

# Ботаника – это наука о растениях



# Возраст ботанической науки

- Изучение растений продолжалось в течение тысячелетий, однако, подобно всем отраслям науки, оно разделилось на специализированные направления только за последние 300 лет.

# Отношения с другими науками

- Немногим более 100 лет назад ботаника еще относилась к медицине, и ею занимались главным образом врачи, для которых она была увлечением или основным делом. Однако сейчас это — самостоятельная и очень важная научная дисциплина с многими разделами, хотя и сохранившая теснейшую связь с медициной.

- Лишь несколько групп организмов — растения, водоросли и некоторые бактерии — способны поглощать энергию Солнца и запасать ее в органических молекулах в ходе

## фотосинтеза.

- Фактически вся жизнь на Земле прямо или косвенно зависит от этого процесса.

- Перед ботаниками и агрономами стоит насущная задача — прокормить быстро растущее население планеты. Современные растения — наиболее перспективный возобновляемый источник энергии для человеческой деятельности, а ископаемые растения образовали огромные запасы газа, нефти и угля, от которых зависит вся современная промышленная цивилизация.

- Роль растений, а также водорослей и фотосинтезирующих бактерий заслуживает нашего внимания и по другой, более важной причине. Как продуценты мировой экосистемы эти организмы снабжают все остальные существа, включая человека, энергией, кислородом и многими другими жизненно необходимыми элементами и веществами.
- Изучив ботанику, легче оценить важнейшие экологические проблемы современности и, поняв их, способствовать созданию более здорового мира.

# Отрасли ботанической науки

- *Физиология растений* изучает, как растения функционируют, т. е. как они поглощают и преобразуют энергию, растут и развиваются.
- *Морфология растений* исследует внешнюю форму растений,
- *Анатомия растений* — внутреннее строение,
- *Систематика*, или *таксономия растений*, занимается их названиями и классификацией.
- Среди многих других специальных областей назовем *цитологию растений* (изучение растительных клеток), *генетику растений* (науку о наследственности у растений) и *экологию растений*, исследующую взаимоотношения растений со средой обитания (произрастания).

# Система царств

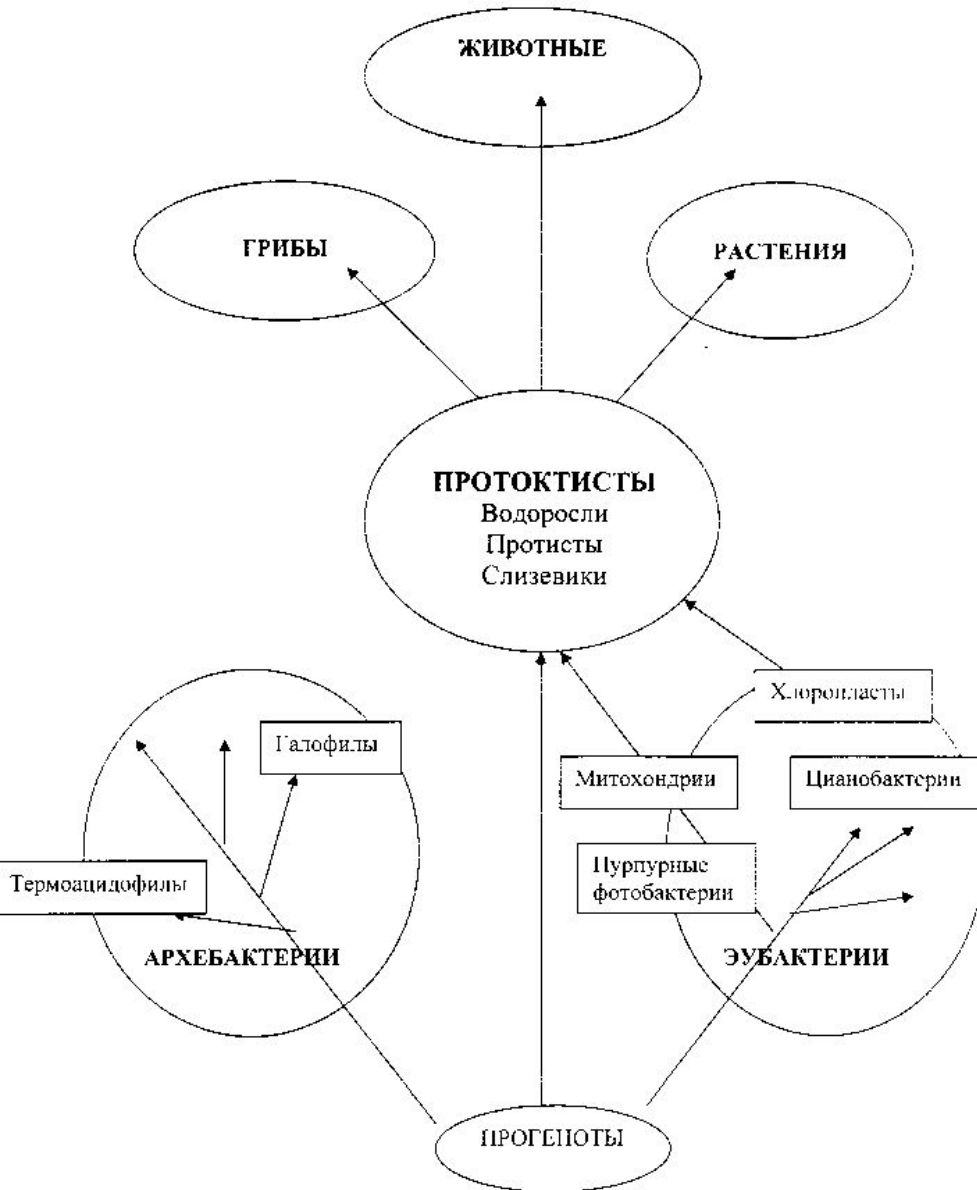


СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ЦАРСТВ ОРГАНИЗМОВ

К эукариотам относится много весьма различных групп одноклеточных организмов. Гетеротрофных одноклеточных эукариот, по традиции называемых *простейшими*, относят к животным, а автотрофных — к растениям (водорослям). Очевидно, что между ними существуют тесные взаимосвязи, и говорить о двух различных эволюционных линиях неправомерно. Поэтому теперь всех одноклеточных эукариот объединяют в царство протоктистов (Protoctista).



# Различия в способах питания

- В то время как минеральное питание **растений** происходит путем всасывания (**осмотрфно**), а углеродное питание растений происходит за счет **фотосинтеза** (за исключением немногих видов, которые утратили эту способность, но явно произошли от обычных), **животные** пищу заглатывают (т.е. питаются **фаготрофно**), а **грибы** впитывают (абсорбируют), предварительно переварив пищу выделенными наружу ферментами. Каждая из этих трех эволюционных линий многоклеточных считается отдельным царством эукариот; остальных эукариот (весьма неоднородную группу) относят к царству **протоктистов**.

# Объекты нашего лекционного курса

- В нашем курсе лекций будут рассмотрены организмы, традиционно изучавшиеся ботаниками, т. е. растения, бактерии (главным образом, фотосинтезирующие), грибы и автотрофные протоктисты (водоросли), — фактически все живые существа, кроме животных, которыми занимаются зоологи. Хотя мы не включаем в растительное царство водоросли, грибы и бактерии и будем стараться не называть эти организмы растениями, они обсуждаются здесь по традиции, а также потому, что обычно входят в ботаническую часть учебной программы подобно тому, как сама ботаника считалась когда-то частью медицины.
- Однако следует иметь в виду, что *бактериология*, *фикология* (наука о водорослях) и *микология* (наука о грибах) — это вполне самостоятельные, общепризнанные области знания.

# Система царств, наук и сферы перекрывания

Организмы	Традиционные науки	Области перекрывания				
Монеры	Бактериология	Микробиология				
Протисты	Протозоология		Микология	Фикология (альгология)		Ботаника
Грибы	Микология					
Растения	Ботаника	Зоология				
Животные	Зоология					Систематика
Человек	Антропология					

# Происхождение жизни и первые этапы эволюции

- Согласно современным представлениям, наша планета сформировалась около 4,5 млрд. лет назад. Первоначально Земля была сухой, вода появилась в результате дегазации недр - выхода в атмосферу водяного пара

По мере конденсации водяного пара появлялись сначала мелкие лужицы, которые понемногу становились все больше и больше. Однако понадобилось 500-700 млн. лет для того, чтобы на Земле возникли более или менее крупные водоемы, которые постепенно сформировали гидросферу - жидкую оболочку нашей планеты, занимающую в настоящее время около 70% ее поверхности. Затем в результате оседания на дно водоемов различных частичек образовались и осадочные породы.



более  
водоем  
степен  
гидро-  
оболоч  
занима  
время  
поверх  
результ



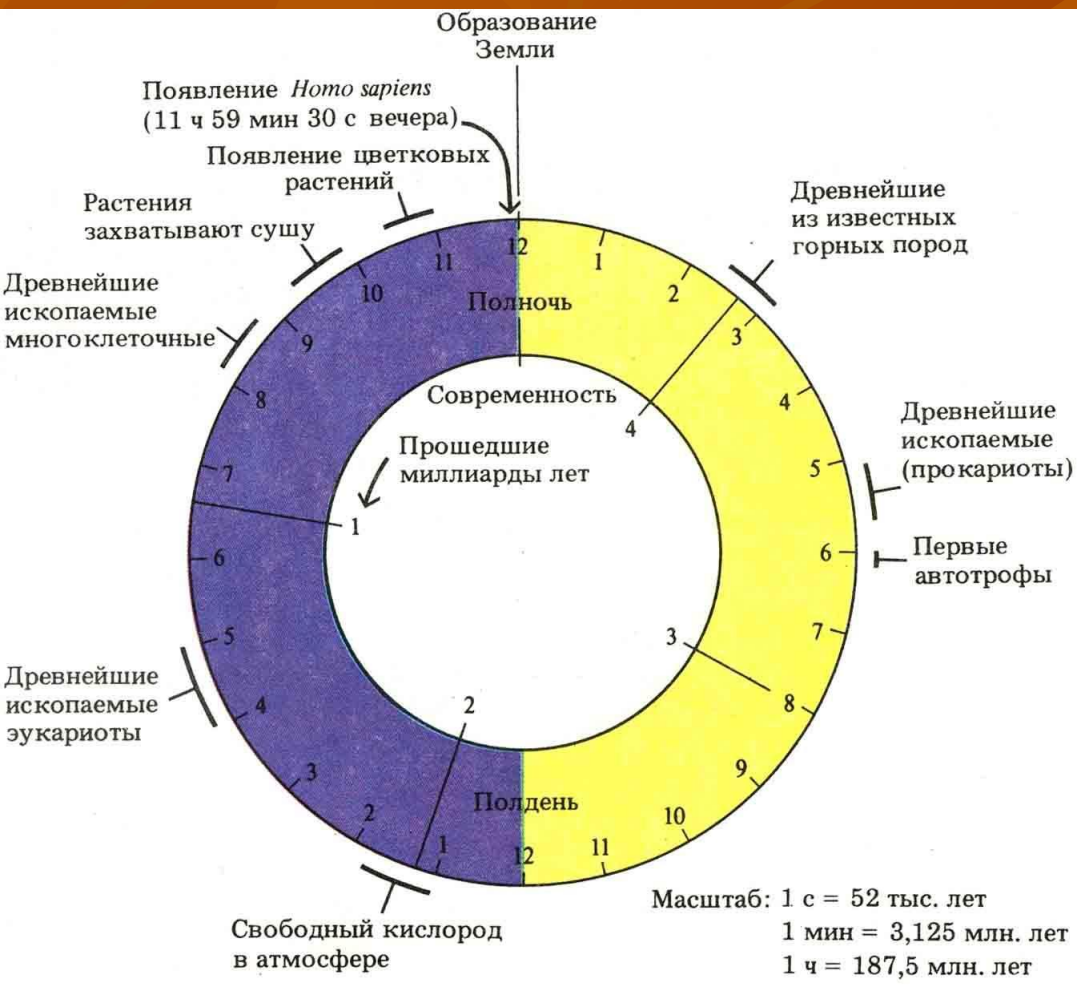
дно водоемов различных

По мере конденсации

пара  
сначала  
которые  
овились  
больше.  
обилось  
для того,  
оз-никли

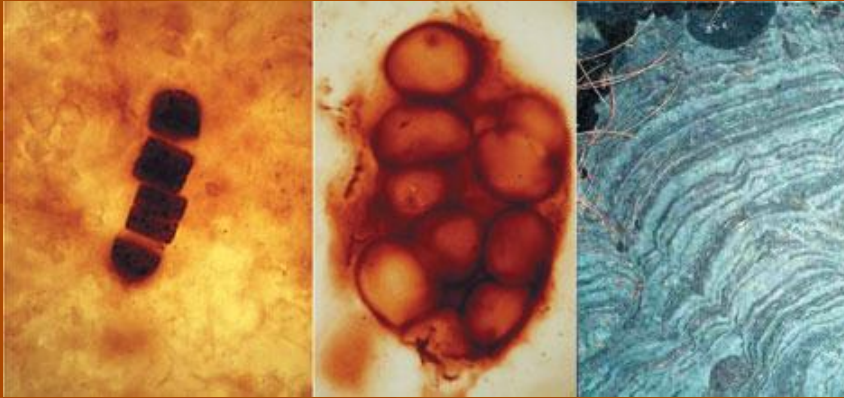
- Считается, что первоначально атмосфера Земли состояла в основном из газообразного азота и довольно большого количества водяного пара и углекислоты.
- На четыре элемента, образующие эти вещества — углерод, водород, азот и кислород, — приходится около 98% массы всех живых организмов. В грозовой первичной атмосфере Земли молекулы газов самопроизвольно соединялись в новые более крупные молекулы. Кислород, составляющий сейчас около 21% земной атмосферы, практически отсутствовал, пока его в большом количестве не начали производить фотосинтезирующие организмы.
- В результате ультрафиолетовые лучи (от которых мы защищены сейчас слоем озона, одного из соединений кислорода) достигали поверхности Земли, содействуя синтезу новых молекул.

# Циферблат биологической эволюции



- Жизнь в истории Земли возникла рано (до 6 ч утра по 24-часовой шкале).
- Многоклеточных организмов не было вплоть до сумерек
- Человек появился менее, чем за минуту до полуночи

На протяжении значительной части своей истории (не менее 2 млрд. лет) биосфера была прокариотной,



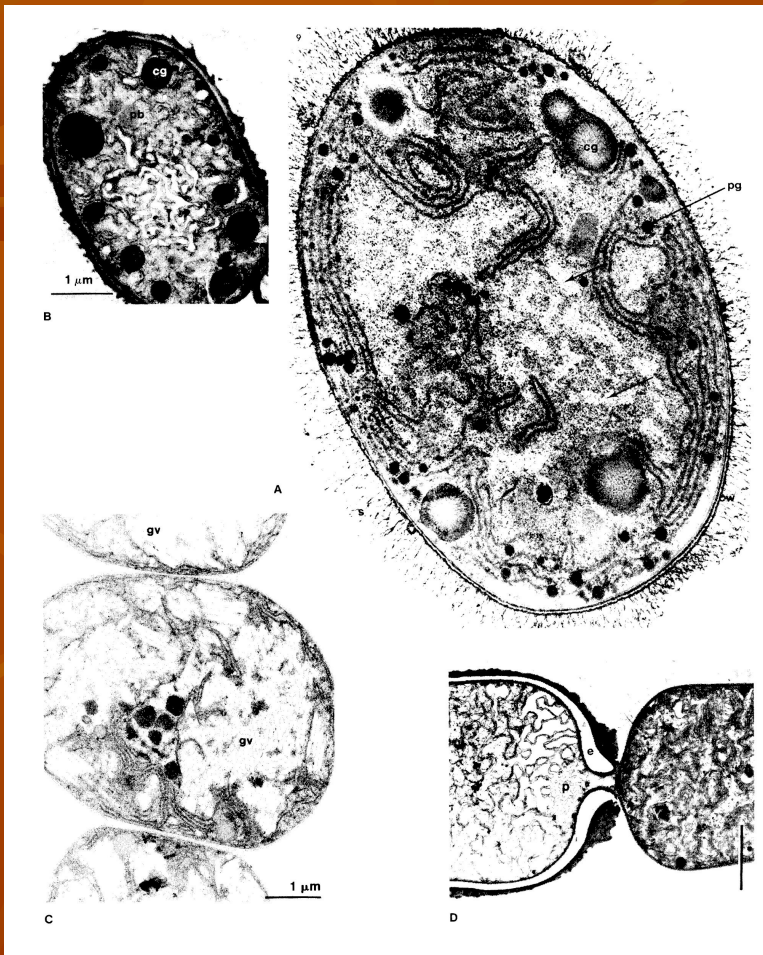
- то есть в ее состав входили только организмы, сходные с современными бактериями.



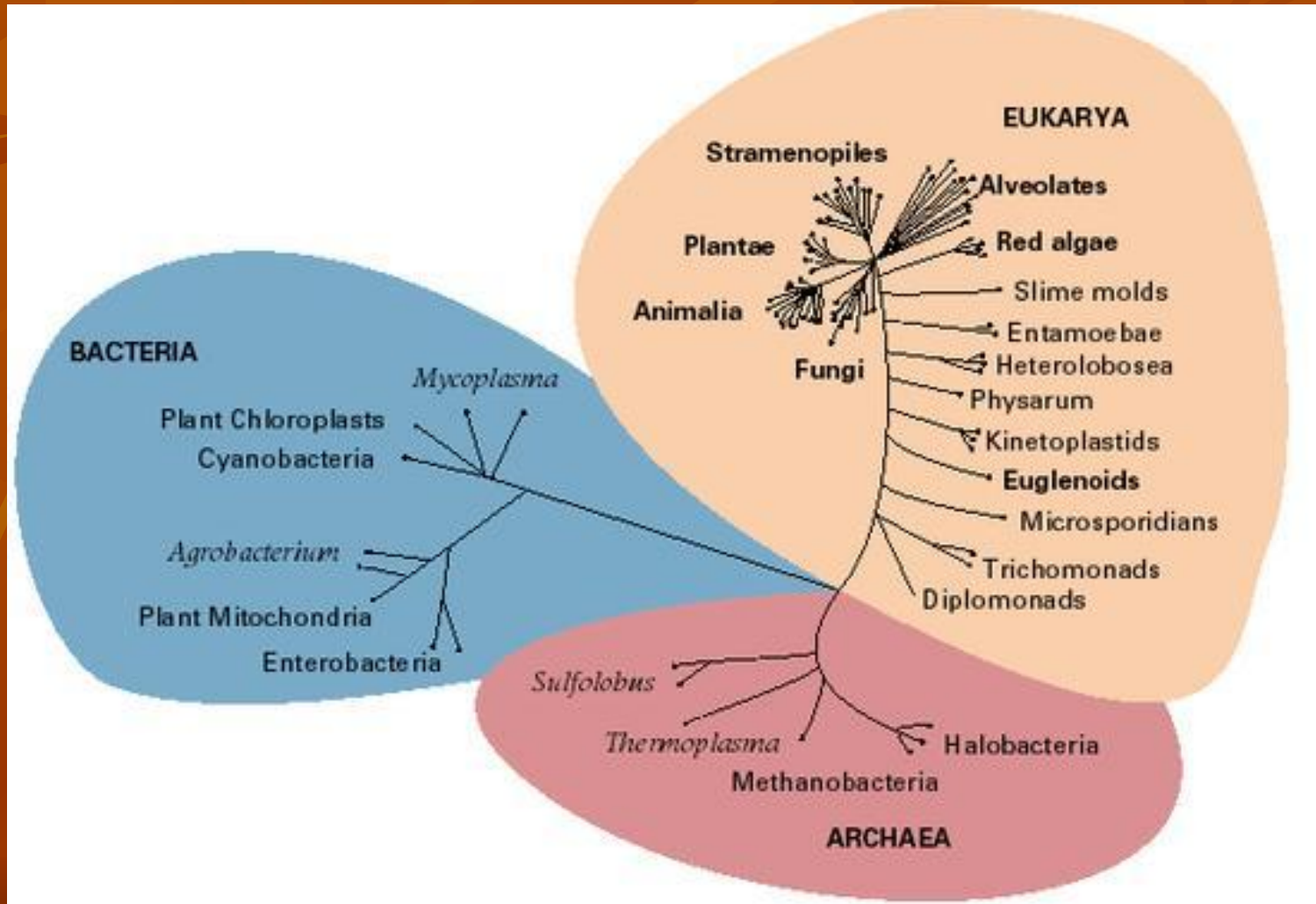
Эукариотные организмы — разнообразные одноклеточные (около 1 млрд. лет назад), и многоклеточные (600 - 800 млн. лет назад) - заняли свое место в биосфере лишь позднее.



# Прокариотная (слева) и эукариотная клетки



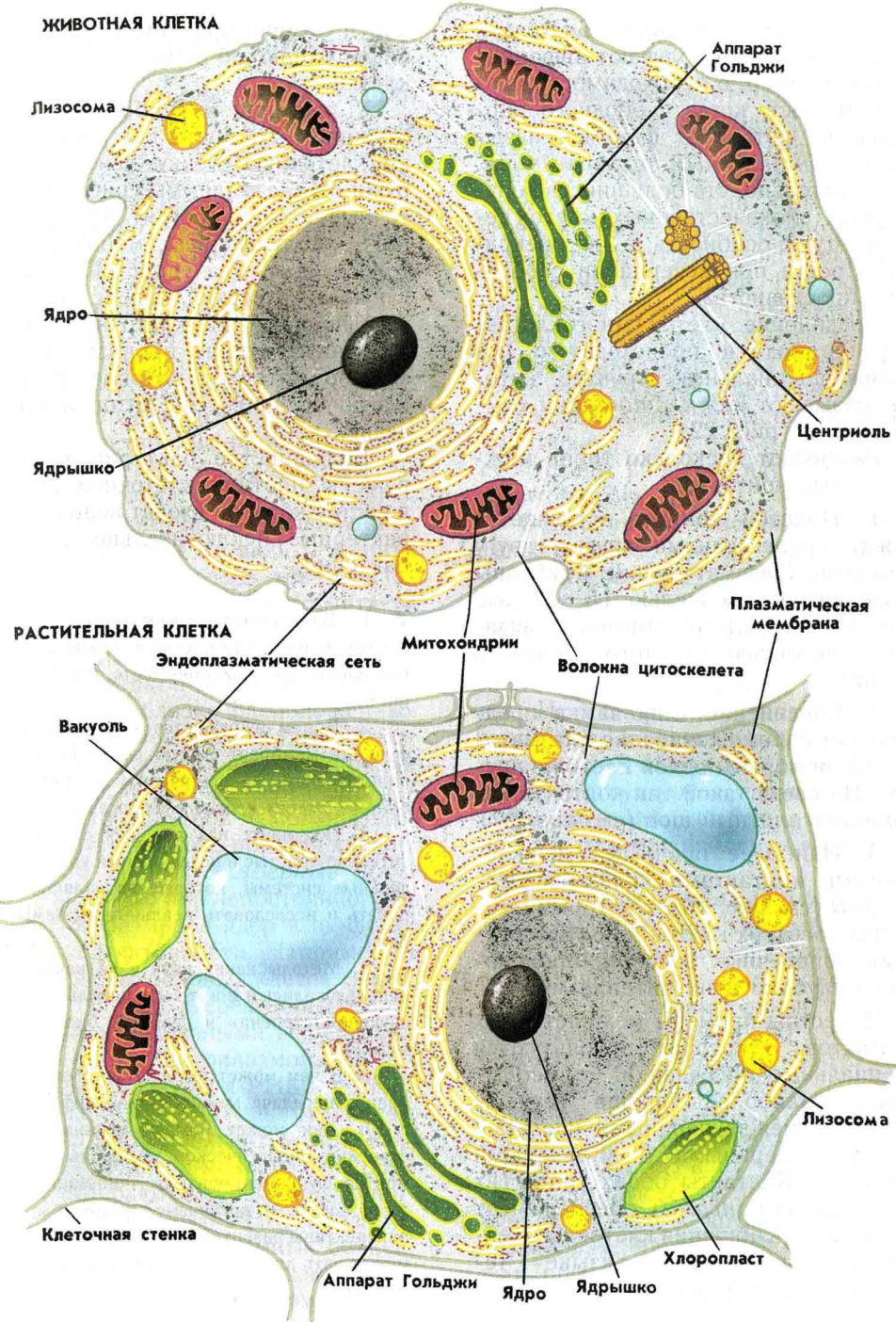
# Система организмов по данным секвенирования наиболее консервативной рРНК



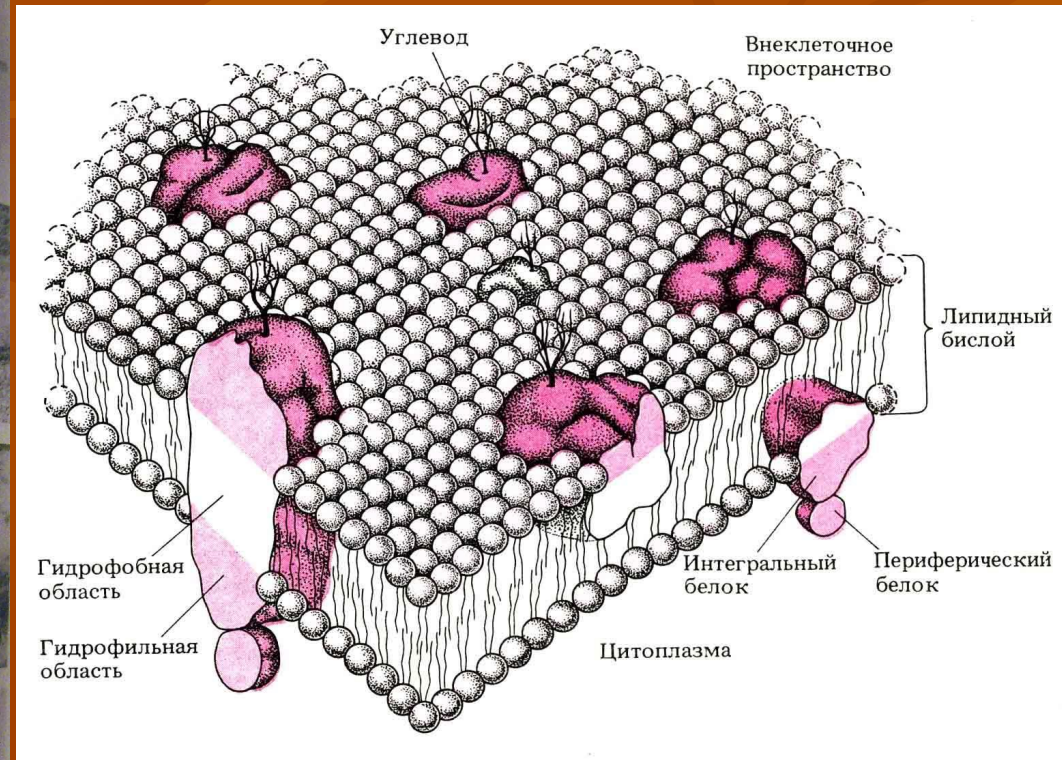
- Растения, эволюционировавшие из зеленых водорослей, приобрели ряд специфических адаптаций к жизни на суше.
- Они развиты у представителей господствующей группы — сосудистых растений — и включают восковидную кутикулу, пронизанную специальными отверстиями — устьицами, через которые осуществляется газообмен; эффективную проводящую систему, доставляющую воду и поглощенные питательные вещества по стеблям от корней к листьям, и разносящей продукты фотосинтеза ко всем частям растения.

- Эволюция растений сопровождалась становлением биомов — крупных наземных сообществ, включающих и животных. Взаимодействующие системы, состоящие из биомов и окружающей их неживой среды, называются экосистемами.
- Человек, появившийся около 2 млн. лет назад, по меньшей мере 11 000 лет назад изобрел земледелие, став в результате господствующей на Земле экологической силой. Люди использовали знание растений в интересах собственного развития и будут делать это с еще большим размахом в будущем.

# Особенности растительной клетки

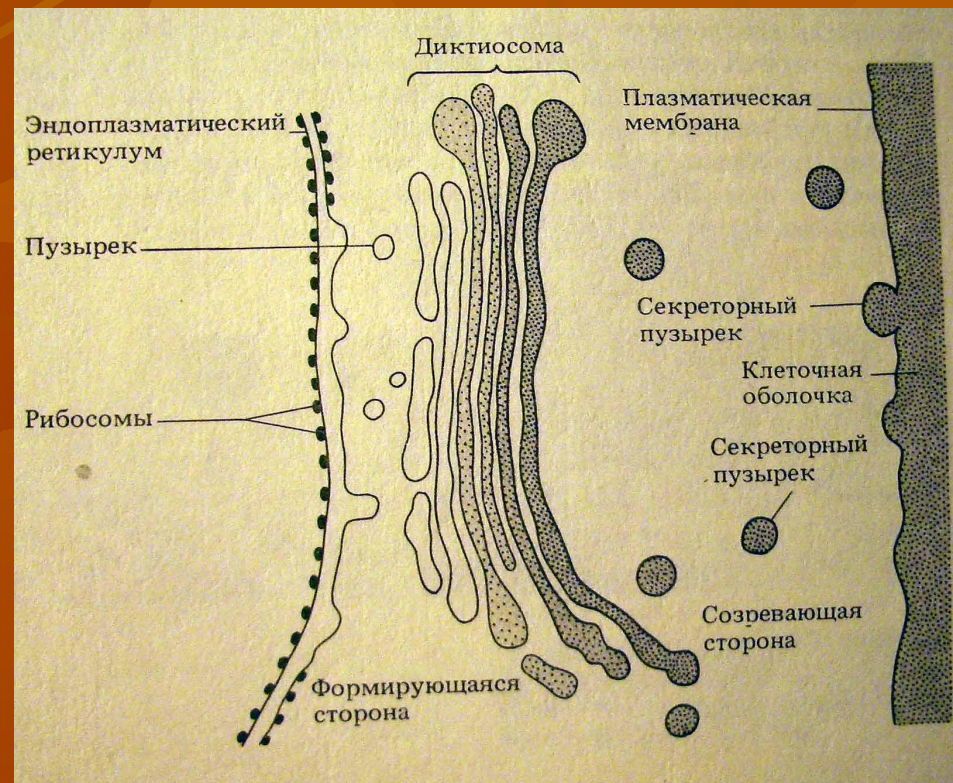
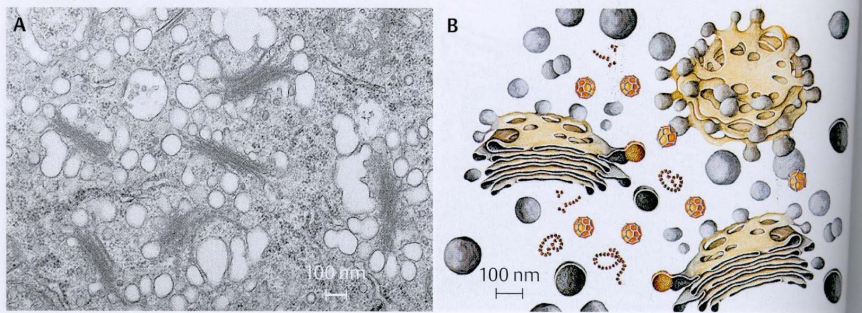
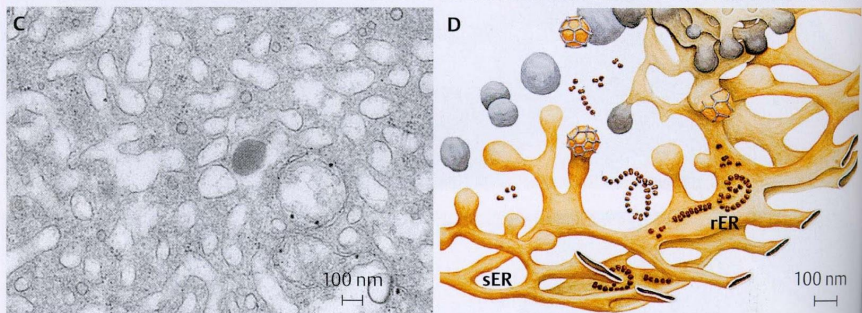
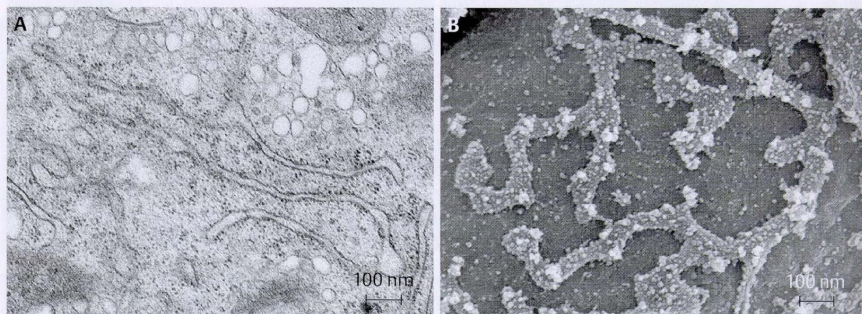
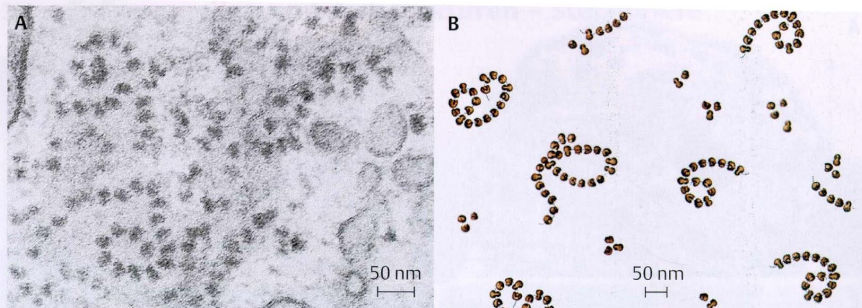


# Универсальная биологическая мембрана



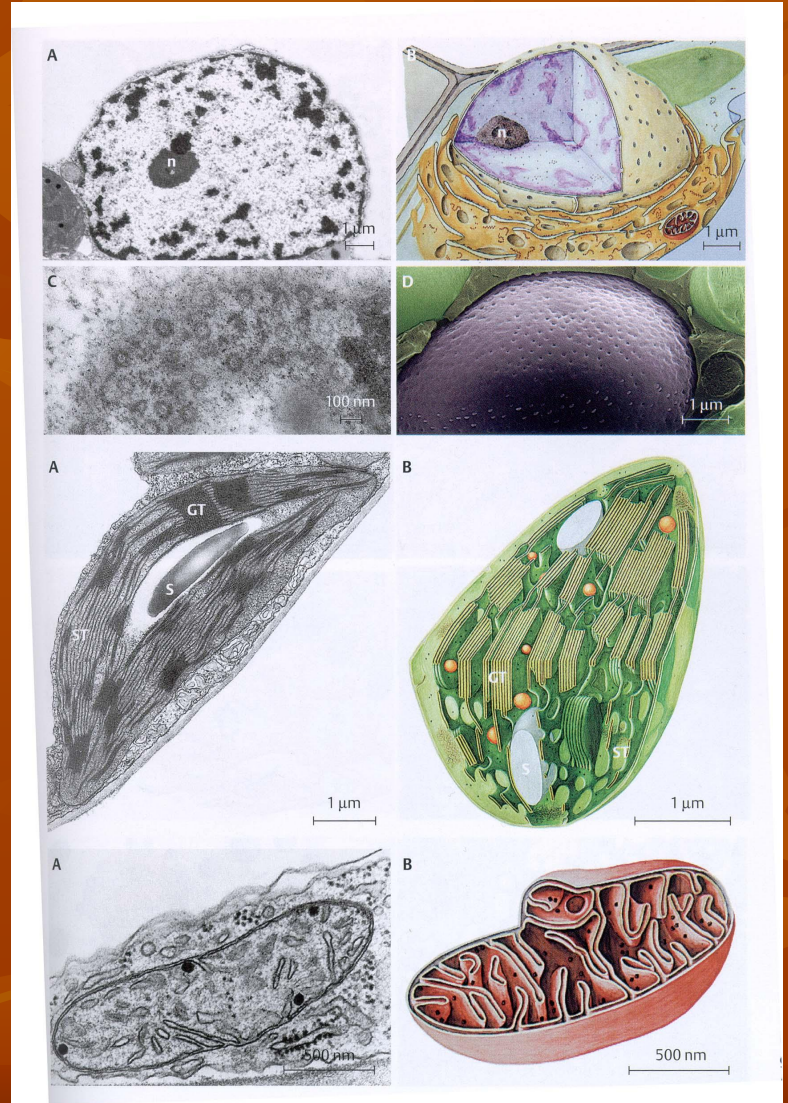
- Полупроницаемая перепонка из белков и фосфолипидов

# Эндоплазматическая сеть



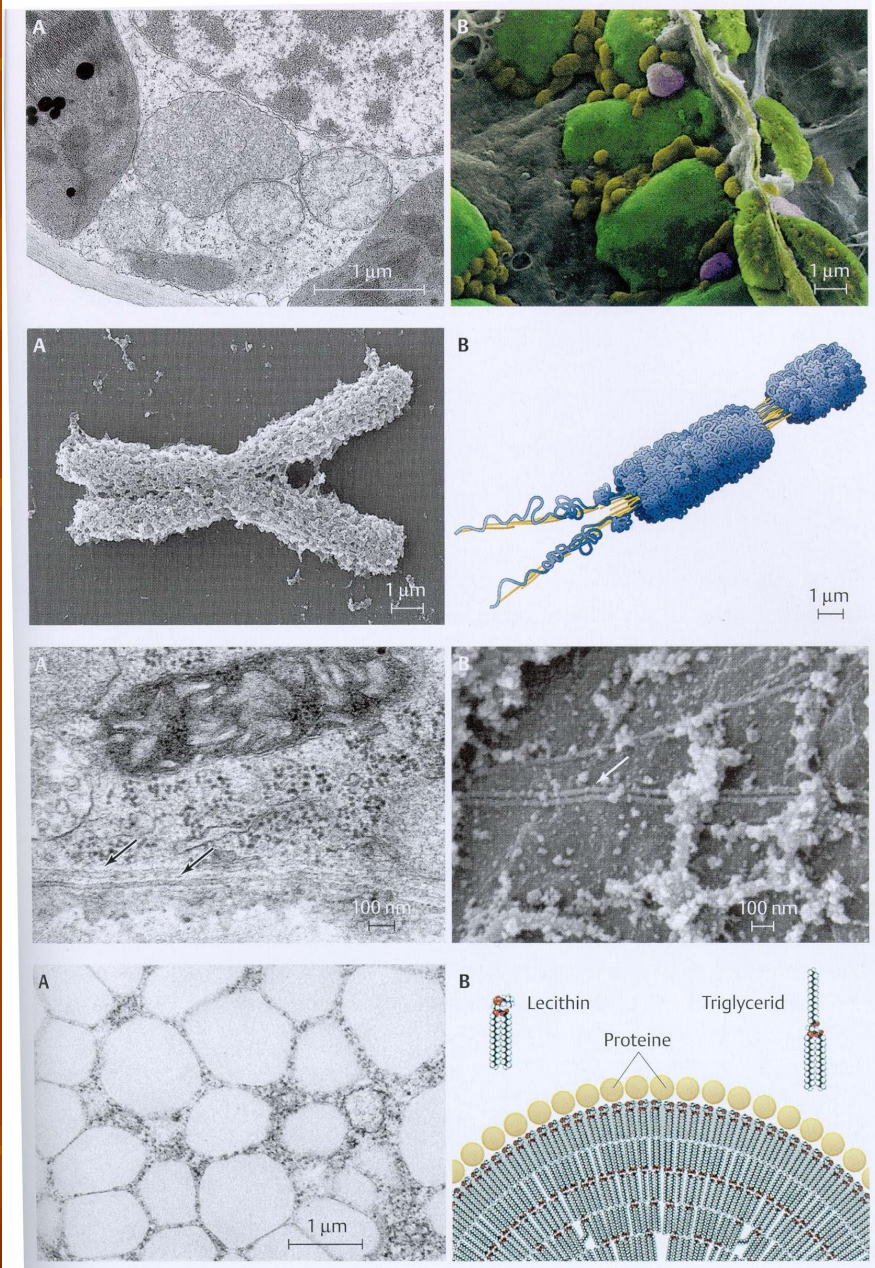
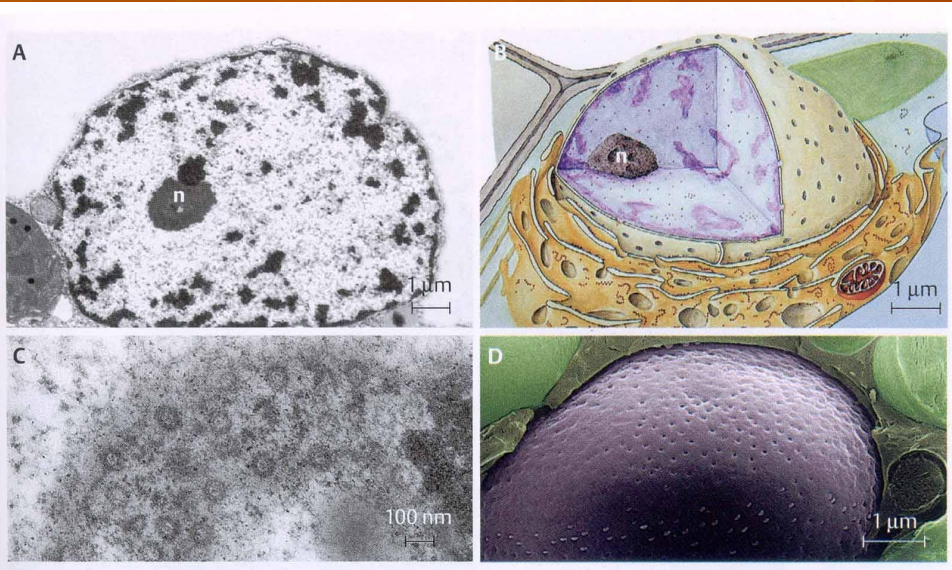
■ и аппарат Гольджи

# Строение растительной клетки



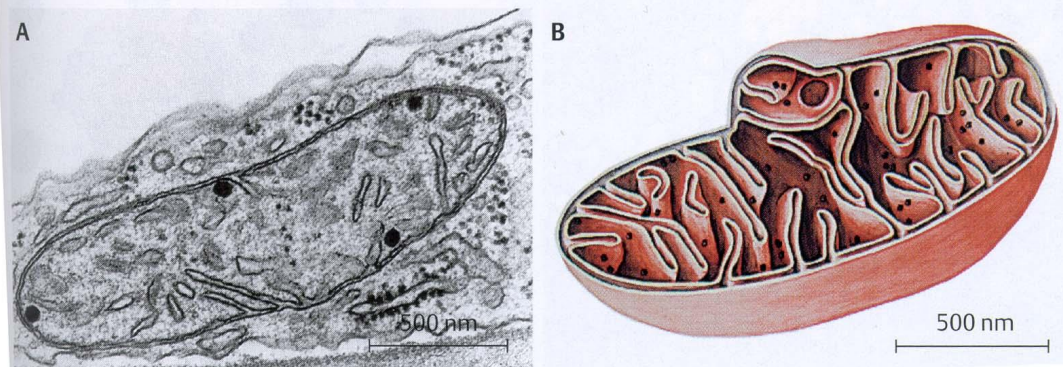
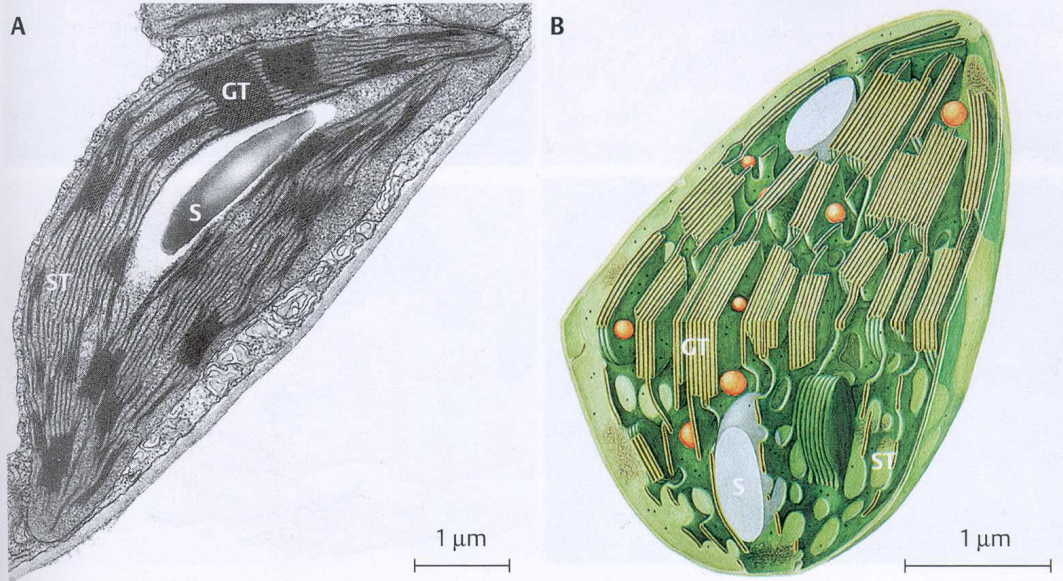
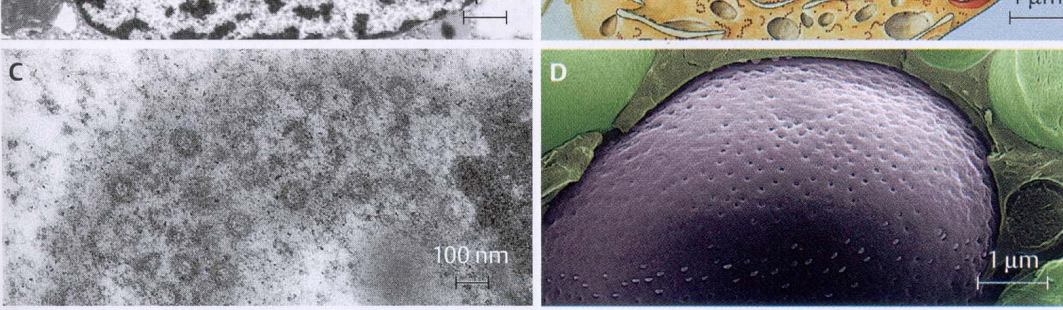


# Ядро в эукариотической растительной клетке



# Листках растений

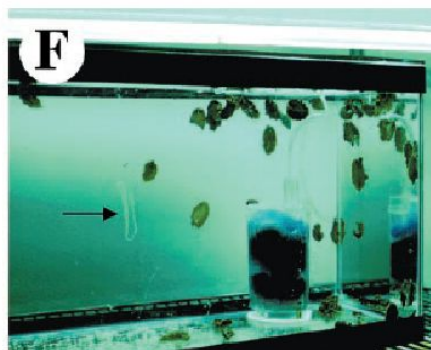
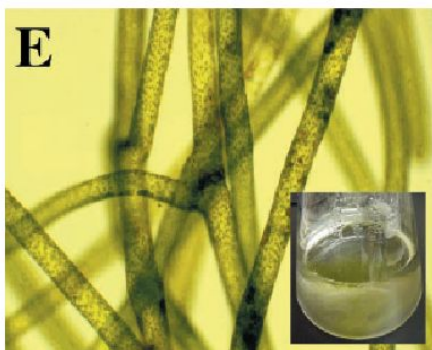
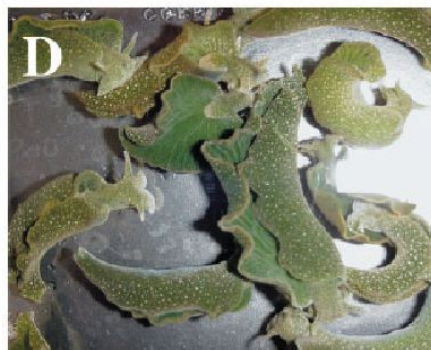
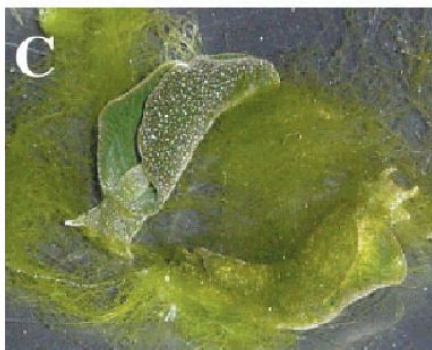
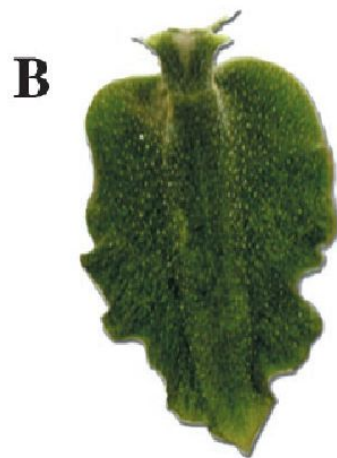
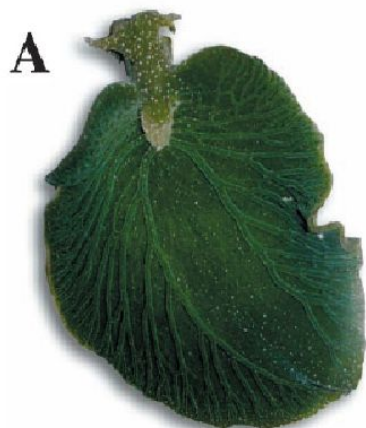
- Двумембранные органеллы в клетках растений



# Эндосимбиогенез



# Теория и практика эндосимбиогенеза



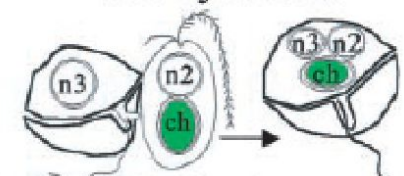
**A. 1° symbiosis**



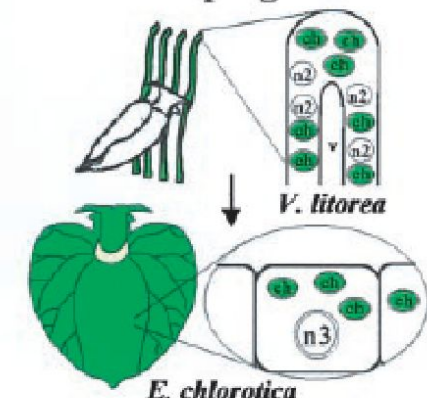
**B. 2° symbiosis**



**C. 3° symbiosis**



**D. 3° symbiosis with an animal in progress?**



n(1,2,3) = host nucleus (1,2,3), cy = cyanobacteria  
ch = chloroplast, v = vacuole