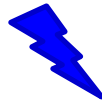


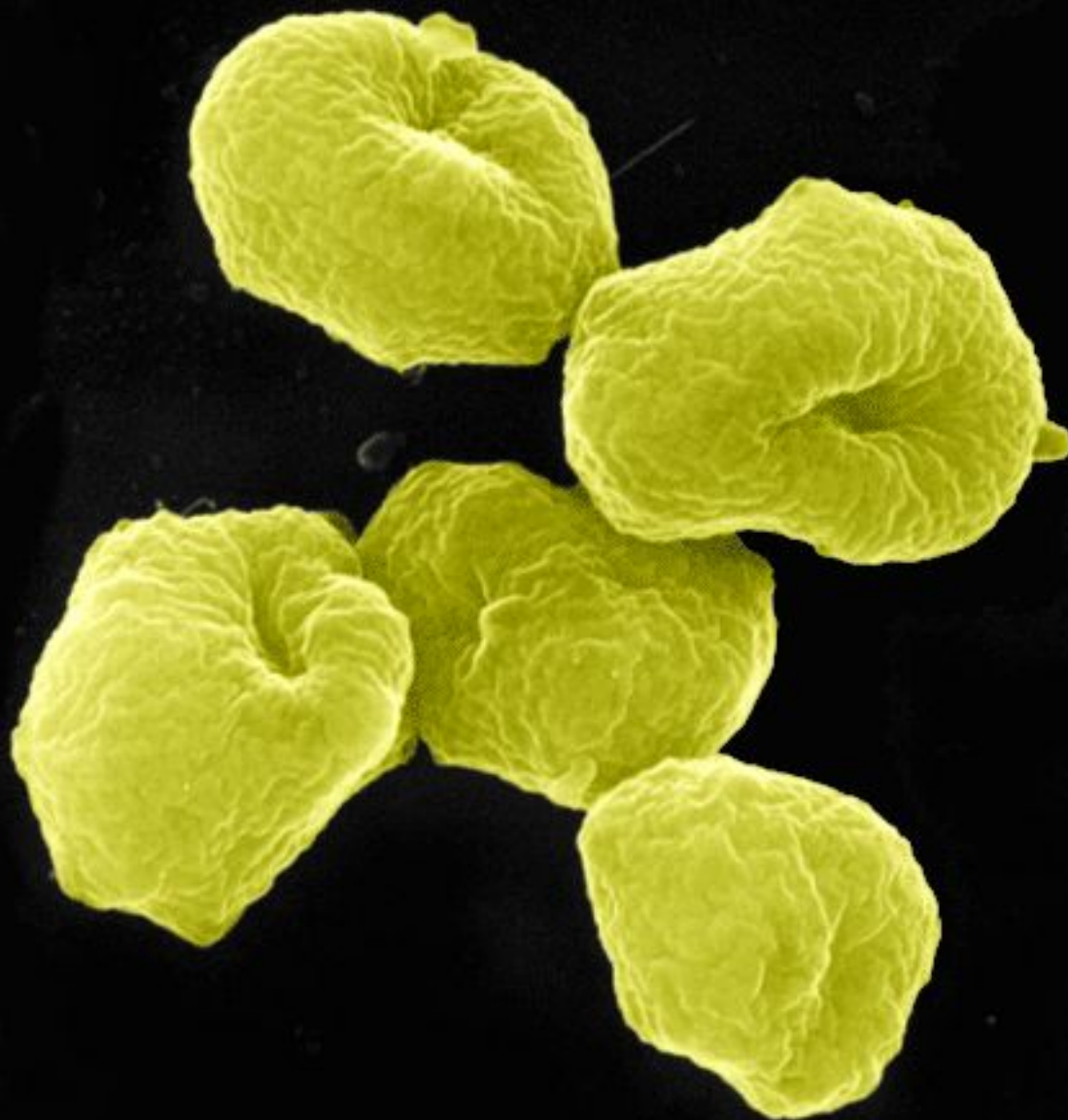
СИЛА ДРЕВНИХ



Часть 2

«Хозяева из прошлого»

Археи



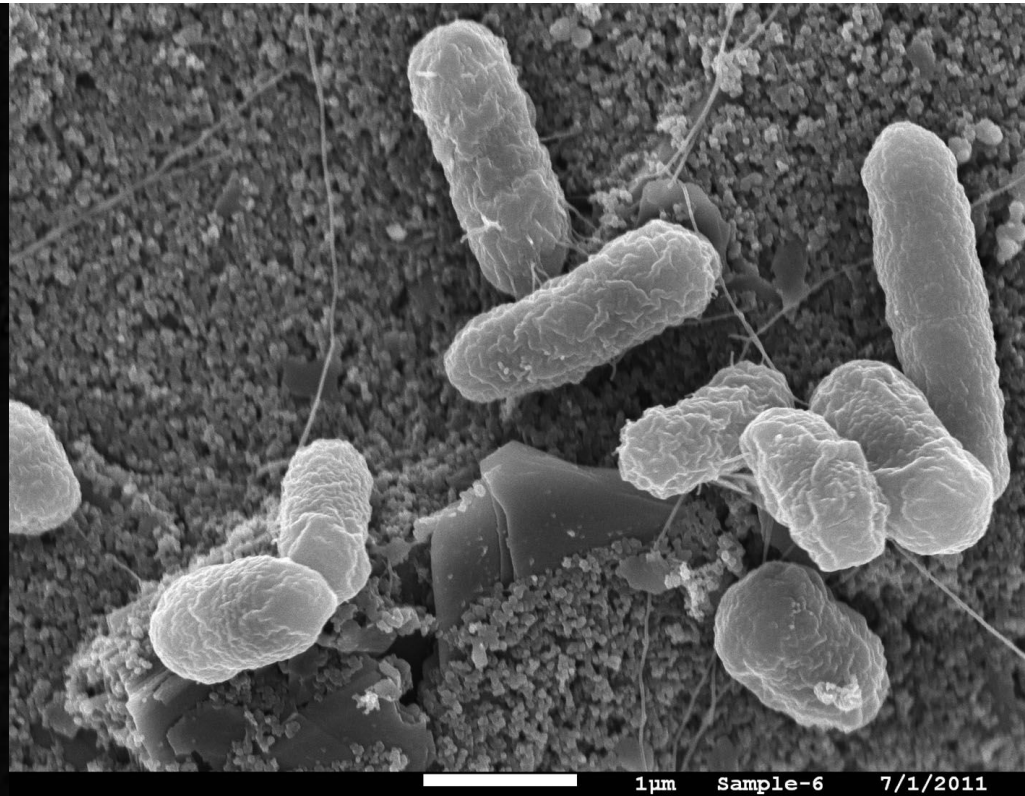
Сведения ознакомительного характера

- Прокариотические микроорганизмы
- (не бактерии !)
- Любят экстрим
- Обладают интересным биохимическим потенциалом
- Многие из представителей этой группы являются «неуловимыми мстителями» для микробиологов и других исследователей

Не стоит путать!

Археи

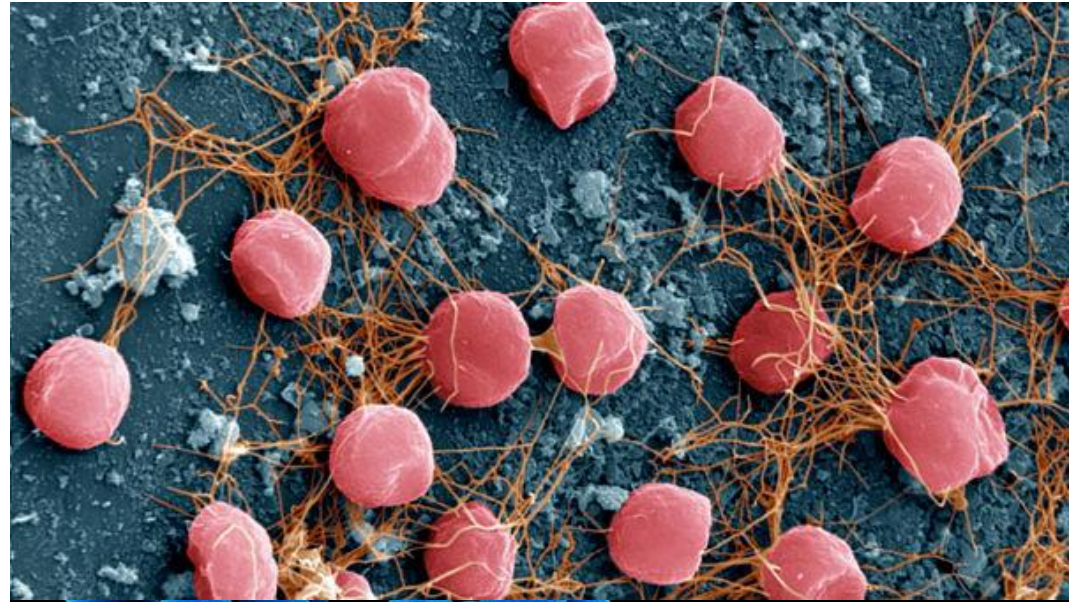
Бактерии



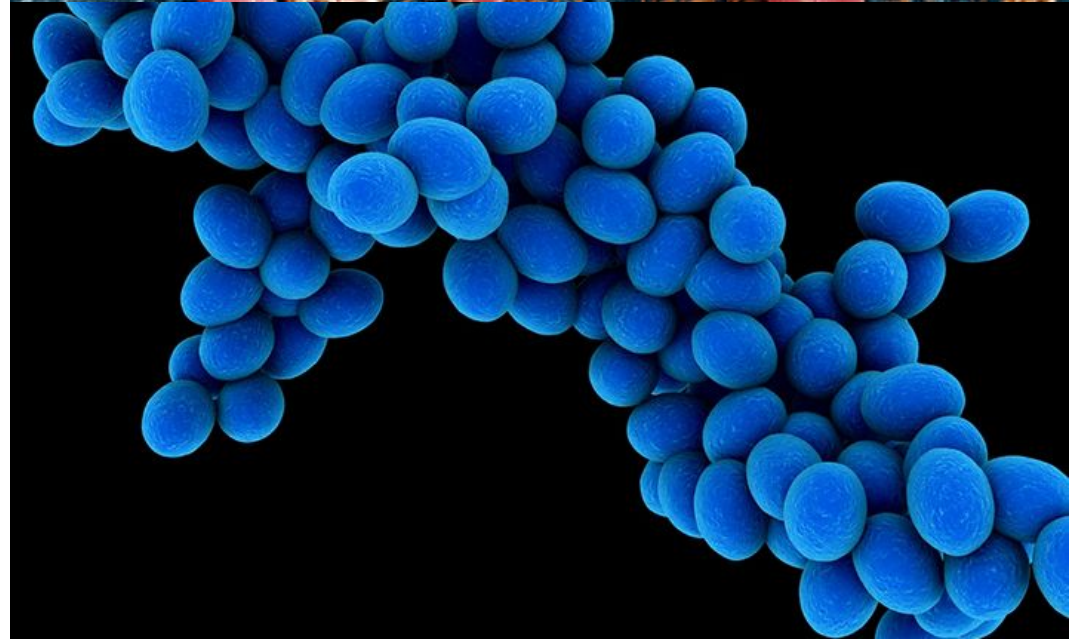
1µm Sample-6 7/1/2011

Друга надо знать в лицо!

Археи

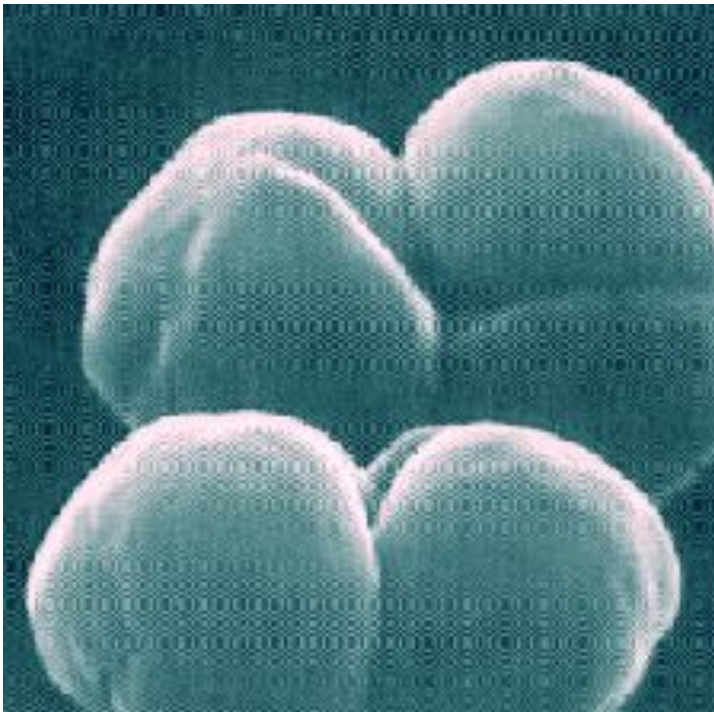


Бактерии



Трус не полюбит Архей!

Археи



Бактерии



Основные сходства с бактериями

- Клеточный уровень организации(not bad)
- Прокариотический тип клетки (но это не точно)
- Отсутствие мембранных органелл(хотяяя)
- Неспособность к формированию настоящих многоклеточных структур(?)
- Наличие общих черт в морфологии клетки (внешность обманчива)
- Близкие метаболические процессы(нет)
- Вроде бы всё сказал...

I DON'T THINK SO



Сходные морфологические черты архей и бактерий

- Наличие клеточной стенки (как правило)
- Обладание сходными жгутиками (не покрыты мембраной)
- Отсутствие оформленного ядра (пока что)
- Одинаковый размер рибосом (смотря как мерять)
- Наличие плазмид (к месту ли этот признак?)
- Пожалуй, надо уметь вовремя

Не стоит забывать о метаболизме

Он схожий. Это всё.

Ну а теперь серьёзно

Не так уж всё и похоже

1. Археи очень изобретательны на биохимические реакции, обеспечивающие процессы метаболизма
2. Множество архей являются хемоавтотрофы (встречаются и фототрофы)
3. Среди архей отсутствуют фотосинтетика
4. Некоторые археи гетеротрофны (с кем не бывает)
5. СРЕДИ АРХЕЙ ВСТРЕЧАЮТСЯ МЕТАНОГЕНЫ, обладающие уникальными коферментами (кофермент М и метанофуран), обеспечивающими протекание реакции окисления молекулярного водорода углекислотой.(!!!)

Основные различия

1) Клеточная стенка

Археи

- Клеточная стенка содержит псевдомуреин
- В КС отсутствуют пептидогликаны
- КС в виде «кольчуги», если она есть

Бактерии

- Клеточная стенка содержит муреин
- В КС присутствуют пептидогликаны (муреин)
- КС, если есть, обладает иной структурой

2) Жгутик

Археи

- Состоит из гликопротеидов
- Имеют общее с пилями 4 типа происхождения
- Полость внутри отсутствует
- Нарастают интеркалярно

Бактерии

- Состоит из одного вида флагеллина
- Имеют общее с системой секреции 3 типа происхождения
- Полость внутри в наличии
- Нарастают апикально

Примечание:

Механизм же работы жгутиков одинаков: нить жгутика вращается, за счёт работы протонной помпы у его основания

3) Биохимия генетического аппарата

Археи

- ДНК связана с гистонами (вроде H3 и H4)
- -

Бактерии

- Могут присутствовать псевдогистоны
- Гены объединены в опероны

Примечание:

Конечно же это далеко не всё, остальное будет рассмотрено при сравнении архей с эукариями.

To be continued...

Собственно Археи

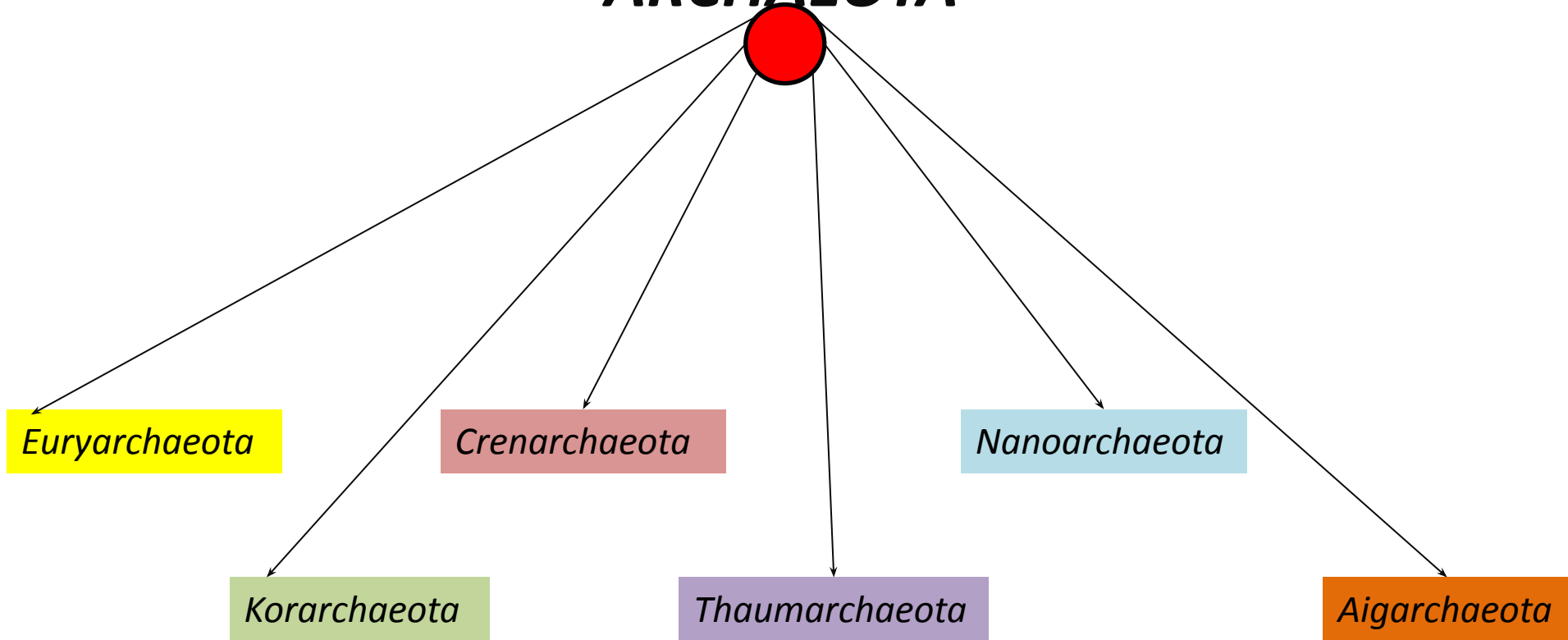
Разобравшись с тем, что между археями и бактериями настоящая пропасть, можно, наконец, окунуться в мир архей!

Вот наш план:

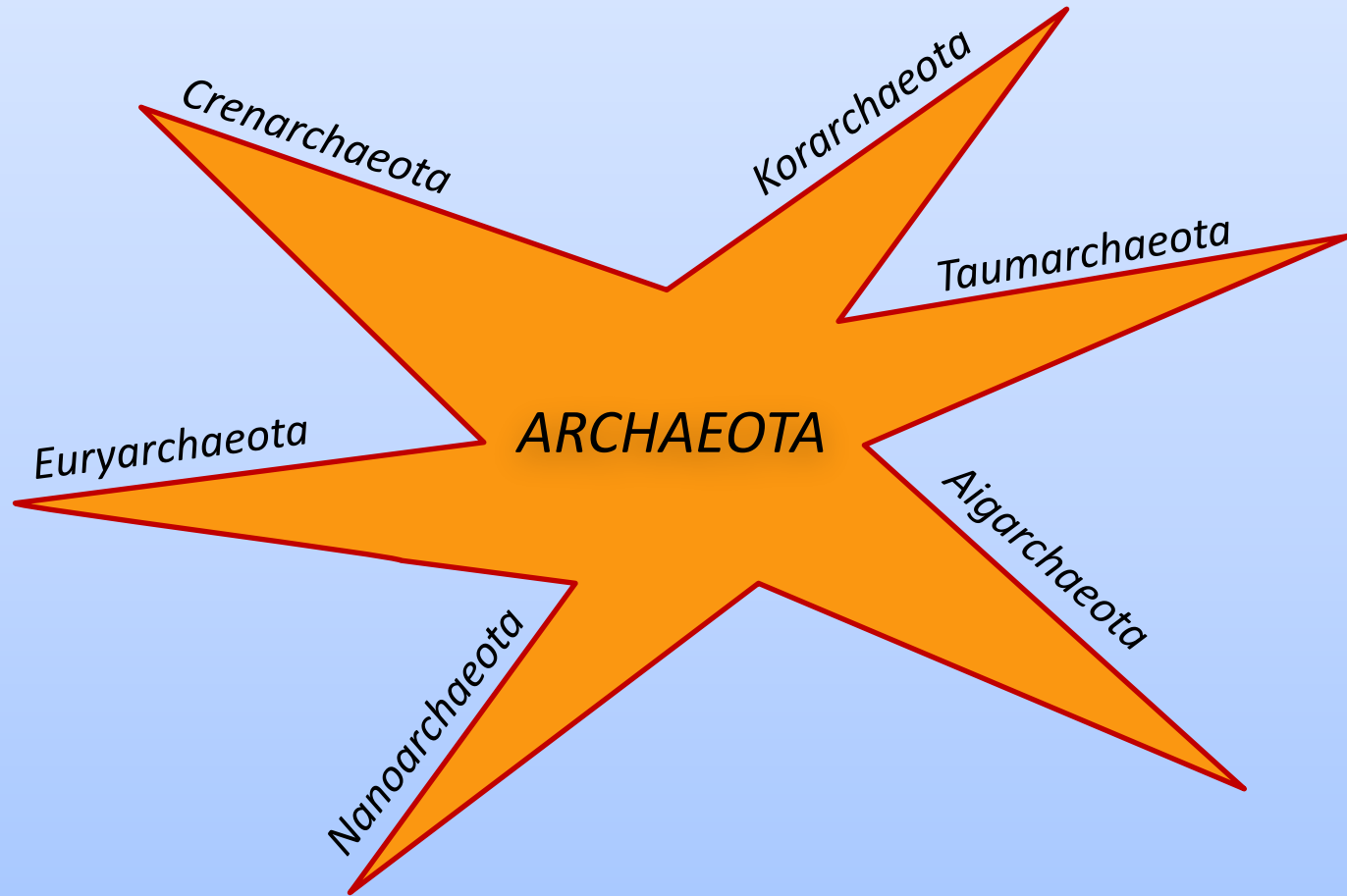
1. Систематика группы
2. Экология различных представителей
3. Проблема экстремофилии

СИСТЕМАТИКА АРХЕЙ

ARCHAEAOTA



Тоже вариант



Не будем спешить с
филогенетическим деревом!



Экология Архей

БАЗОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ

- Множество представителей – экстремофилы
- Археями освоено множество способов получения энергии и органики
- Среди архей почти нет паразитов

Ну, как-то так.

Где найти Архей?

Зоны вулканической активности и др.

- Горячие источники*
- Гейзеры
- Чёрные курильщики

Пересолённые водоёмы

- Мёртвое море
- Некоторые заливы Каспийского моря
- Др.

Дно океана

- Нувыпоняли

Нормальные местообитания

- Болота
- Почвы
- И т.п.

Сожительство с другими организмами

- Мутуалисты и комменсалы в кишечнике различных животных
- Редко (очень) паразиты

Геотермальные источники в Йеллоустонском национальном парке



Посмотрим поближе



ZOOM



Ну и ещё немного красоты



Гейзеры



An underwater photograph of a volcanic eruption. Two thick, dark grey plumes of smoke or ash rise vertically from a rocky, brownish volcanic vent. The surrounding water is dark, and the rocky structure of the vent is illuminated from below, showing various textures and colors like orange, green, and grey.

ЧЁРНЫЕ
КУРИЛЬЩИК

Напоминание : Пару слов об их
устройстве

Мёртвое море



Залив Кора-богаз-гол



Обратите внимание!



Каспийское море
(непосредственно)

Залив
Кора-Богаз-гол

ПОСТУПЛЕНИЕ ВОДЫ
ПЕРЕКРЫТО!!!

«ДНОООООООО!»

(с) Дэйви Джонс и компания

цитаты великих чудовищ



«А ну её в БОЛОТО!»

(с) Водяной

цитаты великих чудовищ



Почва (Землица русская!)

Перед тем как копать землю,
вспомните, что там могут быть археи!



А теперь,

немного подробнее

Экология *Aigarchaeota*

Общие сводки

- Обнаружены недавно
- Родственны Crenarchaeota
- Обнаружен 1 вид *Caldiarchaenum subterraneum*

Особенности

- Обнаружен убиквитиноподобный модификатор белковой системы(она устроена структурно, как у эукариев)

Собственно об экологии

- Геном был выделен из образца, взятого из геотермальных вод золотоносных рудников
- Возможно – переходная форма между гипертермофилами и мезофилами
- Культура пока не выделена

Экология и разнообразие типа *Thaumarchaeota*

Историческая справка

- Тип впервые выделен в 2008 году
- Дополнительные исследования в 2010 году подтвердили состоятельность группы

Важнейшие особенности

- Синтез топоизомеразы 1 типа (считалось уникальным для эукариев)

Непосредственно экология

- Но в начале о составе группы: 4 вида *Nitrosopumilus maritimus*, *Cenarchaeum symbiosum*, *Nitrosphaera gargensis* и *Nitrosphaera viennensis*.

Собственно непосредственно экология

- Все виды – хемолитотрофы и окисляют аммиак
- *Nitrosphaera gargensis* – почвенная архея
- *Nitrosopumilus maritimus* – морская архея, может играть важную роль в круговороте азота в море

Экология и что-то ещё

Korarchaeota

Базовые данные

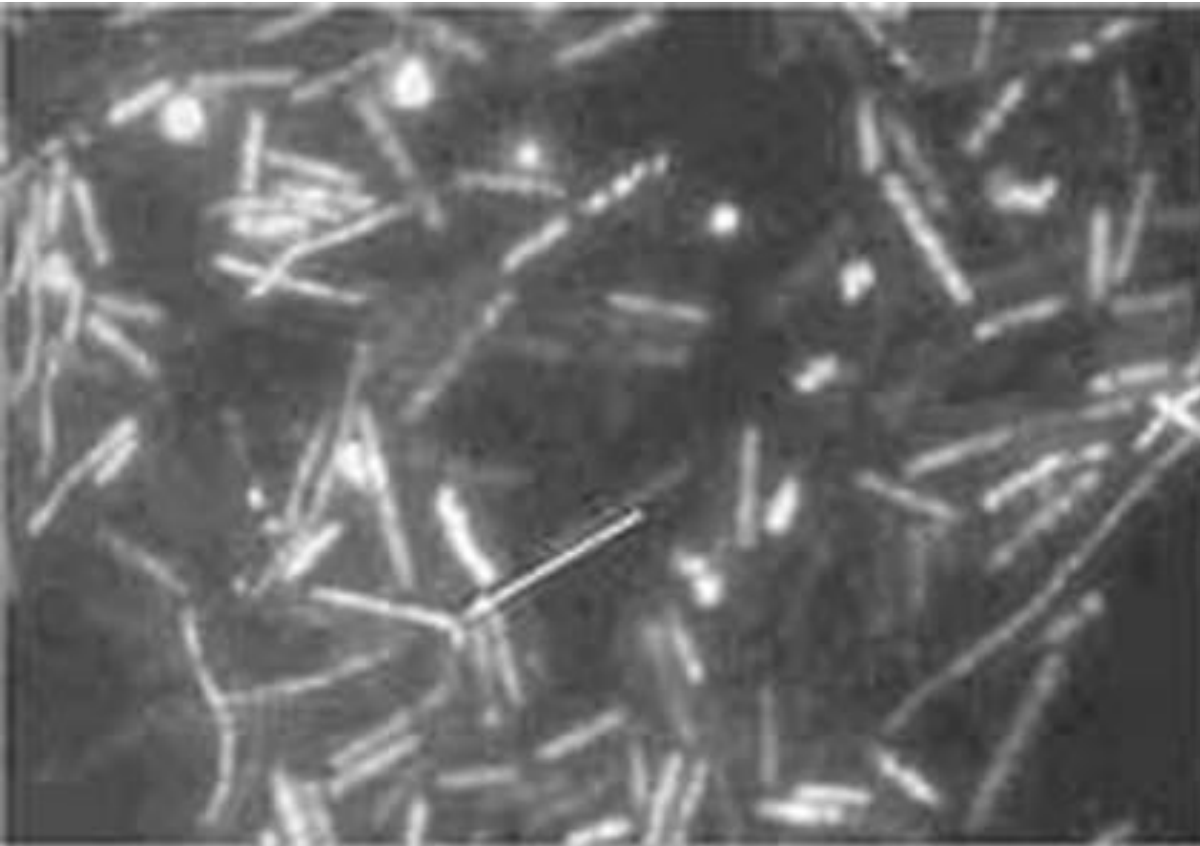
- Группа слабо изучена
- Достаточно давно отделились от прочих архей
- Видимо являются сестринской группой к *Crenarchaeota* и *Euryarchaeota*

Экология

- Чистая культура не выделена
- Выращивались в смешанных культурах
- Были обнаружены только в гидротермальных источниках с высокой температурой
- У разных особей был обнаружен ряд различий в связи с обитанием в разных микроусловиях
- В природе обнаружены в маленьких количествах
- Их ДНК было найдено в геотермальных источниках США, Исландии, на рисовых полях Японии, Камчатских горячих источниках

(в последнем и они сами были зафиксированы)

Φοτορο봇 Corarchaeota



Экология и (НЕ)разнообразие

Nanoarchaeota

Общее

- Открыты в 2002 году
- До недавнего времени был найден всего один вид *Nanoarchaeum equitans*
- В 2013 году был обнаружен в Йеллоустоуне второй вид - *Nanobsidianus stetteri*

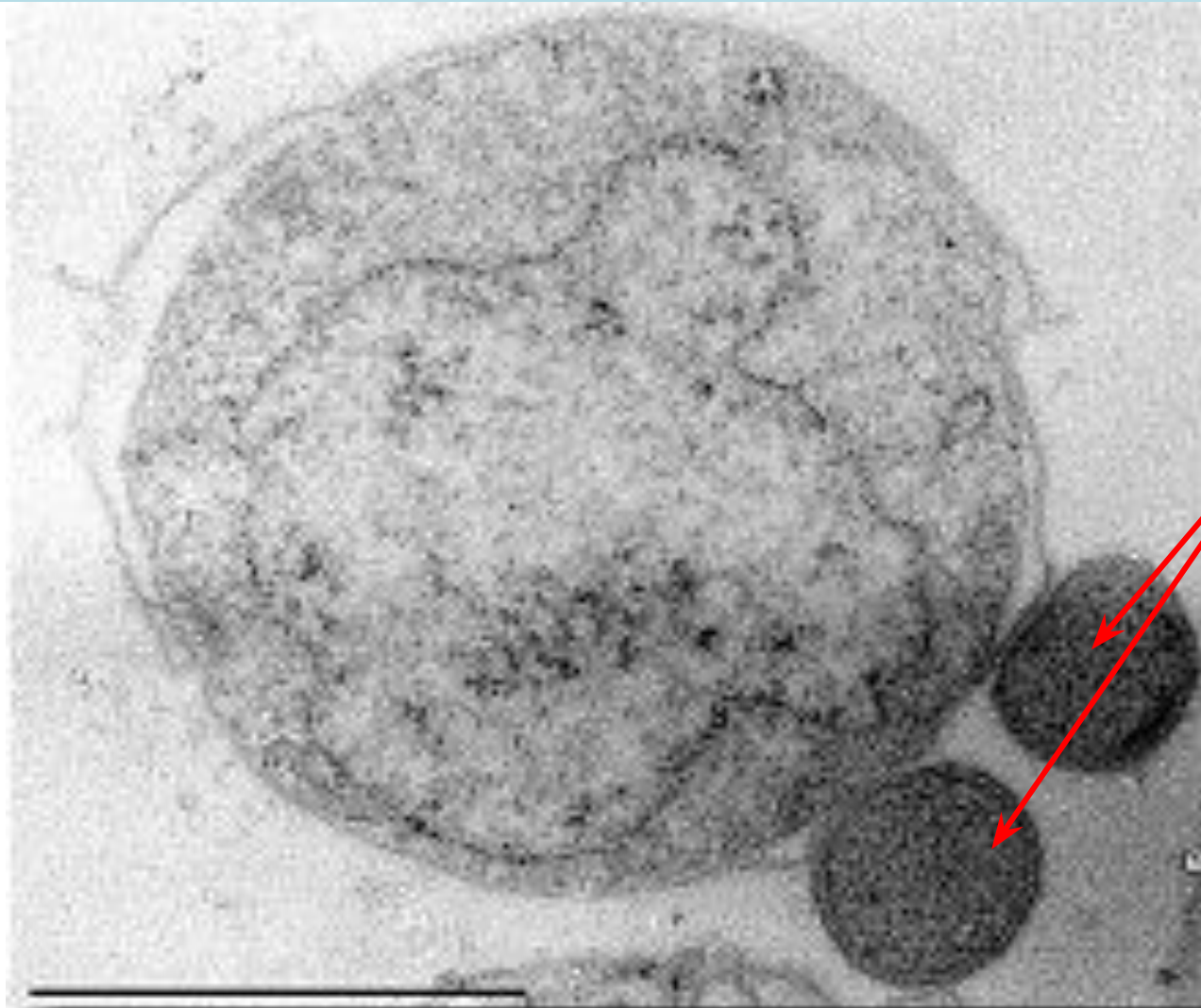
Экология

- Гипертермофилы
- Строгие (анаэробы)
- ПАРАЗИТЫ !!! (да)
- Паразитируют на археях из группы *Crenarchaeota* - *Ignicoccus hospitalis*
- Не обнаружены механизмы прикрепления к *Ignicoccus hospitalis*

Немного об адаптациях *Nanoarchaeota* к паразитизму

- Упрощение генетического материала
- Компактизация ДНК
- Почти полное отсутствие псевдогенов
- Неспособность к синтезу ряда необходимых метаболических ферментов
- Необнаруженные механизмы использования энергии своих хозяев

Портрет (точнее трансмиссионная электронная микроскопия)



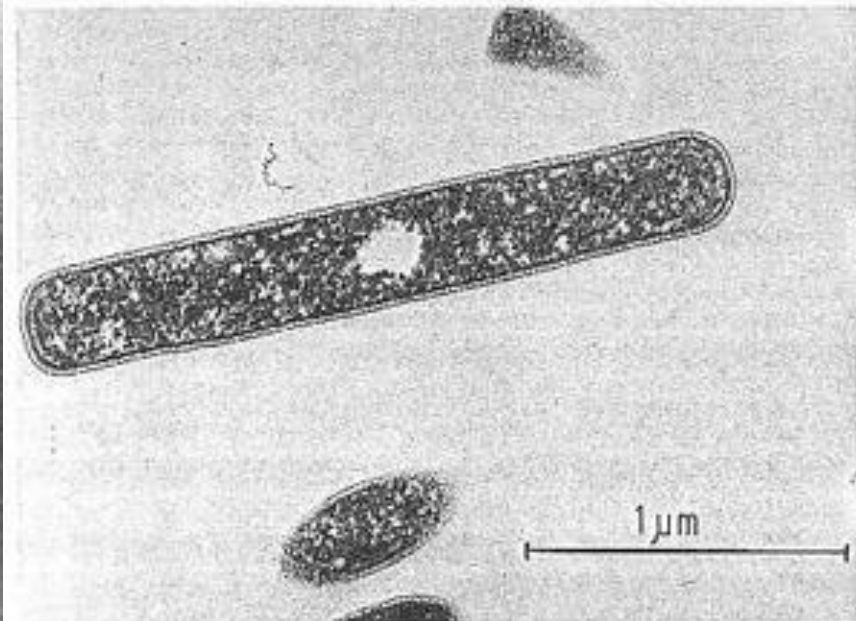
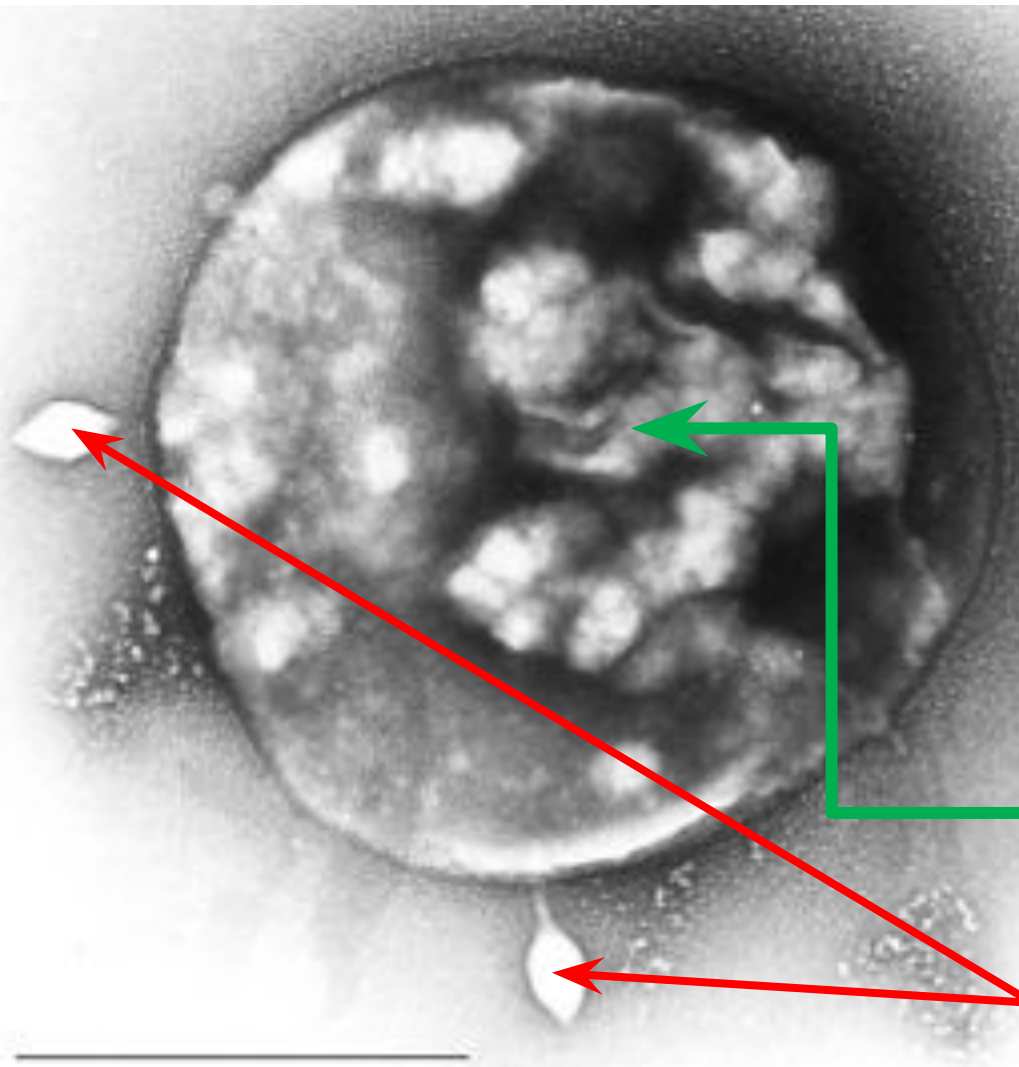
Вот
они!

Экология и разнообразие

Crenarchaeota

- Обитают как правило в местах повышенной вулканической активности (их обсудили ранее)
- В 1996 году обнаружен вид *Crenarchaeum symbiosum*, который оказался [психрофилом](#).
- Кроме того фрагменты ДНК Кренархеот были обнаружены и в мезофильных средах

Вот, что было зафиксировано видеорегистратором



Thermoproteus

Sulfolobus с личными вирусами

Архейные вирусы характерной формы

Разнообразие и экология *Euryarchaeota*

Лучше покороче, а то здесь долго можно
говорить

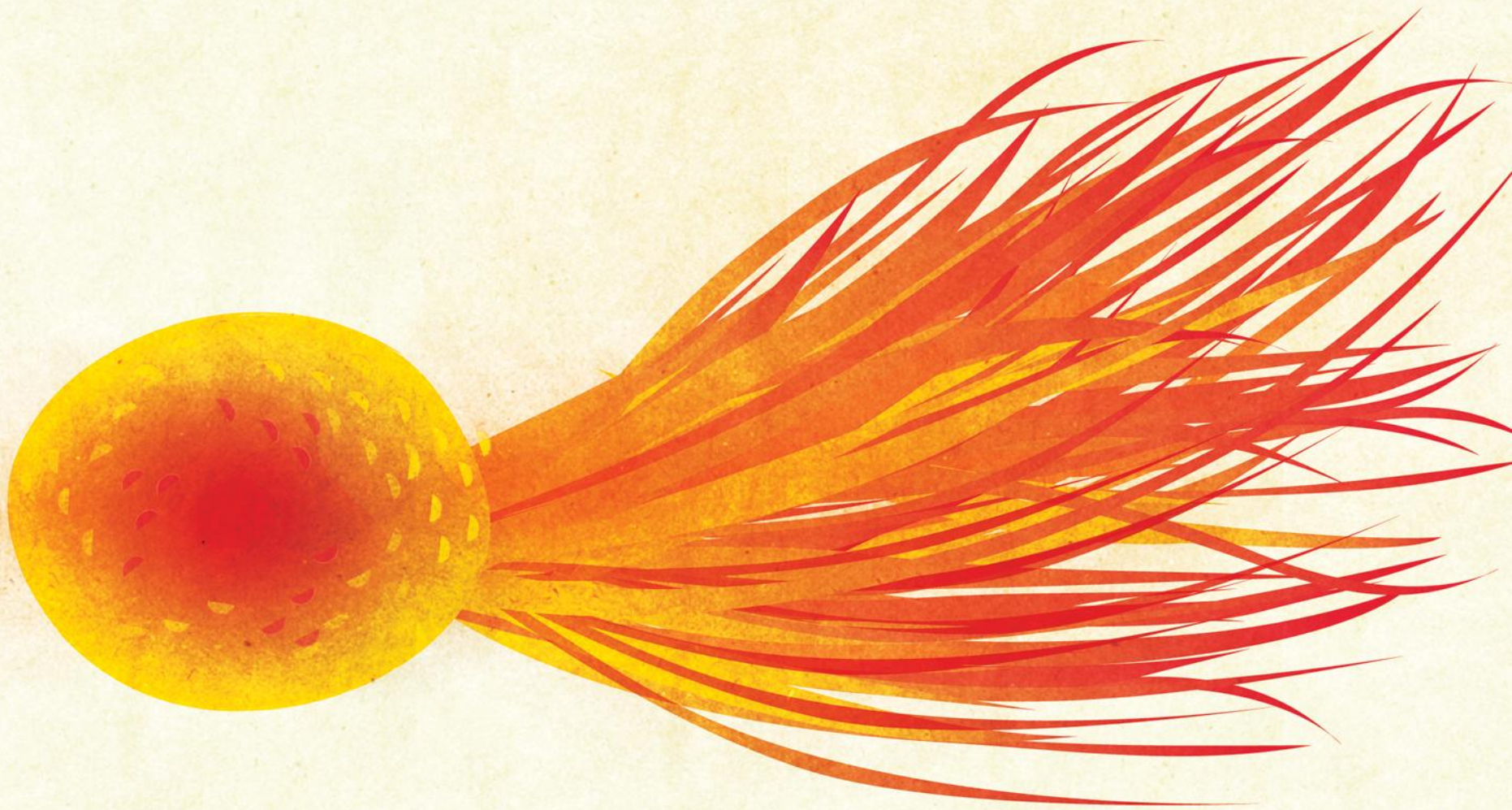
- Большое разнообразие экологических ниш
- Множество вариантов метаболизма
- Разнообразие в распространении

Pyrococcus furiosus (фотосессия)



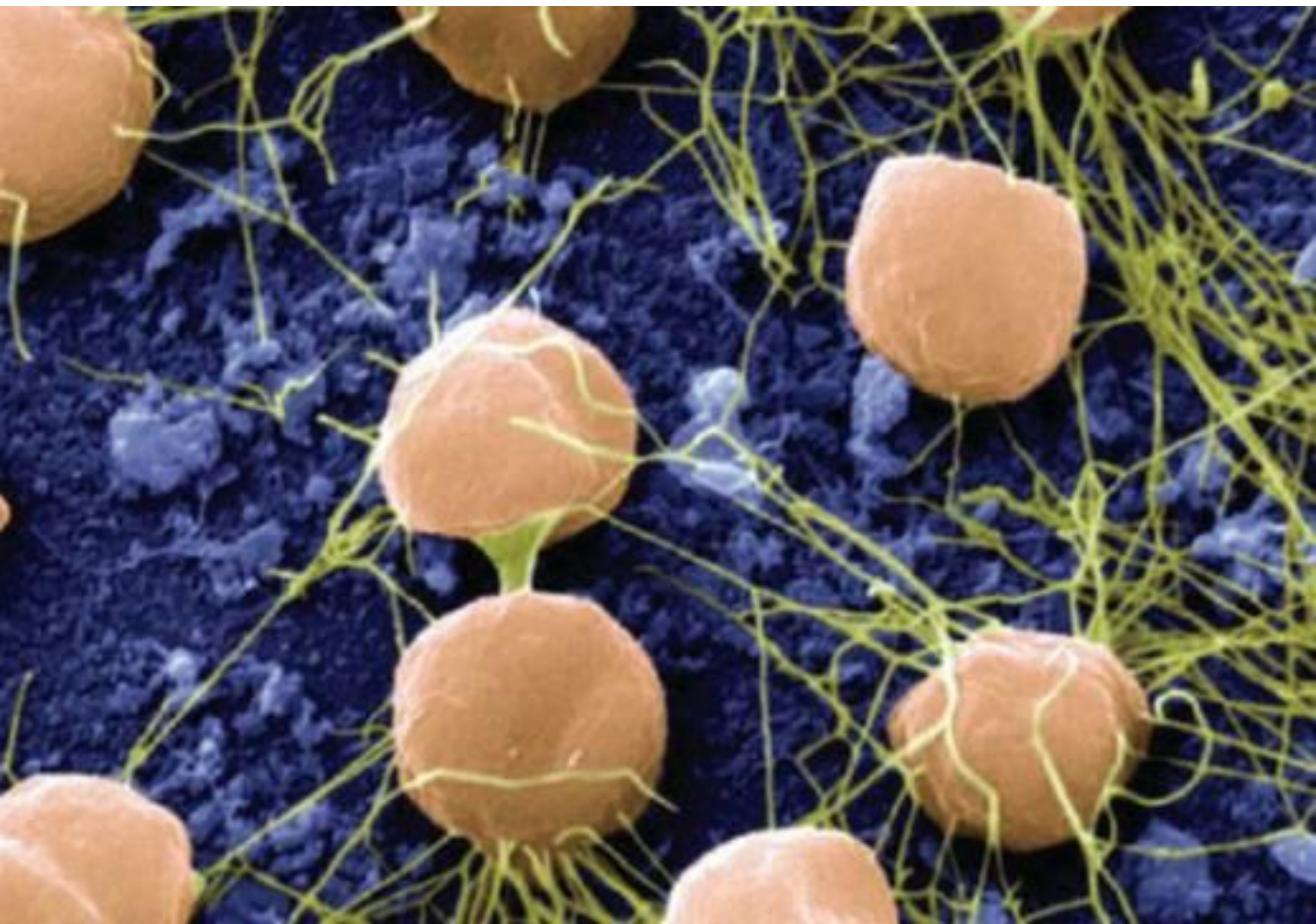
СЭМ



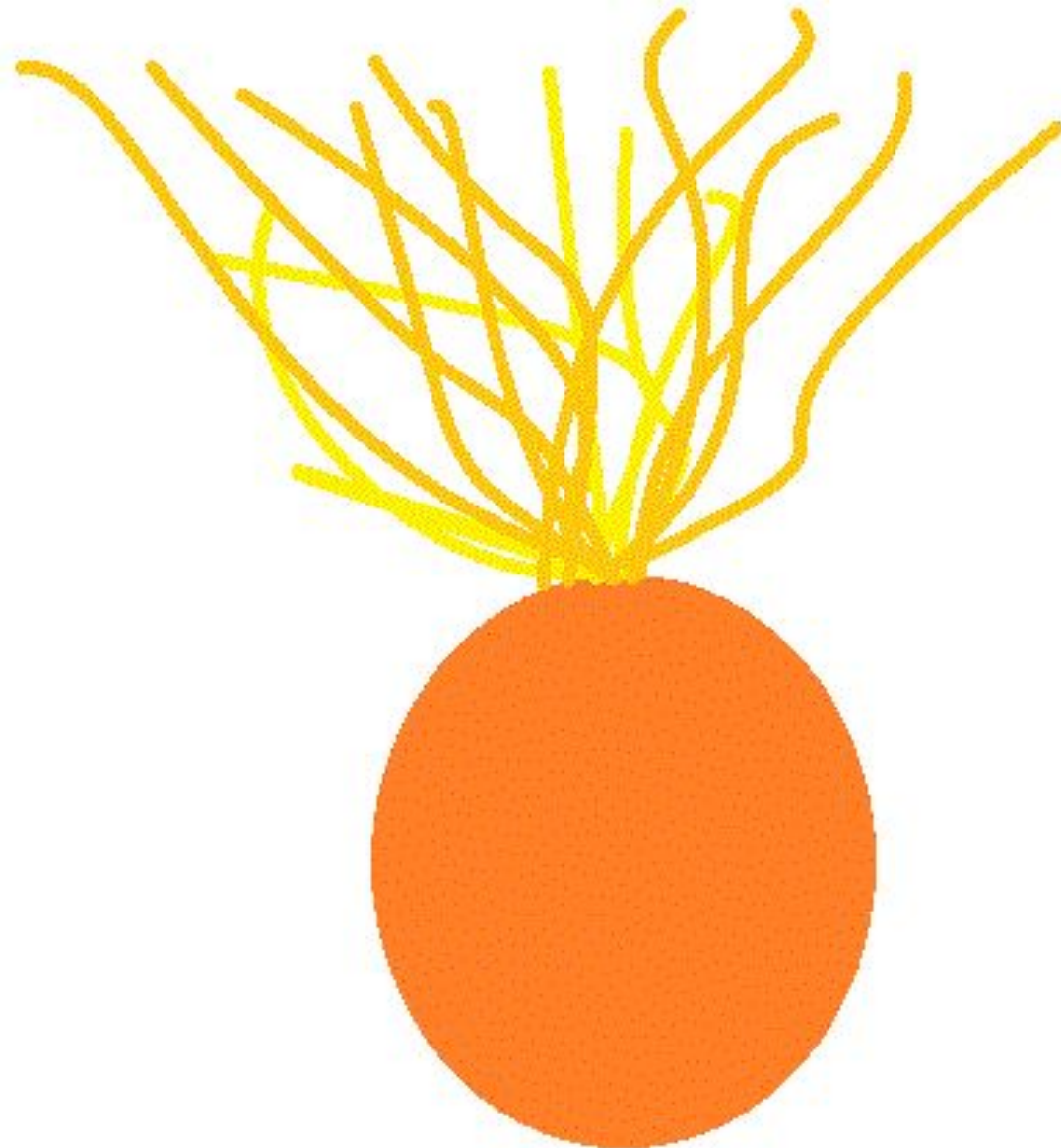


РИСУНОК

Ещё СЭМ)))



Микрофотография ультратонкого среза,
криоэлектронная микроскопия (мой
рисунк)



КАКОВО ПОТОКЪ НА СТОИ ПОУМЪ И ОТНОСИТЕЛНО ДЪВ

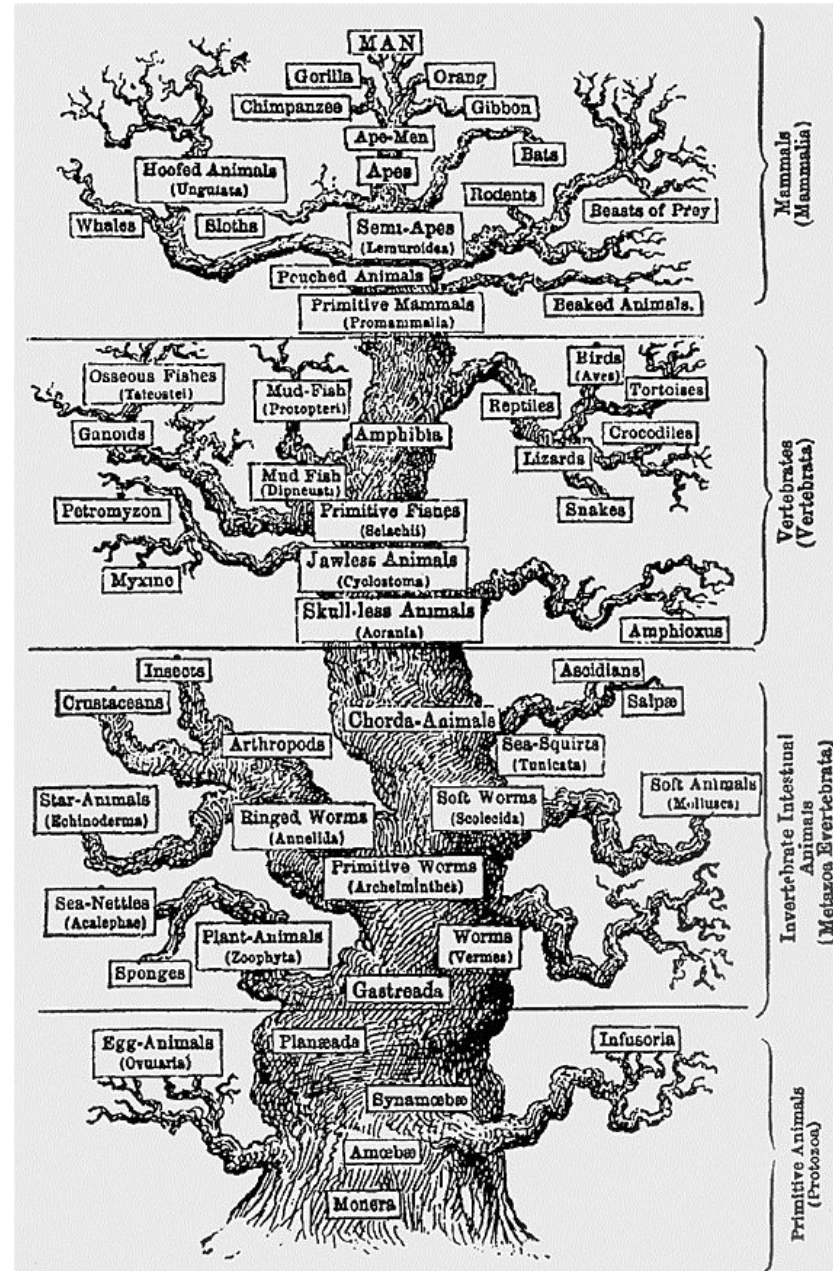
Это сложный вопрос...

Для ответа на него необходимо:

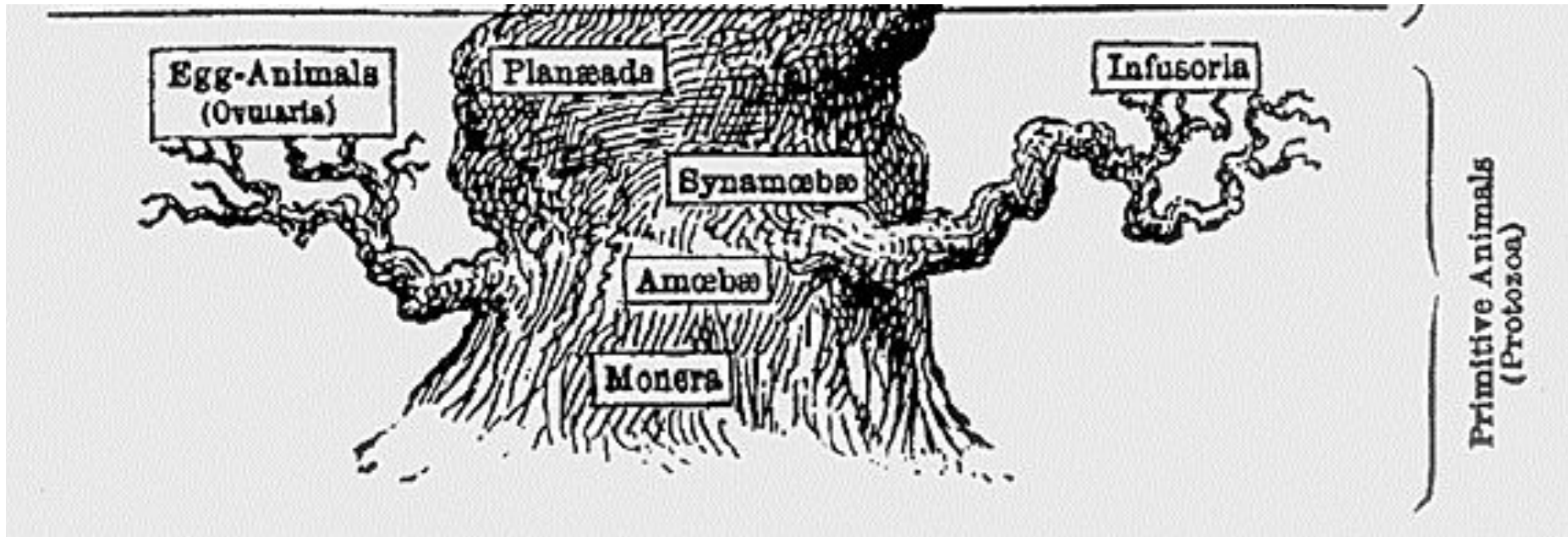
1. Помнить отличия архей от эубактерий
2. Помнить(и дополнить) особенности архей, которые являются уникальными
3. Указать сходства и различия между археями и эукариями

Что было раньше:

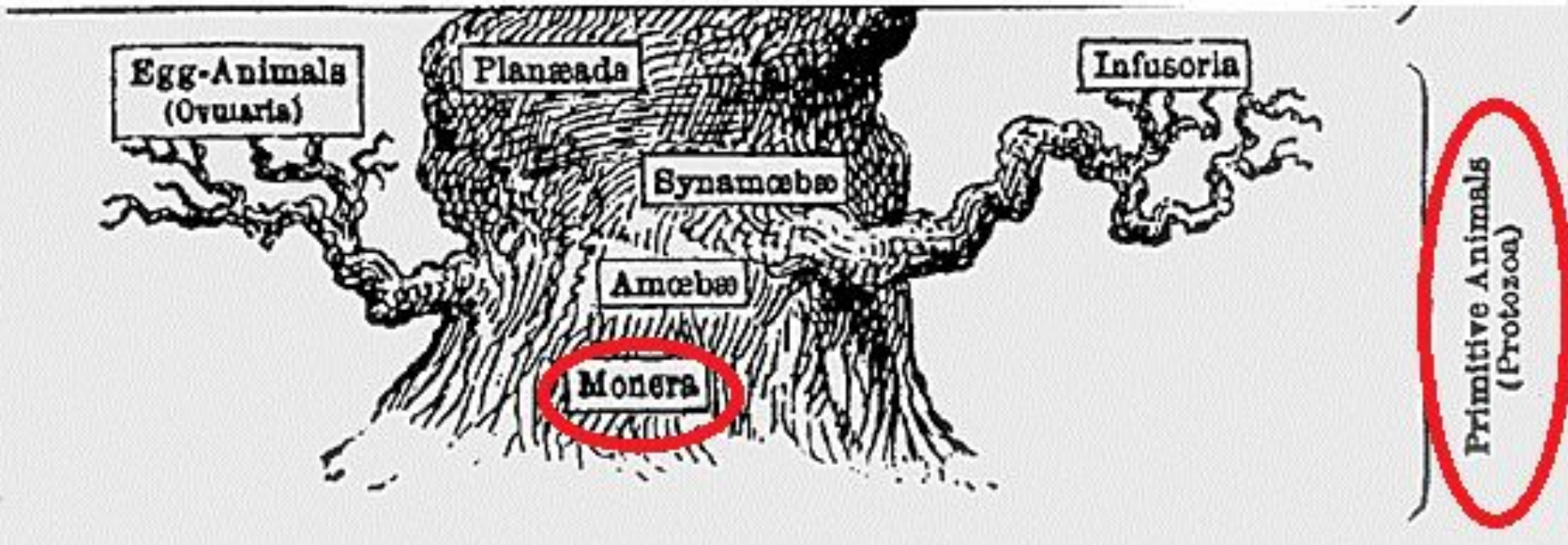
Monera или Дробянки – группа, выделенная впервые Эрнестом Геккелем для обозначения одноклеточных с отсутствующим ядром



Увеличьте-ка



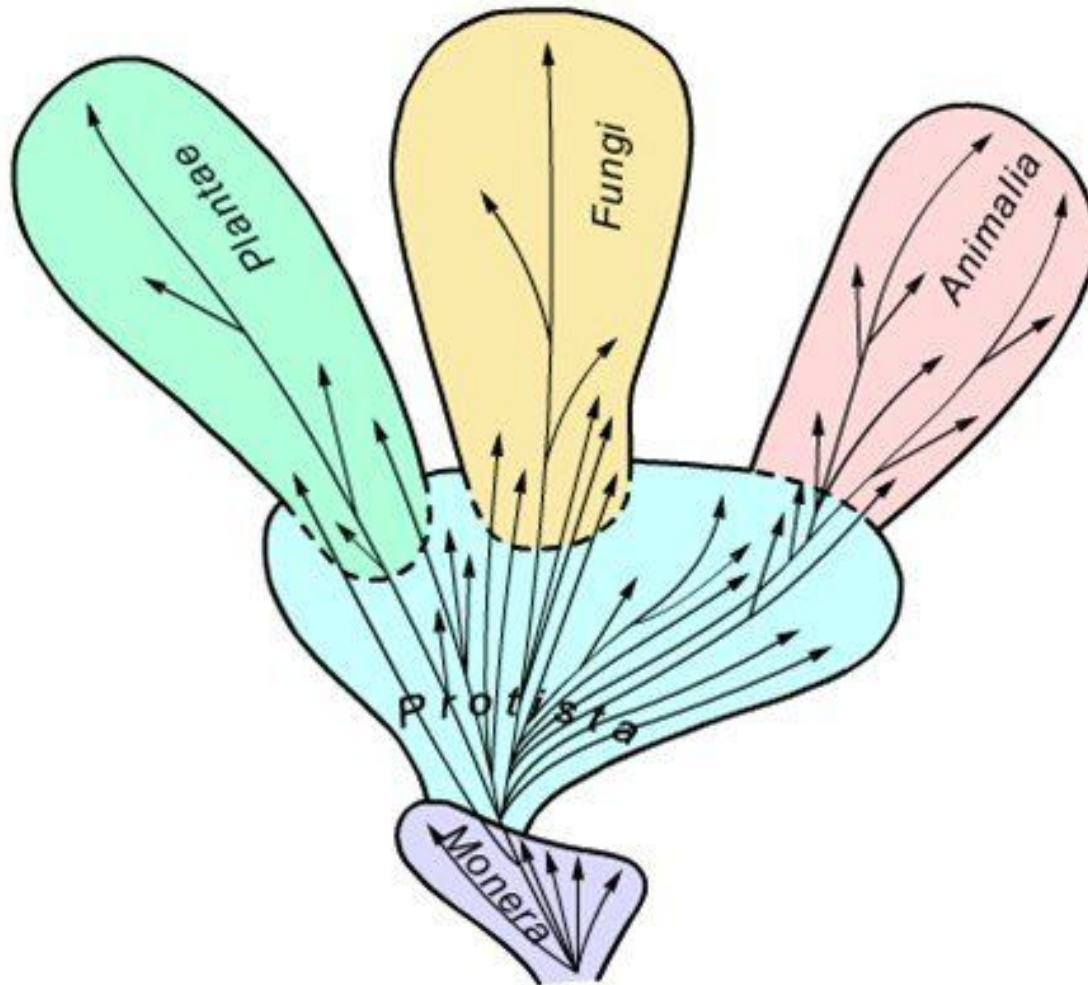
Этого я и боялся.



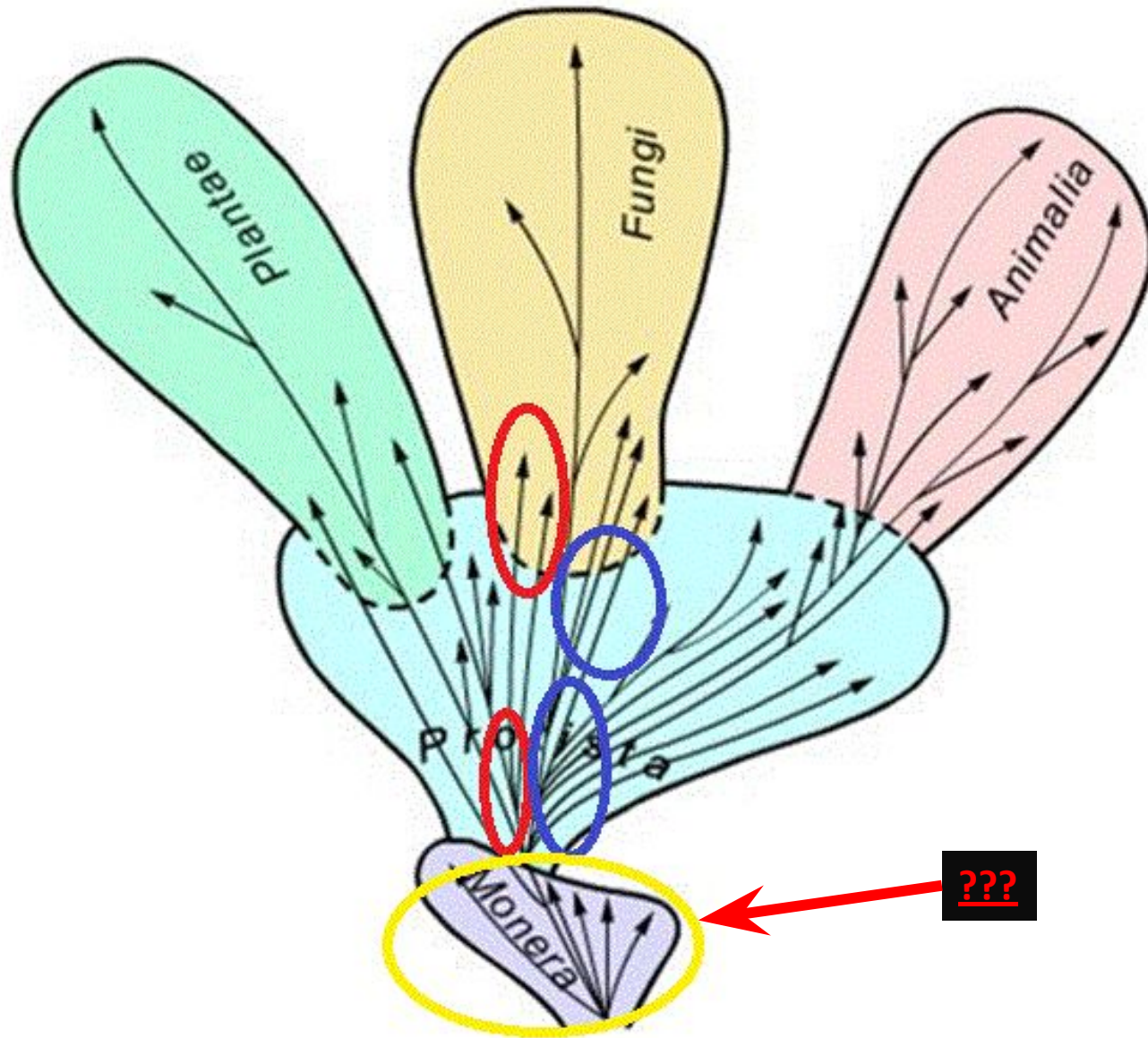
Primitive Animals
(Protozoa)

Немногим позднее...

Карл Линней предложил разделять совсем группы Monera и Protista, а также предложил выделять царство



Всё довольно разумно, но
хотелось бы подробнее



Перед тем как продолжить,
рассмотрим ещё один важный
эпизод(нет, не восьмой)

МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ АРХЕЙ

Для начала вспомним, что уже было сказано, при сравнении с бактериями

- Как правило есть КС(иного строения, нежели у бактерий. Ну и не такая как у растений. Да и грибов. Да и протистов многих)
- Встречаются жгутики, принцип работы которого схож с таковым у бактерий. Морфологически и по происхождению они различны
- Рибосомы некрупные, по размеру, как у эубактерий
- Отсутствует оформленное ядро (наверное)
- Нет настоящей многоклеточности (you lie!)
- Нет мембранных органелл (не факт)

Теперь осветим те особенности Архей, которые сближают их с эукариями

- Наличие интронов
- Гистоны, очень похожие на гистоны эукариот
- Их РНК-полимераза единственного типа сходна по строению и функциям с РНК-полимеразой 2 эукариот

Осталось разобраться с уникальными особенностями

Архей Клеточные оболочки

- Почти всегда отсутствует периплазматическое пространство (исключение – род ignicoccus).
- Следовательно чаще всего – одна мембрана
- Клеточная стенка в виде «кольчуги»
- Последняя может отсутствовать и тогда клетки приобретают амебоидную форму
- МЕМБРАНА СОВЕРШЕННО НЕТИПИЧНОГО СТРОЕНИЯ!!!

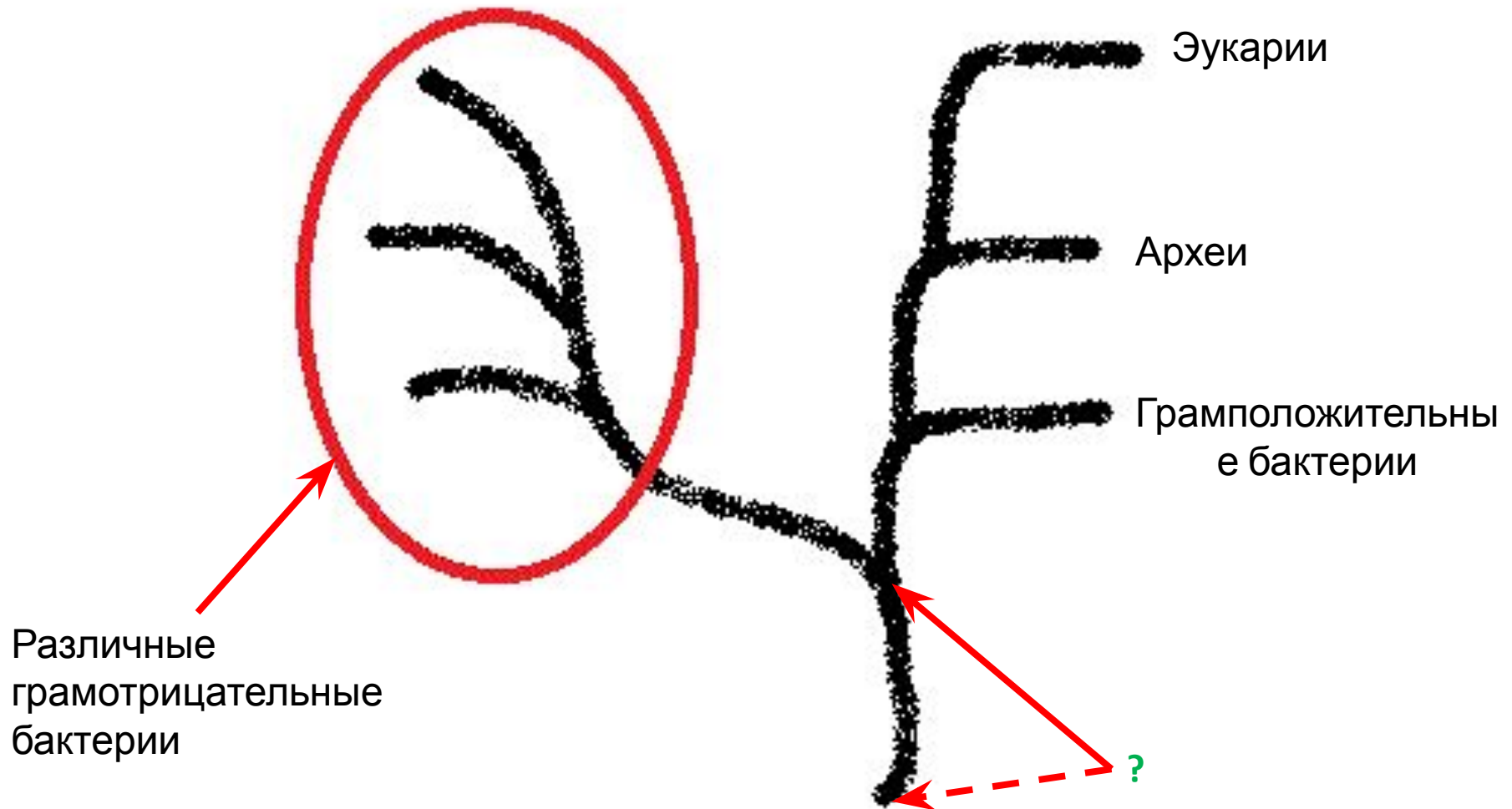
Какие выводы можно сделать из всего этого массива данных?

- Археи довольно уникальны по своей морфологии, физиологии и др.
- Однако существует множество черт, объединяющих их как с эукариотами, так и с эубактериями
- В то же время у бактерий и эукариев существует ряд общих черт, несвойственных археям

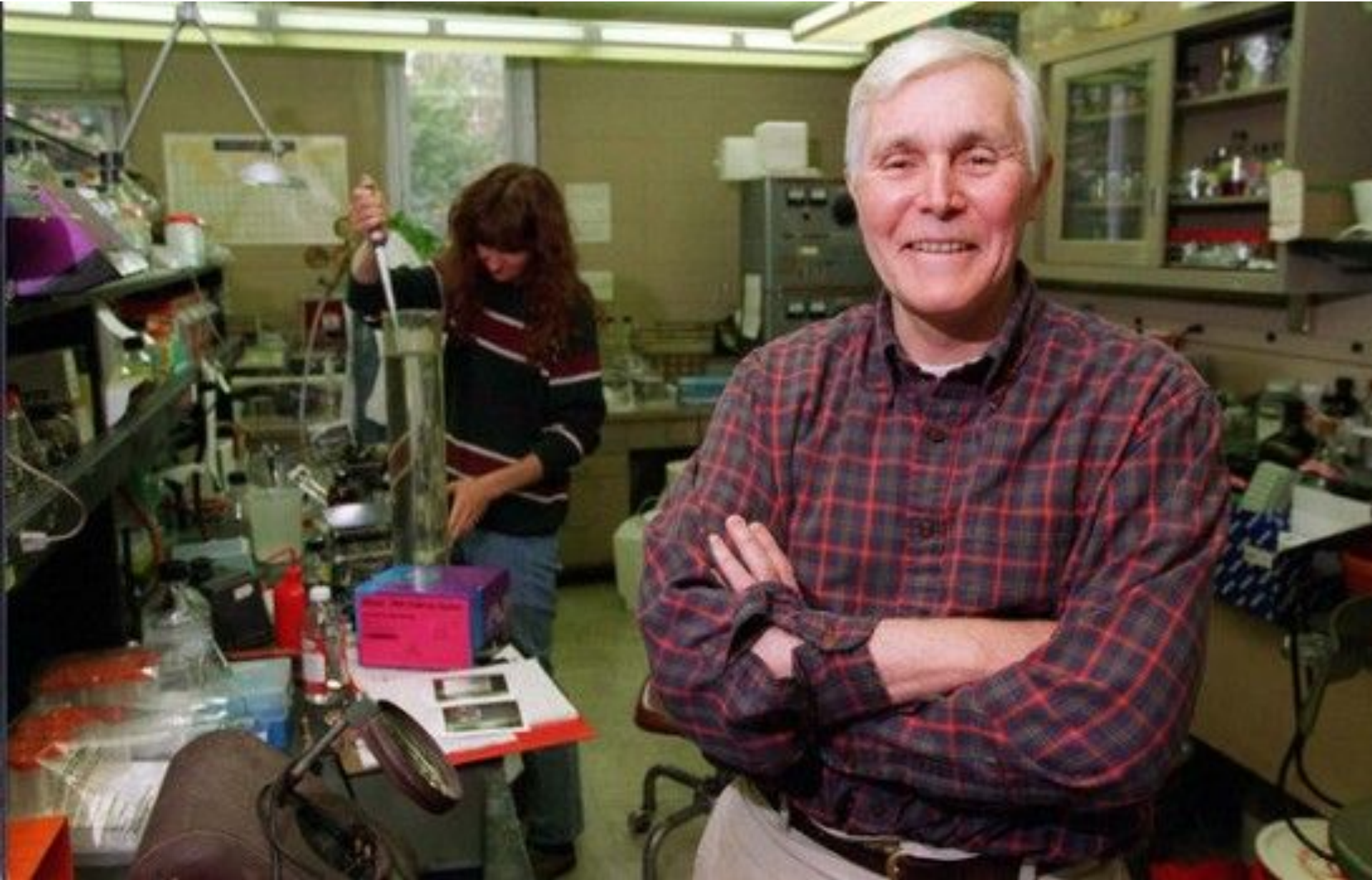
Теперь же всё дело в
интерпретации действительности



Классификация живых организмов по Группе (мой взгляд на неё)



Карл Boуз (Вёзе)



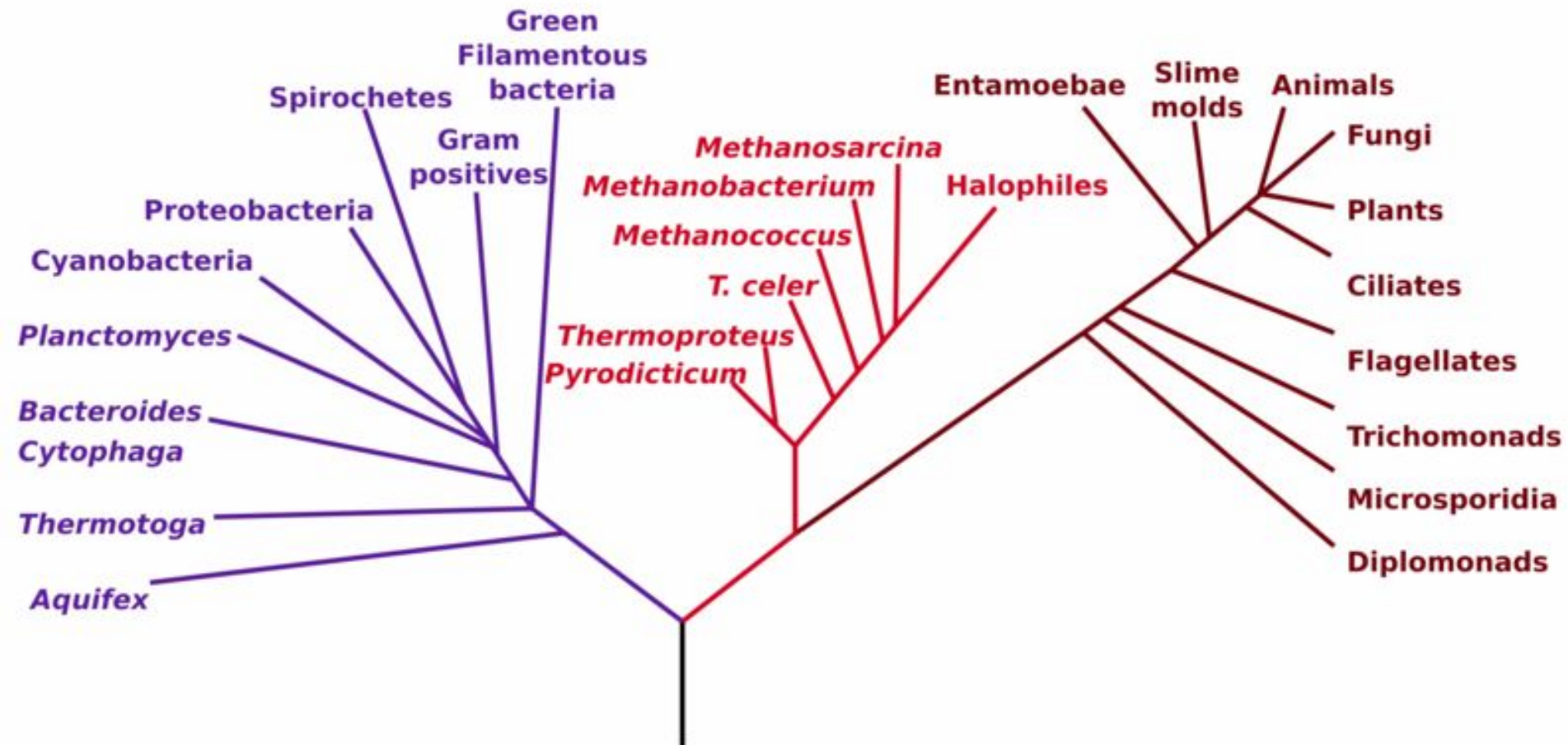
Предлагаемая классификация

Phylogenetic Tree of Life

Bacteria

Archaea

Eucarya



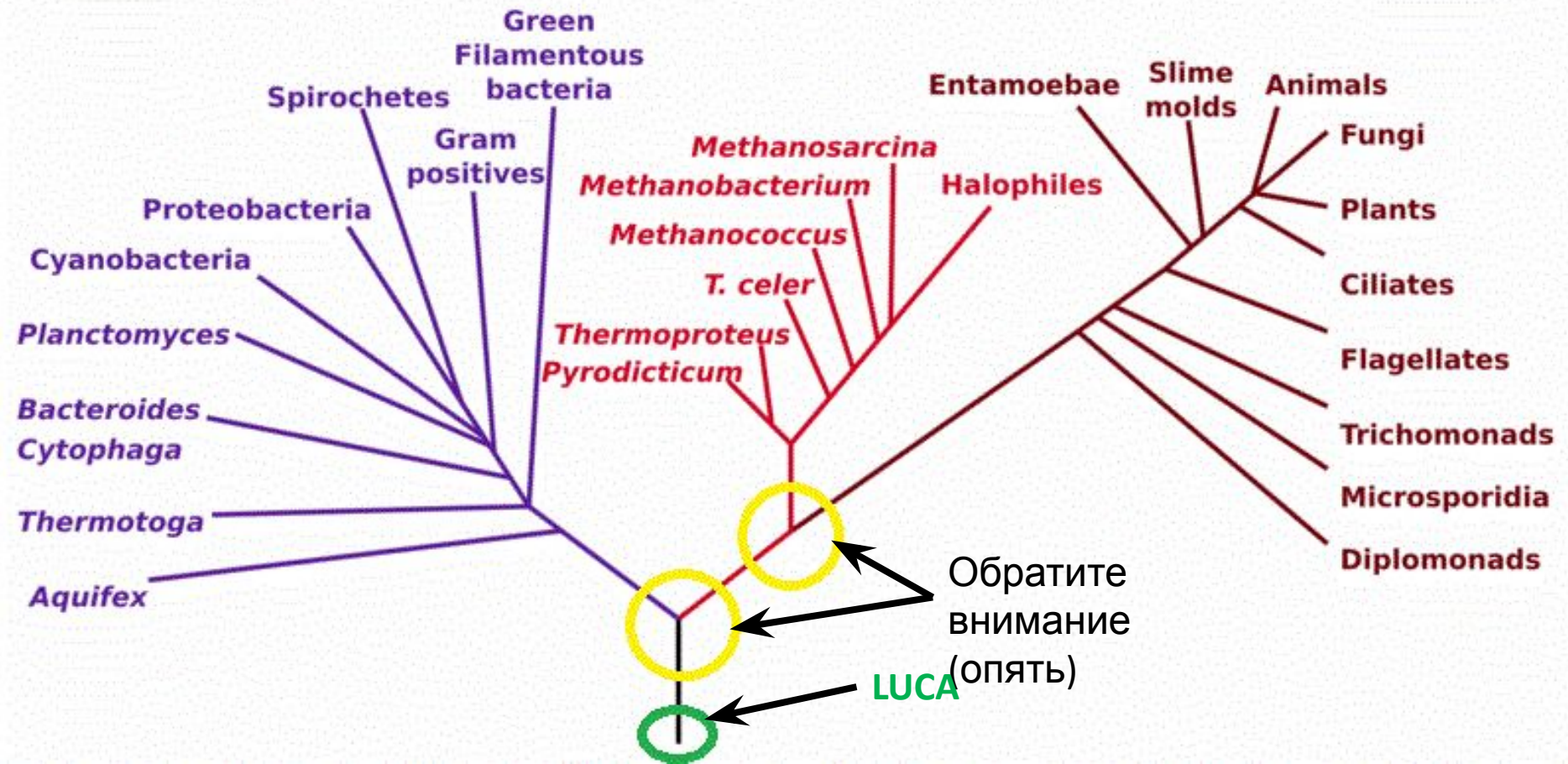
Трёхдоменная система

Phylogenetic Tree of Life

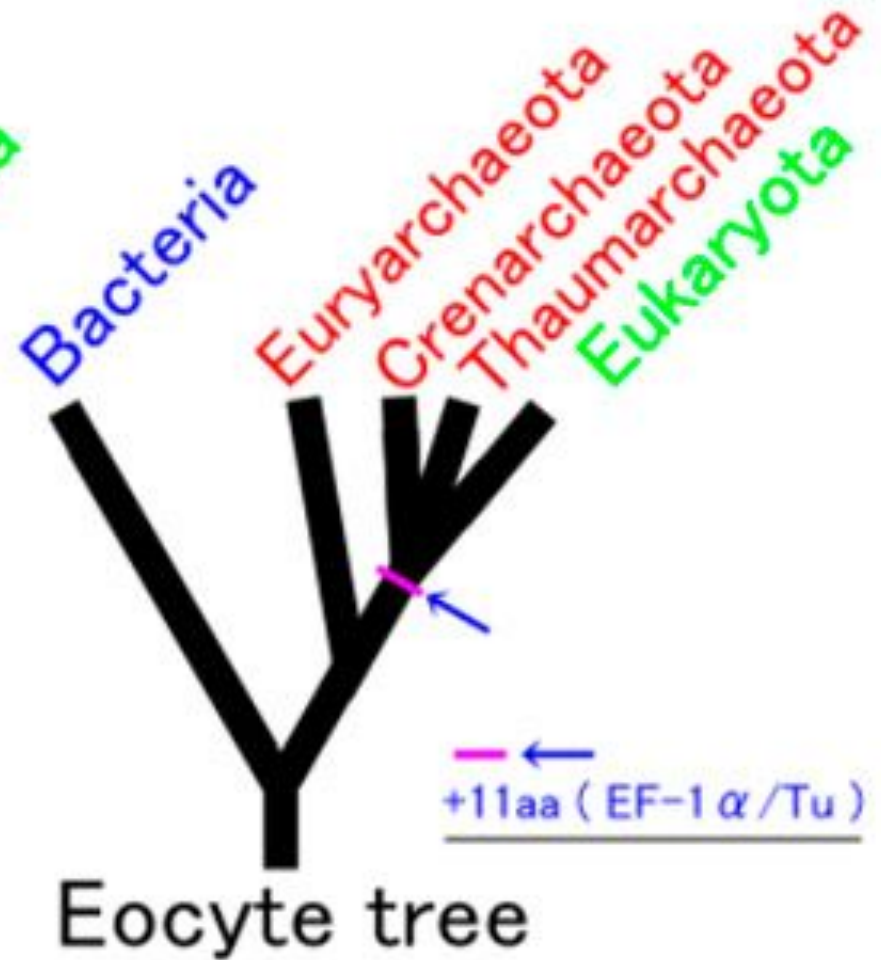
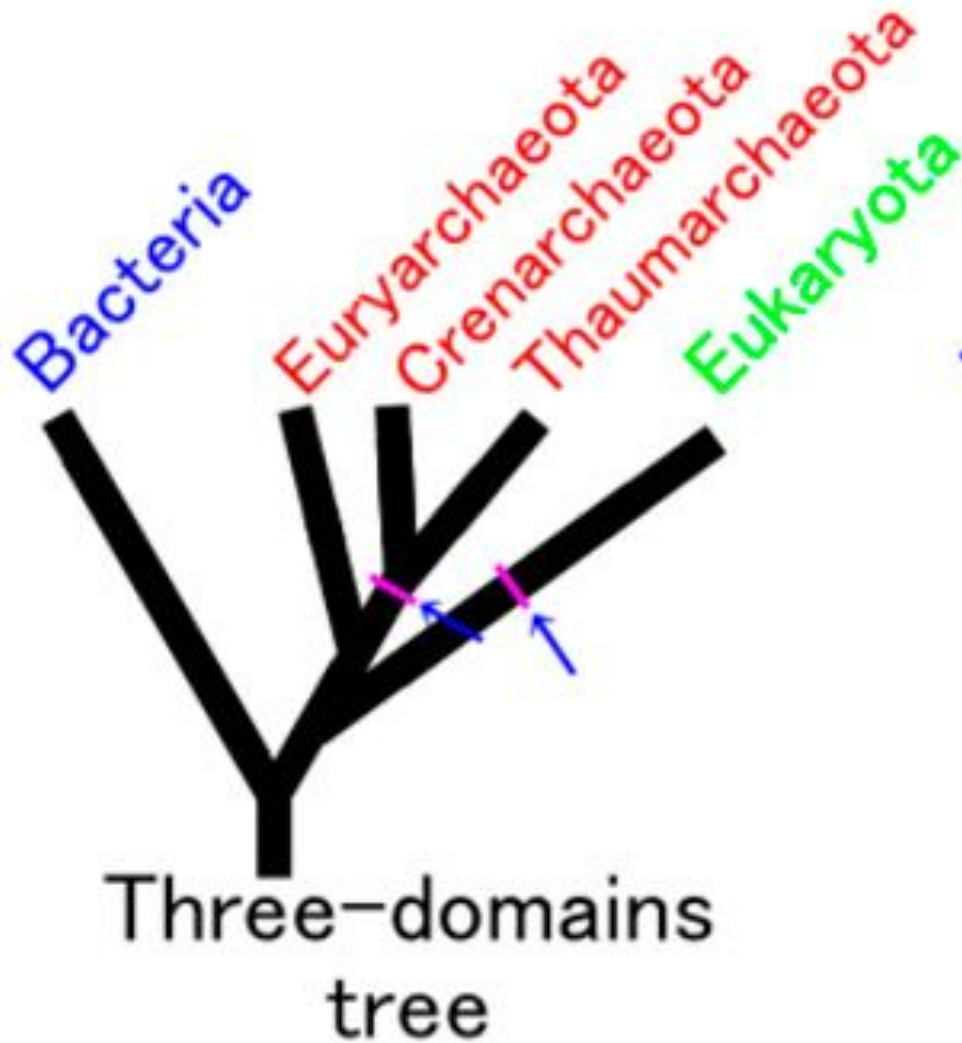
Bacteria

Archaea

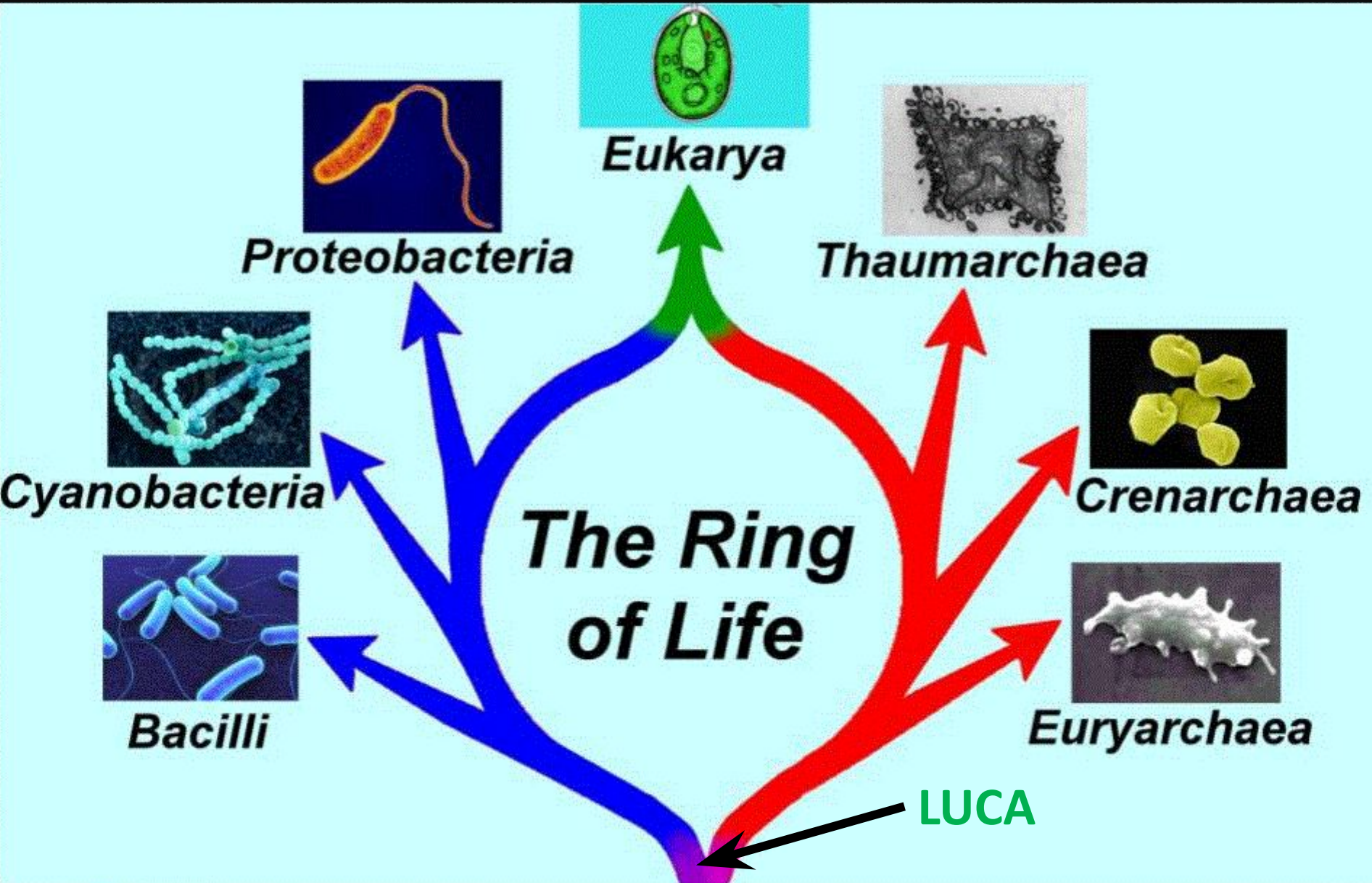
Eucarya



Трёхдоменная и двухдоменная (эоцитная)



Кольцо жизни

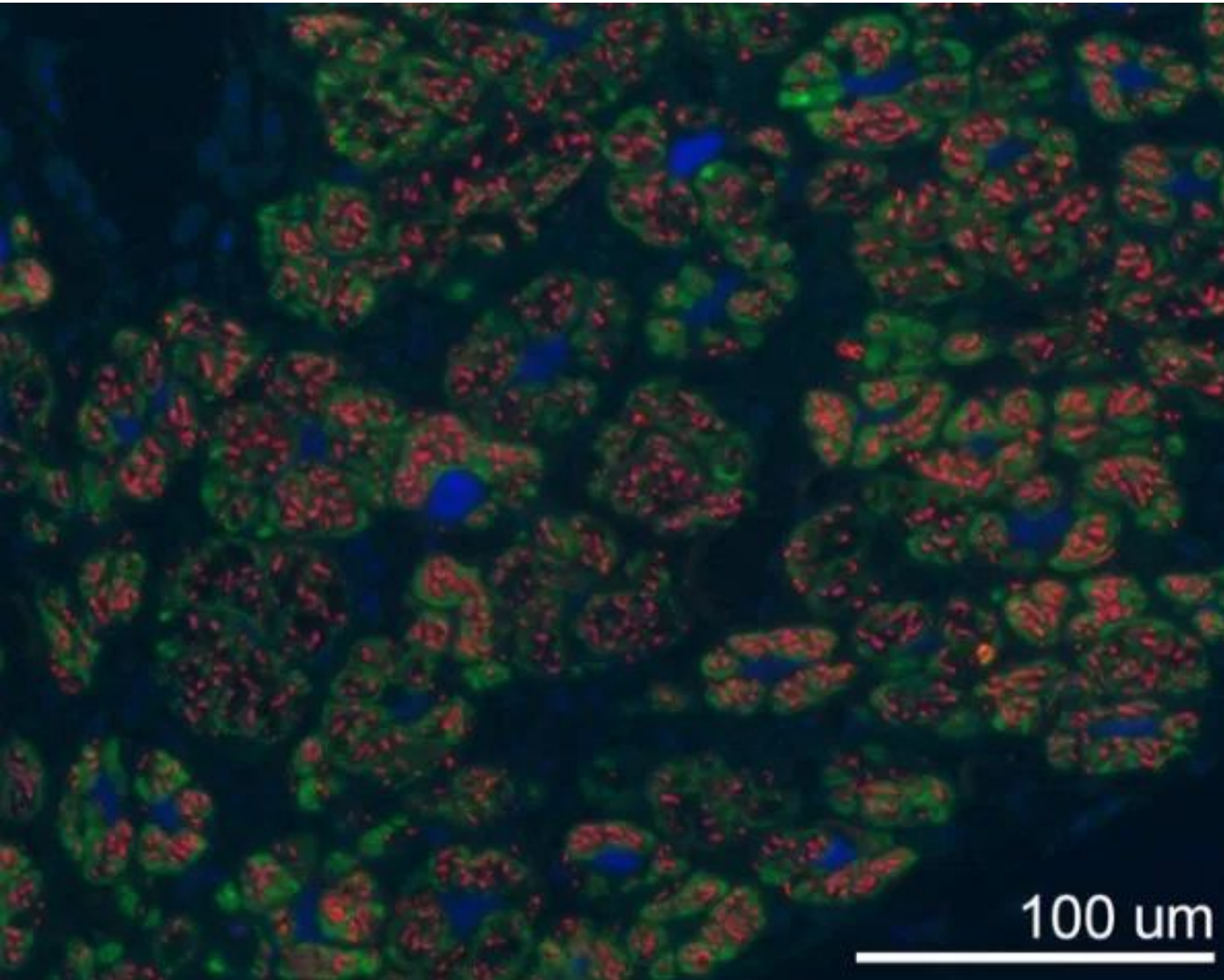


Но насколько это рабочая концепция?



*Цитрусовые
червецы говорят,
что не очень*

Окрашивание клеток червеца при помощи флуоресцентных меток



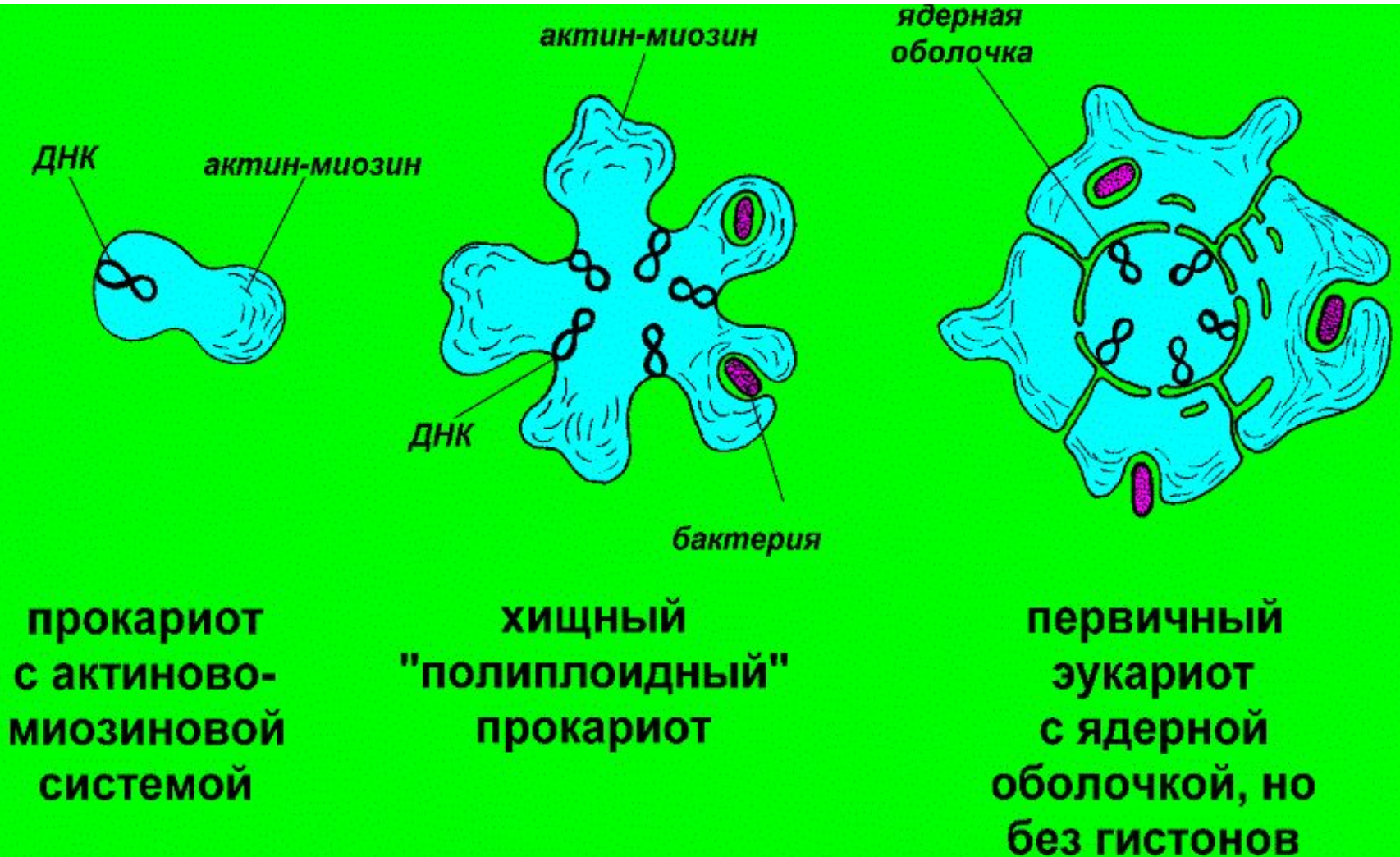
ядро

Tremblaya princeps

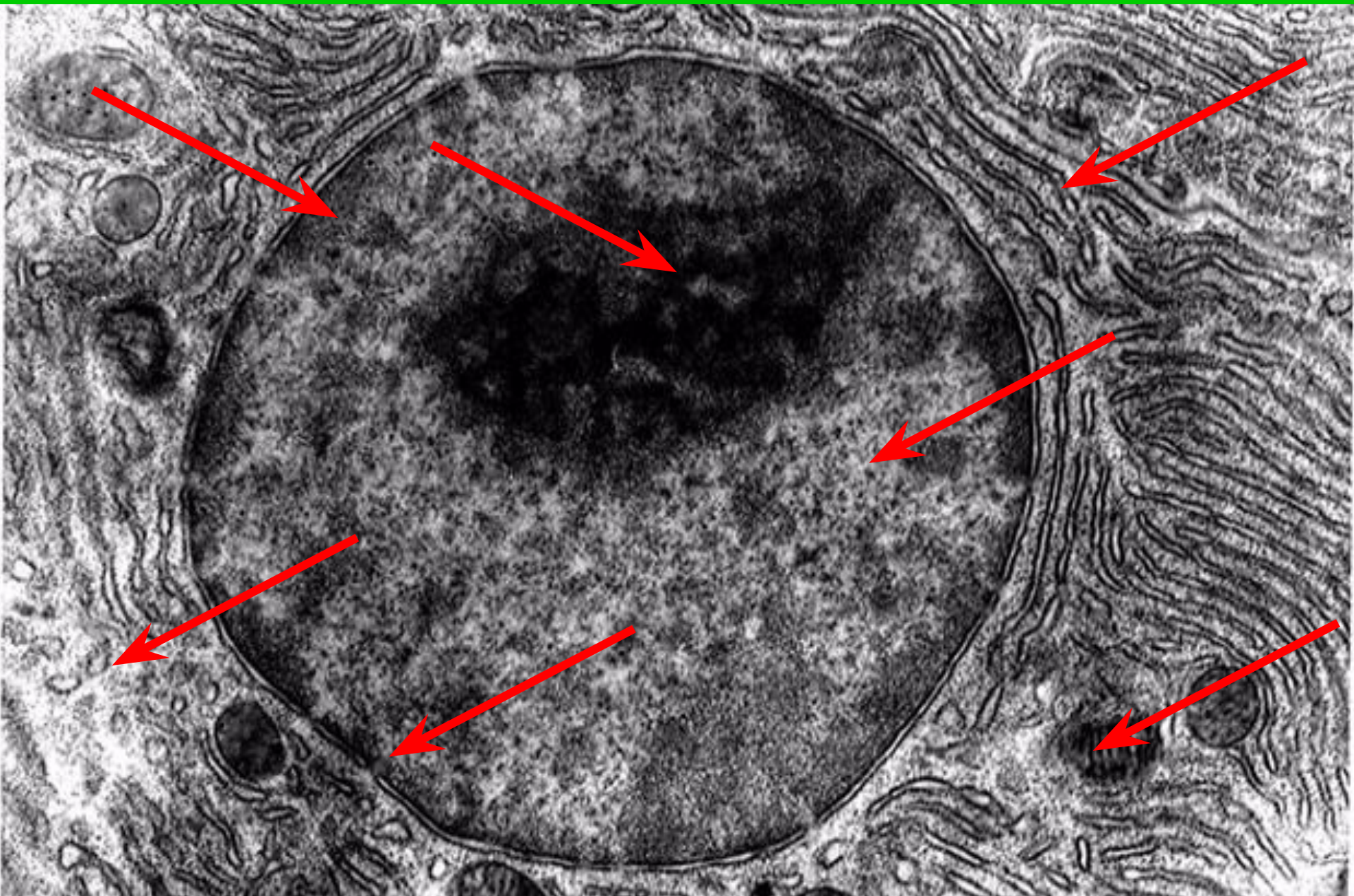
Moranella endobia

Формируется
«симбиотическая
матрешка»

Гипотеза происхождения Эукариев от Архей по Малахову



ЯДРО



Гипотезы возникновения

1. Синтропная модель: архея «залезла в бактерию»
2. В бактерии сформировалось ядро
3. В прокариоте начала впячиваться мембрана и окружила нуклеоид
4. Вирусная гипотеза
5. Гипотеза возникновения ядра в результате формирования бактериальной споры

НО ЭТО ВСЁ ВЫГЛЯДИТ
СТРАННОВАТО

И ПРАКТИЧЕСКИ БЕЗДОКАЗАТЕЛЬНО

И устаревше...

Но вспомним, что было зафиксировано
ранее

- Устройство механизмов, обеспечивающих работу ядра у Эукариев схожи с таковыми для нуклеоида у Архей
- Метаболические процессы эукариот более сходны с бактериальными

О чём это говорит?

- Видимо о том, что базовым организмом была Архея или что-то подобное и в неё попала бактерия, поделилась генами и обеспечила метаболические функции

ПРОБЛЕМЫ

- Мембраны
- Возникновение ядерной оболочки
- Возникновение цитоскелета и многое другое

Скандинавские мифы в
ПОМОЩЬ!
Я СЕРЬЁЗНО

ASGARD

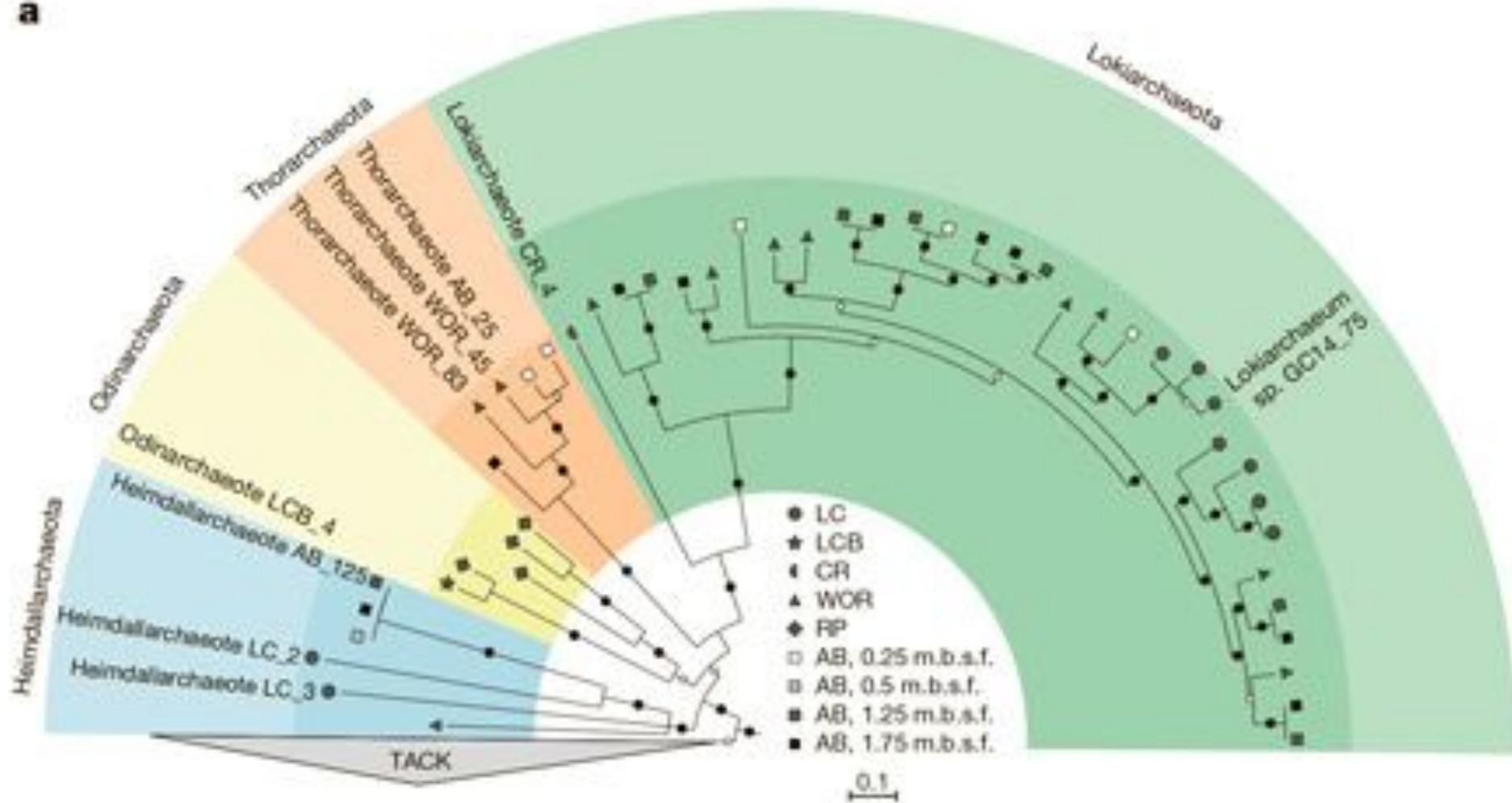


Asgardarchaea

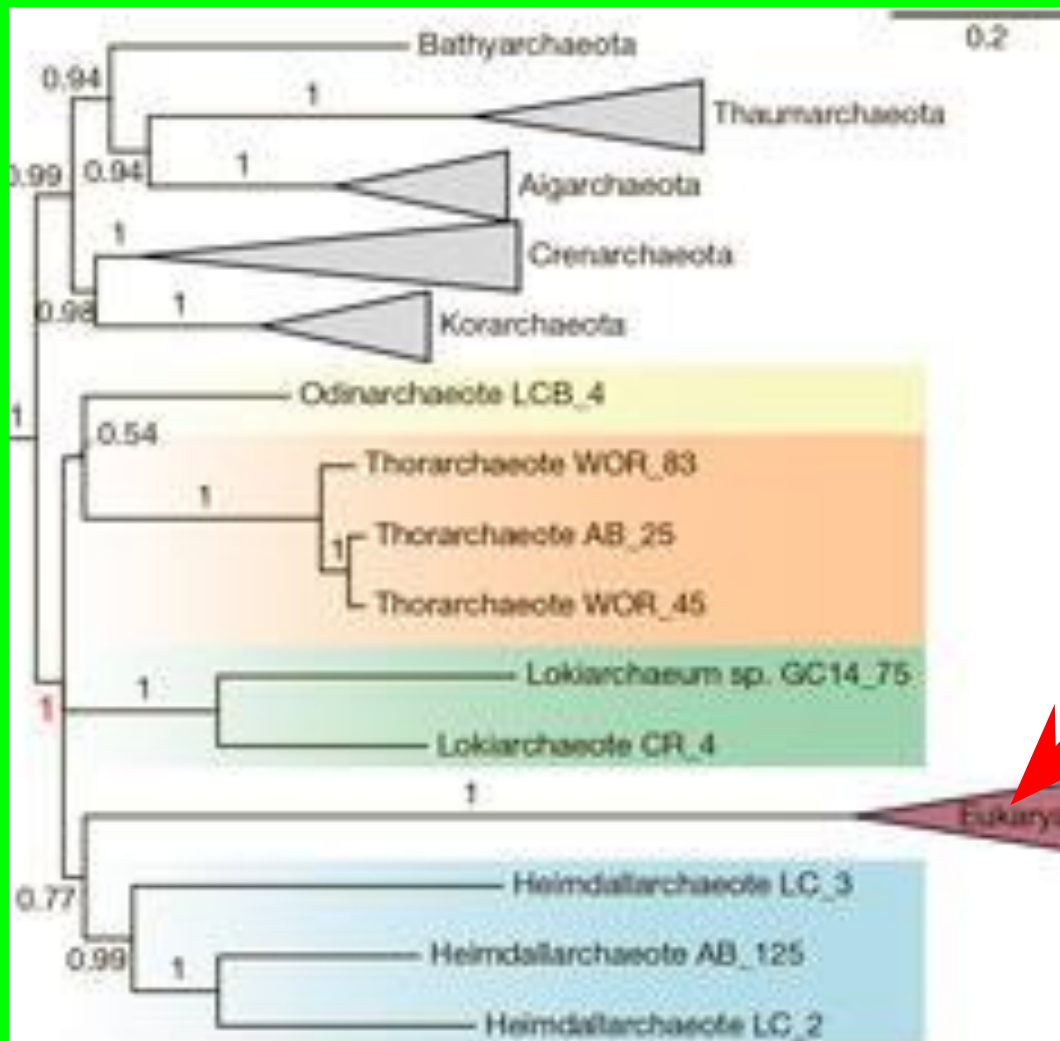
- Совершенно новая группа Архей с уникальными особенностями
- Эта находка – ответ на многие вопросы, заданные сегодня
- Так как выделены только геномы, вместо их фотографий буду прикреплять фотографии одноимённых персонажей скандинавских мифов

Классификация группы

a



Обновлённая система (даже филогения) Архей



Забавно,
да?

Lokiarchaeota



Thorarchaeota



Heimdallarchaeota



Odinarchaeota



Особенности, позволяющие считать их «промежуточным» звеном

- Гены, отвечающие за синтез элементов цитоскелета
- Всё остальное вытекает из этого
- Вот

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!!!

