

**“ВИДИ  
МУТАЦІЙ.  
МУТАГЕНИ”**

# Актуалізація опорних знань

*Дайте відповідь на запитання:*

**Що таке мутація?**

*Мутації – стійкі зміни генетичного матеріалу, які виникають раптово і призводять до змін спадкових ознак організму.*

# Актуалізація опорних знань

*Дайте відповідь на запитання:*

**Хто заклав основи вчення про мутації?**

*Основи вчення про мутації заклав голландський учений Гуго де Фріз у 1901 р.*



# Актуалізація опорних знань

*Дайте відповідь на запитання:*

## **Які основні положення мутаційної теорії?**

*Основні положення мутаційної теорії :*

- мутації виникають раптово;
- зміни, спричинені мутаціями, стійкі і можуть успадковуватись;
- мутації неспрямовані, тобто можуть бути корисними, шкідливими або нейтральними для організмів;
- одні й ті ж мутації можуть виникати незалежно

# Актуалізація опорних знань

*Дайте відповідь на запитання:*

**Які ви знаєте приклади**

**мута**



ТЕМА ЗАНЯТТЯ

**“ВИДИ  
МУТАЦІЙ.  
МУТАГЕНИ”**



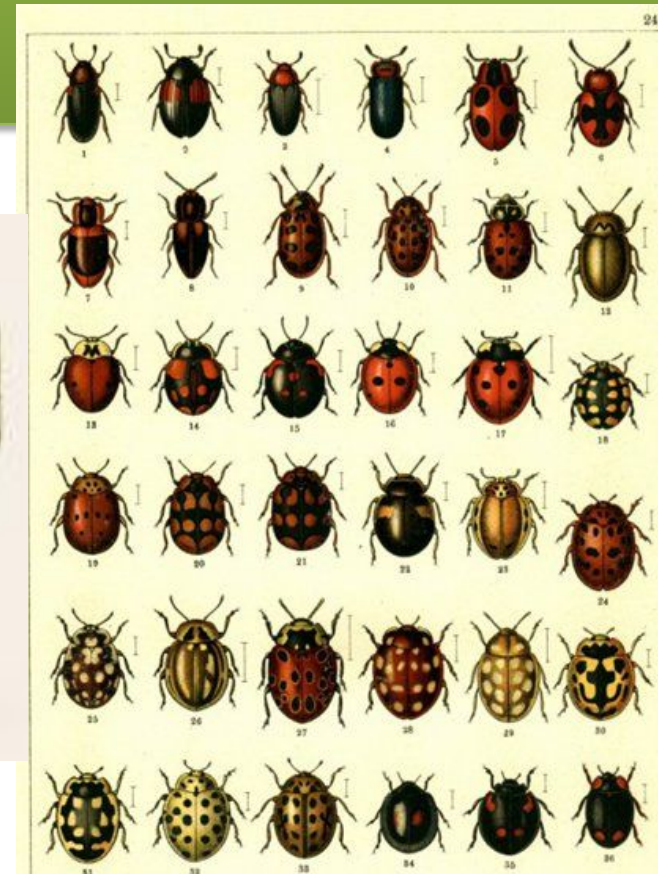
# Освітні цілі:

**ознайомитись з видами мутацій та їх класифікацією, сформуванати знання про мутагенні фактори, з'ясувати властивості та значення мутацій.**



# Завдання заняття:

Визначити значення знань про мутації у практичній діяльності людини та в природі.

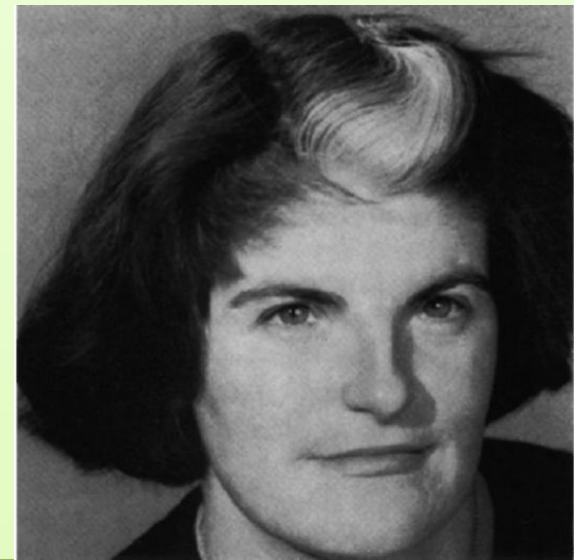






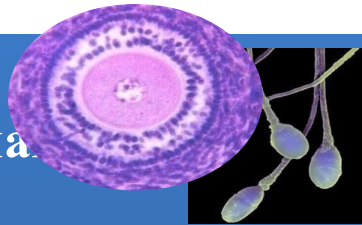
# План заняття

1. Види мутацій.
2. Мутагенні фактори.
3. Властивості мутацій.
4. Значення мутацій в природі і житті людини.
5. Закон гомологічних рядів спадкової мінливості



Залежно від типу клітин, у яких виникають

З'являються  
у статевих клітинах



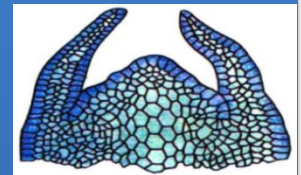
ЕРА

ІАТ

Успадковуються при статевому  
розмноженні



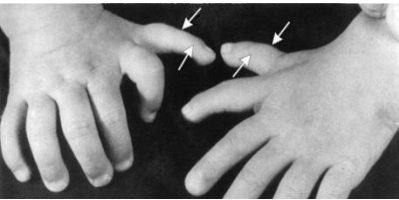
З'являються  
у нестатевих клітинах



Успадковуються лише при  
нестатевому розмноженні



# За поведінкою у гетерозиготі



**Полідактилія**



**Брахідактилія**



**Жовте тіло**



**Безхвостість**



**Мігрень**



**Безшерстість**



**Грушоподібна форма**



# За впливом на життєдіяльність організмів

## МУТАЦІЇ

### Шкідливі

#### Летальні

Спричиняють загибель



#### Сублетальні

Знижують життєдіяльність особин



### Корисні

Підвищують життєдіяльність



### Нейтральні

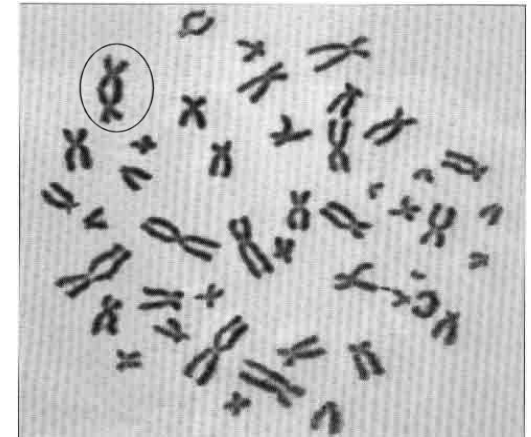
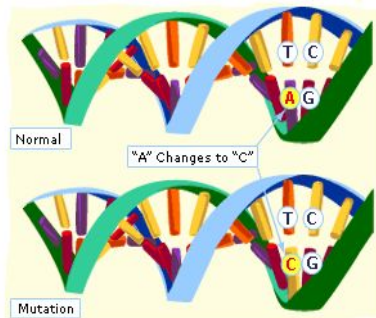
За певних умов не впливають на організм



# За змінами генетичного матеріалу

- (точкові)

- 



**Зміна  
окремих  
генів**

**Зміна  
структури  
хромосом**

**Зміна кількості  
наборів хромосом,  
зміна числа  
хромосом окремих  
пар**

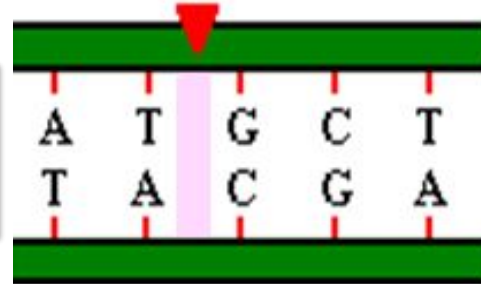




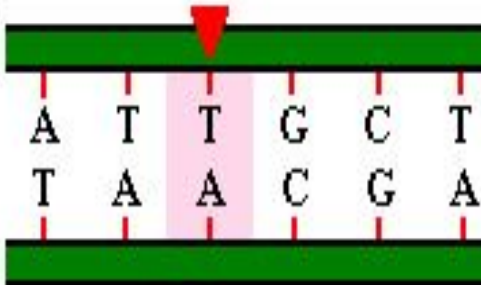
# ГЕННІ МУТАЦІЇ –

це стійкі зміни окремих генів, спричинені порушенням послідовності нуклеотидів у молекулах нуклеїнових кислот.

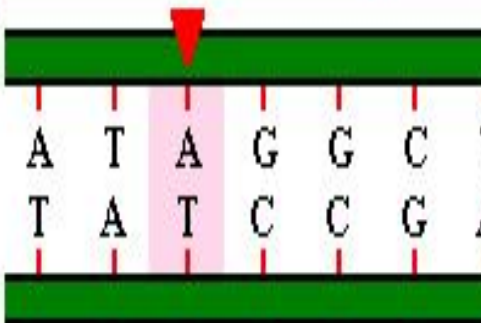
1. Випадання нуклеотидів



2. Заміна нуклеотидів

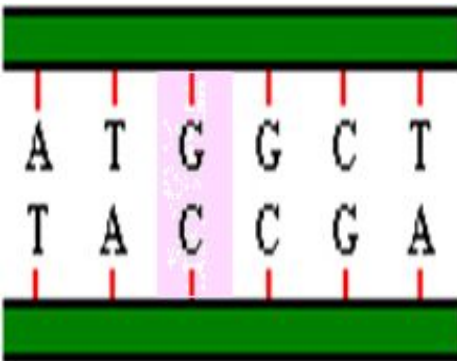


3. Поява зайвих нуклеотидів



**Змінюється  
первинна  
структура  
білка**

Нормальна будова гена





# Генні мутації

## Серповидно – клітинна анемія

CAC GTG GAC TGA GGA CTC CTC  
GTG CAC CTG ACT CCT GAG GAG

Valine — Histidine — Leucine — Threonine — Proline — Glutamic acid — Glutamic acid

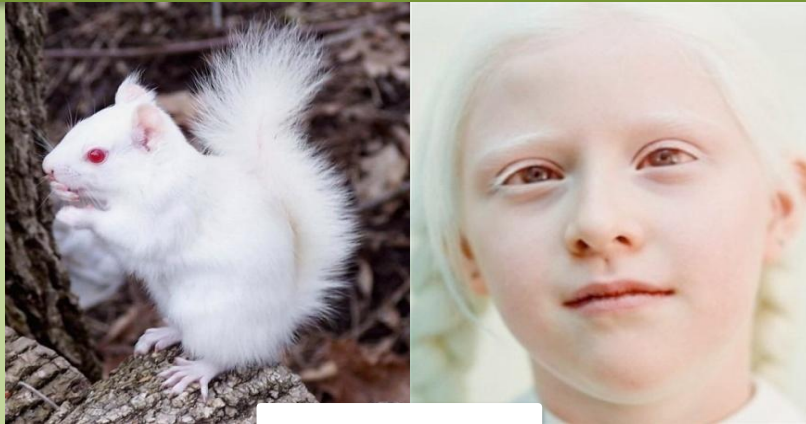


CAC GTG GAC TGA GGA CAC CTC  
GTG CAC CTG ACT CCT GTG GAG

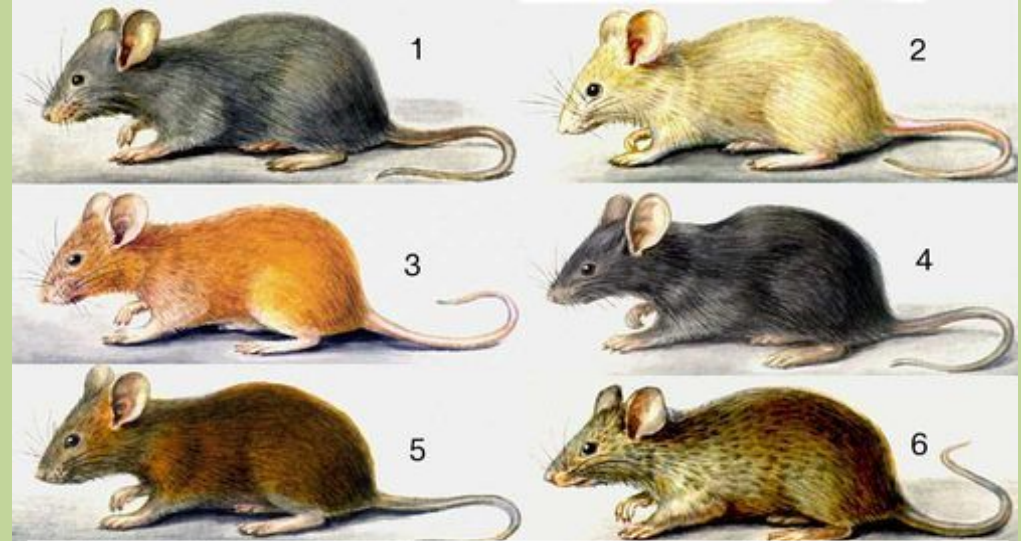
Valine — Histidine — Leucine — Threonine — Proline — Valine — Glutamic acid



# Генні мутації



Альбінізм



Мутації забарвлення шерсті у будинкової миші



Канарейки: 2 – дикий тип  
1,3 – форми мутантів.



Листки гороху: 1 – нормальний; 2,3 – мутації





# Хромосомні мутації – це зміни структури хромосом

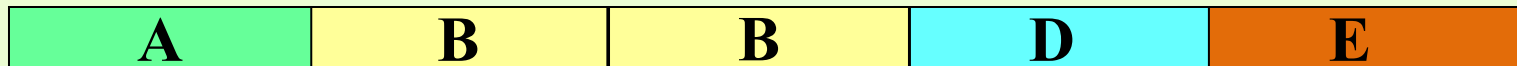
## НОРМАЛЬНА ПОСЛІДОВНІСТЬ ГЕНІВ У ХРОМОСОМІ



1. Делеція – втрата ділянки хромосоми



2. Дуплікація – подвоєння ділянки хромосоми



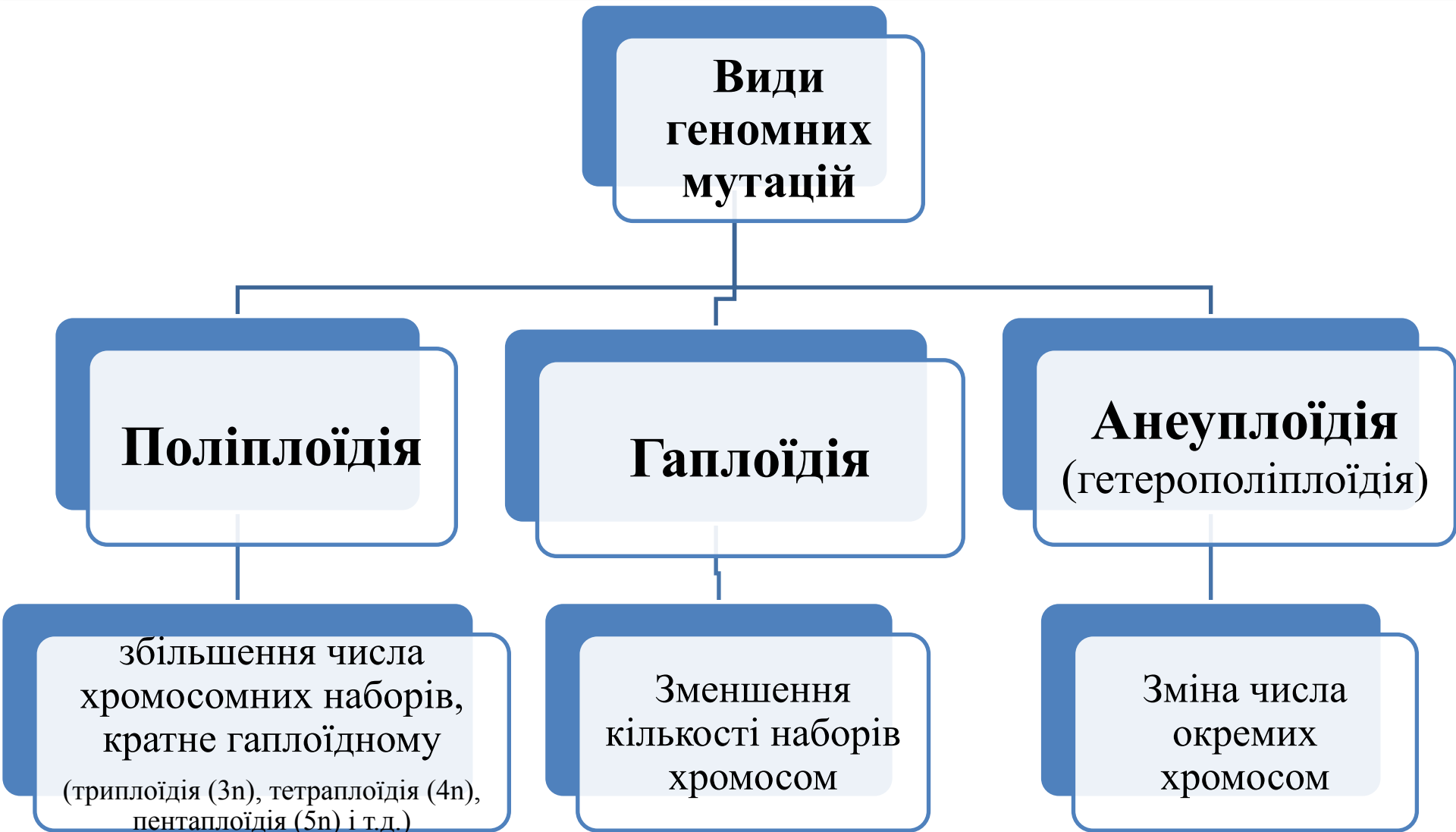
3. Інверсія – поворот фрагмента хромосоми на  $180^\circ$



4. Транслокація - обмін ділянок між негомологічними хромосомами

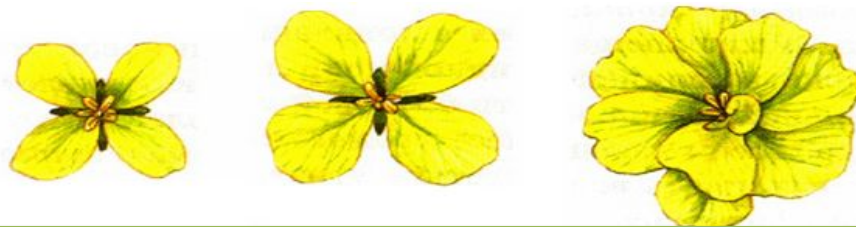
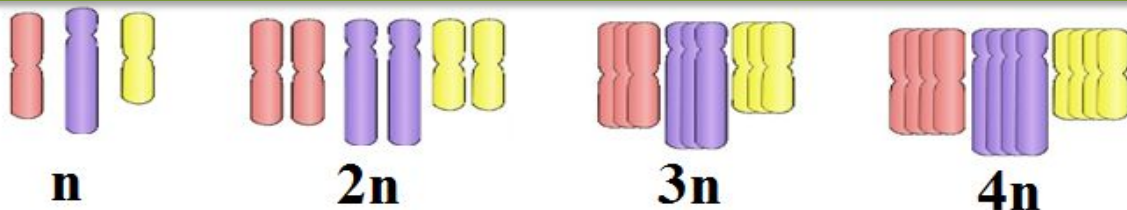


# Геномні мутації – це зміни кількості хромосом





# Поліплоїдія – збільшення числа хромосомних наборів, кратно гаплоїдному



$2n$

$4n$

$8n$

Квітки капусти



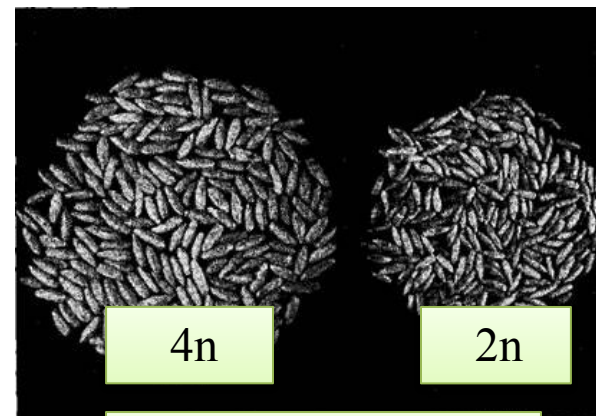
Кормовий буряк,  $4n$



Малина,  $4n$



Безнасінний кавун,  $3n$



$4n$

$2n$

Насіння жита

# Гаплоїдія – зменшення кількості наборів хромосом



Гаплоїдна форма  
 $1n=12$

Диплоїдна форма  
 $2n=24$

Анеуплоїдія (гетерополіплоїдія) – зміна числа хромосом окремих пар

## Моносомія

$$2n - 1$$

МОНОСОМІК



Синдром Шерешевського-Тернера (45, X0)

## Трисомія

$$2n + 1$$

ТРИСОМІК



Синдром Дауна (47, трисомія 21)

## Нулісомія

$$2n - 2 \text{ гомологічні хромосоми}$$

Нежиттєздатний



Синдром Клайнфелтера (47, ХХУ)

# За причинами виникнення

**МУТАЦІЇ**

```
graph TD; A[МУТАЦІЇ] --> B[Спонтанні]; A --> C[Індуковані (штучні)]; B --> D[Спричинені природними факторами]; C --> E[Спричинені втручанням людини];
```

**Спонтанні**

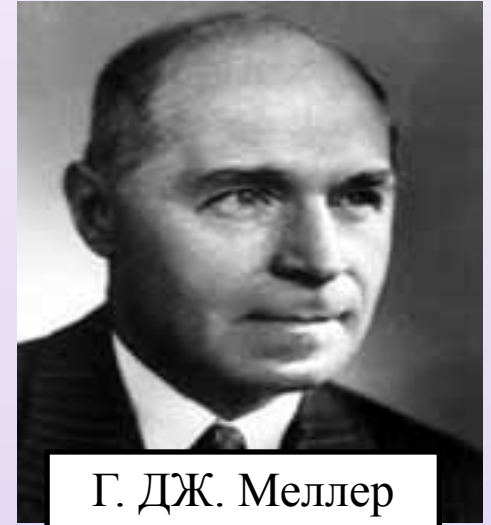
**Спричинені  
природними  
факторами**

**Індуковані  
(штучні)**

**Спричинені  
втручанням людини**

Тривалий час причини мутацій залишались нез'ясованими.

У 1927 році американський генетик **Герман Джозеф Меллер**, опромінюючи рентгенівськими променями дрозофіл, викликав у них різноманітні мутації.



Значний внесок у вивчення причин мутацій зробила українська генетична школа, яку очолював академік **Сергій Михайлович Гершензон**.





*Фактори, які здатні спричиняти мутації, називають мутагенними.*

- **Фізичні** (іонізуюче випромінювання, зокрема рентгенівське, альфа-, бета-, гама-проміння; ультрафіолетові промені, підвищена температура тощо)
- **Хімічні** (іприт, колхіцин, акридинові барвники, нітрати, формальдегід, деякі лікарські препарати, наркотичні речовини, харчові добавки, пестициди тощо)
- **Біологічні** (віруси)

# Біологічні антимутаційні механізми:

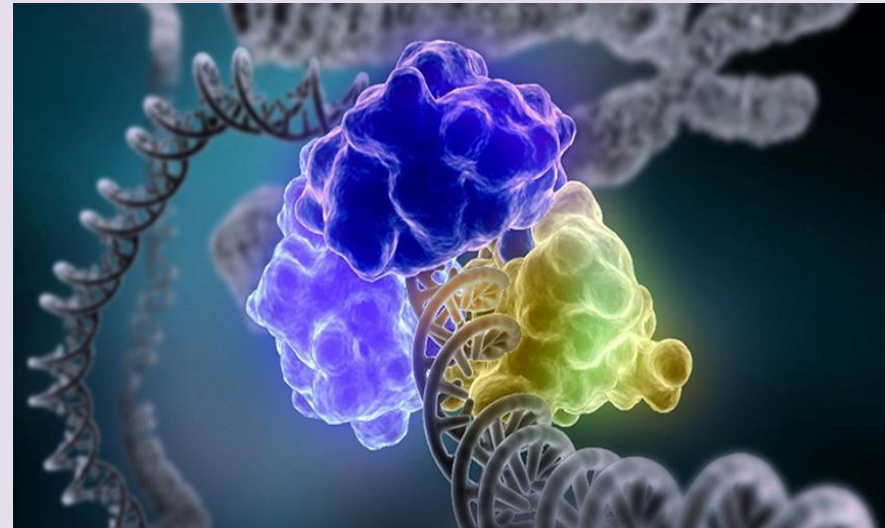
1. Більшість амінокислот закодована кількома триплетами.

Перша основа	Друга основа				Третя основа
	У	Ц	А	Г	
Г	ВАЛ	АЛА	АСП	ГЛІ	У
	ВАЛ	АЛА	АСП	ГЛІ	Ц
	ВАЛ	АЛА	ГЛУ	ГЛІ	А
	ВАЛ	АЛА	ГЛУ	ГЛІ	Г

2. Частина генів багато разів повторюється у ланцюзі ДНК.

3. У клітині існує система виправлення помилок, які виникають під час подвоєння молекули ДНК і під впливом мутагенних факторів.

*Процеси, за допомогою яких клітина знаходить і виправляє пошкодження молекул ДНК, називаються репарацією.*





<https://www.youtube.com/watch?v=rhFER58u6zs>

# Властивості мутацій

- 1. Мутації універсальні.**
- 2. Мутації неспрямовані.**
- 3. Ступінь вираження мутацій у фенотипі не залежить від інтенсивності і тривалості дії мутагенного фактора.**
- 4. Частота мутацій зростає коли дія мутагенного фактора довготриваліша і сильніша.**
- 5. Для мутагенних факторів не існує нижнього порогу їхньої дії (навіть найнижчі дози мутагенних факторів здатні спричинити мутацію).**

## Чутливість організмів до дії мутагенних факторів

- Дорослі особини членистоногих (скорпіонів, багатоніжок) витримують величезні дози радіації до 100 000 рад.
- Клітини деяких бактерій витримують до 1 000 000 рад.
- Для людини смертельні дози у 700 рад і вище.
- Радіочутливість людей похилого віку вища у 2 рази, дітей – у 5 разів, вагітних жінок – у 50 разів.
- Для більшості людей безпечною вважають дозу 0,05 рад за рік.
- Доза опромінення у 100 рад викликає променеву хворобу.
- Радіоактивні сполуки, які потрапили всередину організму, приблизно в 10 разів перевищують за характером свого впливу таку саму дозу радіації, отриману ззовні.



# Значення мутацій у природі і житті людини

*1. Мутації є джерелом спадкової мінливості.*

*2. Більшість мутацій шкідлива для живих істот:*

- ✓ знижують пристосованість до умов довкілля;
- ✓ призводять до порушень процесів життєдіяльності;
- ✓ викликають захворювання.

*3. Мутації застосовують у селекції рослин та мікроорганізмів:*

- ✓ збільшують різноманітність вихідного матеріалу;
- ✓ підвищують ефективність селекційної роботи.

# Закон гомологічних рядів спадкової мінливості

**Види і роди, генетично близькі, характеризуються подібними рядами спадкової мінливості з такою правильністю, що вивчаючи ряд форм у межах одного виду чи роду, можна передбачити наявність форм із подібним поєднанням ознак у межах близьких видів чи родів.**



**М. І. Вавілов**

**Вика**



1



2



3



4



5



6



7

**Сочевиця**



1a



2a



3a



4a



5a



6a



7a

**Вика**



8



9



10



11



12

**Сочевиця**



8a



9a



10a



11a



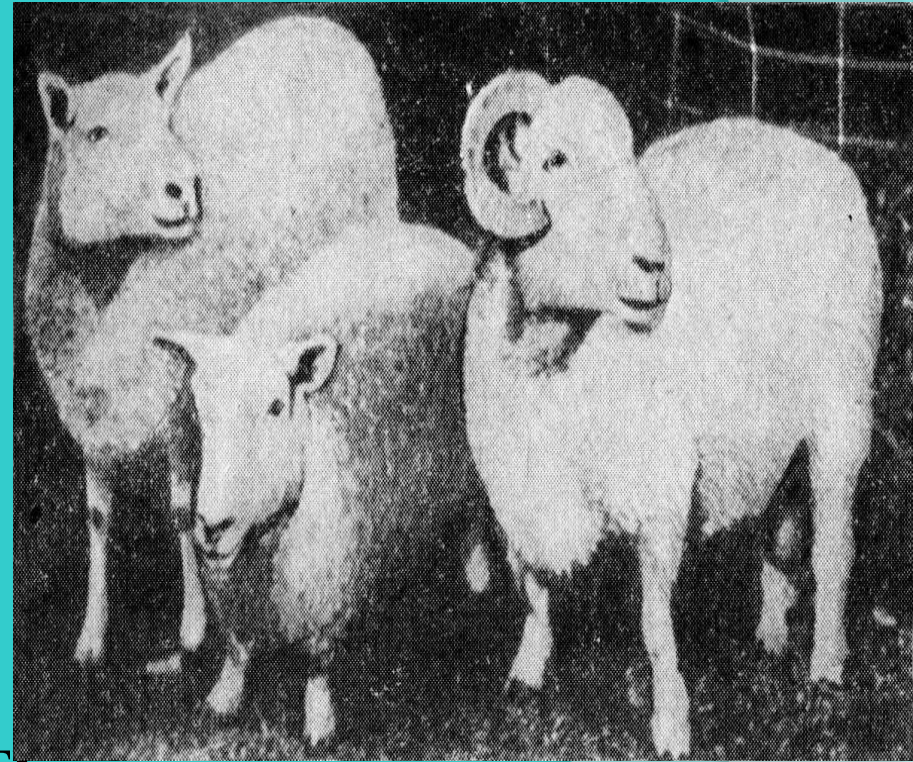
12a

Гомологічні ряди спадкової мінливості за забарвленням і формою насіння вики і сочевиці з родини бобових

# Закріплення знань

## Визначити види мутації:

- за впливом на організм;
- за типом клітин, в яких вона відбувається;
- за зміною генетичного матеріалу;
- за причинами виникнення;
- за поведінкою у гетерозиготі



Коротконогість у овець анконської породи

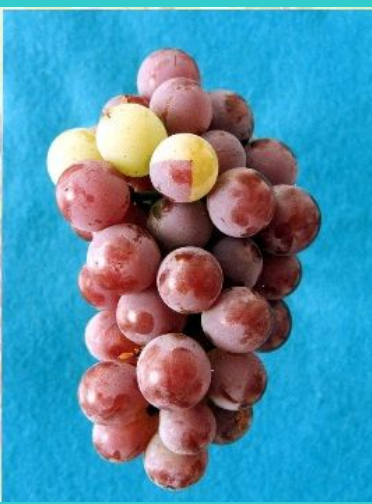


Закріплення знань

Визначити вид мутації

за типом клітин

*Соматичні  
мутації*





**Закріплення знань**  
**Визначити вид мутації**  
**за впливом на організм**

***Сублетальні***  
***мутації***



# Закріплення знань

Визначити вид  
геномної мутації

Синдром  
Дауна

```
graph TD; A[Синдром Дауна] --> B[Зайва хромосома у 21 парі]; B --> C[Анеуплоїдія];
```

Зайва  
хромосома  
у 21 парі

Анеуплоїді  
я

# Закріплення знань

Знайти зайвий термін

Дуплікація

Поліплоїдія

Делеція

Транслокація

Інверсія

# Закріплення знань

Установити відповідність між типом та назвою мутагенного фактора

**1 – хімічні**

**А** – рентгенівське випромінювання;

**2 – фізичні**

**Б** – іприт;

**В** – герпес;

**3 – біологічні**

**Г** – колхіцин.

# ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

1. Прочитати § 11, 12 у підручнику.

2. Розв'язати вправу.

Відомо, що алкалоїд колхіцин руйнує веретено поділу і тим самим може спричинити поліплоїдію. На клітини диплоїдної капусти ( $2n=18$ ) подіяли колхіцином. З цих клітин виростили рослину, яку схрестили з неполіплоїдною вихідною формою. Скільки хромосом матиме гібрид?

3. Переглянути фільм “Мутації – мистецтво виживання “

(<https://www.youtube.com/watch?v=f4KJqPo66RU>)



**ДЯКУЮ  
ЗА  
УВАГУ!**

