

Молекулярно-генетические доказательства эволюции

Биологическая эволюция - необратимое и в известной степени направленное историческое развитие живой природы

Сопровождающееся:

- приобретением и утратой генов
- мутационной изменчивостью
- изменением места и времени экспрессии и репрессии генов,
- изменением генетического состава популяций,
- формированием адаптаций,
- образованием и вымиранием видов,
- преобразованием биogeоценозов и биосферы в целом.

Механизм биологической эволюции включает:

- **Микроэволюцию** - факторы и процессы внутривидовой дифференциации популяций, завершающиеся видообразованием;
- **Макроэволюцию** – надвидовую эволюцию приводящую к формированию органов, аппаратов и систем, выполняющих определенные функции, а также к становлению новых надвидовых таксонов (семейств, отрядов и др.)

Молекулярно-биологические и цитологические доказательства эволюции

- Аккумулятором энергии во всех живых организмах являются молекулы АТФ
- Генетический код универсален для всех живых организмов от бактерий до человека
- Одинаково происходит процесс биосинтеза белка во всех живых организмах
- Деление клеток (митоз, мейоз) протекает сходно у животных и растений

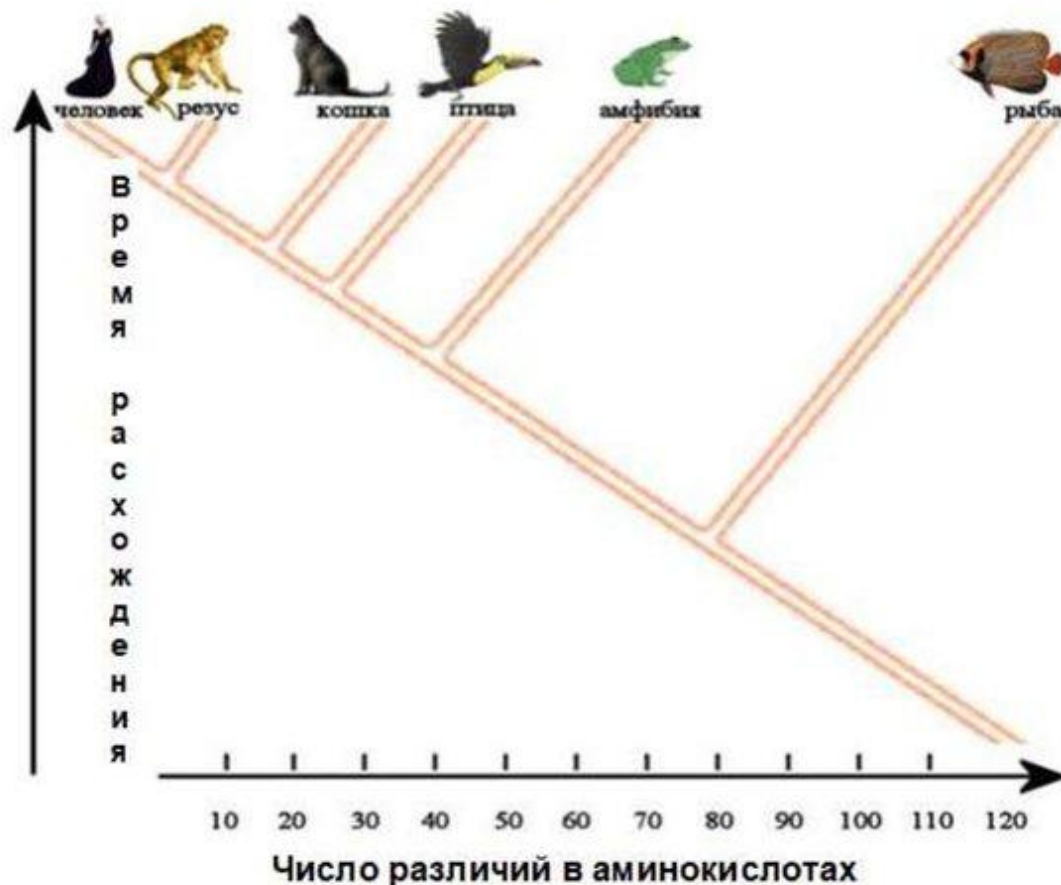
Генетический код (mRNA)					
Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Про	У
	Фен	Сер	Тир	Про	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Тир	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асп	Сер	У
	Иле	Тре	Асп	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лей	Арг	А
	Мет	Тре	Лей	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Гли	Гли	А
	Вал	Ала	Гли	Гли	Г

Примеры использования таблицей

Первый нуклеотид в триплете берется из левого вертикального ряда, второй — из верхнего горизонтального ряда и третий — из правого вертикального. Там, где встречается линия, нуклеотид от него при нуклеотидах, и получается полная аминокислота.



Молекулярно-генетические доказательства

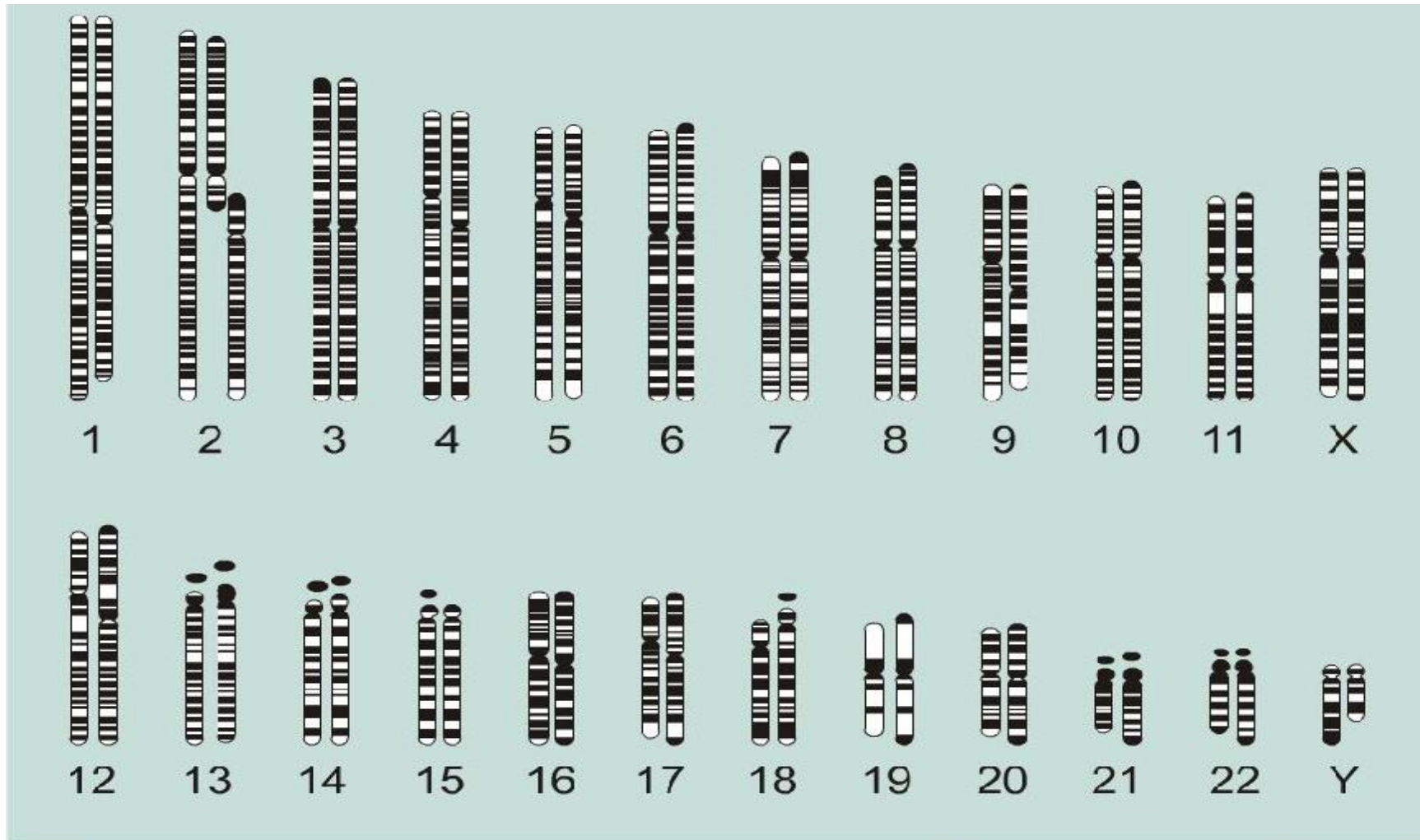


Нейтральная теория молекулярной эволюции была разработана М. Кимурой в конце 1960-х годов. Она утверждает, что подавляющее число мутаций на молекулярном уровне носит нейтральный по отношению к естественному отбору характер. По ним можно оценивать время расхождения (дивергенции) видов.

Различия между геномами соответствуют эволюционному дереву

- Метод сравнения ДНК. Этот метод используется очень активно и не отрицается даже креационистами.
- Однако точно так же мы можем проверить степень родства между разными видами. Например, у человека и шимпанзе, нашего ближайшего родственника, разница в геноме составляет всего 1-2% (для любителей чисел: это 35 миллионов нуклеотидных замен из 30 миллиардов возможных).

- Все живые организмы состоят из клеток, имеют универсальный генетический код, единые механизмы хранения, реализации и передачи генетической информации.
- 2 человеческая хромосома – продукт слияния двух обезьяньих и поперечная исчерченность всех хромосом у обоих видов очень близка. Такие ничтожные различия в структуре кариотипа обычно характеризуют чрезвычайно близкие виды
- Сравнение хромосомных наборов
- человека (слева) и шимпанзе (справа)



Дубликации наследственного материала

- Сравнительный анализ геномов сумчатых и плацентарных млекопитающих показал, что с момента их дивергенции в Меловом периоде до 15% процентов генов у сумчатых и более 20% генов плацентарных млекопитающих претерпели одну или несколько дубликаций и дивергировали, дав начало новым семействам близкородственных генов.



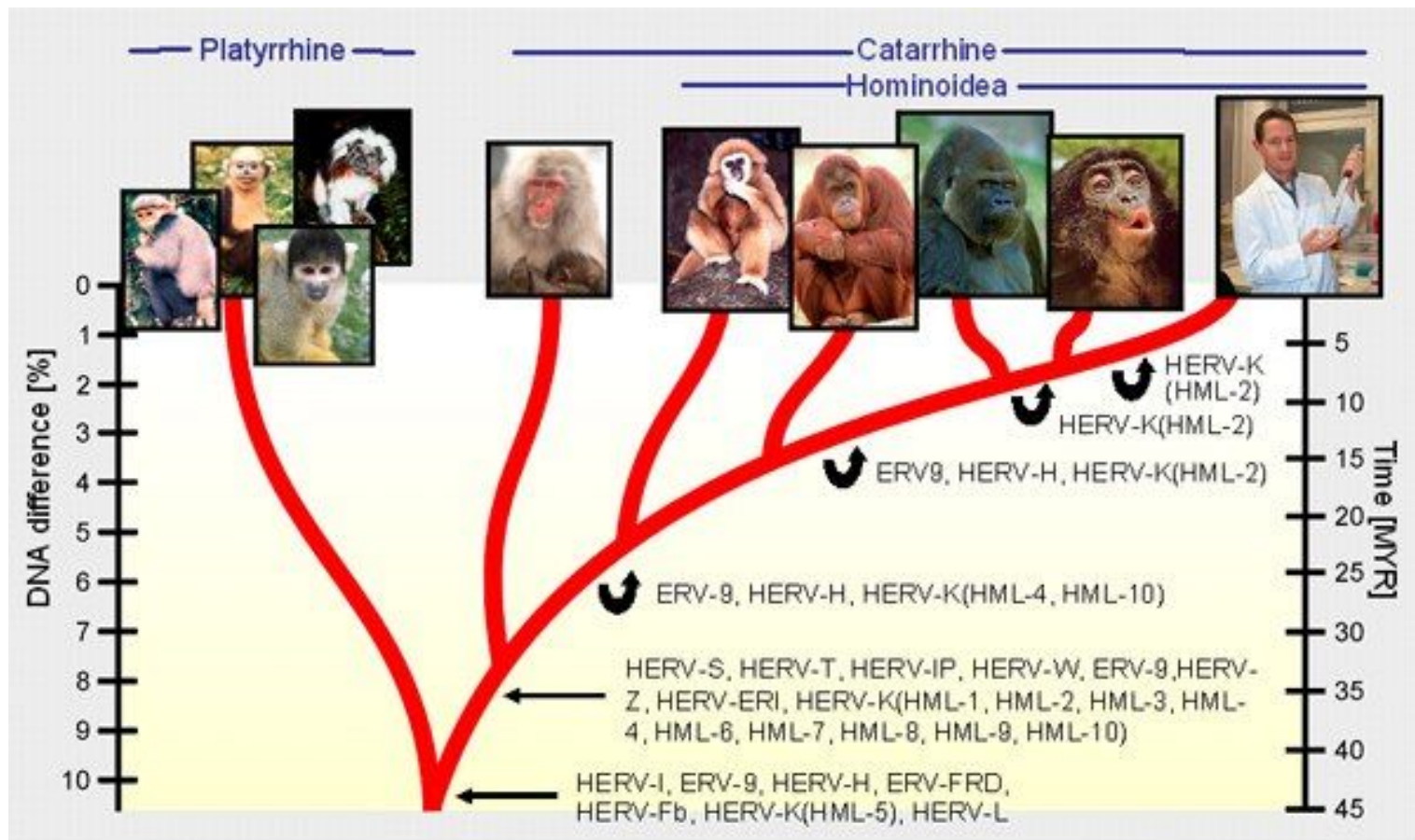
Каменная куница (*Martes foina*).

Крапчатая сумчатая куница (*Dasyurus viverrinus*).



. Эндогенные ретровирусы

- Когда вирус попадает в половые клетки эмбриона, он начинает передаваться по наследству.
- Следы таких вирусов присутствуют в геноме многих животных. Но вероятность того, что у разных видов они случайно попадут в один и тот же участок ДНК ничтожно мала. Если, конечно, эти виды не состоят между собой в родстве.



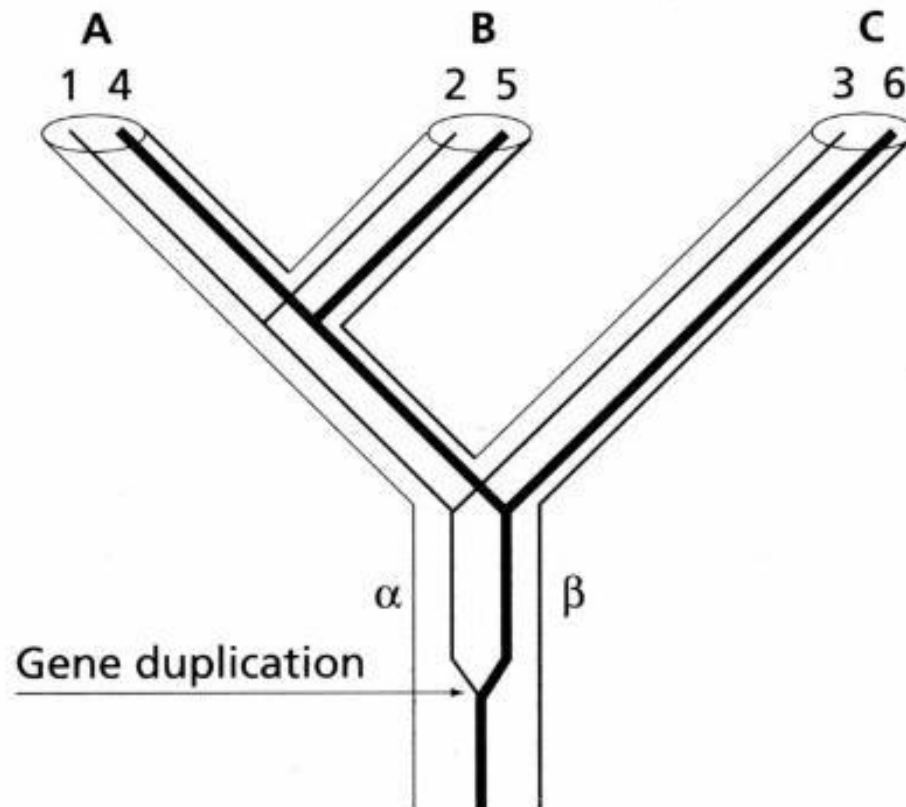
Псевдогены

1. *Дуплицированные псевдогены.* Они возникают за счет дупликаций определенных генов, которые вследствие этого теряют способность к транскрипции и трансляции.
2. *Процессированные псевдогены.* Они возникают в результате обратной транскрипции с последующим внедрением образованной комплементарной ДНК в геном. У них нет промотора и интронов, в ходе эволюции они могут накапливать различные мутации.

В геноме человека, как полагают, не менее 3 тыс. последовательностей можно рассматривать в качестве псевдогенов.

Дублицированный ген (β) может:

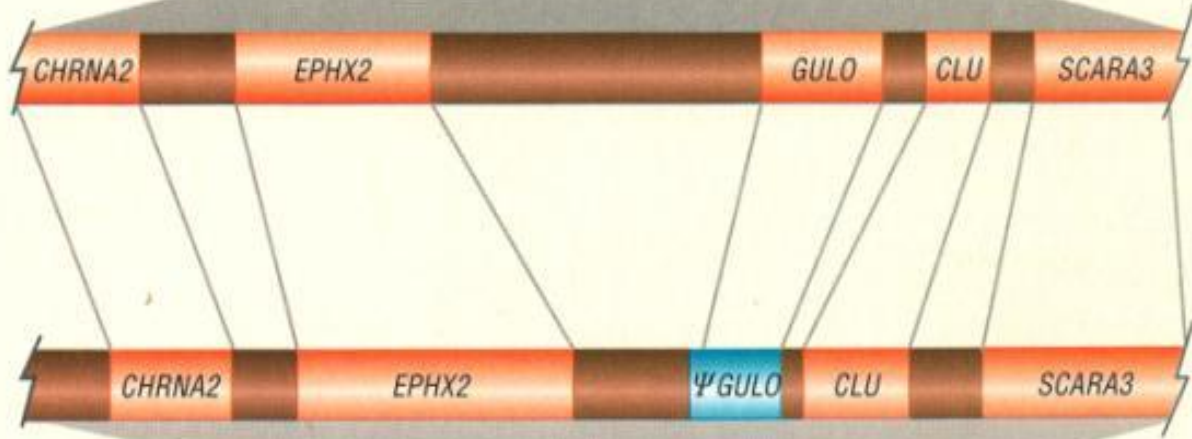
- а) выполнять сходные функции**
(появление мультигенных семейств)
- б) превращаться в псевдоген**
- в) превращаться в новый ген (другая функция)**



Хромосомы человека и мыши содержат примерно одинаковое число функциональных генов (оранжевый цвет), распределенных в обоих геномах сходным образом. Число же псевдогенов (синий цвет) у них разное. Возможно, это связано с различиями их эволюционной истории и отражает особенности каких-то важных ее вех. Функциональному гену мыши *Gulo* соответствует в геноме человека псевдоген Ψ *Gulo*. *Gulo* кодирует фермент, катализирующий последнюю из реакций пути биосинтеза витамина С. У большинства млекопитающих он находится в активной форме, однако человек утратил его примерно 40 млн. лет назад, и с тех пор получает витамин С только с пищей



МЫШЬ
Хромосома 14



ЧЕЛОВЕК
Хромосома 8



Мутации

- ***мутационный процесс - постоянно действующий источник наследственной изменчивости.***
- Гены мутируют с определенной частотой. Подсчитано, что в среднем одна из 100 тыс. - 1 млн гамет несет вновь возникшую мутацию в определенном локусе. Поскольку одновременно мутируют многие гены, то 10-15% гамет несут те или иные мутантные аллели. Поэтому природные популяции насыщены самыми разнообразными мутациями.