

Поверхностные структуры клетки

Вопросы:

- 1. Капсулы, слизистые слои и чехлы.**
- 2. Жгутики и микроворсинки.**

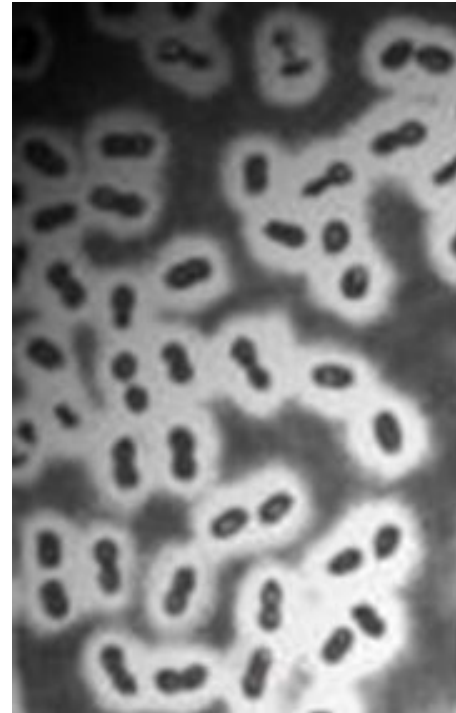
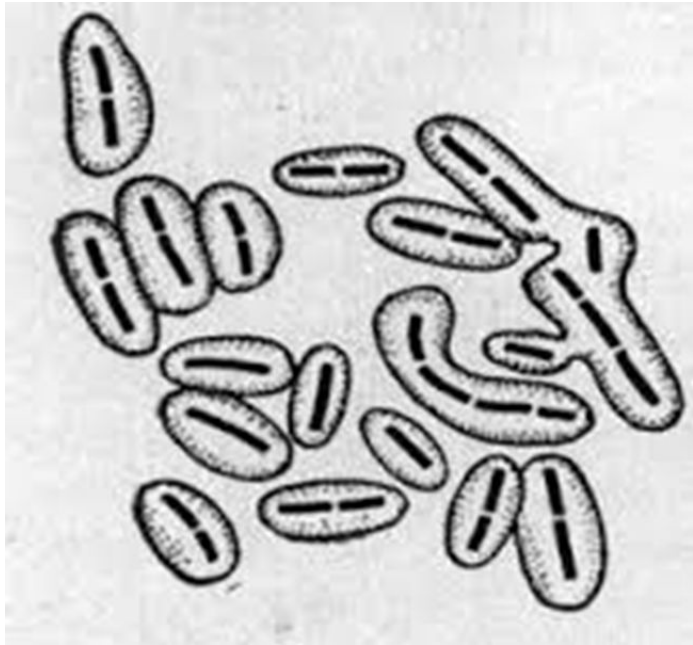
К поверхностным
структурам клетки
относятся:

- 1) Капсулы, слизистые
слои и чехлы;**
- 2) Жгутики и
микроворсинки.**

1. Капсулы, слизистые слои и чехлы

- **Капсула** - слизистое образование, обволакивающее клетку, сохраняющее связь с ней.
- Располагается поверх клеточной стенки.
- Капсулы делят на два типа:
 - ✓ **микрокапсула** – толщина капсулы меньше 0,2 мкм.
 - ✓ **макрокапсула** – толщина капсулы больше 0,2 мкм.
- Капсула состоит из **полисахаридов** и воды, у стрептококков из белка, у некоторых бацилл из полипептидов.

Капсулы бактерий



- **Слизистые слои** – имеют аморфное строение, легко отделяются от клетки.
- У роящихся клеток (*Mucosoccus xanthus*), слизь способствует передвижению колонии.
- **Слизистые чехлы** – полые трубки, состоящие из гетерополисахарида; у нитчатых бактерий.

Функции капсул, слизистых слоев и чехлов:

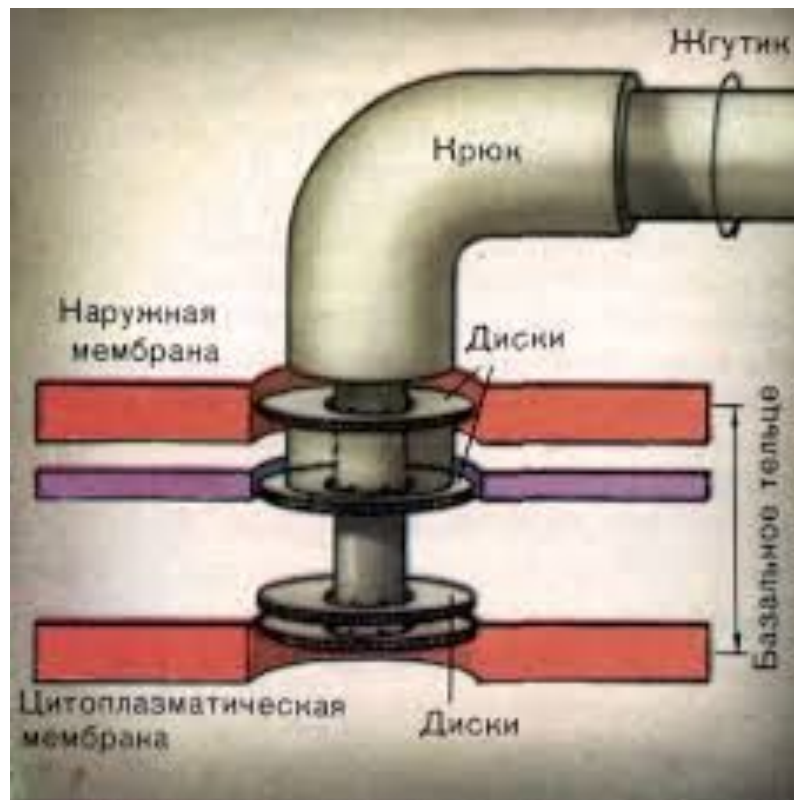
- защищают клетку от неблагоприятных внешних воздействий – механических, от высыхания;
- создают дополнительный осмотический барьер,
- препятствуют проникновению фагов;
- посредством слизи осуществляется контакт между клетками;
- капсулы способствуют адгезии бактерий;
- слизистые вещества могут служить источником запасных питательных веществ.

2. Жгутики и микроворсинки

Жгутики

- Имеются у подвижных бактерий.
- Жгутик состоит из трех компонентов:
 - Длинная спиральная нить – **фибрилла** (длина 12-20 мкм, толщину – 10-20 нм); состоит из белка **флагеллина**.
 - **Крюк** - состоит из белка и обеспечивает гибкое соединение нити с базальным телом.
 - **Базальное тело** - вмонтировано в ЦПМ и клеточную стенку. Содержит 9-12 различных белков и состоит из двух или четырех колец, нанизанных на стержень, являющийся продолжением крюка.

Строение бактериального жгутика

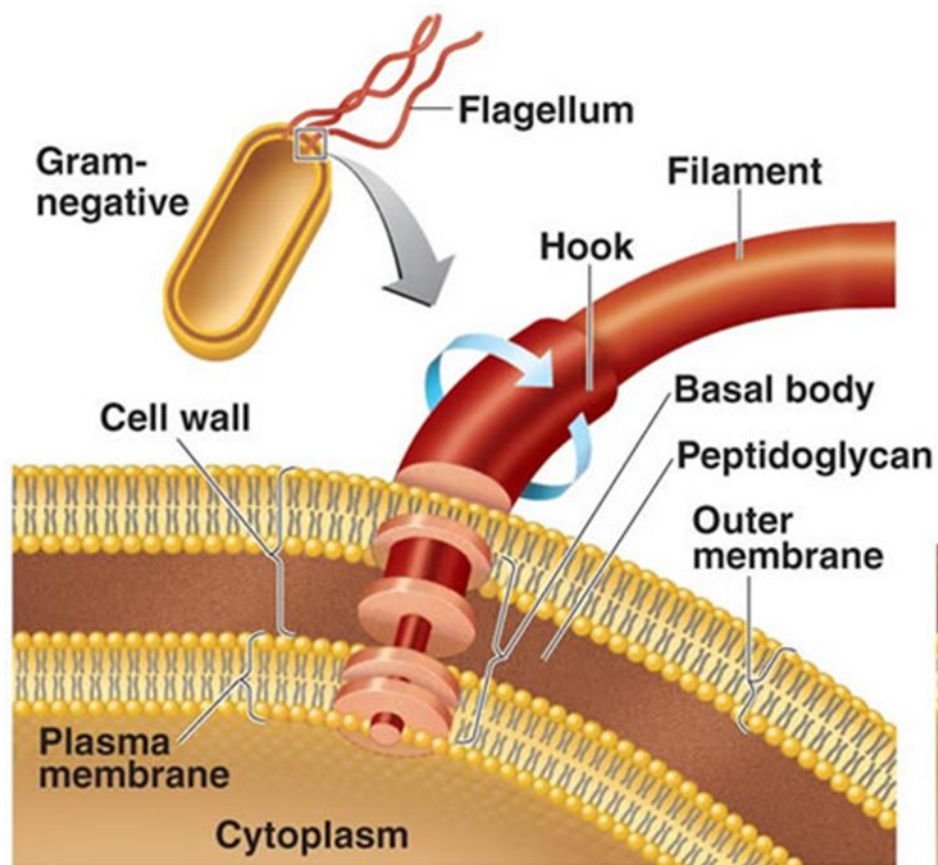


- У грам(+) – М- и S-кольцо:

- ✓ М-кольцо находится в ЦПМ,
- ✓ S- - в пептидогликановом слое клеточной стенки.

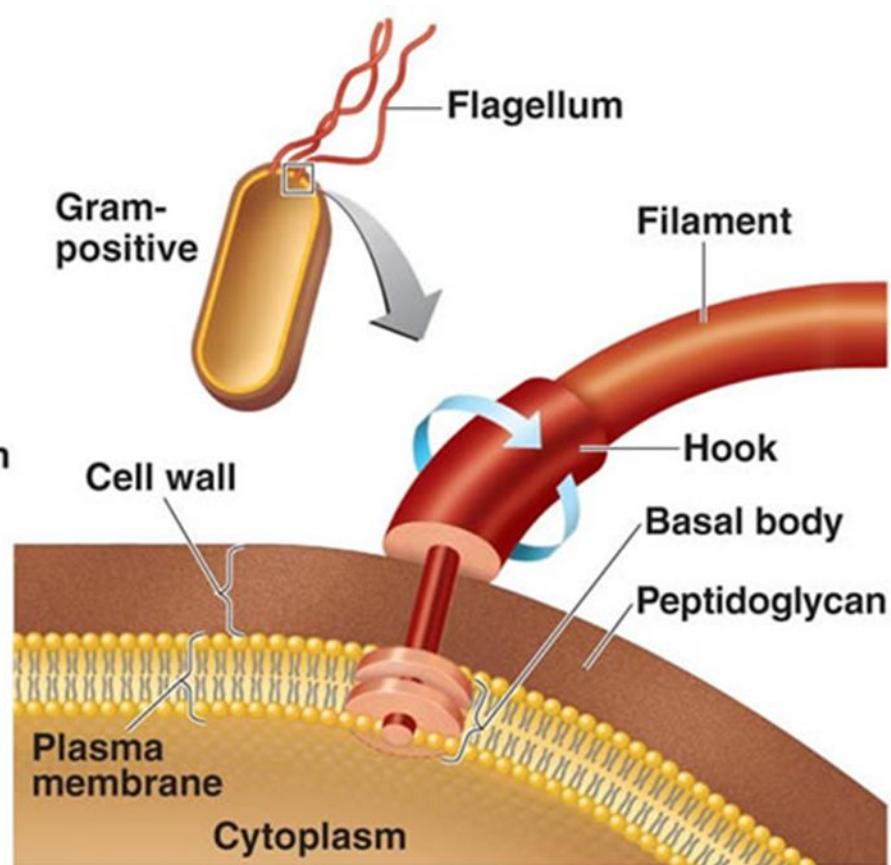
- У грам(-) – 4 кольца:

- ✓ М-кольцо – в ЦПМ;
- ✓ S- - в периплазматическом пространстве;
- ✓ Р- - в пептидогликановом слое;
- ✓ L- - в наружной мембране.



(a) Parts and attachment of a flagellum of a gram-negative bacterium

Copyright © 2010 Pearson Education, Inc.



(b) Parts and attachment of a flagellum of a gram-positive bacterium

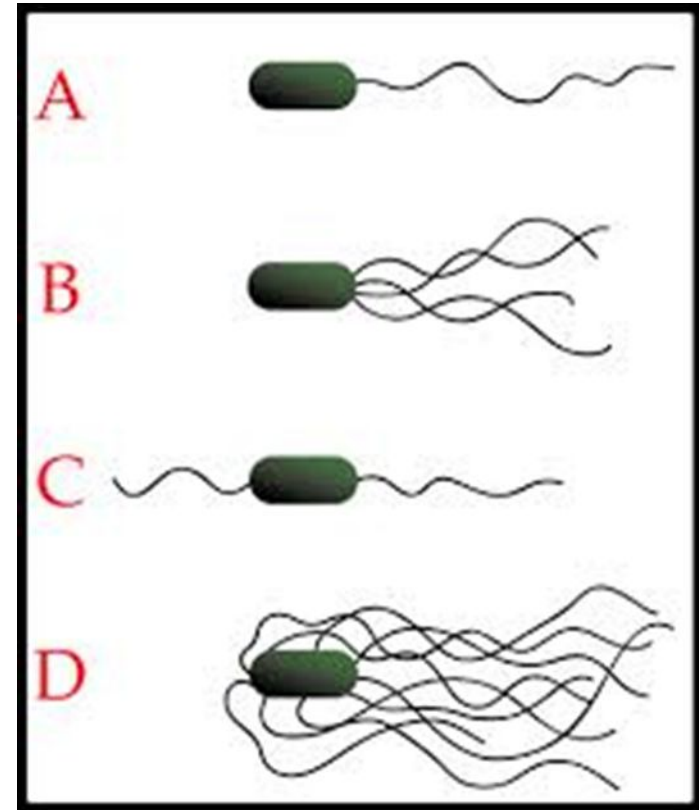
Типы жгутикования

А - монополярный
монотрихальный тип
жгутикования (р. *Vibrio*)

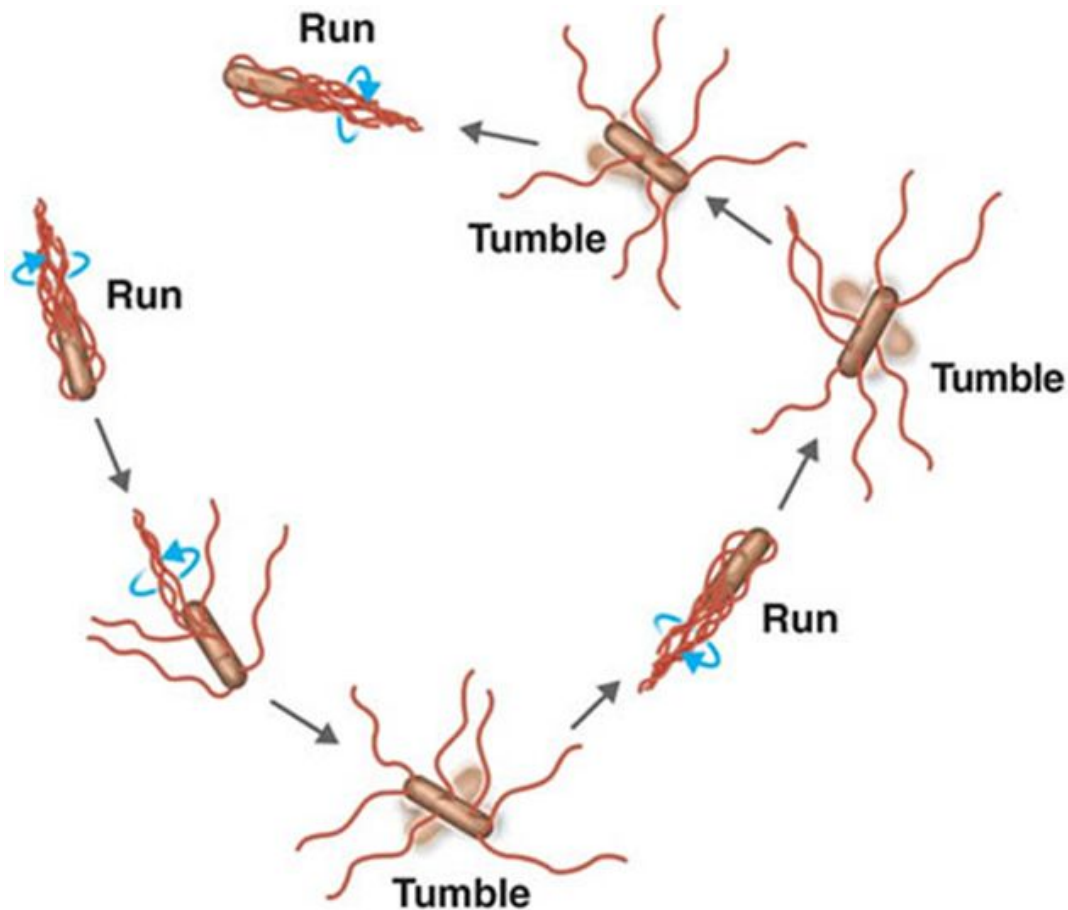
В - монополярный
политрихальный тип
жгутикования (р. *Pseudomonas*)

С - биполярный
политрихальный тип
жгутикования (р. *Spirillum*)

Д - перитрихальный тип
жгутикования
(р. *Bacillus*, р. *Escherichia*)

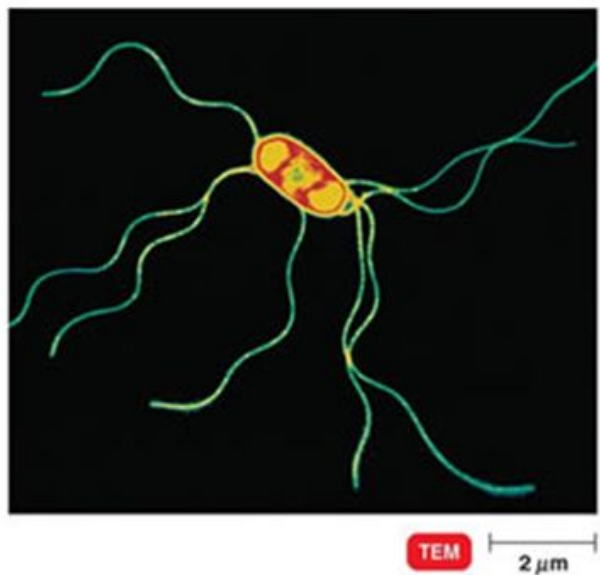


- Вращение жгутика определяется вращением М-кольца. Другие кольца неподвижны и служат для крепления стержня, проходящего через клеточную стенку грамотрицательных бактерий. У грамположительных бактерий эту функцию выполняет пептидогликановый слой.
- Движущей силой вращения колец служит протонный градиент. Один полный оборот кольца М связан с переносом через мембрану около 1000 протонов.
- При вращении колец их движение сообщается связанной с ним жгутиковой нити. Вращение жгутика осуществляется с частотой от 40 до 60 об/с.
- Жгутики при движении собираются в пучок, вращаясь в одном направлении, это вращение передается клетке, которая начинает вращаться в другом направлении, это обеспечивает эффективное плавание в жидкой среде и более медленное перемещение по поверхности плотной среды.



(a) A bacterium running and tumbling. Notice that the direction of flagellar rotation (blue arrows) determines which of these movements occurs. Gray arrows indicate direction of movement of the microbe.

Copyright © 2010 Pearson Education, Inc.



(b) A *Proteus* cell in the swarming stage may have more than 1000 peritrichous flagella.

Скорость передвижения *Vibrio cholerae* в жидкой среде при помощи единственного жгутика составляет 12 мм/мин (это водный микроорганизм); *Bacillus mesentericus* – 1,6 мм/мин.

Микроворсинки (фимбрии, пили)

- Это нитевидные клеточные придатки диаметром 3-10 нм, длиной - 0,2-2 мкм; состоят из белка пилина.
- Располагаются по поверхности клетки; начинаются на ЦПМ, пронизывают клеточную стенку.
- Различают обыкновенные пили (служат для прикрепления клеток к субстрату) и E-пили - половые пили (участвуют в конъюгации бактерий).

Пили



Типы движения прокариот и таксисы

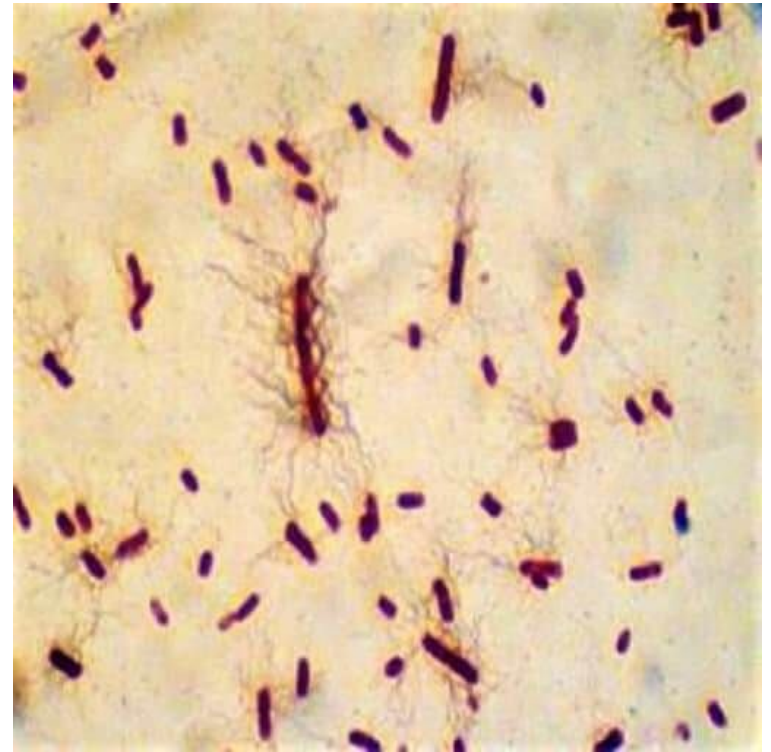
Типы движения:

1. **Плавание** – передвижение бактерий при помощи жгутиков в жидкой среде (*E. coli* и др. бактерии).

2. «**Роение**» - передвижение в виде роя клеток по плотным поверхностям при помощи жгутиков. Характерно для протеев (р. *Proteus*).



Рост *Proteus vulgaris* на плотной среде (кровяной агар): волнообразное распространение, образуется тонкий пленчатый слой в виде концентрических кругов (роение).



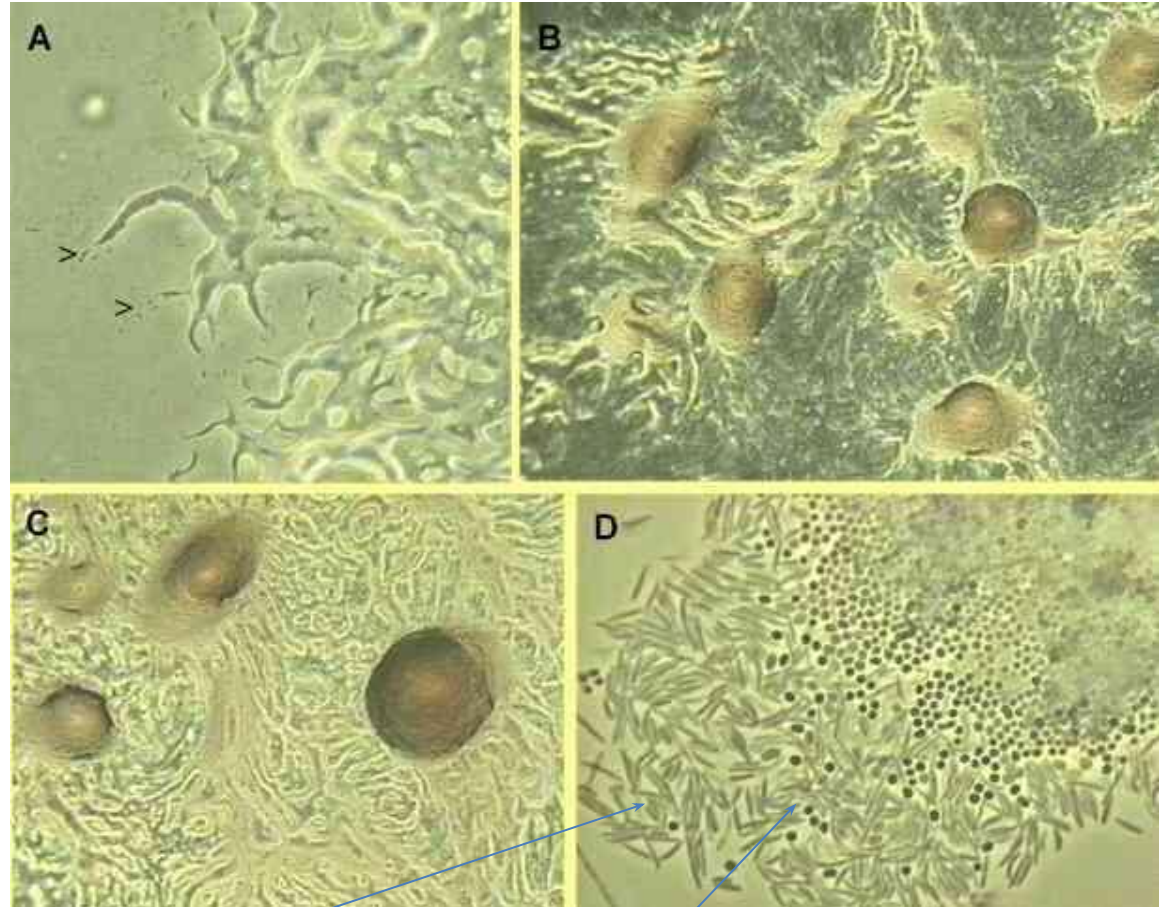
Клетки *Proteus vulgaris*

3. **Скольжение** – перемещение бактерий по твердым поверхностям за счет слизи (у миксобактерий).

A. Край колонии

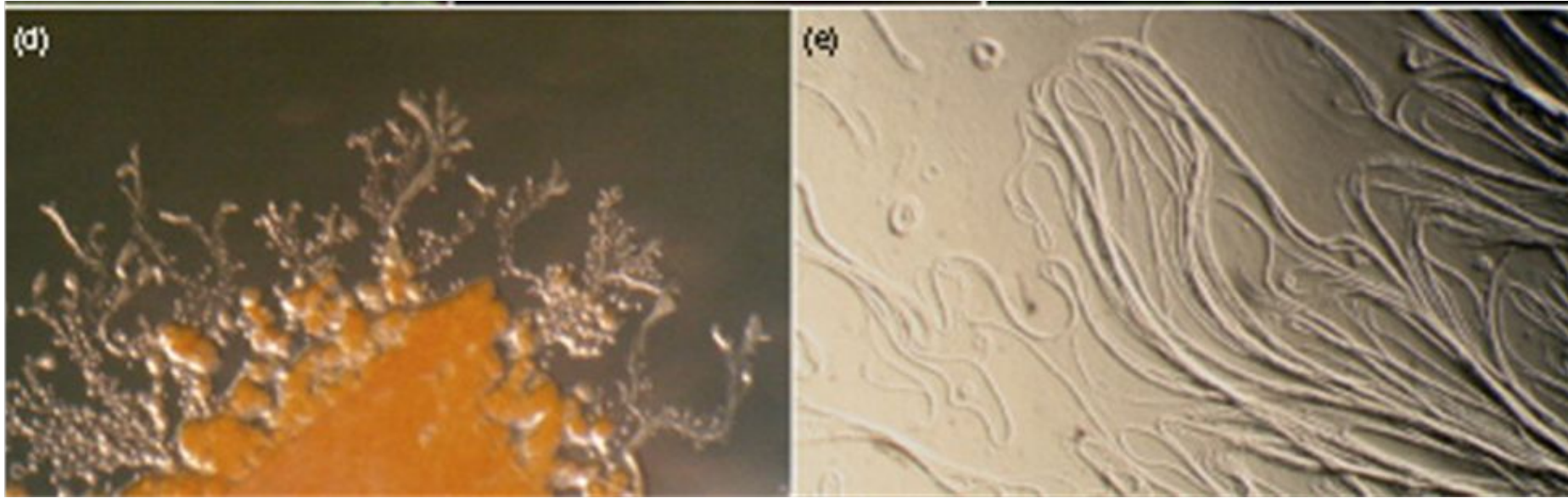
Mucosoccus, растущей на чашке с агаром; видны следы слизи и несколько отдаленных вегетативных клеток (показаны стрелками).

B, C. Агрегация вегетативных клеток с образованием плодовых тел.



D. Часть небольшого плодоносящего тела.
Вегетативные клетки

Микроспоры (темные сферические тела)



(d) swarming colony of a *Sorangium* sp. on mineral salts agar;
(e) swarm colony edge of a *Cystobacter* sp. on an agar plate
(pictures: Ronald O. Garcia)

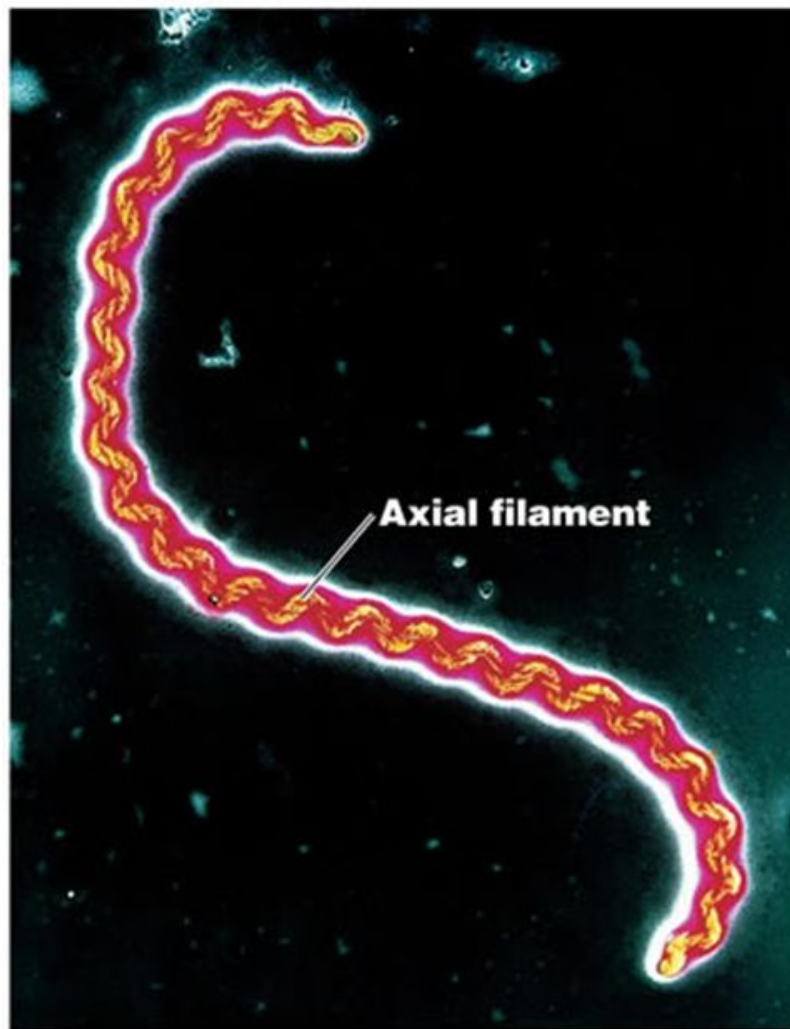
4. **Подтягивающее движение** - движение по твердой поверхности с участием пили особого типа, располагающихся на полюсах клетки. Характерно для бактерий, образующих биопленки.

5. Движение спирохет.

- У них имеется **наружный чехол** (наружная мембрана), который окружает **протоцитоплазматический цилиндр (ПЦ)**, состоящий из пептидогликанового слоя клеточной стенки, ЦПМ и цитоплазматического содержимого .
- **ПЦ** обвивается пучком нитчатых структур (кол-во 2 – 100) — **аксиальных фибрилл** (похожи на бактериальный жгутик), за счет вращения которых осуществляется волнообразное перемещение спирохет.
- Один конец каждой аксиальной фибриллы прикреплен вблизи полюса ПЦ. Клетка содержит по два набора фибрилл. В центральной части они перекрываются.
- Движение спирохет осуществляется за счет

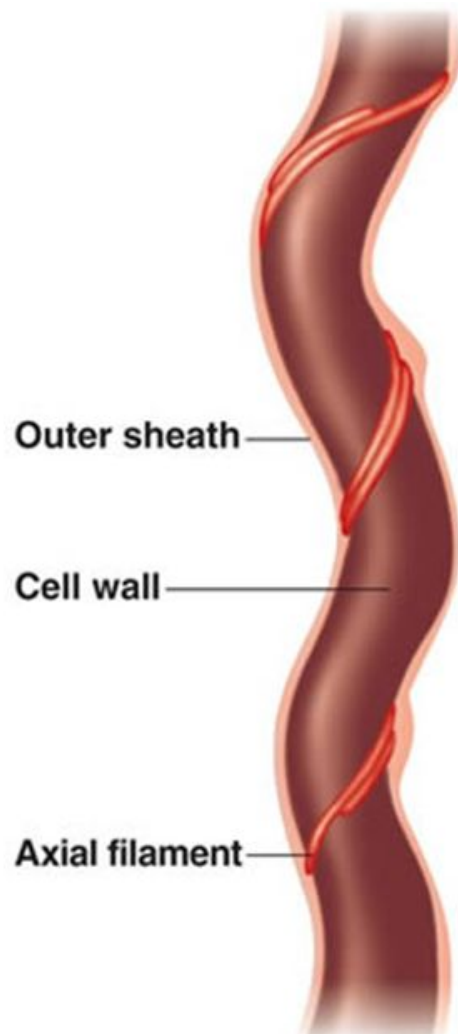
- Спирохеты совершают движения трех типов:

1. быстро вращаются вокруг длинной оси спирали;
2. изгибаются;
3. осуществляют волнообразное или винтообразное движение.



(a) A photomicrograph of the spirochete *Leptospira*, showing an axial filament

Copyright © 2010 Pearson Education, Inc.



(b) A diagram of axial filaments wrapping around part of a spirochete. (See Figure 11.24a for a cross section of axial filaments)

Таксисы

- Все подвижные бактерии передвигаются в направлении, которое определяется теми или иными факторами внешней среды.
- Такие направленные перемещения бактерий называются **таксисами**.

1. **Хемотаксис** – движение бактерий в определенном направлении относительно источника химического соединения - эффектора: 1) ***аттрактанты*** – соединения, привлекающие бактерий и 2) ***репелленты*** – отпугивающие бактерий.
2. **Аэротаксис** – связан с разницей содержания кислорода в среде.
3. **Фототаксис** – движение определяется различием в интенсивности освещения. У фототрофных бактерий.
4. **Термотаксис** – обеспечивается разницей t .

5. Магнитотаксис – у магнитобактерий, содержат магнетосомы, движение определяется силовыми линиями магнитного поля Земли.

6. Вискозитаксис – реакция бактерий на изменение вязкости раствора.

7. Тигмотаксис – реакция на механическое воздействие.

8. Гальванотаксис – реакция на изменение силы электрического тока.

9. Осмотаксис – реакция на изменение осмомолярности.