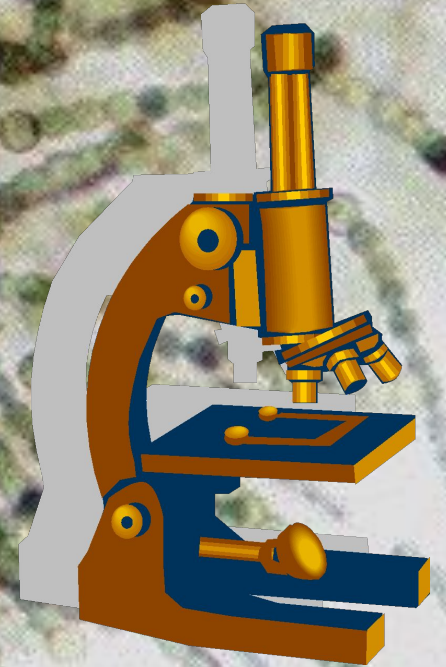
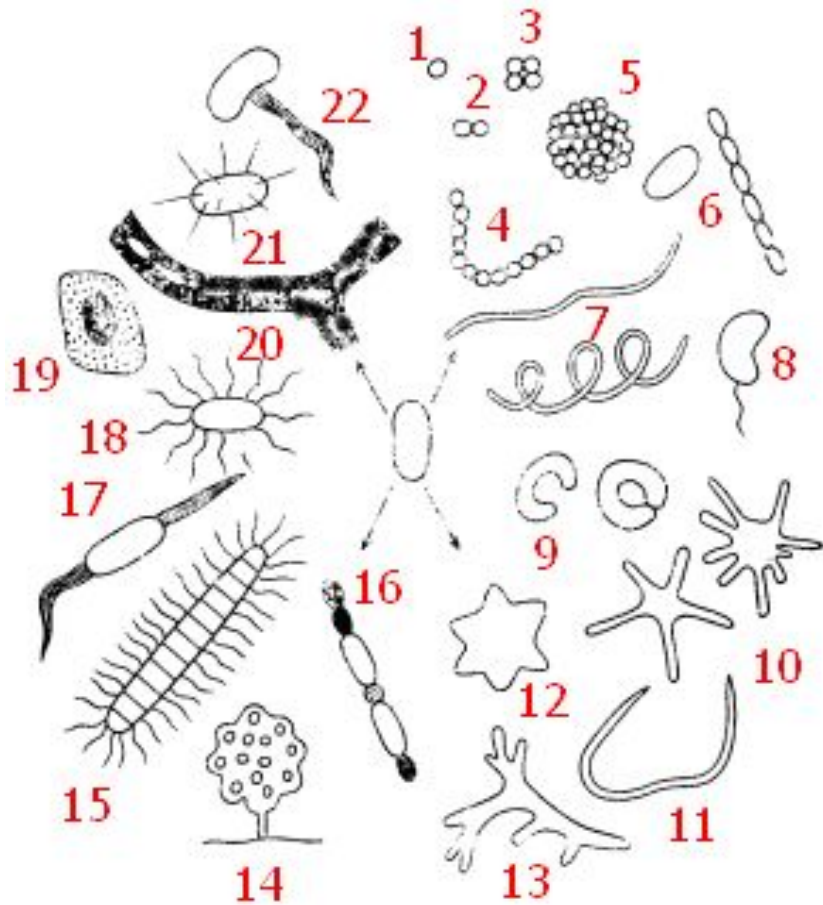


# Микробиология

Строение прокариот.  
Морфология бактерий.  
Микроскопические грибы.

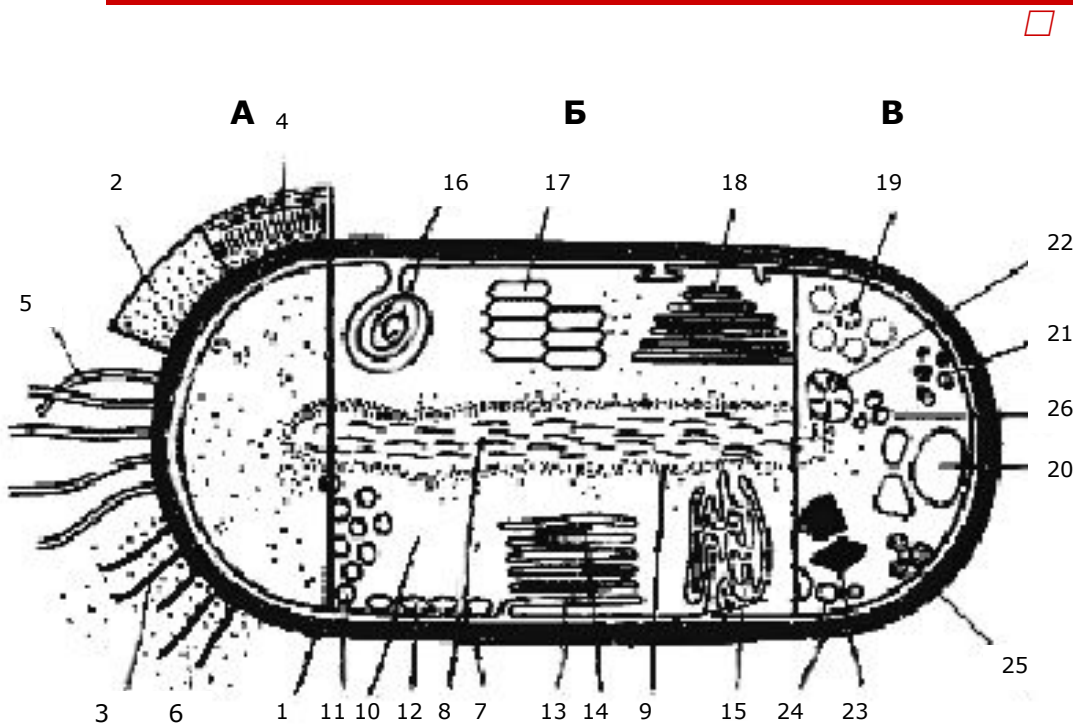


# Разнообразие форм прокариот



- 1 — кокк; 2 — диплококк; 3 — сарцина; 4 — стрептококк; 5 — колония сферической формы; 6 — палочковидные бактерии (одиночная клетка и цепочка клеток); 7 — спириллы; 8 — вибрион; 9 — бактерии, имеющие форму замкнутого или незамкнутого кольца; 10 — бактерии, образующие выросты (простеки); 11 — бактерия червеобразной формы; 12 — бактериальная клетка в форме шестиугольной звезды; 13 — представитель актиномицетов; 14 — плодовое тело миксобактерии; 15 — нитчатая бактерия рода *Caryophanon* с латерально расположенными жгутиками; 16 — нитчатая цианобактерия, образующая споры (акинеты) и гетероцисты; 8, 15, 17, 18 — бактерии с разными типами жгутикования; 19 — бактерии, образующая капсулу; 20 — нитчатые бактерии группы *Sphaeroillus*, заключенные в чехол, инкрустированный гидратом окиси железа; 21 — бактерия, образующая шипы; 22 — *Galionella*

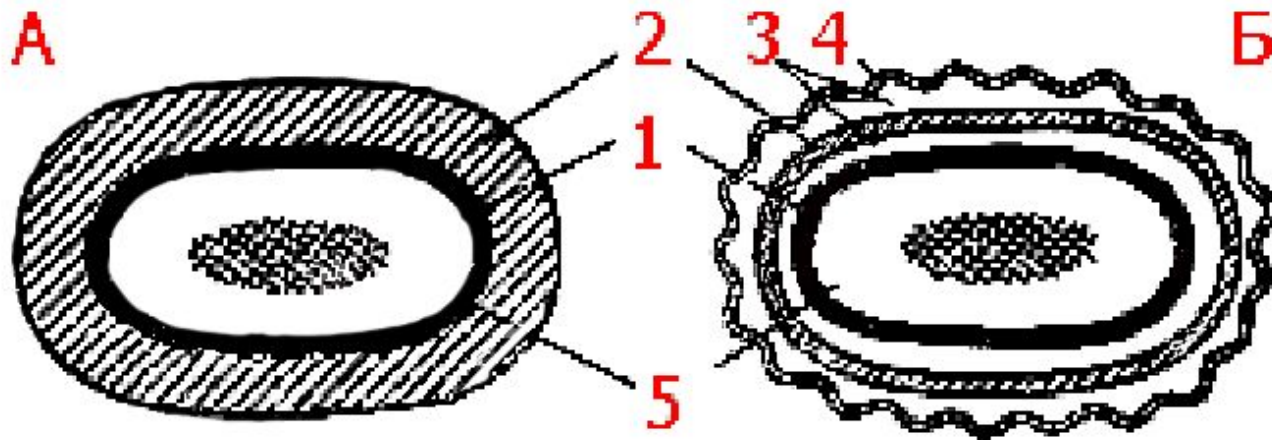
# Комбинированное изображение прокариотной клетки



*А* — поверхностные клеточные структуры и внеклеточные образования: 1 — клеточная стенка; 2 — капсула; 3 — слизистые выделения; 4 — чехол; 5 — жгутики; 6 — ворсинки; *Б* — цитоплазматические клеточные структуры: 7 — ЦПМ; 8 — нуклеоид; 9 — рибосомы; 10 — цитоплазма; 11 — хроматофоры; 12 — хлоросомы; 13 — пластинчатые тилакоиды; 14 — фикобилисомы; 15 — трубчатые тилакоиды; 16 — мезосома; 17 — аэросомы (газовые вакуоли); 18 — ламеллярные структуры; *В* — запасные вещества: 19 — полисахаридные гранулы; 20 — гранулы поли- $\beta$ -оксимасляной кислоты; 21 — гранулы полифосфата; 22 — цианофициновые гранулы; 23 — карбоксисомы (полиэдральные тела); 24 — включения серы; 25 — жировые капли; 26 — углеводородные гранулы

# Клеточная стенка грамположительных (А) и грамотрицательных (Б) бактерий

---



**1** — цитоплазматическая мембрана; **2** — пептидогликан;  
**3** — периплазматическое пространство; **4** —  
наружная мембрана; **5** — цитоплазма, в центре  
которой расположена ДНК

---

# Таблица 1. Химический состав клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных эубактерий

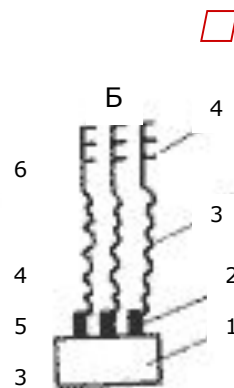
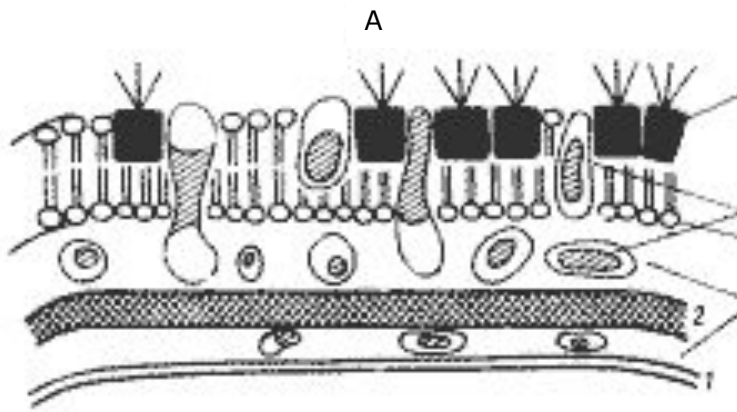
Компоненты клеточной стенки	Грамположительные эубактерии	Грамотрицательные эубактерии	
		внутренний слой (пептидогликановый)	внешний слой (наружная клеточная мембрана)
Пептидогликан	+	+	-
Тейхоевые кислоты	+	-	-
Полисахариды	+	-	+
Белки	±	-	+
Липиды	±	-	+
Липополисахариды	-	-	+
Липопротеины	-	±	+

□ Обозначения: (-) — отсутствуют, (+) — присутствуют, (±) — присутствуют не у всех видов

# А. Клеточная стенка грамотрицательных бактерий

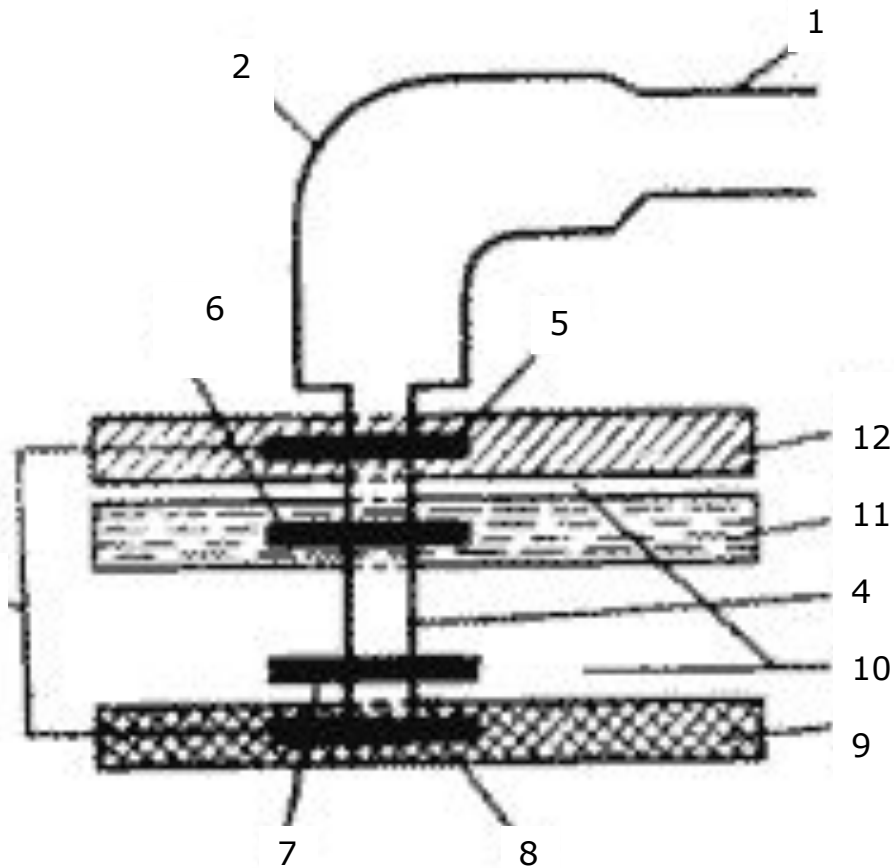
## Б. Строение молекулы

### липополисахарида



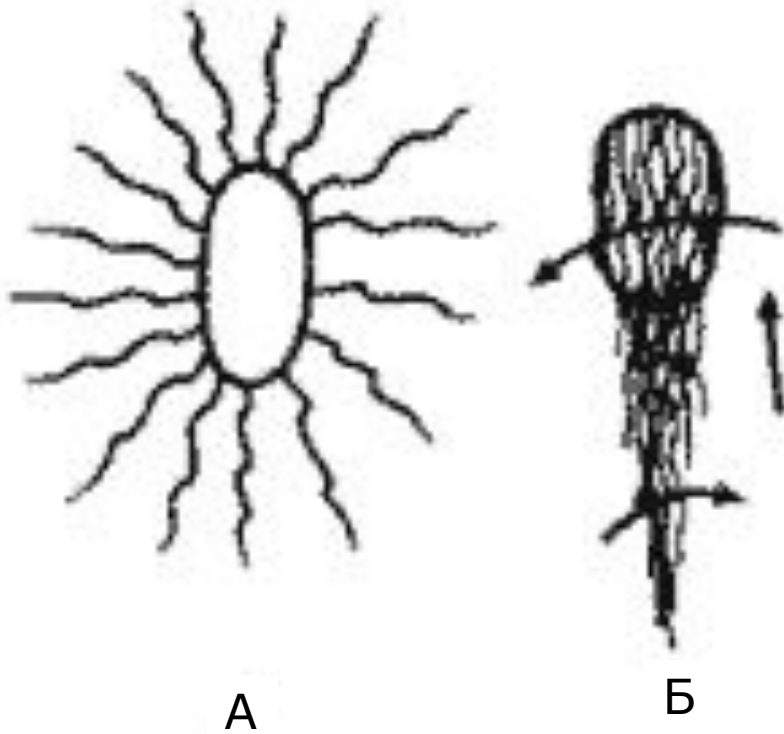
- А.1 — цитоплазматическая мембрана; 2 — пептидогликановый слой; 3 — периплазматическое пространство; 4 — молекулы белков (заштрихована гидрофобная часть); 5 — фосфолипид; 6 — липополисахарид. Б. 1 — липид А; 2 — внутреннее полисахаридное ядро; 3 — наружное полисахаридное ядро; 4 — О-антиген

# Строение жгутика грамотрицательных бактерий



- 1 — нить; 2 — крюк;  
3 — базальное тело;  
4 — стержень; 5 — L-кольцо; 6 — P-кольцо; 7 — S-кольцо; 8 — M-кольцо; 9 — ЦПМ; 10 —  
— периплазматическое пространство; 11 — пептидогликановый слой; 12 — наружная мембрана

# Клетка *Salmonella typhimurium* в состоянии покоя (А) и при движении (Б)

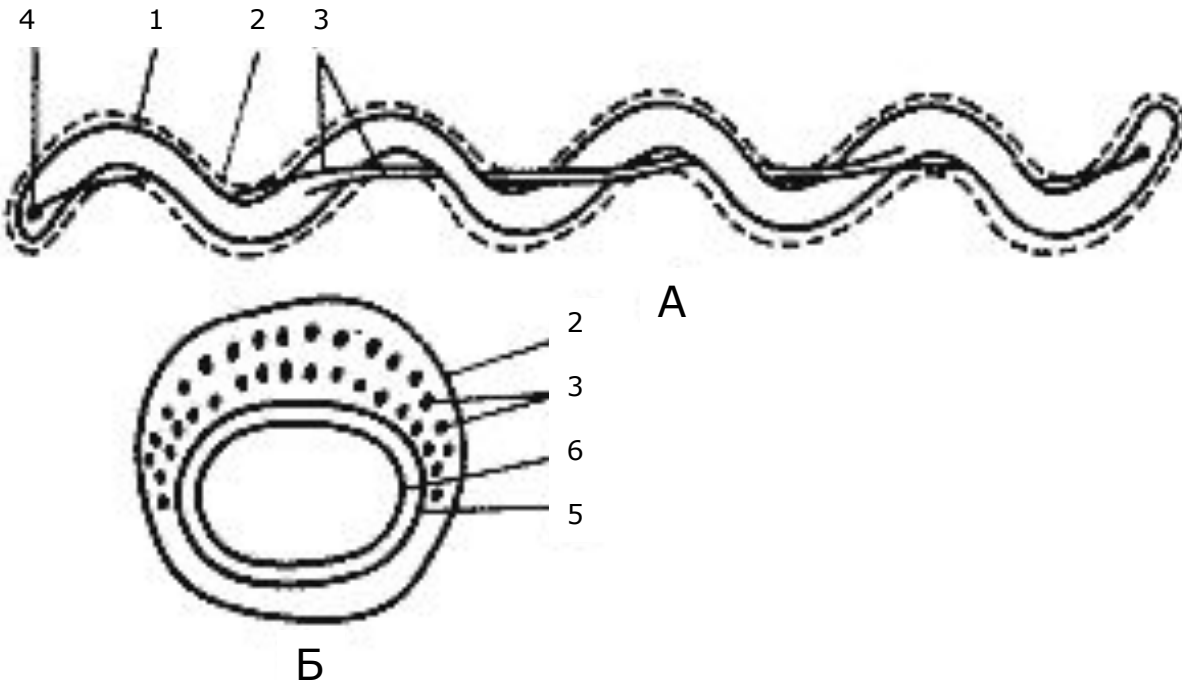


- Стрелками показано направление вращения и движения клетки

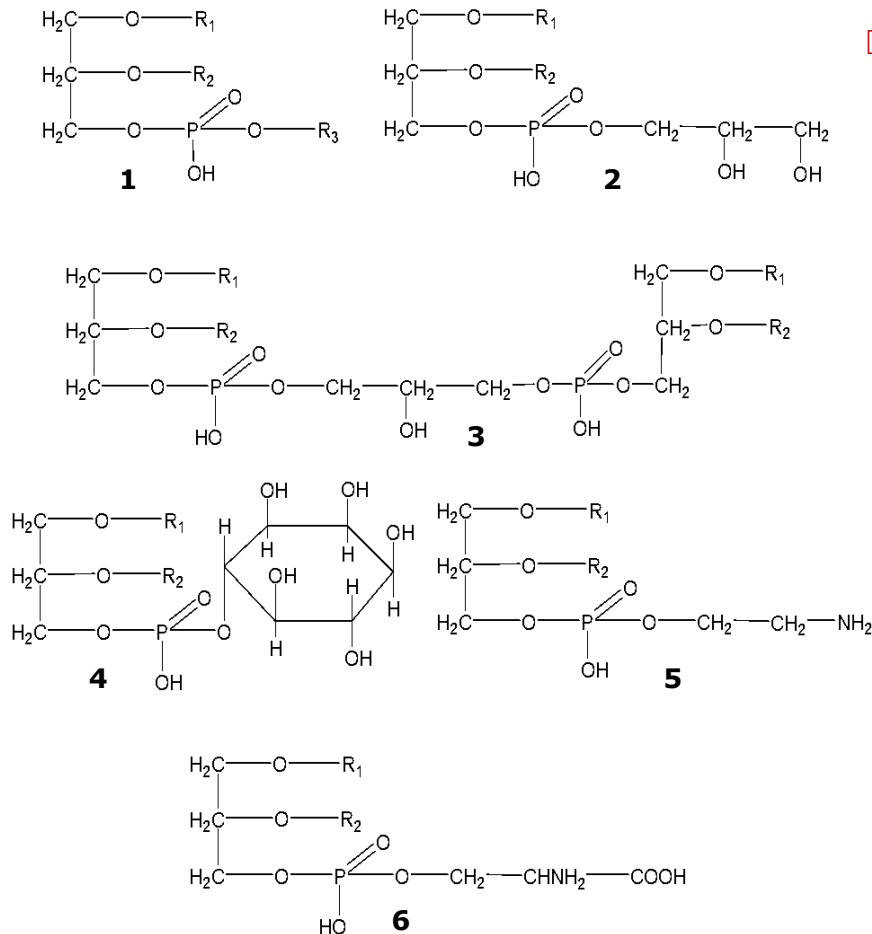


# Клетка спирохеты в продольном (А) и поперечном (Б) разрезе

- На рис. А изображена клетка, содержащая по одной аксиальной фибрилле у каждого конца; на рис. Б — поперечный разрез, прошедший через среднюю часть клетки, где показаны два пересекающихся пучка, состоящих из множества аксиальных фибрилл: 1 — протоплазматический цилиндр; 2 — наружный чехол; 3 — аксиальные фибриллы; 4 — место прикрепления аксиальных фибрилл; 5 — пептидогликановый слой клеточной стенки; 6 — ЦПМ

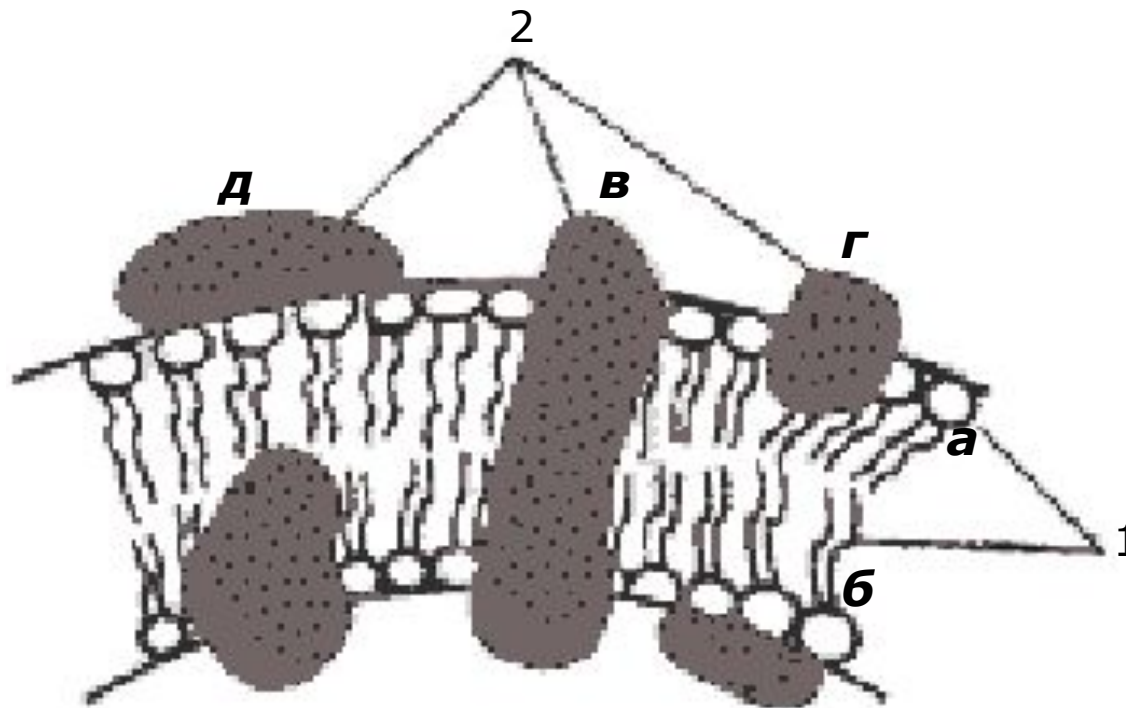


# Структура основных фосфолипидов мембран бактерий



□ R1 и R2 — остатки длинноцепочечных жирных кислот, образующих гидрофобный "хвост" молекулы; R3 может быть остатком глицерина, его производных, этаноламина, инозита и других соединений. Эта часть составляет гидрофильную "голову" молекулы. Простейшим фосфолипидом является фосфатидная кислота, не имеющая R3-остатка, связанного с фосфорной кислотой сложноэфирной связью. 1 — общая структура фосфолипида; 2 — фосфатидилглицерин; 3 — дифосфатидилглицерин (кардиолипин); 4 — фосфатидилинозит; 5 — фосфатидилэтаноламин; 6 — фосфатидилсерин

# Модель строения элементарной биологической мембраны



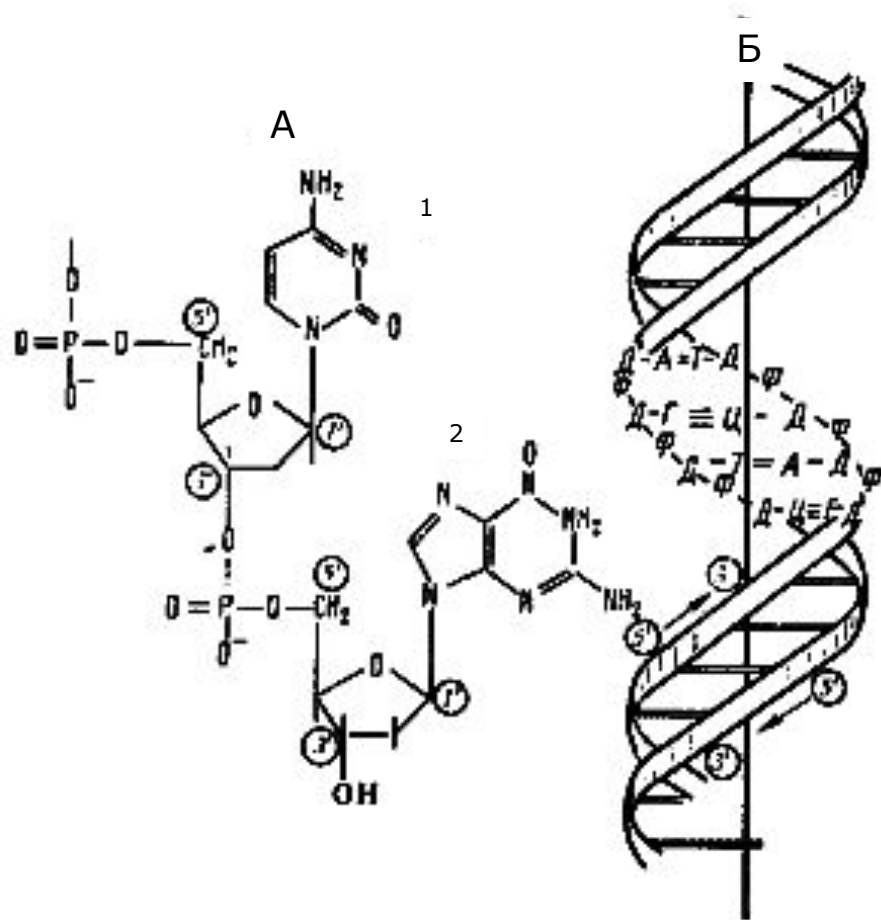
- 1 — молекулы липидов: а — гидрофильная "голова"; б — гидрофобный "хвост"; 2 — молекулы белков: в — интегральная; г — периферическая; д — поверхностная.

# Таблица 2. Мембраны прокариот

Прокариоты	Физиологические группы	Мембраны				
		наружная клеточная	цитоплазматическая	внутрицитоплазматические		
				фотосинтетические	мезосомальные	прочие
Грам-положительные	хемотрофы	—	+	—	±	±****
Грам-отрицательные	фототрофы	±*	+	±**	±**	—
	хемотрофы	±*	+	—	±	±****

- \* Отсутствует у архебактерий, клеточная стенка которых построена из белковых субъединиц и не окрашивается по Граму.
- \*\* Отсутствуют у зеленых бактерий, цианобактерии *Gloeobacter violaceus* и экстремально галофильных архебактерий.
- \*\*\* Есть у некоторых метанобразующих архебактерий.
- \*\*\*\* Сильно развиты у нитрифицирующих, некоторых азотфиксирующих, метанооксиляющих бактерий.

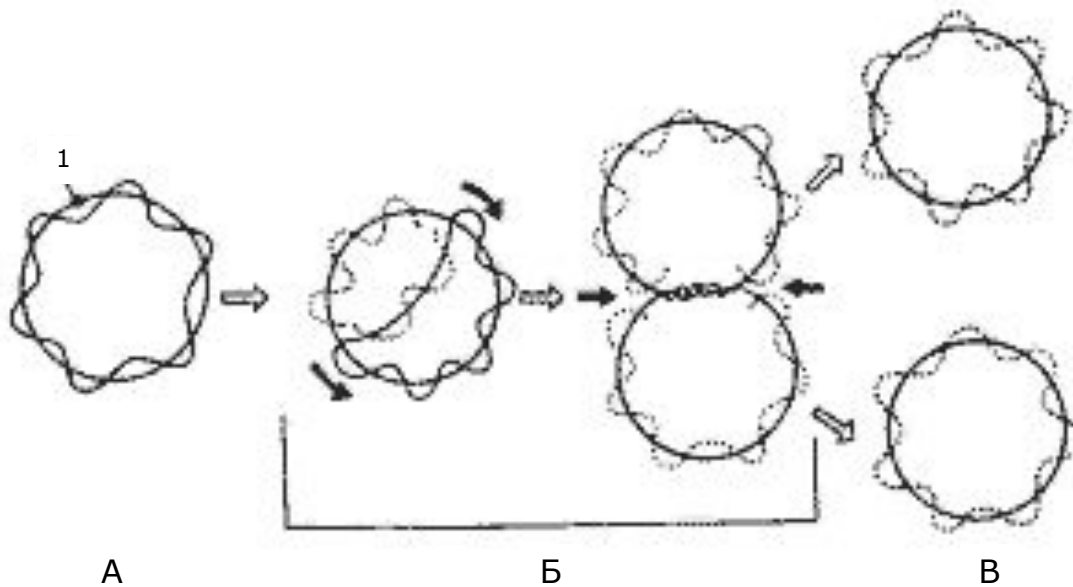
# Генетический аппарат и репликация хромосомы



- Структура ДНК: А — фрагмент нити ДНК, образованной чередующимися остатками дезоксирибозы и фосфорной кислоты. К первому углеродному атому дезоксирибозы присоединено азотистое основание: 1 — цитозин; 2 — гуанин; Б — двойная спираль ДНК; Д — дезоксирибоза; Ф — фосфат; А — аденин; Т — тимин; Г — гуанин; Ц — цитозин

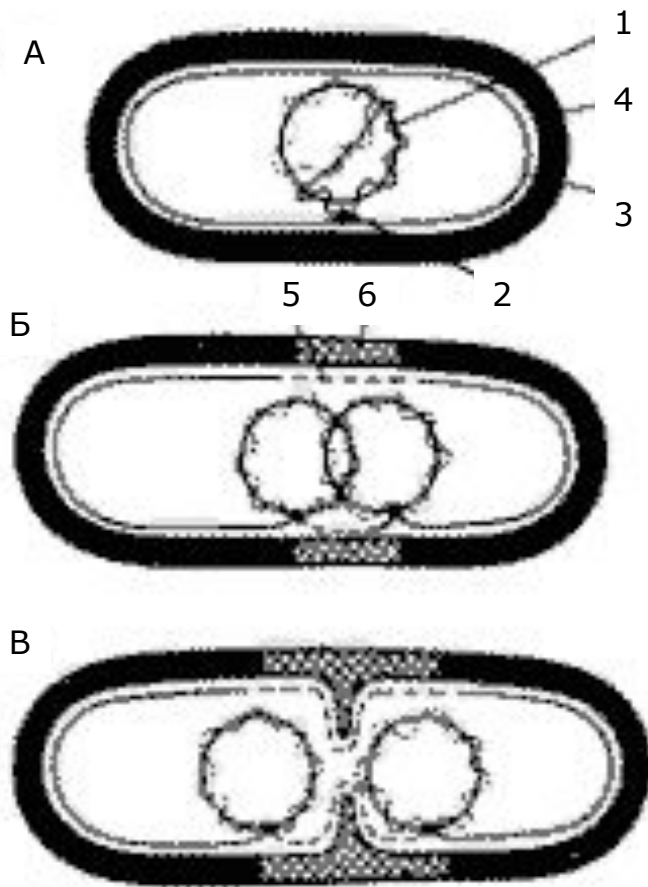
# Репликация кольцевой бактериальной хромосомы в двух направлениях

---



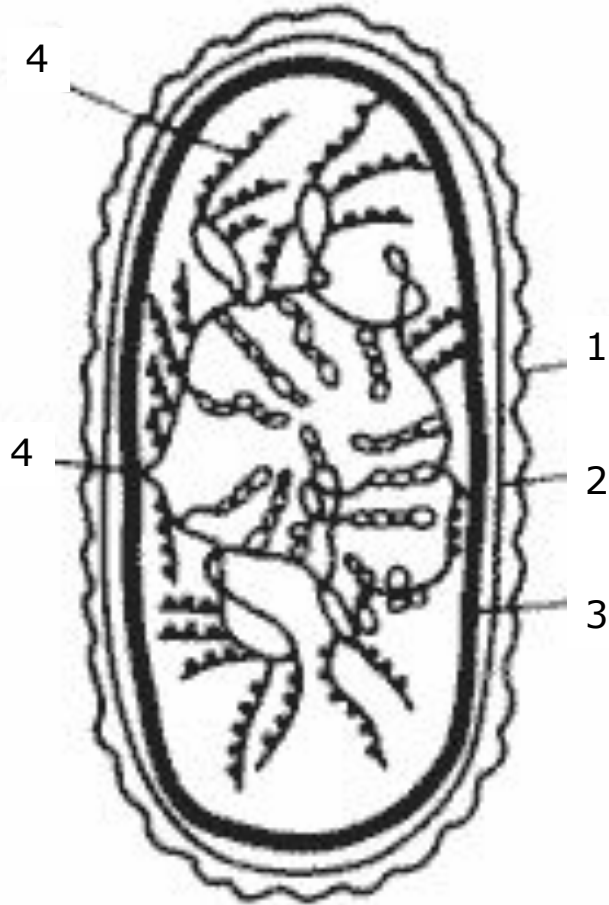
- А — родительская молекула ДНК; Б — промежуточные репликативные формы; В — дочерние молекулы ДНК после завершения процесса репликации и расхождения: 1 — точка начала репликации; черными стрелками показано направление репликации
-

# Механизм распределения бактериальных хромосом



□ А — бактериальная клетка содержит частично реплицированную хромосому, прикрепленную к мембране в точке (или точках) репликации; Б — репликация хромосомы завершена. В бактериальной клетке две дочерние хромосомы, каждая из которых прикреплена к ЦПМ. Показан синтез клеточной стенки и ЦПМ; В — продолжающийся синтез мембраны и клеточной стенки приводит к разделению дочерних хромосом. Показано начало деления клетки путем образования поперечной перегородки: 1 — ДНК; 2 — прикрепление хромосомы к ЦПМ; 3 — ЦПМ; 4 — клеточная стенка; 5 — синтезированный участок ЦПМ; 6 — новый материал клеточной стенки

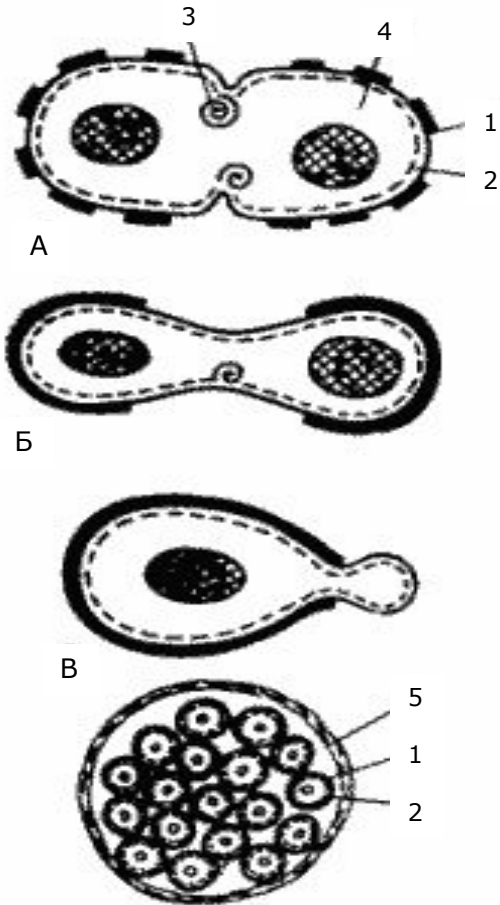
# Модель организации нуклеоида *E. coli*



- 1 — наружная мембрана клеточной стенки; 2 — пептидогликановый слой; 3 — ЦПМ; 4 — точка прикрепления бактериальной хромосомы к ЦПМ; 5 — рибосомы, "сидящие" на иРНК.



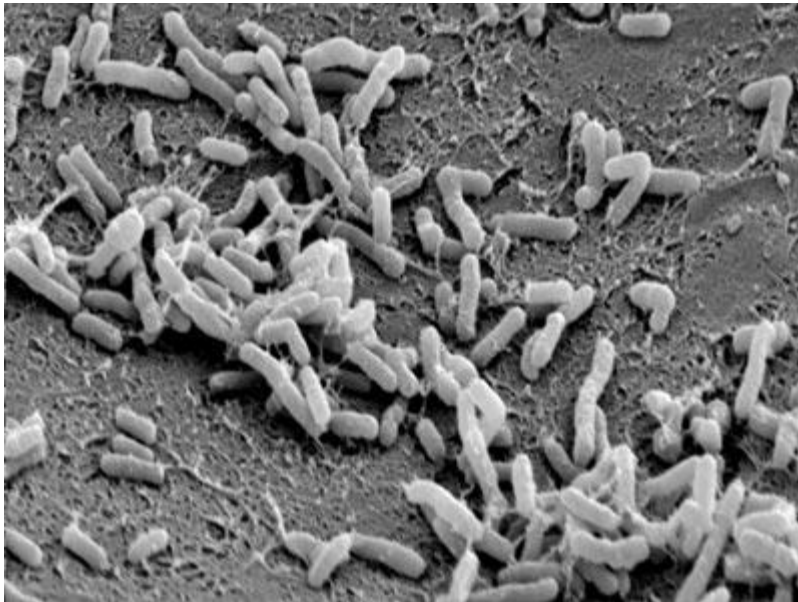
# Способы деления и синтез клеточной стенки у прокариот



□ А — деление путем образования поперечной перегородки; Б — деление путем перетяжки; В — почкование; Г — множественное деление: 1 — клеточная стенка (толстой линией обозначена клеточная стенка материнской клетки, тонкой — заново синтезированная); 2 — ЦПМ; 3 — мембранная структура; 4 — цитоплазма, в центре которой расположен нуклеоид; 5 — дополнительный фибриллярный слой клеточной стенки

# Agrobacterium

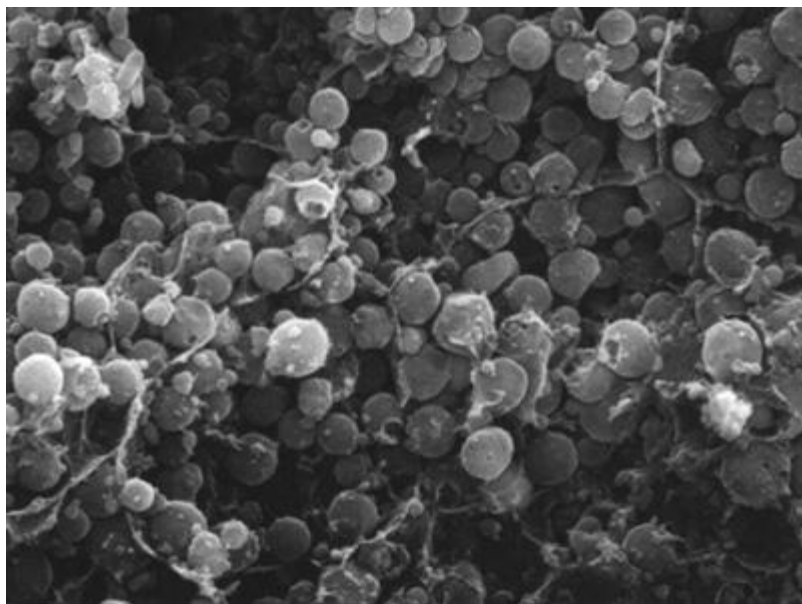
---



- Agrobacterium поражает живые растения, с помощью Ti-плазмид изменяя их геном так, что клетки растения начинают бесконтрольно делиться. Образуются опухоли. Разные виды Agrobacterium вызывают разные типы опухолей. *A. tumefaciens* вызывает так называемые "корончатые галлы", *A. rhizogenes* - разрастание корней - "бородчатые корни", *A. rubi* вызывает образование опухолей по виду напоминающих малину.
-

# Симбионты морских червей из придонных термальных источников

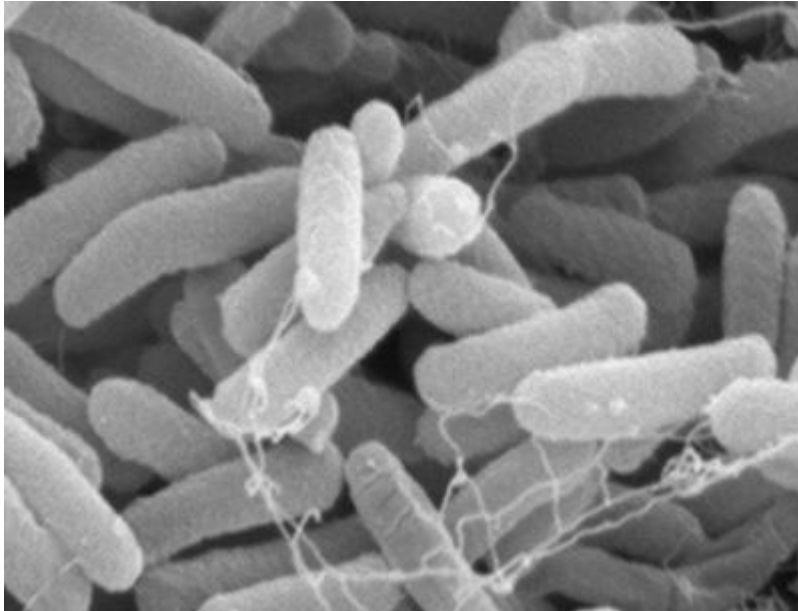
---



- Эти микроорганизмы еще не определены и никак не названы. Они "питают" животных, которые не могут питаться самостоятельно. Микробы и черви зависят друг от друга, образуя симбиотические взаимоотношения. Черви дают бактериям место для их обитания, а бактерии производят питательные вещества для них. Эти черви, *Riftia pachyptila*, необычные животные, так как не имеют рта и пищеварительного тракта и, следовательно, возможности поглощать пищу.
-

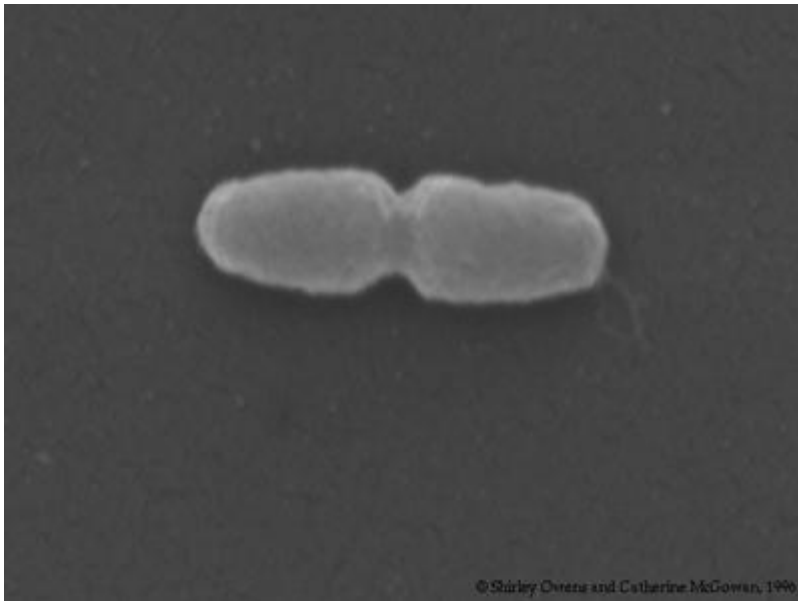
# Escherichia coli

---



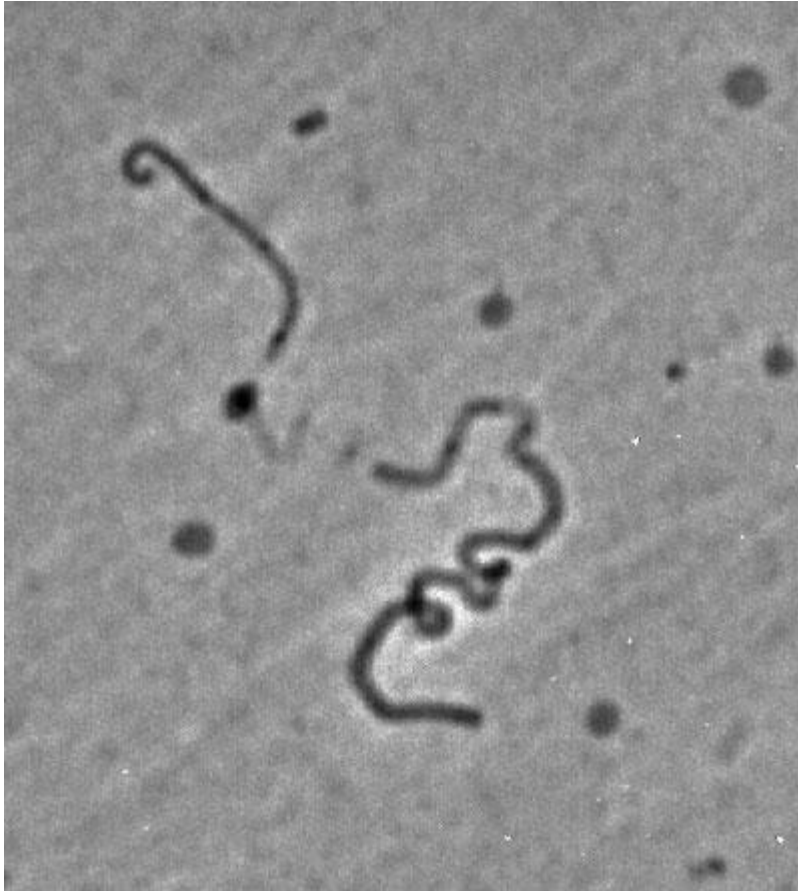
- E. coli - модельный объект микробиологии, так как эти бактерии легки в культивировании и время их удвоения всего 20 минут. E. coli открыта в 1885 году Теодором Эшерихом, немецким бактериологом. Эти микроорганизмы - обитатели кишечника здорового человека, они вырабатывают витамин К, необходимый для здоровья организма. В некоторых случаях могут вызывать колиты. E. coli широко используют как "рабочую лошадку" в биотехнологии - для производства ферментов, интерферона и других веществ.
-

# Azoarcus tolulyticus



- Эта бактерия - анаэробный деструктор толуена. Она была выделена из воды, загрязненной газOLIном. Толуен - наиболее токсичный компонент газOLIна, который иногда образует утечки из мест хранения, загрязняя подземные воды. Бактерий-деструкторов толуена можно использовать для очистки от подобных загрязнений. Это первый анаэробный деструктор толуена, ранее выделенные штаммы были аэробами. *Azoarcus tolulyticus* не нуждается в кислороде и может выживать и трудиться в местах, лишенных воздуха.

# Бактерии, обитающие в илах стоков



- Сточные воды и илы - родной дом для многих микробов, многие из которых - основные работники по очистке от загрязнений. Большинство подобных микроорганизмов выглядят как мелкие или крупные палочки или кокки. Бактерия на фотографии необычной формы, она спиралевидно скручивается.

# Desulfovibrio sp.R2



- Desulfovibrio sp.R2 - сульфатредуцирующая бактерия, выделенная из сточных вод производственного объединения "РОЛТОМ". Демонстрирует рост в присутствии ионов двухвалентной меди (до 800 мг/л!). Как и все сульфатредукторы в процессе своей жизнедеятельности вырабатывает сероводород, который эффективно осаждает тяжелые металлы в растворах. Благодаря этой уникальной особенности, характерной для сульфатредуцирующих бактерий и своей суперустойчивости к меди этот микроорганизм может быть использован при очистке стоков от тяжелых металлов.

# Патогенные бактерии

---



Bacillus cereus



Campylobacter jejuni



Shigella sonnei



Enterobacter sakazakii



Listeria monocytogens



Salmonella typhimurium



Bacillus anthracis

---



# Пробиотические бактерии 1

---



Leuconostoc mesenteroides



Streptococcus  
thermophilus 1



Streptococcus  
thermophilus 2



Lactobacillus  
acidophilus 1



Lactobacillus  
acidophilus 2



Saccharomyces cerevisiae

---

# Пробиотические бактерии 2

---



Streptococcus cremoris



Kluyveromyces lactis

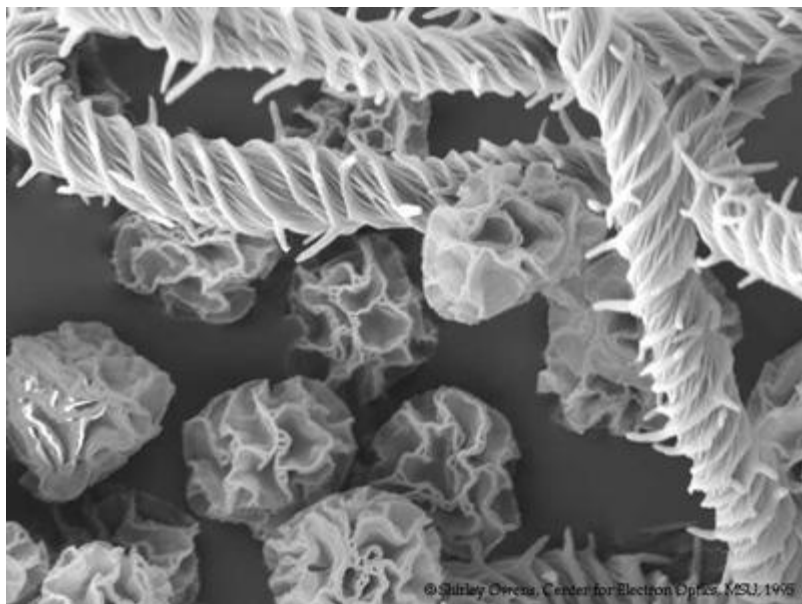


Sauerkraut

---

# Микроскопические грибы

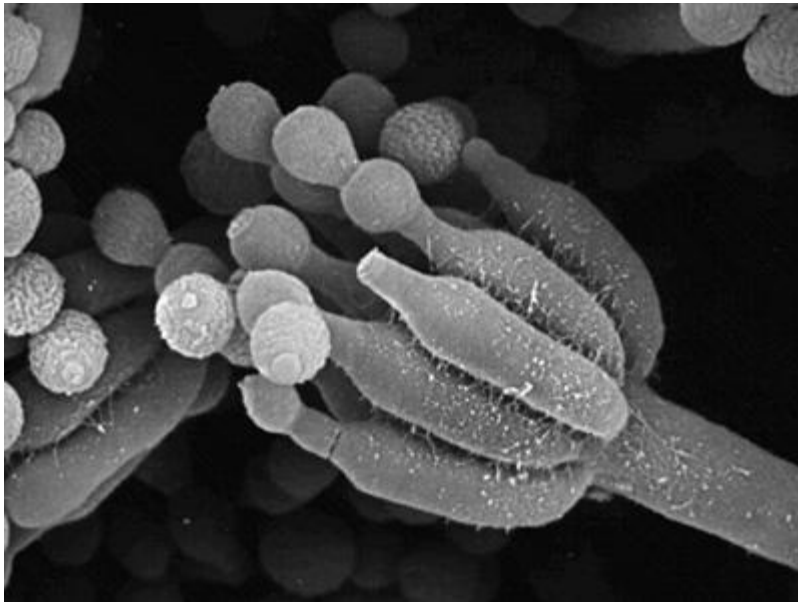
## Hemitrichia serpula



Это споры и нити плесени *Hemitrichia serpula*. Округлые объекты, похожие на изюмины - это споры. Срученные веревки с заострениями представляют собой очень тонкие нити, называемые "elators". Они действуют выстреливающе, выбрасывая споры в воздух. Споры, подобно семенам растений, разносятся ветром. Споры чрезвычайно выносливы. Некоторые из них остаются жизнеспособными даже после векового бездействия. Цвет их варьирует от золотисто-желтого до коричневого. Они найдены по всему миру, преимущественно в лесах. Они живут на мертвых деревьях, опавших листьях.

# Penicillium

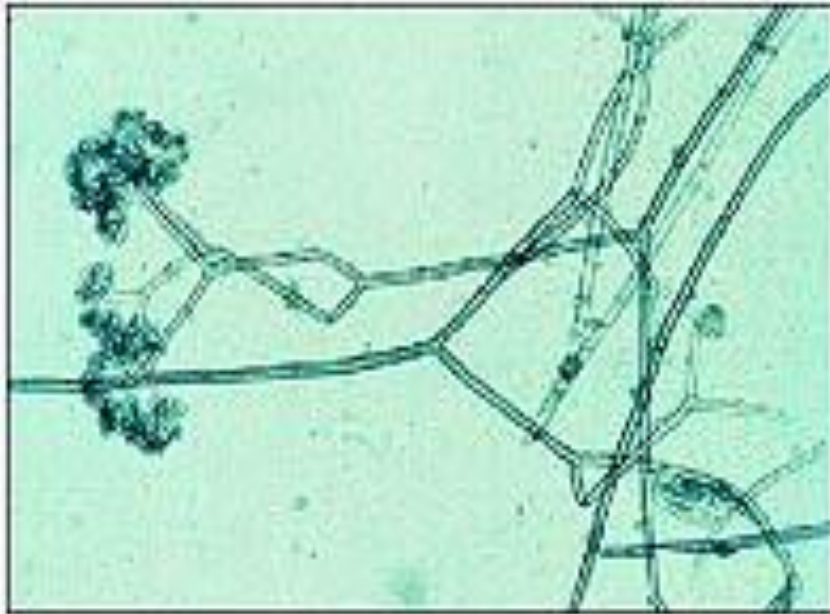
---



- Этот изумительный грибок вырабатывает знаменитый антибиотик - пенициллин. В 1928 г Александр Флеминг открыл, что плесень, названная *Penicillium notatum* продуцирует вещество, впоследствии названное пенициллином, которое убивает бактерий. Этот антибиотик был первым из множества открытых позже и используемых для лечения инфекций. Другие разновидности *Penicillium* позволяют получать сыры Blue и Рокфор со своеобразным вкусом и цветом.
-

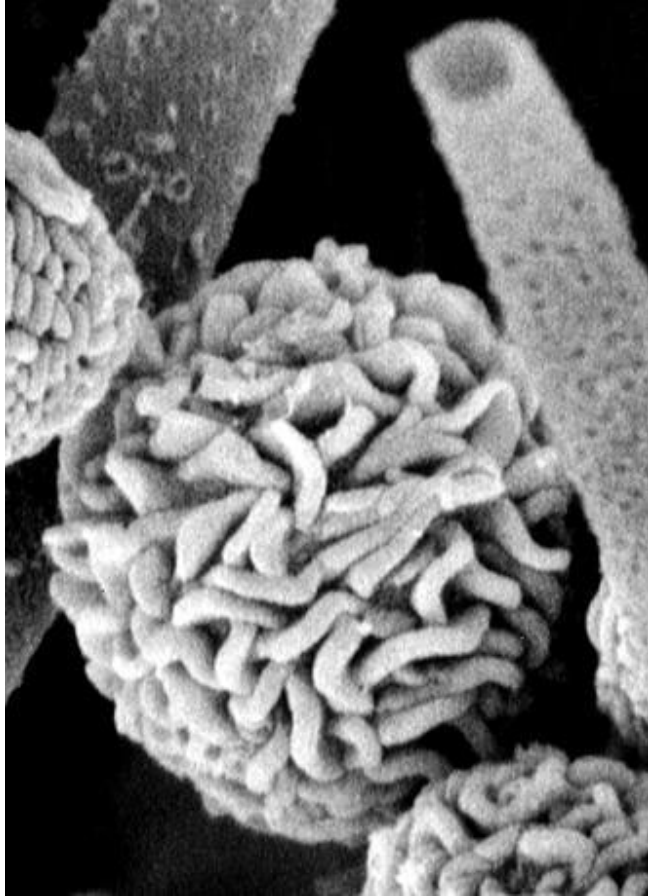
# Deuteromycetes

---



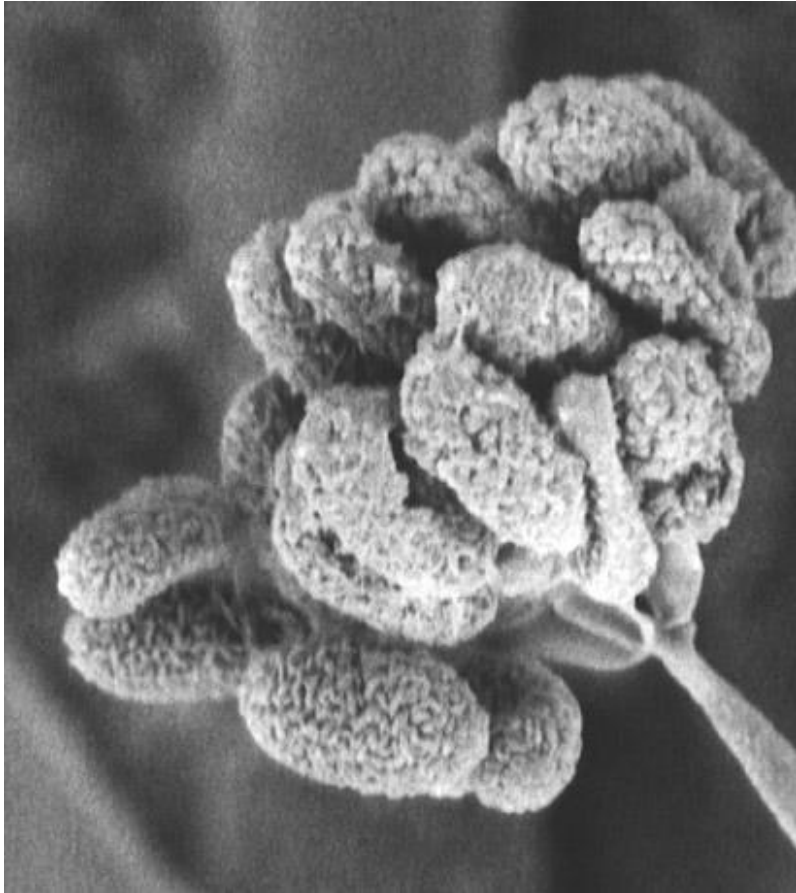
- Класс высших грибов с многоклеточным, сильно разветвлённым мицелием. Весь жизненный цикл они проходят в гаплоидной фазе. Размножаются вегетативно и бесполовым путём
-

# S. Chartarum



- Конидии *S. Chartarum* несущие зрелые споры с ребристой поверхностью

# S. Chartarum



- Группа конидий *S. Chartarum* на конце кондиеносца.

# S. Chartarum

---



- Солома поражённая *S. Chartarum* (вверху) в сравнении с чистой соломой. У людей при контакте с этой сильно зараженной соломой может развиваться стахиботриотоксикоз.
-



# S. Chartarum

---

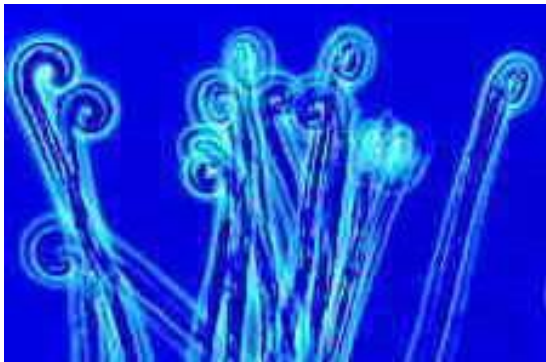
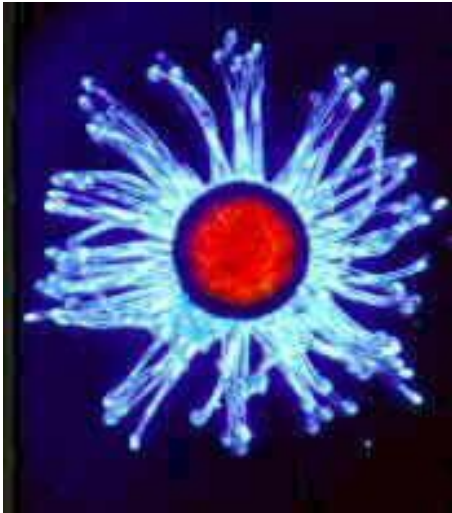


- Дерматит у лошади спустя четыре дня после поедания сена зараженного *S. Chartarum*. Заметное чешуйчатое поражение в области верхней губы.
-

# Ascomycetes

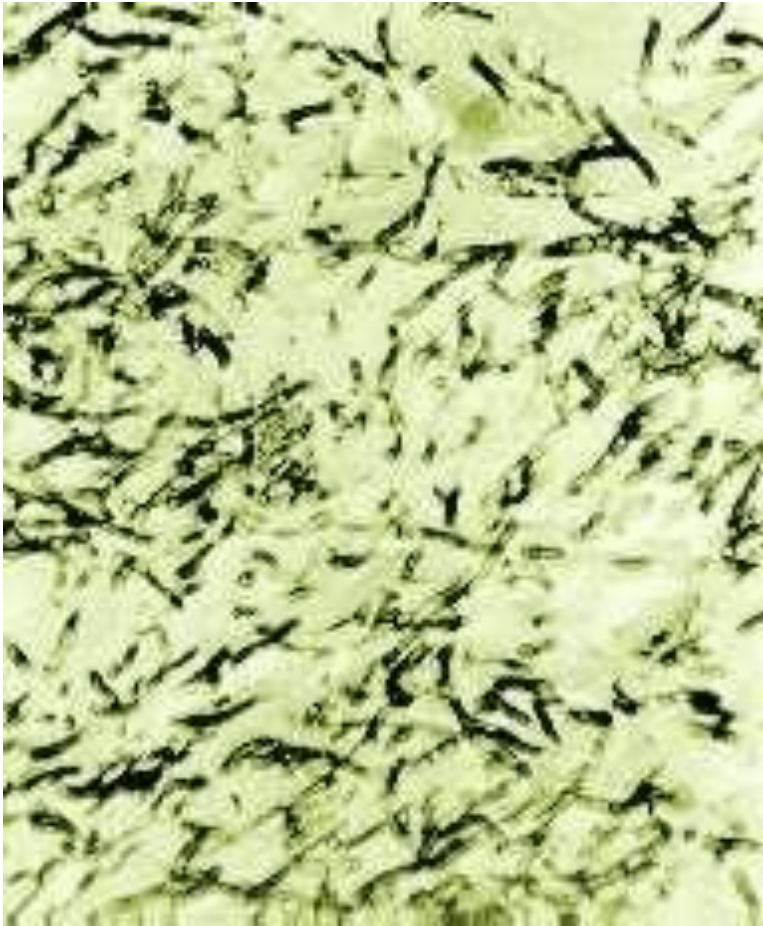
## Порядок Erysiphales

---



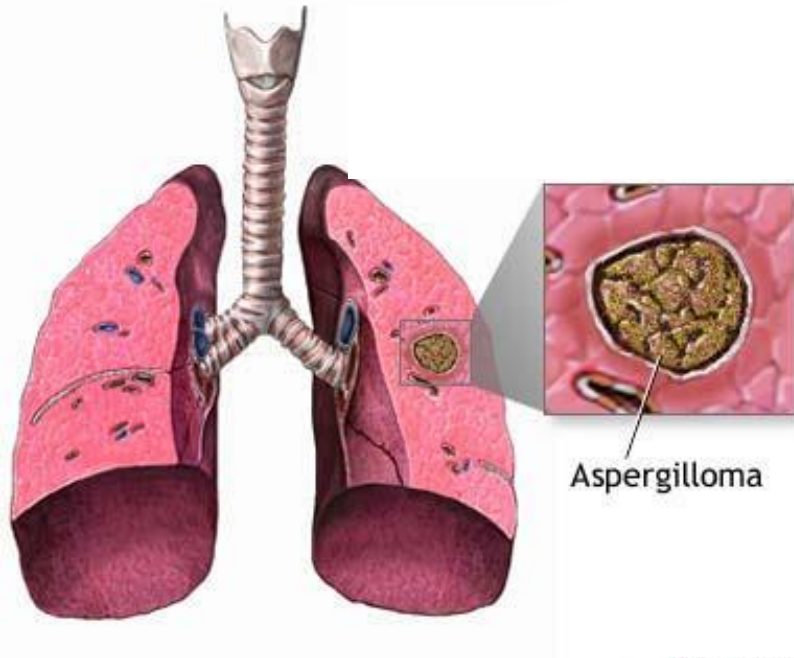
- Erysiphales – аскома *Uncinula*.  
Примечательно наличие специальных приспособлений, закручивающихся на концах.
-

# Aspergillus



- Аспергилез – острая легочная инфекция, вызываемая грибом *aspergillus*. *Aspergillus* может стать причиной различного рода заболеваний:  
аллергическая реакция у астматиков, развитие гриба в поврежденной ткани легкого и проникновение гриба при пневмонии, которое может затронуть сердце, легкие, мозг и почки.

# Аспергиллез



- Легкие пораженные аспергиллезом. Aspergilloma – колония гриба в легком пораженном предшествующим заболеванием.