

# Мутационная изменчивость



# Изменчивость

---

- Это способность живых организмов приобретать новые признаки и свойства. Благодаря изменчивости, организмы могут приспосабливаться к изменяющимся условиям среды обитания.



# Формы изменчивости

---

- Наследственная, или генотипическая, изменчивость - изменения признаков организма, обусловленные изменением генотипа. Она, в свою очередь, подразделяется на комбинативную и мутационную. Комбинативная изменчивость возникает вследствие рекомбинации наследственного материала (генов и хромосом) во время гаметогенеза и полового размножения. Мутационная изменчивость возникает в результате изменения структуры наследственного материала.
- Ненаследственная, или фенотипическая, или модификационная, изменчивость — изменения признаков организма, не обусловленные изменением генотипа.

# Мутации

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



# Мутационная теория

---

1. Мутации возникают внезапно, скачкообразно, без всяких переходов.
2. Мутации наследственны, т.е. стойко передаются из поколения в поколение.
3. Мутации не образуют непрерывных рядов, не группируются вокруг среднего типа (как при модификационной изменчивости), они являются качественными изменениями.
4. Мутации ненаправленны - мутировать может любой локус, вызывая изменения как незначительных, так и жизненно важных признаков в любом направлении.
5. Одни и те же мутации могут возникать повторно.
6. Мутации индивидуальны, то есть возникают у отдельных особей.

- 
- Процесс возникновения мутаций называют **мутагенезом**, а факторы среды, вызывающие появление мутаций, — **мутагенами**.



# мутации произошли, различают

---

- Генеративные мутации возникают в половых клетках, не влияют на признаки данного организма, проявляются только в следующем поколении.
- Соматические мутации возникают в соматических клетках, проявляются у данного организма и не передаются потомству при половом размножении. Сохранить соматические мутации можно только путем бесполого размножения (прежде всего

# По адаптивному значению мутации бывают

---

- **Полезные** - повышают жизнеспособность.
- **Летальные** - вызывают гибель.
- **Полулетальные** - снижают жизнеспособность.
- **Нейтральные** - не влияют на жизнеспособность особей





# По характеру проявления мутации могут быть

- **Доминантными** (проявляющимися чаще).
- **Рецессивными** (проявляющиеся реже).
- Если доминантная мутация является вредной, то она может вызвать гибель ее обладателя на ранних этапах онтогенеза.
- Рецессивные мутации не проявляются у гетерозигот, поэтому длительное время сохраняются в популяции в «скрытом» состоянии и образуют резерв наследственной изменчивости.
- При изменении условий среды обитания носители таких мутаций могут получить преимущество в борьбе за существование.

По уровню наследственного материала, в котором произошла мутация, выделяют

---

- Генные мутации
- Хромосомные мутации
- Геномные мутации

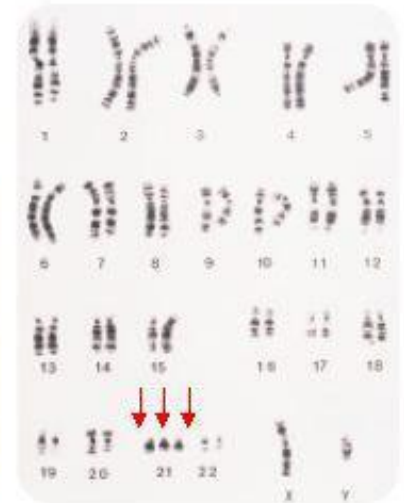
# Генные мутации

- Это изменения структуры генов.
- Поскольку ген представляет собой участок молекулы ДНК, то генная мутация представляет собой изменения в нуклеотидном составе этого участка.
- Генные мутации могут происходить в результате:
  - 1) замены одного или нескольких нуклеотидов на другие;
  - 2) вставки нуклеотидов;
  - 3) потери нуклеотидов;
  - 4) удвоения нуклеотидов;
  - 5) изменения порядка чередования нуклеотидов.
- Эти мутации приводят к изменению аминокислотного состава полипептидной цепи и, следовательно, к изменению функциональной активности белковой молекулы. Благодаря генным мутациям возникают множественные аллели одного и того же гена.
- Заболевания, причиной которых являются генные мутации, называются генными (фенилкетонурия, серповидноклеточная анемия, гемофилия и т.д.). Наследование генных болезней подчиняется законам

# Хромосомные мутации

- Это изменения структуры хромосом. Перестройки могут осуществляться как в пределах одной хромосомы — внутрихромосомные мутации (делеция, инверсия, дупликация, инсерция), так и между хромосомами — межхромосомные мутации (транслокации)

Синдром Дауна вызван присутствием трех копий одного из генов хромосомы 21 или всей хромосомы целиком.

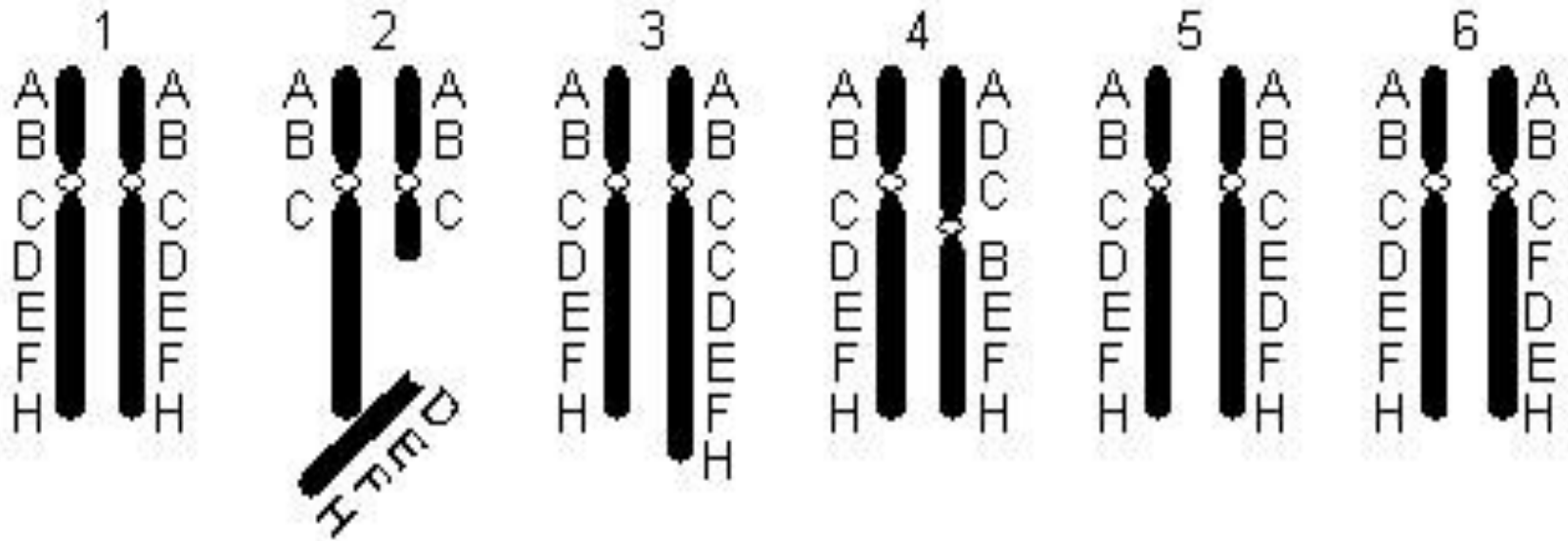


# Внутрихромосомные мутации

---

- **Делеция** — утрата участка хромосомы
- **Инверсия** — поворот участка хромосомы на  $180^\circ$
- **Дупликация** — удвоение одного и того же участка хромосомы
- **Инсерция** — перестановка участка

# Внутрихромосомные мутации



**1 — пара хромосом; 2 — делеция; 3 — дупликация; 4, 5 — инверсия; 6 — инсерция.**

# Межхромосомные мутации

---

- Транслокация - перенос участка одной хромосомы или целой хромосомы на другую хромосому.
- Заболевания, причиной которых являются хромосомные мутации, относятся к категории **хромосомных болезней**.
- К таким заболеваниям относятся синдром «крика кошки» ( $46, 5p^-$ ), транслокационный вариант синдрома Дауна ( $46, 21 + 21^{21}$ ) и др.

# Геномные мутации

---

- Геномной мутацией называется изменение числа хромосом. Геномные мутации возникают в результате нарушения нормального хода митоза или мейоза.
- **Гаплоидия** - уменьшение числа полных гаплоидных наборов хромосом.
- **Полиплоидия** - увеличение числа полных гаплоидных наборов хромосом: триплоиды ( $3n$ ), тетраплоиды ( $4n$ ) и т.д.
- **Гетероплоидия (анеуплоидия)** - некрратное увеличение или уменьшение числа хромосом. Чаще всего наблюдается уменьшение или увеличение числа хромосом на одну (реже две и более).



# Гетероплоидия

- Наиболее вероятной причиной гетероплоидии является нерасхождение какой-либо пары гомологичных хромосом во время мейоза у кого-то из родителей.
- В этом случае одна из образовавшихся гамет содержит на одну хромосому меньше, а другая - на одну больше.
- Слияние таких гамет с нормальной гаплоидной гаметой при оплодотворении приводит к образованию зиготы с меньшим или большим числом хромосом по сравнению с диплоидным набором, характерным для данного вида:  
**нулесомия** ( $2n - 2$ ), **моносомия** ( $2n - 1$ ),  
**трисомия** ( $2n + 1$ ), **тетрасомия** ( $2n + 2$ ) и т.д.

# 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.

Название группы мутагенов	Примеры
Физические	Рентгеновские лучи, гамма лучи, ультрафиолетовое излучение, высокие и низкие температуры и др.
Химические	Соли тяжелых металлов, алкалоиды, чужеродные ДНК и РНК, аналоги азотистых оснований нуклеиновых кислот, мн. алкилирующие соединения и др.
Биологические	Вирусы, бактерии

- 
- Индуцированный мутагенез имеет большое значение, поскольку дает возможность создания ценного исходного материала для селекции, а также раскрывает пути создания средств защиты человека от действия мутагенных факторов.