

Зависимость количества кодирующих белок генов от размера генома у всех групп живых организмов

Мальков Владислав

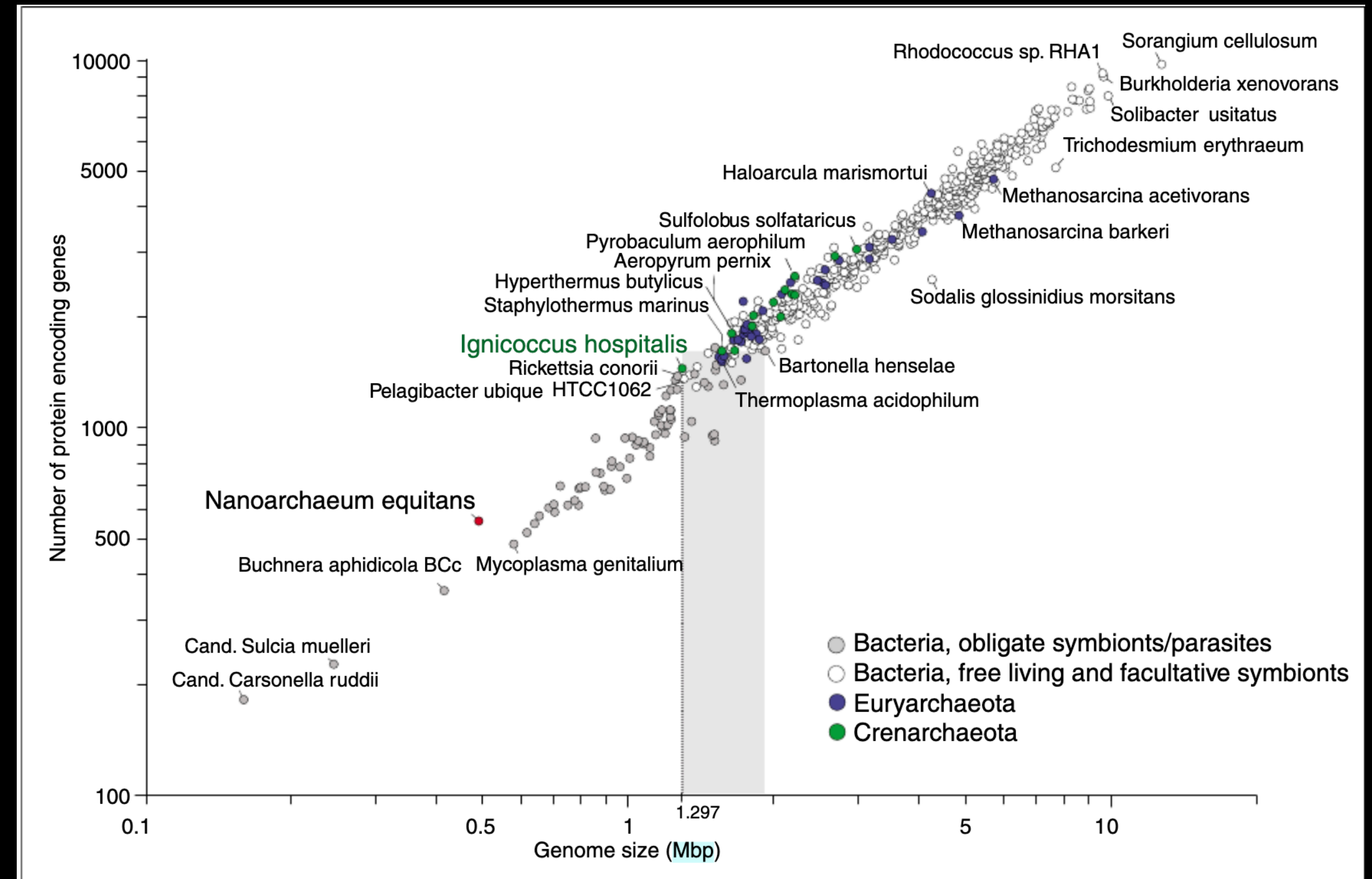
Геномы прокариот

Бактерия *E. coli* имеет около 4.6 миллионов пар оснований и примерно 4,300 генов.

- У прокариот, таких как бактерии и археи, преимущественно линейная связь между размером генома и количеством генов.
- У большинства прокариот нет интронов и они обладают относительно компактными геномами с высокой плотностью генов. Это объясняется ограниченным числом регуляторных последовательностей и меньшей сложностью генетической регуляции.
- Прямая связь между геномом и белками обеспечивает быстрый и эффективный биосинтез, что критично для их быстрого роста и деления. Однако, этот "статический" порядок ограничивает их способность к сложному отклику на внешние условия и развития сложных форм.

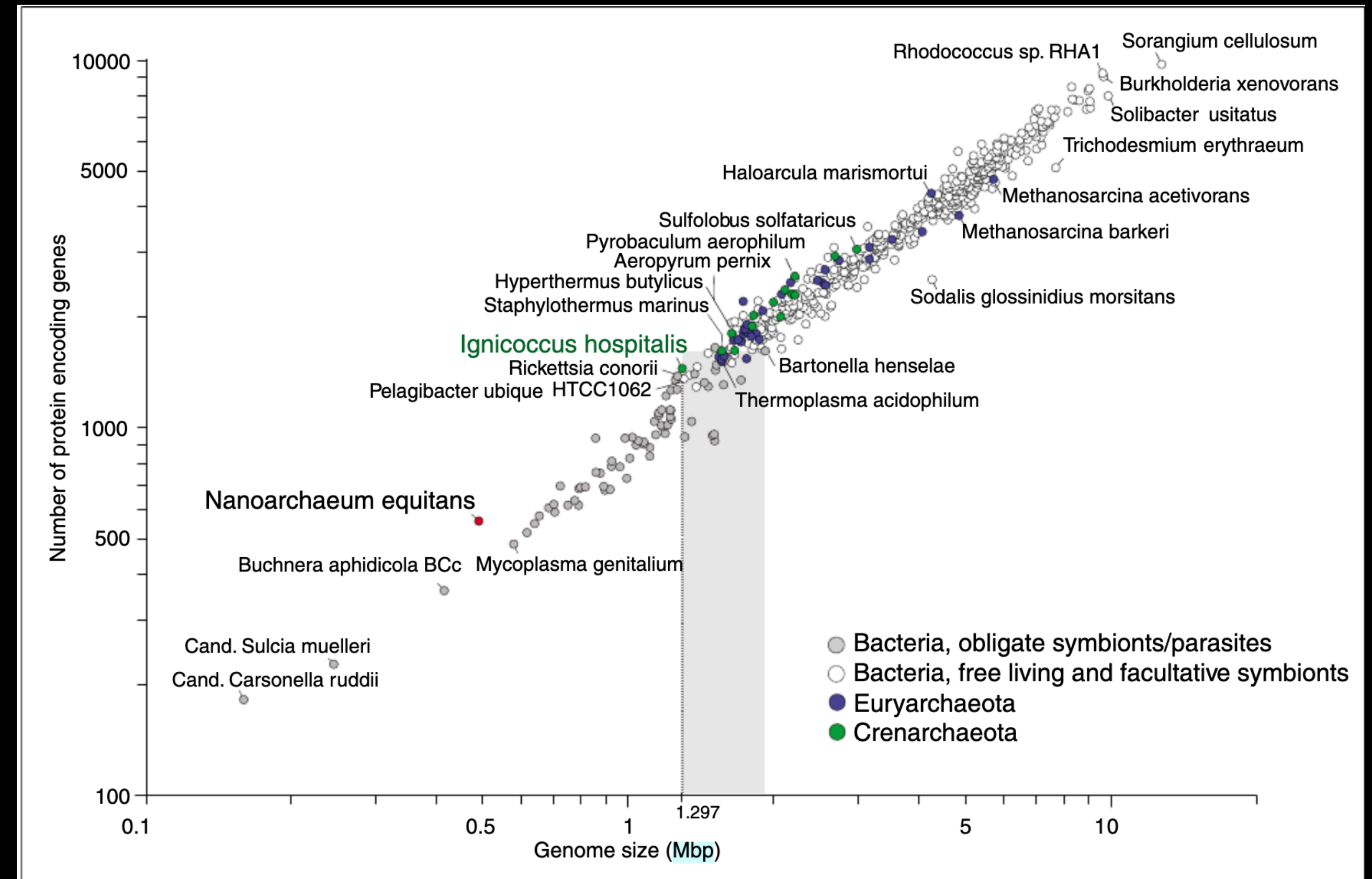
Геномы прокариот

- Размерная дистрибуция 623 полных микробных геномов показывает, что диапазон 1-2 Mbp включает в себя как паразитов, так и свободноживущих бактерии и археи.
- Таким образом, минимальный возможный размер генома для свободноживущих организмов может составлять около 1 Mbp.
- Для свободноживущих организмов с очень большими эффективными размерами популяций, снижение количества генома может быть вероятным результатом отбора, направленного на уменьшение метаболической нагрузки на поддержание ДНК, имеющей мало адаптивной ценности.



Геномы прокариот

- *Ignicoccus hospitalis* :самый маленький среди свободноживущих организмов, в геноме отсутствуют некоторые гены, кодирующие различные метаболические ферменты. Обитает в изменчивых и кратковременных морских гидротермальных условиях, где частая рекомбинация и ремонт ДНК помогают поддерживать геномную целостность, что может приводить к сокращению генома.
- *Nanoarchaeum equitans* утрачивают гены, ненужные для выживания в симбиотических условиях, поскольку многие необходимые функции обеспечивает хозяин. Это явление известно как редукция генома и может быть обусловлено различными причинами, включая снижение метаболических затрат на поддержание ДНК.



Геномы эукариот

Только около 1.5% генома человека кодирует белки.

- В 2001 году проект Human Genome Project опубликовал результаты, где размер генома человека составил 3 миллиарда пар оснований, но количество генов колеблется от 20,000 до 25,000 ([International Human Genome Sequencing Consortium, 2004](<https://www.nature.com/articles/nature03001>)).
- Ключ к этому парадоксу – некодирующие последовательности, такие как интроны, и сложные многоуровневые системы регуляции генной экспрессии.
- Сложность эукариотической регуляции - это их "суперсила". Эукариоты, например млекопитающие, разработали сложные механизмы регуляции генов, которые позволяют им эффективнее адаптироваться к разнообразным условиям среды. Белки, кодируемые эукариотическими генами, часто модифицируются после трансляции, что значительно расширяет их функционал.

Вирусы: Компактные Коды Выживания

ВИЧ использует сложный механизм альтернативного сплайсинга для создания множества разных белков из ограниченного количества генов.

- Вирусы – это уникальный случай. Их геномы могут быть очень маленькими, но несмотря на это, весьма эффективными в производстве белков, необходимых для их патогенности.
- Например, ВИЧ имеет всего около 9,700 пар оснований, но способен кодировать множество различных белков благодаря перекрывающимся генам и альтернативному сплайсингу ([Korber et al., 2000](<https://www.hiv.lanl.gov/>)).
- Вирусная компактность и простота гарантируют их выживание. Ограниченное количество белков, которые продуцируются вирусными генами, необходимо для того, чтобы быстро заразить хозяина и распространиться, не тратя лишние ресурсы.

Спасибо за внимание