

КАЗАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



2025г.

Тема № 17

Современные представления и принципы классификации организмов

лекция

Тяпкина Оксана Викторовна

к.б.н., доцент кафедры
медицинской биологии и генетики
КГМУ

ПЛАН

1. Учение о систематике организмов, понятие о виде, роде.
2. Концепция биологического вида.
3. Современные представления и принципы классификации организмов.



Клод Леви-Стросс

(28 ноября 1908г — 30 октября 2009г)

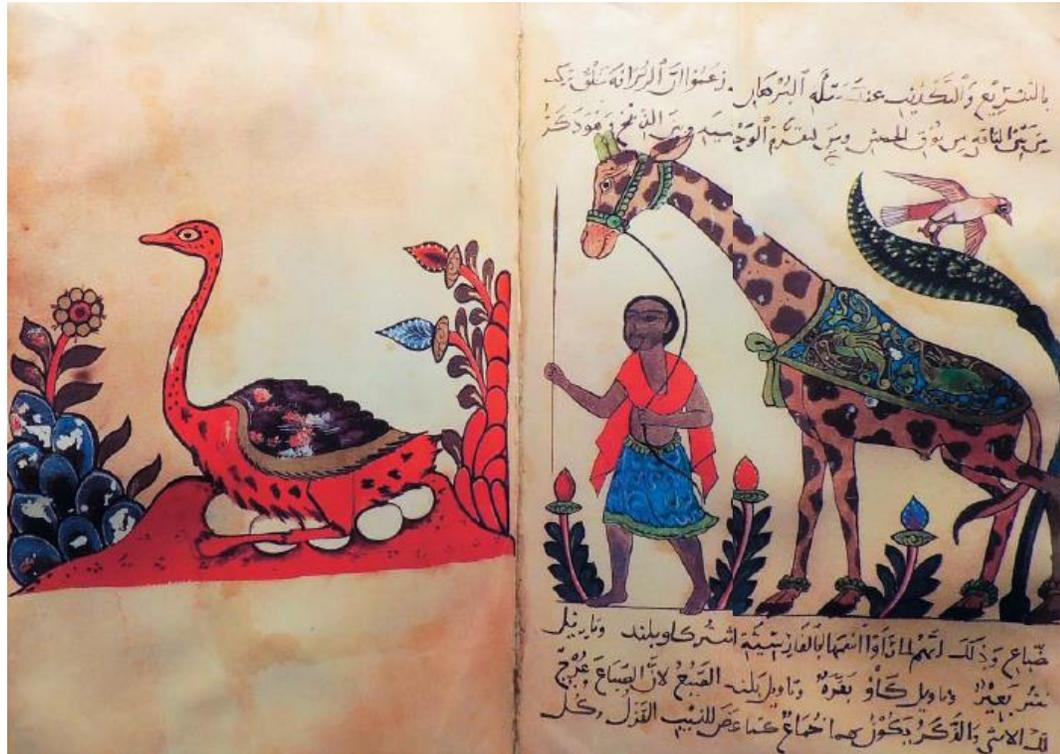
французско-бельгийский этнолог, социолог,
этнограф, философ и культуролог, создатель
собственного научного направления в

этнологии — структурной антропологии и теории
инцеста (одной из концепций происхождения
культуры), исследователь систем родства,
мифологии и фольклора.

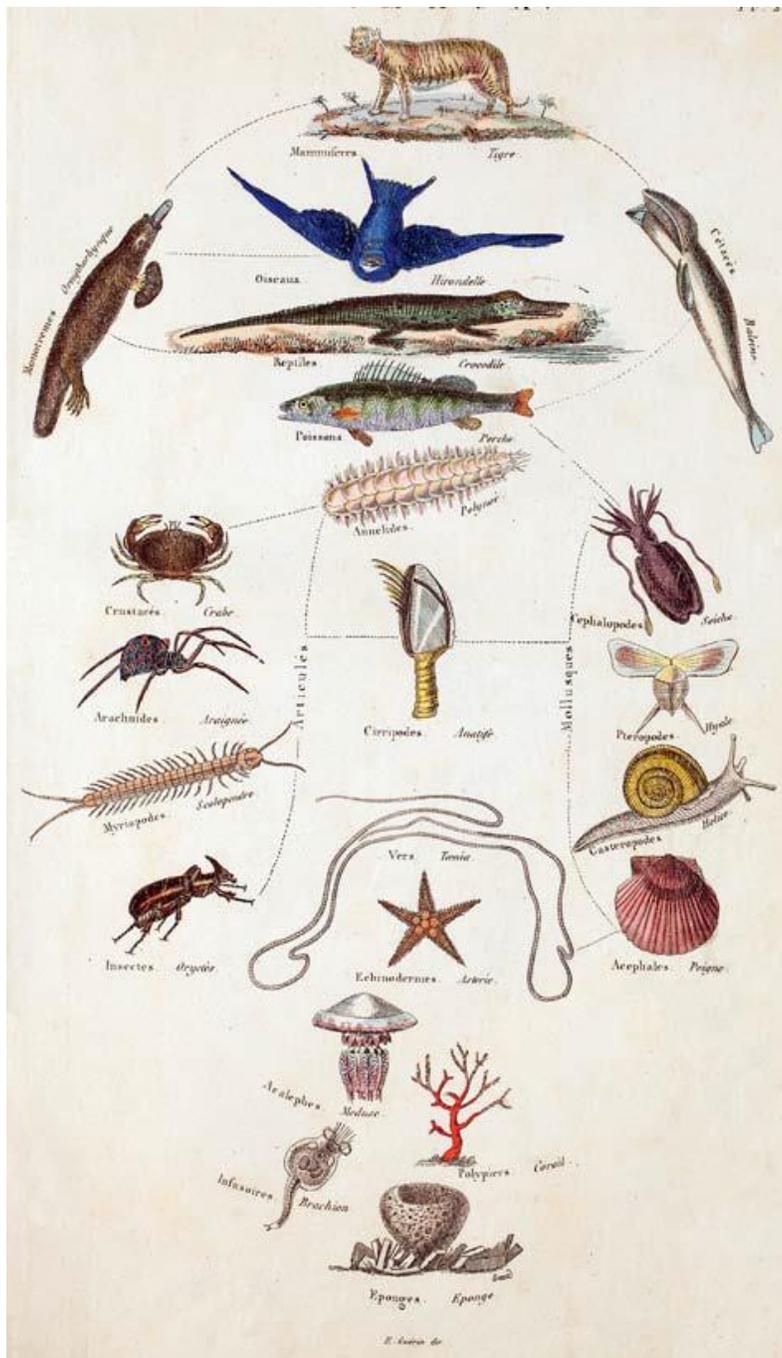
Произвел революцию в антропологии, поместив в
её основание культуру и сделав её независимой от
естественных наук

<https://lechaim.ru/wp-content/uploads/2018/11/Claude-Levi-Strauss.jpg>

**«Классификация, какой бы
она ни была, ценна сама по
себе – это лучше, чем
отсутствие всякой
классификации... Любое
классифицирование имеет
превосходство над хаосом».**
Клод Леви-Стросс, 1962
создатель современной
антропологии.



«Книга о животных», IX в., Аль-Джабиз классифицирует живые существа как последовательность от самых простых к наиболее сложным и делит их на группы на основе их сходства.



Эта схема классификации животных 1834 г. подтверждает идею о том, что млекопитающие являются главным достижением природы.



**Размышления Аристотеля
о животных и о том,
как нам следует подходить
к их изучению, актуальны
до сих пор.**

Традиционно классификация живых существ основана на сравнении их внешних особенностей генеалогического древа живых организмов, по которому можно проследить как различные линии наследования, так и точки «исторических» ответвлений, когда предки одной группы видов стали отличаться от таковых другой. Однако, как только различия между организмами становятся очень большими, эти методы перестают работать.

К примеру, исходя из чего мы можем решить, является ли гриб более близким родственником растению или животному? Когда дело доходит до прокариот, задача становится еще более трудной: одна микроскопическая палочка или шарик очень похожа на другую. Поэтому микробиологи стремились проводить классификацию прокариот, основываясь на присущих им биохимических процессах и пищевых требованиях. Но этот подход также таит в себе подводные камни. Среди ошеломляющего разнообразия вариантов биохимического поведения трудно распознать, какие отличия действительно отражают различия в эволюционной истории.

Анализ геномов преобразил эту задачу, дав нам более простой, более прямой и более действенный способ определения эволюционных отношений. Полная последовательность ДНК организма определяет его биологический вид с почти совершенной точностью и в исчерпывающих подробностях.

Видом называют совокупность особей, сходных по основным морфологическим и функциональным признакам, кариотипу, поведенческим реакциям, имеющих общее происхождение, заселяющих определенную территорию (ареал), в природных условиях скрещивающихся исключительно между собой и при этом производящих плодовитое потомство.

Критерии видовой принадлежности особи:
морфологический,
физиолого-биохимический,
кариотипическому,
этологическому,
экологическому и др.

Наиболее важные признаки вида:

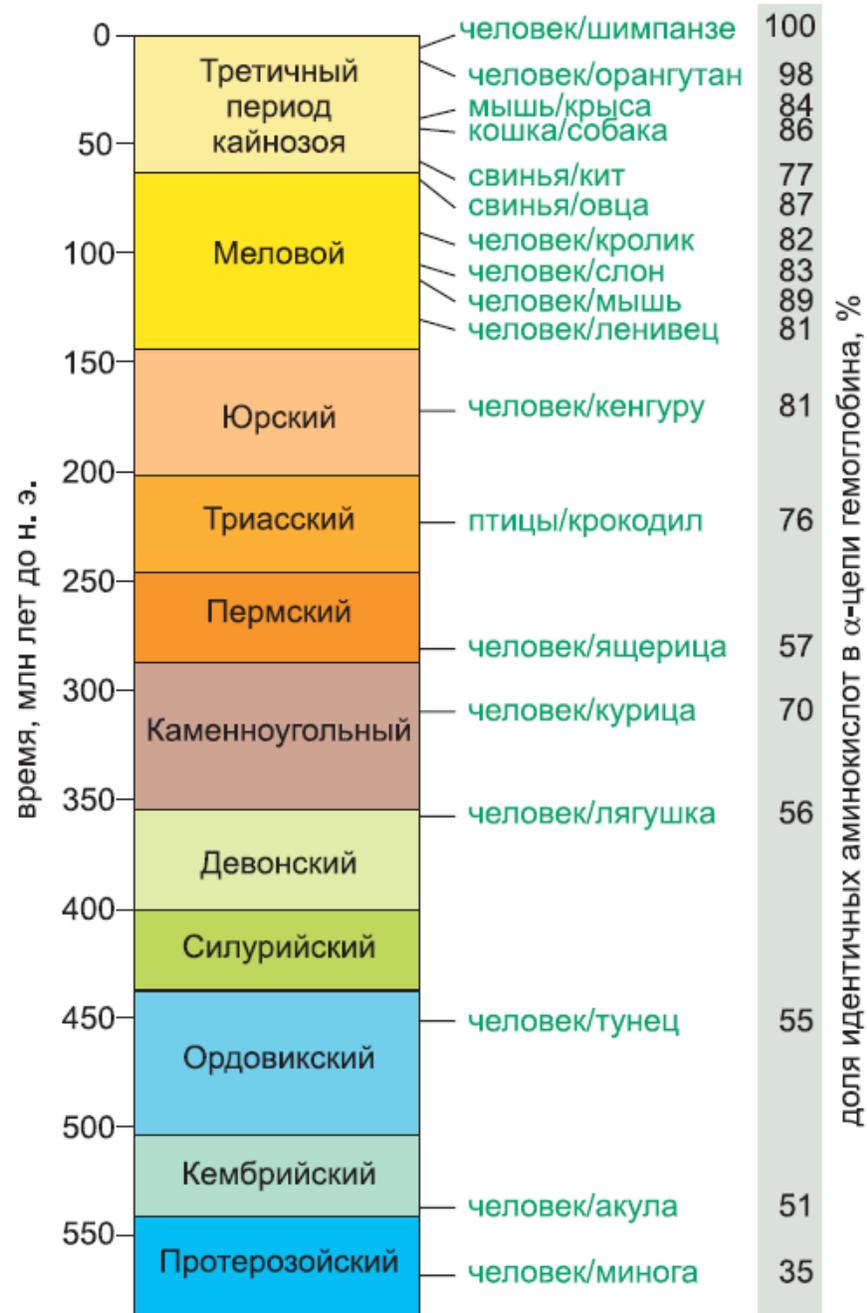
генетическая (репродуктивная)
изоляция, заключающаяся в нескрещиваемости
особей данного вида с представителями других
видов, а также **генетическая устойчивость в**
природных условиях, приводящая к
независимости эволюционной судьбы.

Популяцией называют минимальную самовоспроизводящуюся группу особей одного вида, населяющих определенную территорию (ареал) достаточно долго (в течение многих поколений). В популяции фактически осуществляется сравнительно высокий уровень панмиксии, и она в определенной степени отделена от других популяций той или иной формой изоляции¹.

Способность вида осваивать разные среды обитания выражается величиной **экологической валентности**. Виды с малой экологической валентностью называют **стенотопными**, с большой - **эвритопными**. Эвритопные виды могут быть представлены несколькими **экотипами** - разновидностями, приспособленными к выживанию в средах, различающихся по некоторым факторам. Так, сложноцветное растение тысячелистник *Achillea millefolium* образует равнинные и горные экоти-пы. При выращивании горного экотипа в равнинных условиях растения сохраняют присущие им особенности на протяжении ряда поколений.

МЕСТО ВИДОВ И ПОПУЛЯЦИЙ В ЭВОЛЮЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ

- Вследствие общей адаптивной (приспособительной) направленности эволюции виды, возникающие в результате этого процесса, являются совокупностями организмов, так или иначе приспособленных к определенной среде. Эта приспособленность сохраняется на протяжении длительного ряда поколений благодаря наличию в генофондах и передаче потомству при размножении соответствующей биологической информации. Из этого следует, что при мало меняющихся условиях обитания сохранность вида во времени зависит от стабильности, консерватизма его генофонда. С другой стороны, стабильные генофонды не обеспечивают выживания в случае изменения условий жизни в историческом развитии планеты. Такие генофонды дают меньше возможностей для расширения ареала вида и освоения новых экологических ниш в текущий исторический период.
- Популяционная структура вида позволяет совместить долговременность приспособлений, сформировавшихся на предшествующих этапах развития, с эволюционными и экологическими перспективами. Генофонд вида фактически распадается на генофонды популяций, каждый из которых отличается собственным направлением изменчивости. Популяции - это генетически открытые в рамках вида группировки организмов.
- Межпопуляционные миграции особей, сколь бы незначительными они ни были, препятствуют углублению различий и объединяют популяции в единую систему вида. Однако в случае длительной изоляции некоторых популяций от остальной части вида первоначально минимальные различия нарастают. В конечном итоге это приводит к генетической (репродуктивной) изоляции, что и означает появление нового вида. В эволюционный процесс непосредственно включены отдельные популяции, а завершается он образованием вида.
- Таким образом, **популяция** является элементарной эволюционной единицей, тогда как **вид** - качественным этапом эволюции, закрепляющим ее существенный результат.



Временная шкала дивергенции различных позвоночных.

На шкале слева указан оцениваемый период времени и геологическая эра жизни последнего общего предка каждой указанной пары животных.

Биологический вид

Вид (**лат. *species***) — основная структурная единица **биологической систематики живых организмов** (**животных, растений и микроорганизмов**); **таксономическая**, систематическая единица, группа особей с общими морфофизиологическими, **биохимическими** и поведенческими признаками, способная к взаимному скрещиванию, дающему в ряду поколений плодовитое потомство, закономерно распространённая в пределах определённого **ареала** и сходно изменяющаяся под влиянием факторов внешней среды.

Вид представляет собой основную структурную единицу в системе живых организмов. Однако определить принадлежность особей к одному виду иногда бывает трудно. Для этого используется целый ряд критериев.

- **Вид** - это популяция особей, которые имеют сходное строение и характеризуются сходными функциями, в природе скрещиваются только между собой, приспособлены к жизни в определенных условиях, имеют характерный ареал распространения и общее происхождение. Появление нового вида - это центральный и важнейший завершающий этап эволюции.

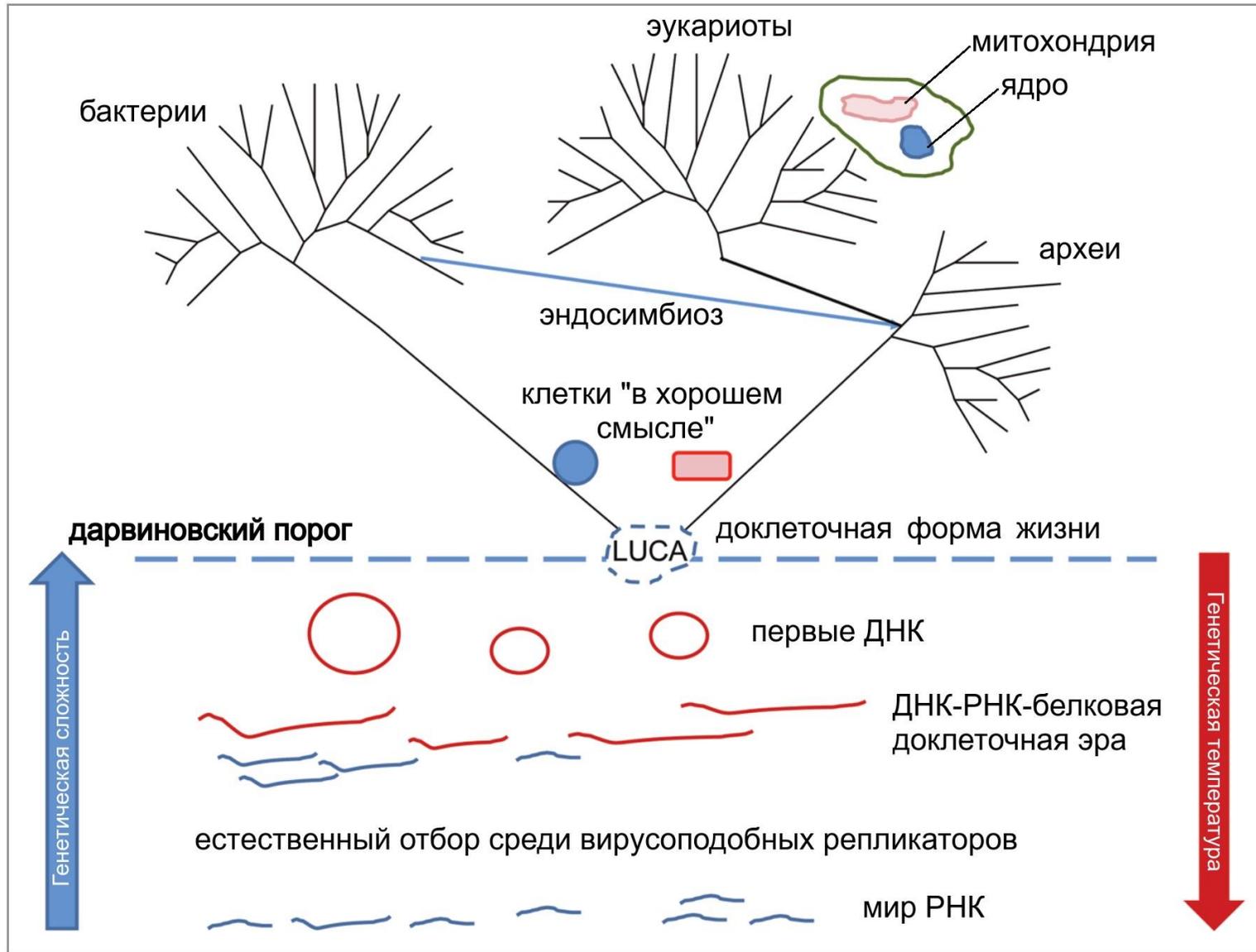
Географическая изоляция популяций, сопровождающаяся видообразованием



*В биологии все наполняется
смыслом лишь тогда, когда
истолковывается с
эволюционной точки зрения...
Ф. Г. Добжанский*



Эволюция древней жизни, как представлял ее великий биолог Карл Вёзе.



По мнению Вёзе, приблизительно в момент перехода дарвиновского порога возник так называемый «Лука» — последний общий предок всех клеточных форм жизни (LUCA, last universal cellular ancestor; см. Н. Philippe, P. Forterre, 1999. The rooting of the universal tree of life is not reliable). Причем возможно, что он сам полноценной клеткой еще не был..

Послédний универсáльный óбщий прéдок

(*last universal common ancestor*, LUCA, или *last universal ancestor*, LUA)

последняя популяция организмов, от которой произошли все организмы, ныне живущие на Земле.

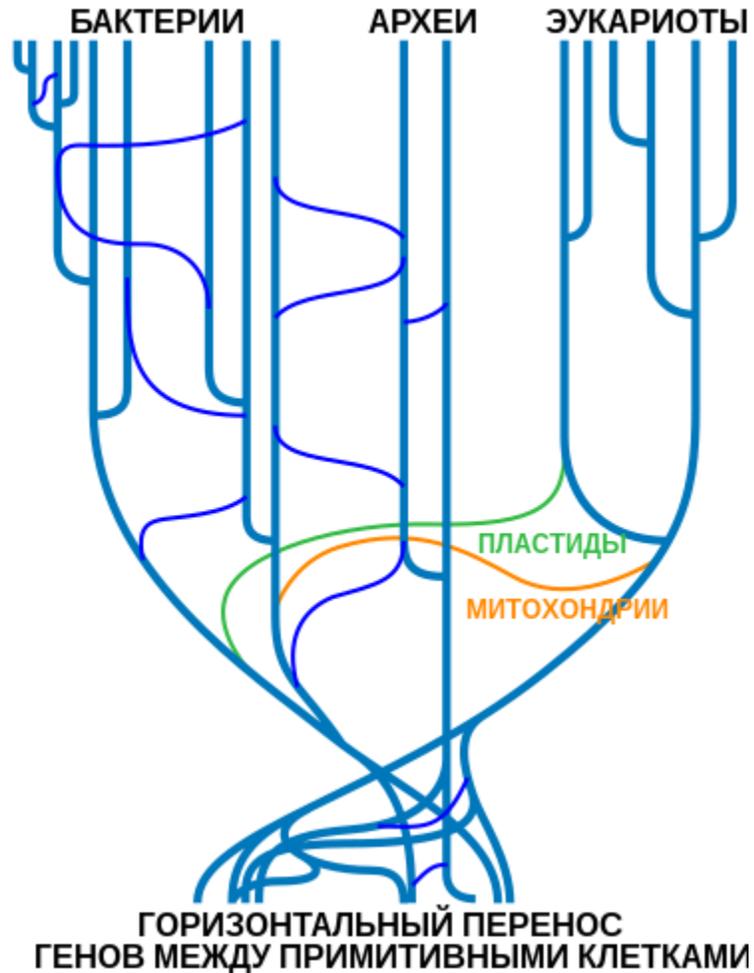
Предположительно, LUCA является общим предком всей жизни на Земле.

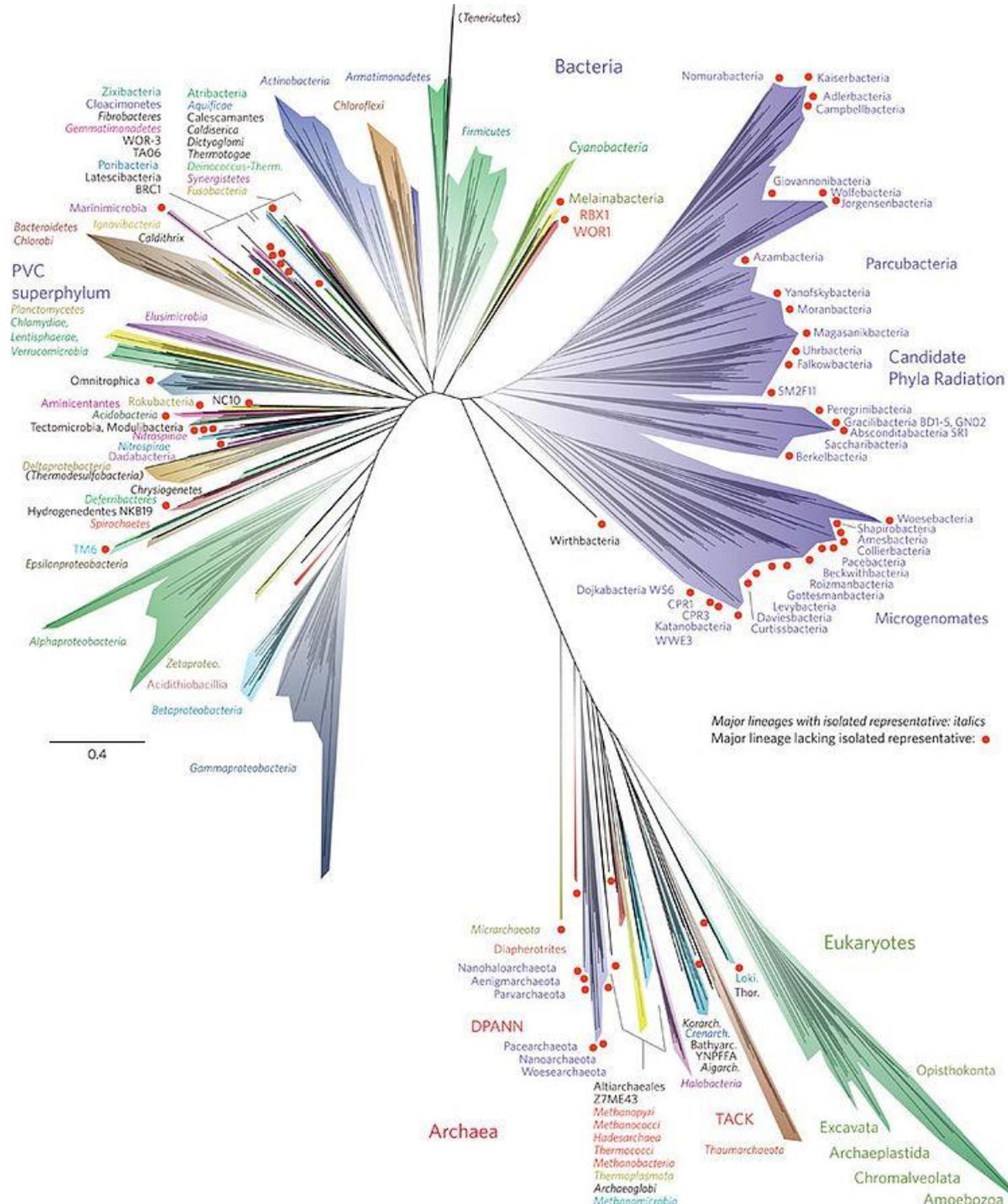
Последнего универсального общего предка не следует путать с первым живым организмом на Земле. Считается, что LUCA жил 3,48—4,28 миллиарда лет назад (в палеоархейскую эру), или, возможно, даже 4,5 млрд лет назад (в катархее).

Ископаемых остатков LUCA не сохранилось, поэтому его можно изучать только путём сравнения геномов. С помощью этого метода в 2016 году был определён набор из 355 генов, точно имевшихся у LUCA.

Гипотеза о существовании последнего универсального общего предка была впервые предложена Чарльзом Дарвином в его книге «Происхождение видов» 1859 г.

По мнению Вёзе, приблизительно в момент перехода дарвиновского порога возник так называемый «Лука» — последний общий предок всех клеточных форм жизни (LUCA, last universal cellular ancestor; см. Н. Philippe, P. Forterre, 1999. The rooting of the universal tree of life is not reliable). Причем возможно, что он сам полноценной клеткой еще не был..

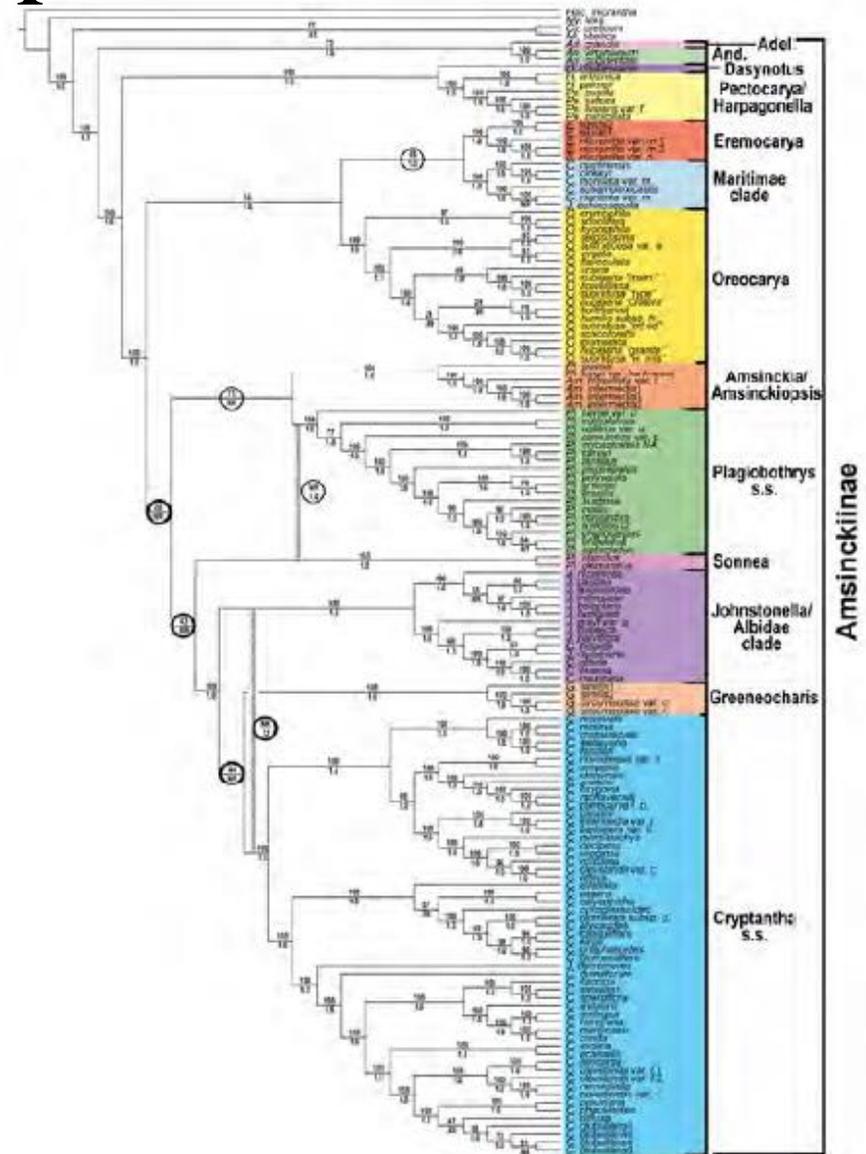
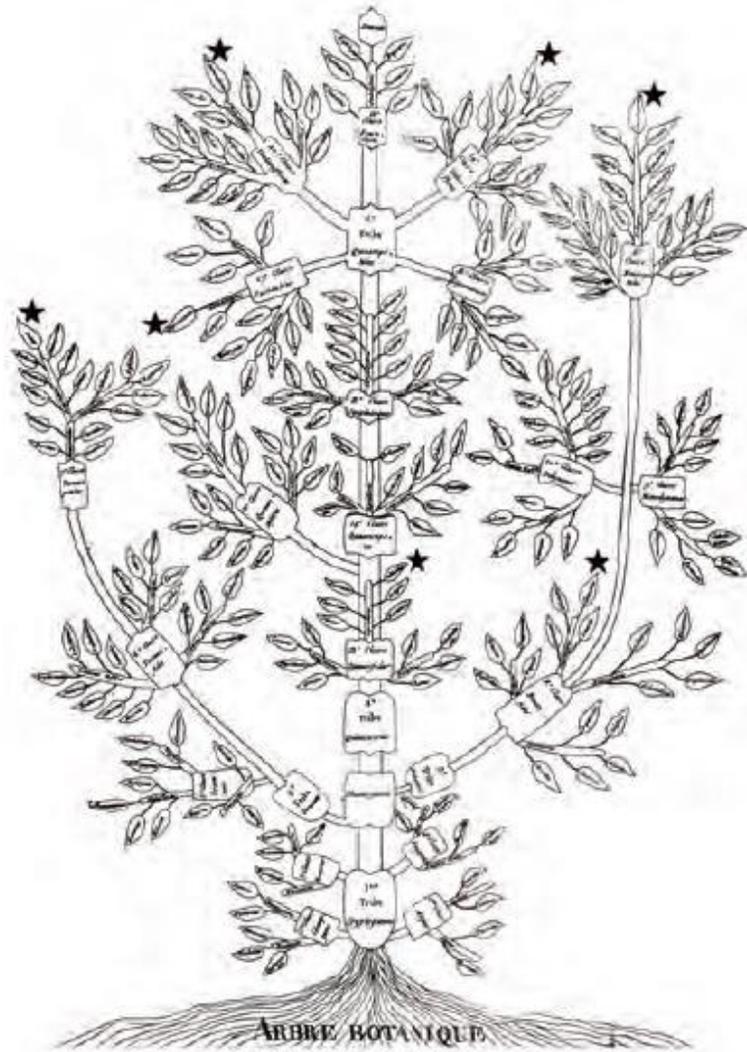




Новая версия
филогенетического
дерева по данным Nature
Microbiology за 2016 год.

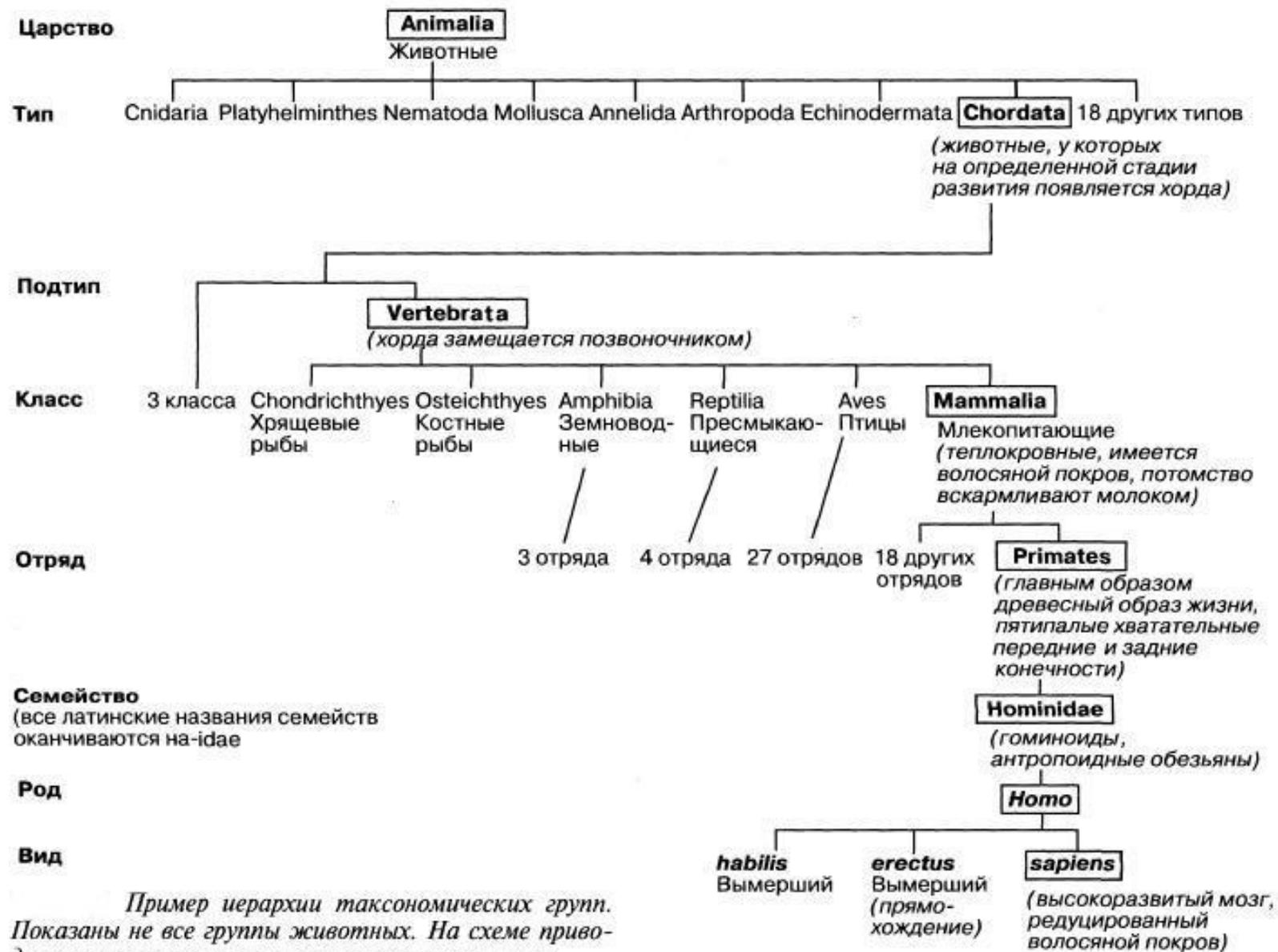
Трёхдоменная система
добавляет новый уровень
классификации над
царствами, принятыми в
системе 5 или 6 царств.
Классификация признаёт
фундаментальное различие
между двумя группами
прокариот, считая архей
более близкими эукариотам,
чем бактериям. В
настоящее время система
выделяет следующие
царства в каждом домене:

СИСТЕМАТИКА



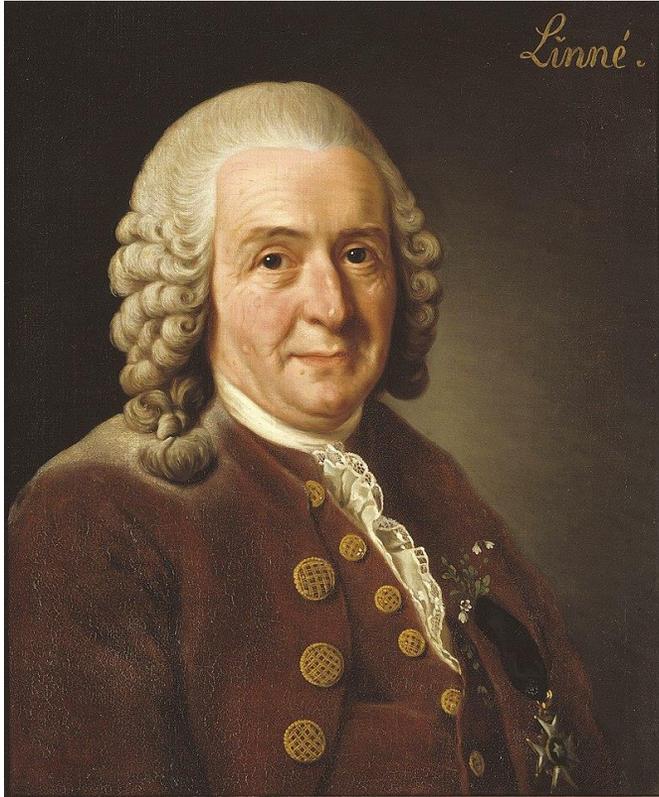
К началу XX века в систематике оформилось семь основных таксономических категорий:

- *царство* — regnum
- *тип* — phylum (у растений *отдел* — divisio)
- *класс* — classis
- *отряд* (у растений *порядок*) — ordo
- *семейство* — familia
- *род* — genus
- *вид* — species

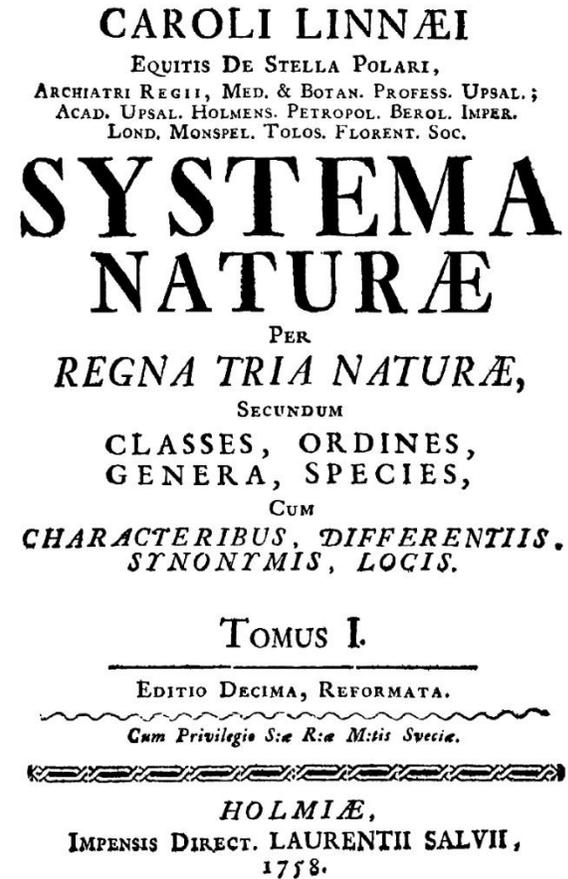


Пример иерархии таксономических групп. Показаны не все группы животных. На схеме приводятся и латинские, и принятые русские названия.

Systema naturae («Система природы», 1735) — основополагающая работа в традиции научной биологической систематики.



Карл фон Линней
(23 мая 1707 — 10 января 1778)
шведский естествоиспытатель
ботаник, зоолог, минералог
и медик.



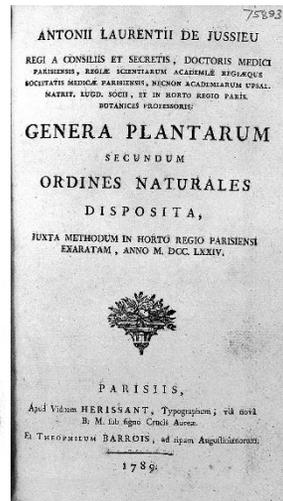
Линней использовал в классификации четыре уровня (ранга): **классы, отряды, роды и виды**.

Введённый Линнеем метод формирования научного названия для каждого из видов используется до сих пор (применявшиеся ранее длинные названия, состоящие из большого количества слов, давали описание видов, но не были строго формализованы).

Использование латинского названия из двух слов — название рода, затем видовой эпитет — позволило отделить номенклатуру от таксономии.

Данное соглашение о названиях видов получило наименование **«бинарная номенклатура»**.

В конце XVIII века Антуан Жюссье ввёл категорию **семейства**, а в начале XIX века Жорж Кювье сформулировал понятие о **типе** животных. Вслед за этим категория, аналогичная типу, — **отдел** — была введена для растений.



Антуан Лоран де Жюссье

(12 апреля 1748 — 17 сентября 1836)
французский ботаник, создатель первой естественной системы классификации растений (1789), основы которой были заложены его дядей Бернаром де Жюссье.



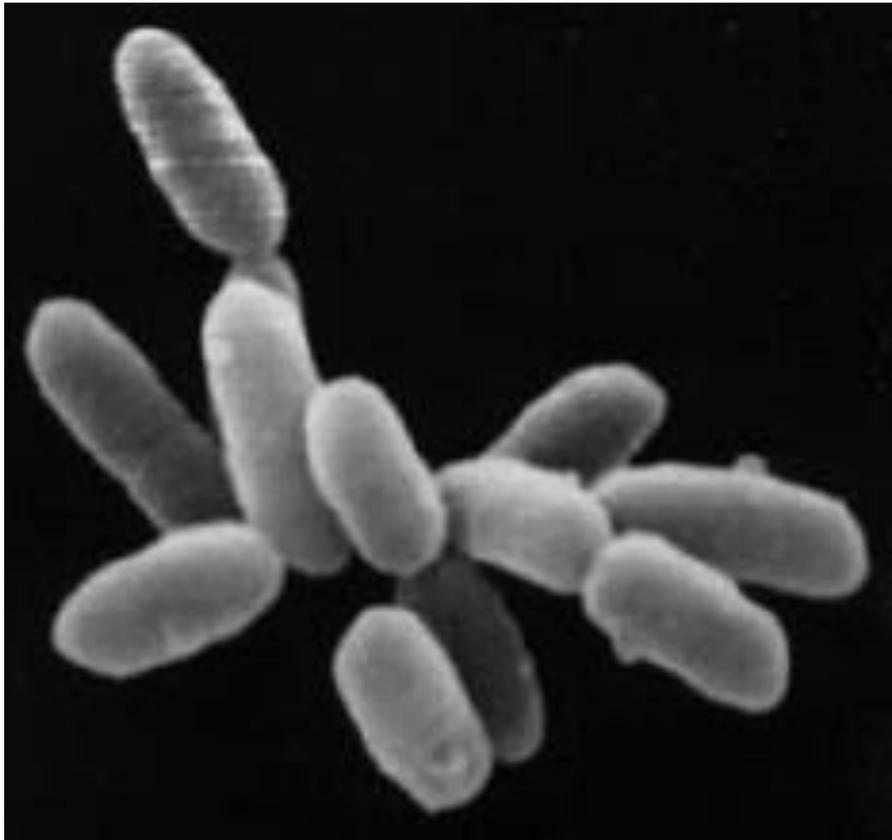
Жорж Леопольд де Кювье (1769—1832)

французский естествоиспытатель, натуралист. Считается основателем сравнительной анатомии и палеонтологии. Ввёл разделение царства животных на четыре типа.

Трёхдоменная система — биологическая классификация, предложенная в 1977 году Карлом Вёзе. Она разделяет клеточные формы жизни на три домена: археи, бактерии и эукариоты. В частности, особое внимание в ней уделяется разделению прокариот на две группы, первоначально названные Эубактерии (сейчас Бактерии) и Архебактерии (сейчас Археи). Вёзе утверждал, основываясь на различиях в генах 16s рРНК, что эти две группы и эукариоты отделились от общего предка с плохо развитым генетическим аппаратом, которого часто называют прогенотом. Чтобы показать это отделение, Вёзе присвоил каждой группе статус домена и разделил их на несколько царств. Сначала Вёзе использовал термин «царство» для филогенетических групп самого высокого порядка, но сейчас (с 1990 года) для этого применяют термин «домен».

В апреле 2016 года в журнале Nature Microbiology группой учёных была опубликована дополненная и отредактированная версия «древа жизни». В ней большая часть ветвей принадлежит бактериям, многие из которых живут в грязи и луговых почвах. Также эта работа ещё раз подтвердила, что эукариоты и археи тесно связаны¹

Археи (*Archaea*, от др.-греч. ἀρχαῖος «извечный, древний, первозданный, старый») — домен живых организмов (входят в трёхдоменную систему с бактериями и эукариотами). Археи представляют собой одноклеточные микроорганизмы, не имеют ядра и мембранных органелл. Археи подразделяют на > чем 7 типов. Наиболее изучены кренархеоты (*Crenarchaeota*) и эвриархеоты (*Euryarchaeota*). Классификация архей затруднена, поскольку большинство из них никогда не выращивались в лабораторных условиях и идентифицировались только по анализу нуклеиновых кислот из проб, полученных из мест их обитания.



Ранее археи объединяли с бактериями в общую группу, называемую прокариоты (или царство Дробянки (лат. *Monera*), и они назывались **архебактерии**. В настоящее время такая классификация считается устаревшей. Археи имеют свою независимую эволюционную историю и характеризуются многими биохимическими особенностями, отличающими их от других форм жизни.

Домен Археи. От эубактерий отличаются по особенностям РНК и биохимии. Они обладают уникальной древней эволюционной историей, поэтому их считают одними из древнейших организмов на Земле. Часто их также именуют **архебактерии**. Нередко их характеризуют как обитателей экстремальных сред.

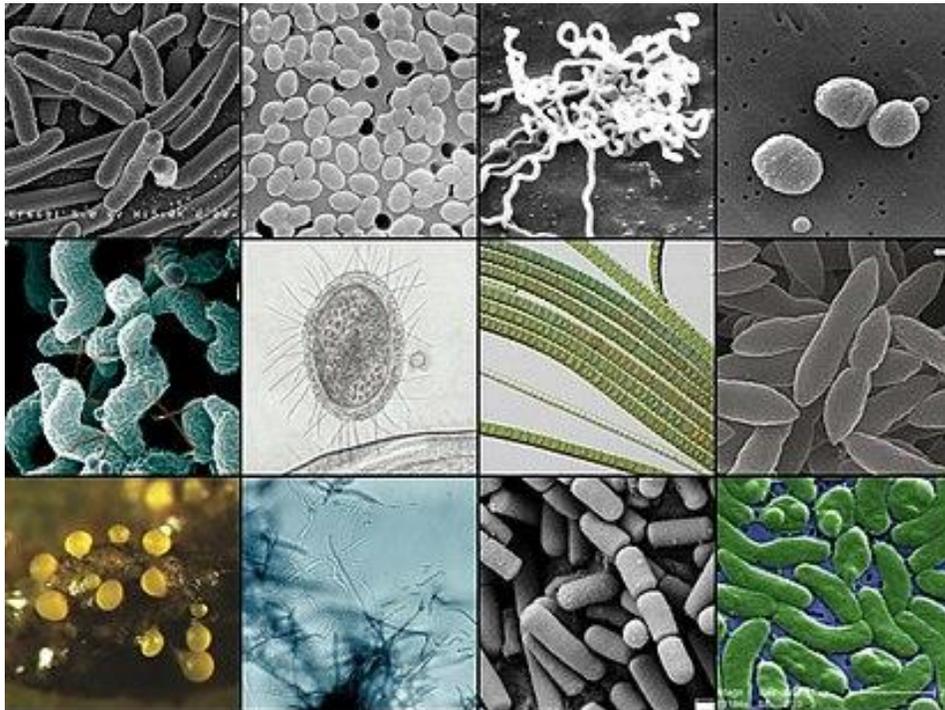
• Царство Архебактерии. Примеры:

- Метаногены — в процессе метаболизма преобразуют водород и углекислый газ в метан
- Галофилы — прекрасно живут в солёных средах
- Термоацидофилы — процветают в сильноокислых местах и при высоких температурах (до 120 °С)

Домен Бактерии. Прокариоты, не имеют ядерной мембраны. К ним относят большинство известных патогенных прокариот (см.^[5] для исключений), изучены значительно подробнее архей.

• Царство Эубактерии (*Eubacteria*). Примеры:

- Цианобактерии (*Cyanobacteria*) — фотосинтезирующие бактерии
- Спирохеты (*Spirochaetales*) — грамтрицательные бактерии, включающие возбудителей сифилиса и болезни Лайма
- Фирмикуты (*Firmicutes*) — грамположительные бактерии, к которым относят и *Bifidobacterium animalis*, обитающую в толстом кишечнике человека



Домен Эукариоты. Есть ядерная мембрана, появляются различные мембранные органеллы.

• Царство Грибы (*Fungi*). Примеры:

- Сахаромицеты (*Saccharomycotina*) — в том числе настоящие дрожжи
- Базидиомицеты (*Basidiomycota*) — в том числе шляпочные грибы

• Царство Растения (*Plantae*). Примеры:

- Моховидные (*Bryophyta*) — в том числе кукушкин лён, сфагнум
- Цветковые (*Angiospermae*)

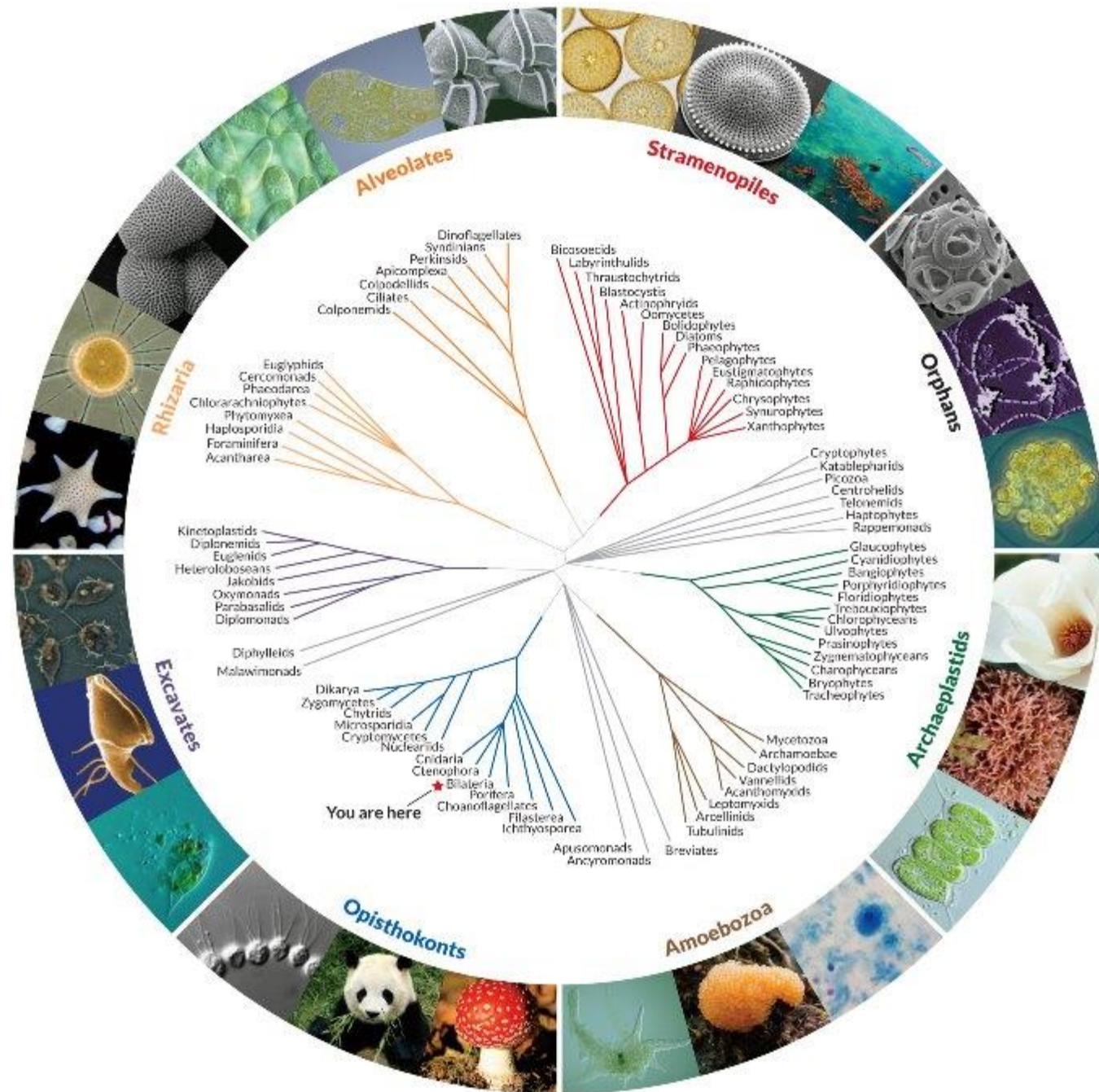
• Царство Животные (*Animalia*). Примеры:

- Членистоногие (*Arthropoda*) — насекомые, паукообразные, ракообразные
- Хордовые (*Chordata*) — в том числе позвоночные; к этому типу относится человек

• Царство Протисты (*Protista*) (вероятно, является парафилетическим и требует деления на другие таксоны). Примеры:

- Инфузории (*Ciliophora*), в том числе инфузория-туфелька
- Саркомастигофоры (*Sarcomastigophora*), в том числе амёба протей







Спасибо за внимание!