

# **БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ПАРАЗИТИЗМА**

## **2.4 Эволюционная роль паразитизма**

---

# Эволюционная роль паразитизма

---

1. Паразиты – мощный фактор естественного отбора в популяциях хозяев
2. Устойчивость к паразитам может быть эффективным механизмом изоляции хозяев
3. Способность вызывать массовые хромосомные перестройки – фактор ускоренного видообразования

# Индукцированные паразитами хромосомные перестройки

---

В природных популяциях *Drosophila melanogaster* – хозяев штамма wMel – отмечены вспышки мутагенеза, синхронные на большой территории, причем многие из этих мутаций во время вспышек неравномерно распространены между полами (у самок частота мутации в несколько раз выше, чем у самцов). Последнее говорит о возможной связи этих мутаций с передающимися по материнской линии внутриклеточными бактериями рода *Wohlbachia*

# Эволюционная роль паразитизма

---

## 4. Ускорение эволюции хозяина в ходе коэволюции

Эволюционное приспособление, появляющееся у одного из видов биологического сообщества и повышающего его конкурентоспособность, ведет к ухудшению существования других видов этого сообщества

«Гонка вооружений» между паразитом и хозяином

(Van Valen, 1973)

«The Red Queen: Sex and the Evolution of Human Nature»

(Matt Ridley, 1993)

# Гипотеза Черной королевы – *Red Queen hypothesis*

---



«... здесь, знаешь ли, приходится бежать со всех ног, чтобы только остаться на том же месте! Если же хочешь попасть в другое место, тогда нужно бежать по меньшей мере вдвое быстрее!»

(Льюис Кэрролл  
«Алиса в Зазеркалье»)

Бег Черной королевы. Иллюстрация Джона Тенниела (John Tenniel) из первого издания «Алисы в Зазеркалье»

# Эволюционная роль паразитизма

---

5. Способность некоторых микропаразитов к осуществлению горизонтального переноса генетической информации – фактор **сальтационной эволюции**

**Вертикальный перенос генов** – передача наследственной информации от родителей потомкам

**Горизонтальный (латеральный) перенос генов** – передача генетической информации между одновременно живущими особями одной популяции, а также разных видов, в т. ч. далеких в эволюционном отношении

Горизонтальный перенос позволяет «заимствовать» признаки, уже появившиеся в эволюции других видов, и ускоряет эволюцию

# Распространение переноса генов у прокариот

| Вид  | число генов<br>в геноме | перенесенные гены |      |
|--|-------------------------|-------------------|------|
|  |                         | число             | %    |
| <b>ПАТОГЕННЫЕ БАКТЕРИИ</b>   |                         |                   |      |
| <i>Mycoplasma pneumoniae</i>   | 677                     | 39                | 5.9  |
| <i>Chlamydia trachomatis</i>   | 894                     | 36                | 4.3  |
| <i>Rickettsia prowazekii</i>   | 834                     | 28                | 3.6  |
| <i>Treponema pallidum</i>  | 1031                    | 77                | 8.3  |
| <i>Haemophilus influenzae</i>  | 1709                    | 96                | 6.2  |
| <i>Helicobacter pylori</i>   | 1553                    | 89                | 6.4  |
| <i>Mycobacterium tuberculosis</i>  | 3918                    | 187               | 5.0  |
| <b>СВОБОДНОЖИВУЩИЕ БАКТЕРИИ</b>  |                         |                   |      |
| <i>Aquifex aeolicus</i>  | 1552                    | 72                | 4.8  |
| <i>Thermotoga maritima</i>   | 1846                    | 198               | 11.6 |
| <i>Escherichia coli</i>  | 4289                    | 381               | 9.6  |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i>  | 4036                    | 411               | 10.1 |
| <i>Bacillus subtilis</i>   | 4110                    | 537               | 14.8 |
| <i>Synechocystis</i> sp.   | 3169                    | 219*              | 7.5  |
| Из обзора: Koonin E.V., Makarova K.S., Arvind L. 2001. Annual Rev. Microbiol. v.55: 709–42 |                         |                   |      |

# Общие закономерности горизонтального переноса генов у прокариот

---

**Доля латерально полученных генов** варьируется у разных видов и может достигать **10–15%** и больше

Наибольшее количество переносов **характерно для свободноживущих бактерий** с широкими экологическими ареалами. Наименьшее число переносов обнаружено у патогенных бактерий, живущих в узких экологических нишах

Переносы специфичны, поскольку приобретенный ген обнаруживается, как правило, только в клетках определенного вида

Реже всего в горизонтальные переносы вовлечены гены информационных систем (транскрипции, трансляции, репликации), составляющие базовый геном. Чаще всего в горизонтальном переносе участвуют гены, связанные с метаболизмом, транспортными путями и передачей сигналов



# Многоклеточные паразиты и горизонтальный перенос

---

Улитки, летучие мыши, опоссумы, лемуры, ящерицы, лягушки связаны между собой через кровососущего клопа.

Идентичность участков генома между клопами и жертвами – до 98%. Другое объяснение, кроме прямого переноса генов между этими видами, найти сложно

# Значение горизонтального переноса

---

1. Замена полового процесса
2. Быстрая эволюция. «Третий эволюционный фактор»  
(в дополнение к мутациям и рекомбинациям)
1. Приспособление к экстремальным условиям среды
2. Получение новых форм организмов с заданными свойствами

О чем говорит Красная королева?

---

