[ГЕНОМНЫЕ  
(кратное изменение хромосомного набора – полиплоидия)]; A --> D[ХРОМОСОМНЫЕ  
(перемещение участков хромосом или их обмен)]; A --> E[СОМАТИЧЕСКИЕ  
(не передаются по наследству)];
```

**ГЕННЫЕ**  
(изменения на уровне отдельных нуклеотидов)

**ГЕНОМНЫЕ**  
(кратное изменение хромосомного набора – полиплоидия)

**ХРОМОСОМНЫЕ**  
(перемещение участков хромосом или их обмен)

**СОМАТИЧЕСКИЕ**  
(не передаются по наследству)

# МУТАЦИИ

- Редко возникают мутации, улучшающие свойства организмов
- Дают основной материал для естественного и искусственного отбора
- Необходимое условие эволюции в природе и селекции полезных форм растений, животных и микроорганизмов



# РАДИАЦИОННЫЙ МУТАГЕНЕЗ

- Индуцированные мутации, вызванные облучением (радиацией), впервые были обнаружены советским ученым Г.А. Надсоном

# НАДСОН ГЕОРГИЙ АДАМОВИЧ



(1867-1939)

- Ботаник-микробиолог, библиотекарь Императорского ботанического сада и профессор Петроградского женского медицинского института.
- Образование получил в Санкт-Петербургском университете.

# НАДСОН ГЕОРГИЙ АДАМОВИЧ

- Один из основателей Журнала Микробиологии. Создал целую школу микробиологов.
- Репрессирован в 1937 г. по обвинению в участии в террористической организации. Расстрелян в 1939 г. Реабилитирован в 1955 г. и восстановлен в Академии Наук Общим собранием в 1956 г.

# НАДСОН ГЕОРГИЙ АДАМОВИЧ

- Наиболее известные работы связаны с развитием радиационной биологии. Доказал на низших грибах возможность искусственного получения мутаций под действием ионизирующей радиации (совместно с Г.С.Филипповым).

# РАДИАЦИОННЫЙ МУТАГЕНЕЗ

- Для вызывания искусственных мутаций часто используются гамма-лучи, источником которых может быть, например, радиоактивный кобальт.
- Облучение индуцирует как генные мутации, так и структурные хромосомные перестройки - нехватки, инверсии, удвоения и т. д.

# РАДИАЦИОННЫЙ МУТАГЕНЕЗ

- Все структурные изменения связаны с разрывом хромосом. Причиной этого являются некоторые особенности процессов, происходящих в тканях при действии излучения.

**ДЕЛЕЦИЯ** (от лат. *deletio* – уничтожение) – тип хромосомной перестройки, при которой из ДНК выпадает участок генетического материала.

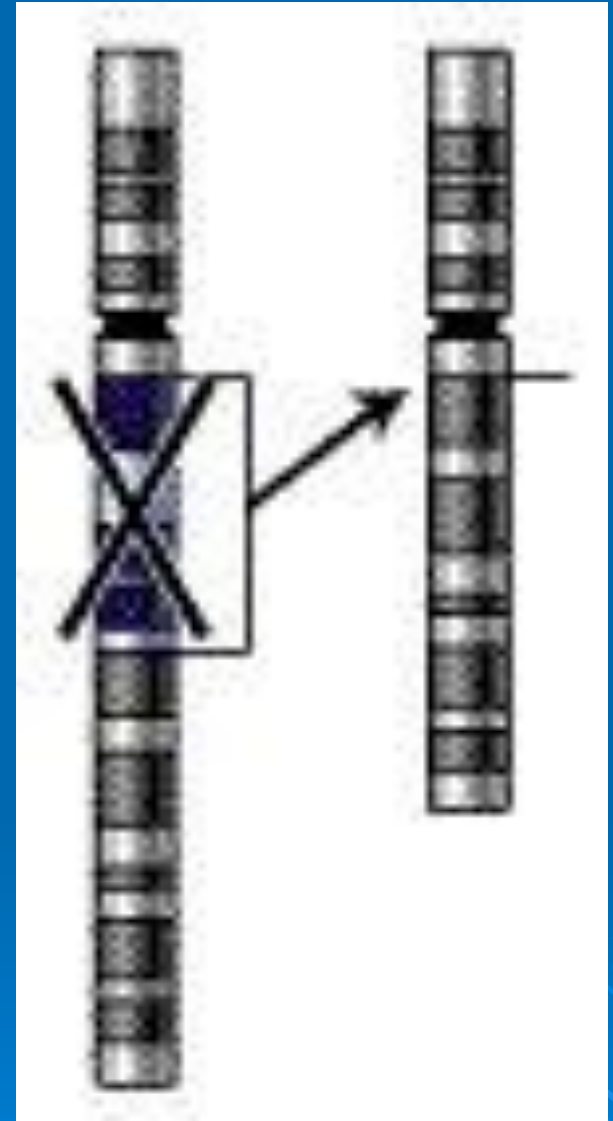




- Делеция может быть следствием разрыва хромосомы или результатом неравного кроссинговера.

**Делеции подразделяют на:**

- **интерстициальные** (потеря внутреннего участка)
- **терминальные** (потеря концевой участка).



**Схема, иллюстрирующая принцип делеции**

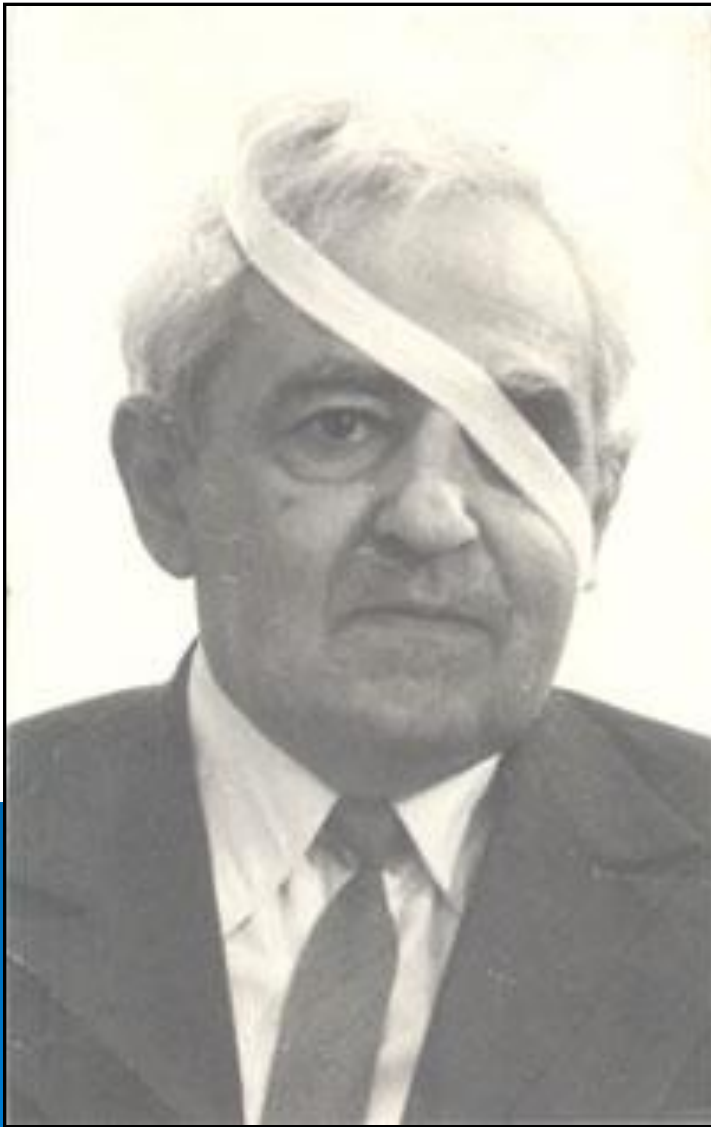
# **ХИМИЧЕСКИЙ МУТАГЕНЕЗ**

**Химические мутагены должны обладать тремя качествами:**

- высокой проникающей способностью;**
- свойством изменять коллоидное состояние хромосом;**
- определенным действием на состояние гена или хромосомы.**

# ХИМИЧЕСКИЙ МУТАГЕНЕЗ

- Некоторые из них усиливают мутагенный эффект во много раз по сравнению со спонтанными. Они получили название **супермутагенов**.



- **Иосиф Абрамович Рапопорт**
- **Шарлотта Ауэрбах (Великобритания)**

**мутагенеза.**

**И.А.Рапопорт**

# СПОНТАННЫЙ (САМОПРОИЗВОЛЬНЫЙ) МУТАГЕНЕЗ

**Факторы**

**Внешние  
(экзогенные)**

- **Естественный радиационный фон**
- **Высокие и низкие температуры**

**Внутренние  
(эндогенные)**

**Химические соединения, спонтанно возникающие в процессе обмена веществ**

**ПОЛИПЛОИДНЫЕ  
ФОРМЫ**

- **ОШИБКИ ПРОЦЕССОВ РЕПЛИКАЦИИ**
- **РЕКОМБИНАЦИИ ДНК**



# СПОНТАННЫЙ (САМОПРОИЗВОЛЬНЫЙ) МУТАГЕНЕЗ

- Постоянно протекает у всех живых организмов в соматических и половых клетках
- Спонтанно возникают все возможные типы генных, хромосомных, геномных и цитоплазматических мутаций



# Мутагены в пище

- Вредные химические вещества из почвы переходят в съедобные части растений. С ними мы поглощаем 37% марганца, 41% — цинка, 32% — меди, 10% - никеля.
- Мутагены образуются и при длительном хранении продуктов в форме перекисленных соединений жиров

# Мутагены в пище

- Холестерин, содержащийся в масле, яйцах, сметане, сливках, при долгом хранении становится мутагенным
- Вкусовые добавки, используемые при консервировании, и консерванты, добавляемые к сокам и винам тоже становятся мутагенами
- Мясо, запеченное в собственном соку



# Мутагены в пище

- К нарушению наследственного аппарата могут привести и различные низкокалорийные диеты для похудения, однако этот риск уменьшает умеренное питание.
- Копчение мяса или жарение мяса и рыбы при температуре 100-200 градусов в течение 15 минут приводит к появлению мутагенов.

# Защита наследственного аппарата

- Иммунная система
- Кожа
- Слизистая оболочка дыхательных путей
- Слюна, желудочный сок, желчь



# СМЯГЧАЮТ ДЕЙСТВИЕ МУТАГЕНОВ

- **специи** — перец, горчица, имбирь.
- **зелень** — кинза, петрушка, лук, сельдерей.
- **зеленый чай, яблоки, капуста, баклажаны, мята.**
- **Натуральное красное вино**
- **Йогурт (установили недавно итальянские ученые С.Делла-Кроче и Е. Морицетти)**

# ПРОФИЛАКТИКА

- Ешьте хлеб с отрубями
- Исключите из рациона консервы и копчености, газированную воду с синтетическими красителями.
- Сократите количество сладостей
- Принимайте лактобактерин и бифидумбактерин: они очистят желудок и нормализуют работу «полезных» бактерий, которые также способны вступить в борьбу с мутагенами.

# ПРОФИЛАКТИКА

- Соприкасайтесь с моющими средствами только в резиновых перчатках! К
- Как можно меньше имейте дело с бытовой химией.
- При хронических заболеваниях регулярно наведывайтесь к врачу: ваш ослабленный организм — благоприятная среда для мутагенов.
- Не принимайте без совета врача никаких лекарств — они тоже могут оказать неблагоприятное воздействие на наследственный аппарат.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

*Пономарева И.Н. и др. Общая биология для учащихся 11 класса общеобразовательных учреждений. – М.:Вентана-Граф, 2003.*

<http://www.evol.nw.ru/labs/lab38/spirov/risk/hazard.html>

<http://www.msu-genetics.ru/>

<http://www.fpss.ru/gazeta/health/4519/>

<http://www.mirf.ru/Articles/art1788.htm>