

Пищевая микробиология 1

Мудрецова-Висс К. А
Издательства «Экономика», 1985

Краткий курс лекций состоит из общего и частного разделов пищевой микробиологии. В общем разделе пищевой микробиологии рассматриваются вопросы патогенности микроорганизмов, сохранности пищевой продукции, процессов гниения и брожения, пищевых инфекций и отравлений

.

В частном разделе пищевой микробиологии изучается микрофлора молочных, мясных, яичных, рыбных, растительных и консервированных продуктов питания, а также указываются виды их микробной порчи и возможности её предупреждения в процессе хранения продуктов.

Микроорганизмы широко распространены в природе – в почве, воде и воздухе всех климатических зон. Множество различных микробов живет на поверхности тела и в кишечнике животных и людей, на растениях, на окружающих нас предметах и пищевых продуктах.

«Невидимые, они постоянно сопровождают человека, вторгаясь в его жизнь то как друзья, то как враги».

Знание свойств микроорганизмов позволяет своевременно принимать соответствующие меры, направленные на предотвращение развития микроорганизмов при транспортировании и хранении продуктов.

К наиболее распространенным методам консервирования продуктов относят охлаждение, замораживание, пастеризацию и стерилизацию продуктов, обработку их антисептиками.

Глава 1 МОРФОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА МИКРООРГАНИЗМОВ

В 1969 г. была предложена схема разделения живых организмов на пять царств (рис. 1). Эта схема классификации живых организмов отражает три основных уровня клеточной организации живых систем:

Монера – прокариотные организмы;

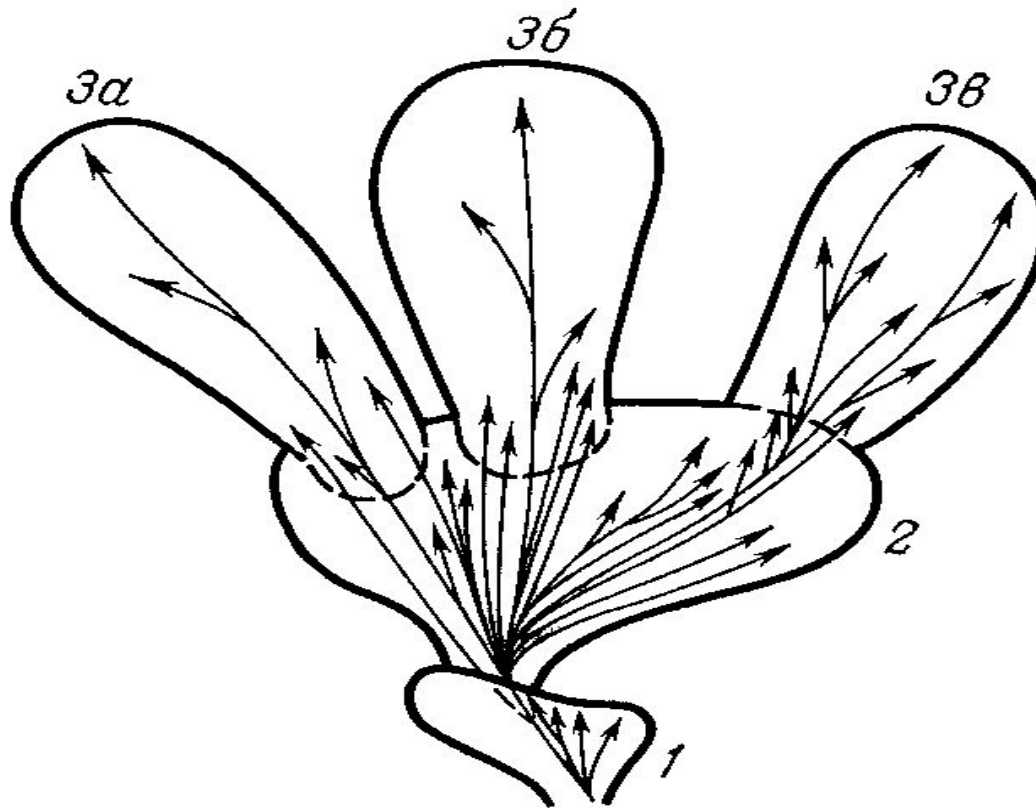
Протиста – микроскопические, в большинстве одноклеточные формы жизни, возникшие в результате качественного скачка в процессе эволюции, приведшего к появлению эукариотных клеток;

Эукариоты – многоклеточные, включающие три царства: растения, животные и грибы, различающиеся по способу питания.

Отдельно существует шестое царство – **вирусы – неклеточные формы жизни.**

Схема пяти царств живого мира:

1 – прокариоты (царство Monera); 2 – одноклеточные эукариоты (царство Protista); 3 – многоклеточные эукариоты (**а** – царства-Plantae; **б** – Fungi; **в** – Animalia)



В среднем диаметр тела большинства бактерий 0,5–1 мкм, а средняя длина палочковидных бактерий 2–5 мкм.

Существуют и такие, величина которых находится на грани видимости в обычные оптические микроскопы (0,1 –0,2 мкм). Например, длина клетки спирохеты может достигать 500 мкм, а самые мелкие из известных бактерий – микоплазмы – имеют клетки длиной 0,15–0,2 мкм. Форма тела бактерий, как и их размеры, может меняться под влиянием условий роста. Однако при определенных, относительно стабильных условиях бактерии сохраняют присущие данному виду размеры и форму, приобретенные ими в процессе эволюции.

Строение бактериальной клетки.

Клеточная стенка – важный и обязательный структурный элемент большинства бактерий. На долю клеточной стенки приходится от 5 до 20 % сухих веществ клетки. Она служит механическим барьером между протопластом и окружающей средой, придает клетке определенную форму.

В состав клеточной стенки входит специфическое для прокариотных клеток полимерное соединение – **пептидогликан**, отсутствующий в клеточных стенках эукариотных организмов.

По методу окраски бактерии делят на две группы: грамположительные и грамотрицательные.

Грамположительные клетки удерживают краску, а грамотрицательные клетки не удерживают. Установлено, что это обусловлено различиями в химическом составе их клеточных стенок.

У грамположительных бактерий клеточные стенки более толстые, аморфные, в них содержится большое количество муреина и тейхоевые кислоты. **Клеточные стенки грамотрицательных бактерий** более тонкие, слоистые, в них содержится много липидов, мало муреина (5–10 %) и отсутствуют тейхоевые

Формы бактерий:

а – шаровидные: 1 – микрококки; 2 – стрептококки; 3 – диплококки и тетракокки; 4 – стафилококки; 5 – сарцины; б – палочковидные: 6 – палочки без спор; 7 – палочки со спорами; в – извитые: 8 – вибрионы; 9 – спираиллы; 10 – спирохеты; г – новые формы: 11 – тороиды; 12 – бактерии, образующие простеки; 13 – бактерии червеобразной формы; 14 – бактерии в форме шестиугольной звезды

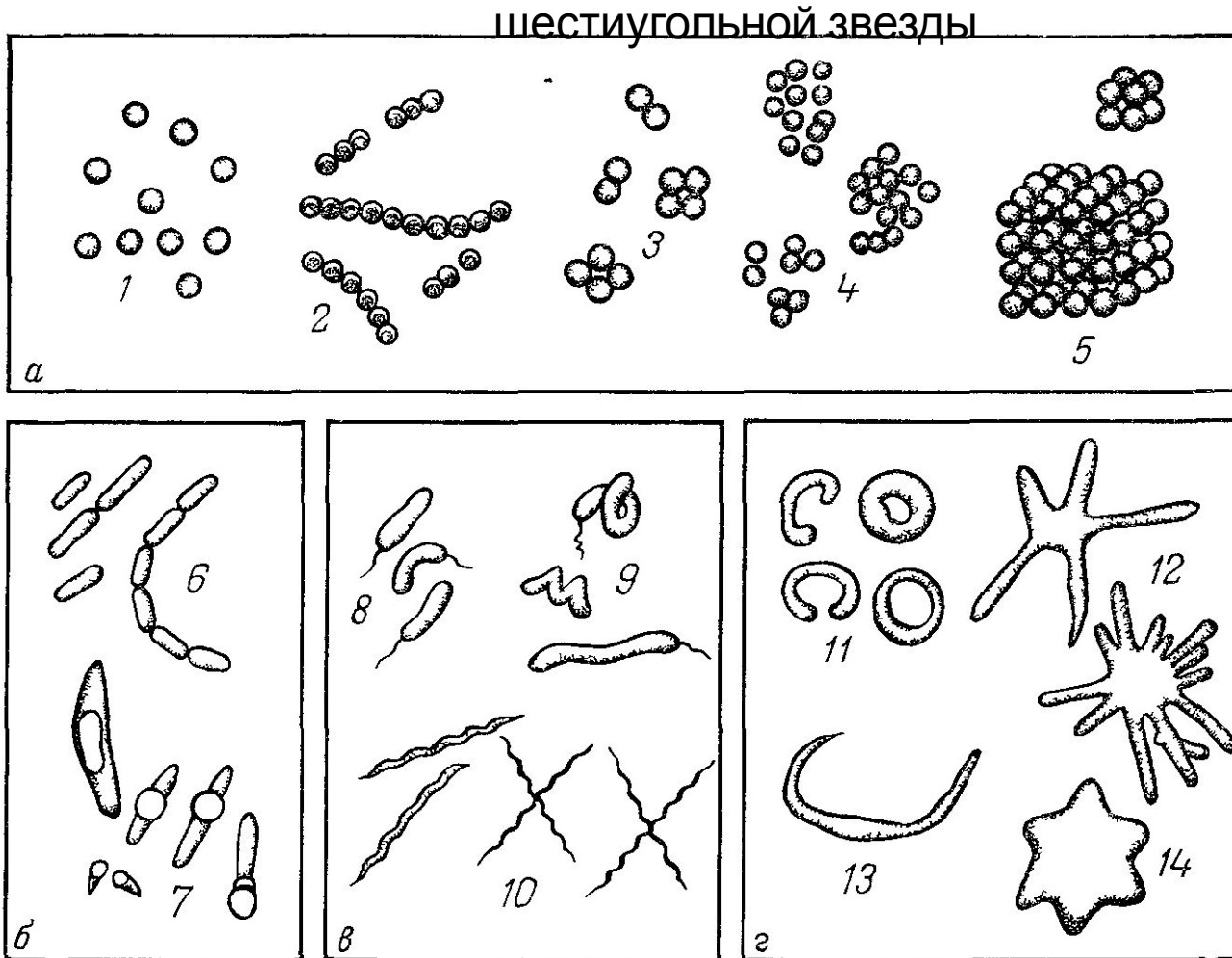
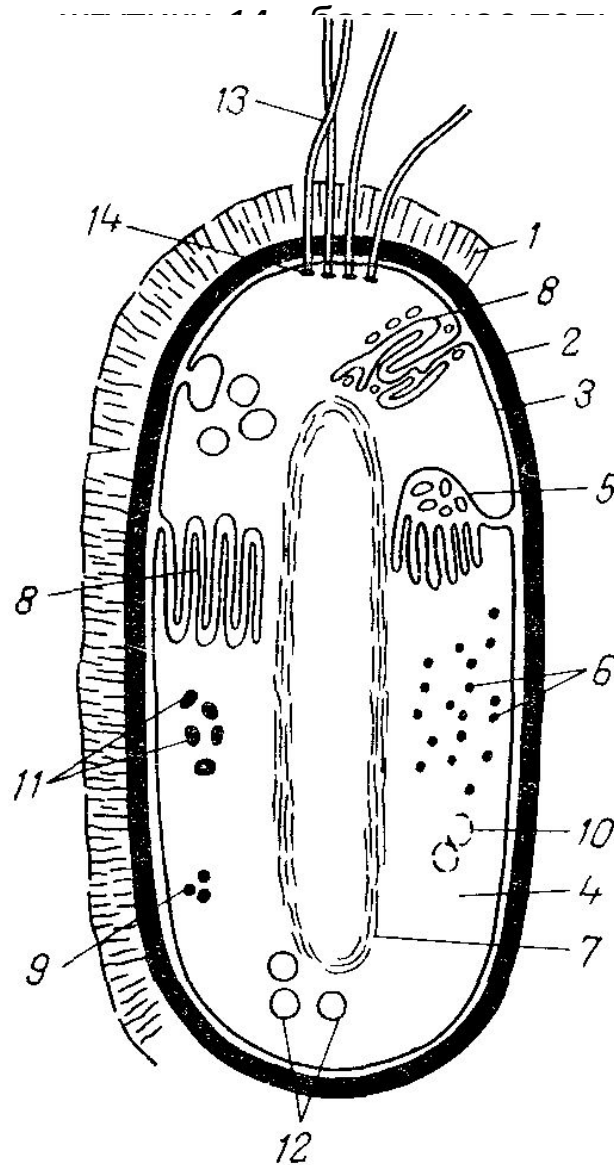


Схема строения бактериальной клетки:

1– капсула; 2 – клеточная стенка; 3 – цитоплазматическая мембрана; 4 – цитоплазма; 5 – мезосомы; 6 – рибосомы; 7 – нуклеоид; 8 – внутрицитоплазматические мембранные образования; 9 – жировые капли; 10 – полисахаридные гранулы; 11– гранулы полифосфата; 12 – включения серы; 13 –



Клеточная стенка бактерий часто бывает покрыта слизью.

Слизистый слой может быть тонким, едва различимым, но может быть и значительным, образующим капсулу.

Ослизнение клеточных стенок иногда бывает настолько сильным, что капсулы отдельных клеток сливаются в слизистые массы, в которые вкраплены бактериальные клетки (зооглеи).

Образуемые некоторыми бактериями слизистые вещества не удерживаются в виде компактной массы вокруг клеточной стенки и диффундируют в окружающую среду.

При быстром размножении в жидких субстратах слизиобразующие бактерии могут превратить их в сплошную слизистую массу. Такое явление наблюдается иногда при производстве сахара в сахаристых экстрактах из свеклы.

Возбудителем этого процесса является бактерия **лейконосток**.

За короткое время сахарный сироп может превратиться в тягучую слизистую массу.

Ослизнению подвергаются мясо, колбасы, творог; наблюдается тягучесть молока, рассолов, квашеных овощей, пива, вина. Интенсивность слизиобразования и химический состав слизи зависят от штамма бактерий и условий культивирования.

Капсула обладает полезными свойствами:

слизь предохраняет клетки от неблагоприятных условий; у многих бактерий в неблагоприятных условиях усиливается слизеобразование.

Капсула защищает клетку от механических повреждений и высыхания, создает дополнительный осмотический барьер, служит препятствием для проникновения фагов.

Подвижность бактерий.

Шаровидные бактерии, как правило, неподвижны.

Палочковидные бактерии бывают как подвижными, так и неподвижными. Изогнутые и спиралевидные бактерии подвижны. Движение бактерий осуществляется с помощью жгутиков.

Длина жгутиков различна, а толщина так мала (10–20 нм), что в световой микроскоп их можно увидеть только после специальной обработки клетки.

Жгутики располагаются на поверхности тела бактерий по одиночке или пучком на одном или обоих концах клетки; они могут находиться на всей поверхности клетки (рис. 4).

Жгутики бактерий

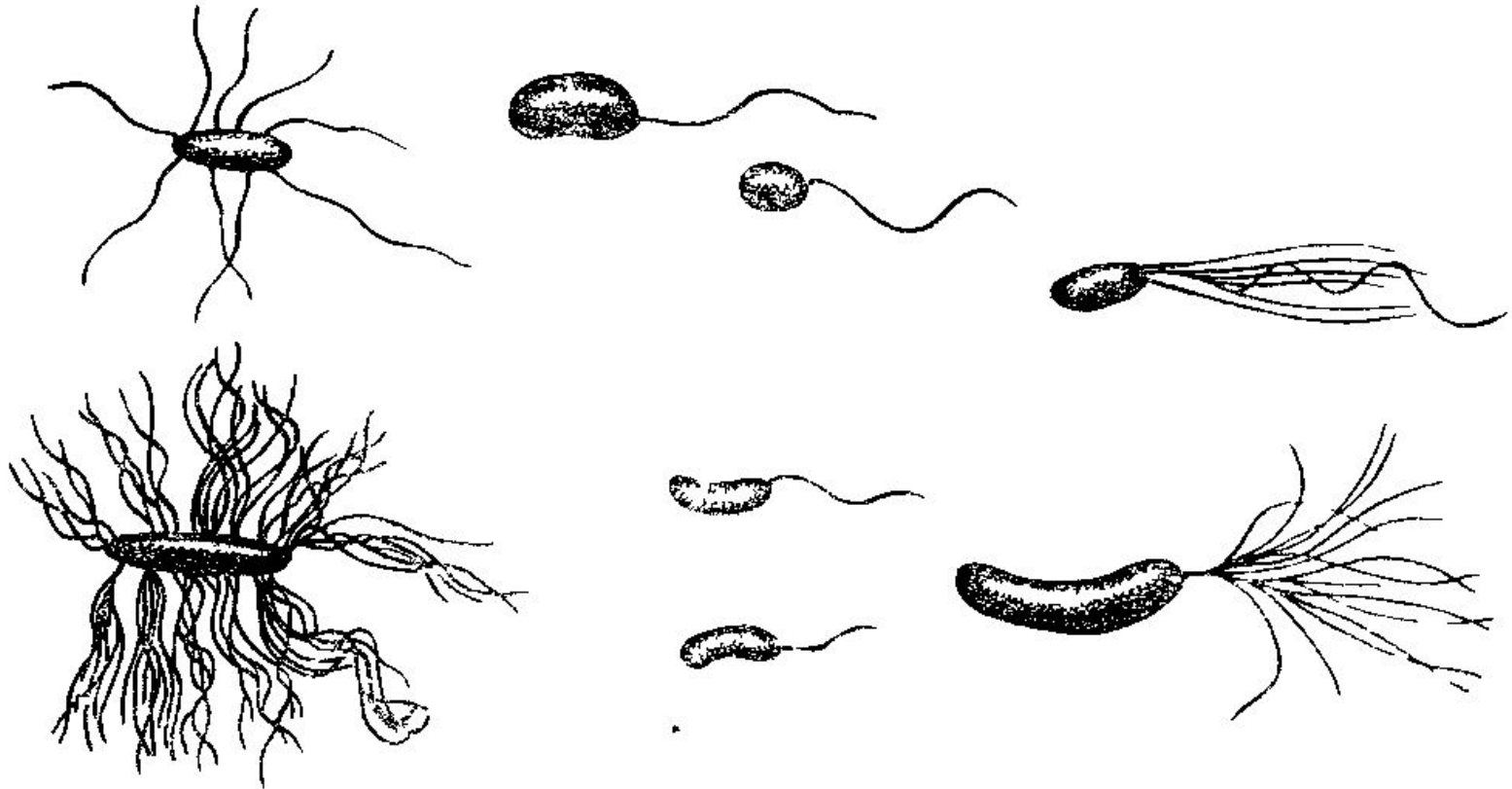
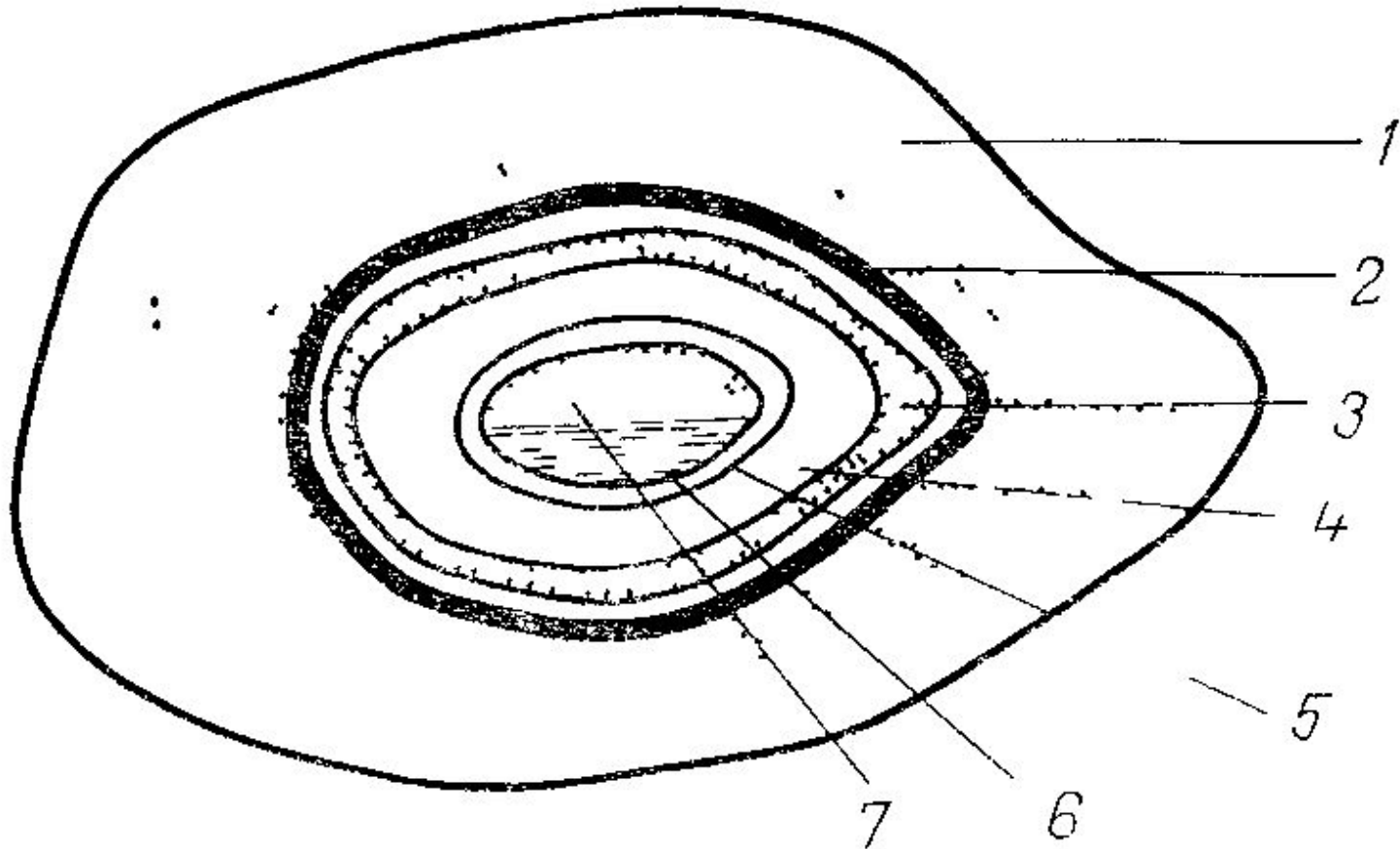


Схема строения зрелой бактериальной споры:

1 – экзоспориум; 2 – наружная оболочка споры; 3 – внутренняя оболочка споры; 4 – кортекс; 5 – клеточная стенка зародыша; 6 – цитоплазматическая мембрана; 7 – цитоплазма с ядерным веществом



Размножение бактерий.

Для прокариотов характерно простое деление клетки на две части.

Характерной особенностью размножения бактерий является быстрота протекания процесса. Скорость деления зависит от вида бактерий и условий культивирования: некоторые виды делятся через каждые 15–20 мин. При таком быстром делении число клеток бактерий за сутки достигает огромного количества.

Это часто наблюдается на пищевых продуктах: быстрое скисание молока за счет развития молочнокислых бактерий, быстрая порча мяса и рыбы за счет развития гнилостных бактерий

Спорообразование.

Споры у бактерий образуются обычно при неблагоприятных условиях развития.

Способностью образовывать споры обладают палочковидные бактерии. В каждой бактериальной клетке образуется одна эндоспора. В клетке прекращается синтез ДНК. Ядерная ДНК вытягивается в виде нити, затем концентрируется у одного из полюсов клетки. **Эта часть клетки называется спорогенной зоной.**

В спорогенной зоне происходит уплотнение цитоплазмы, этот участок обособляется от остального клеточного содержимого перегородкой. Отсеченный участок покрывается мембраной материнской клетки, образуется так называемая **проспора**

Проспора – это структура, располагающаяся внутри материнской клетки, от которой она отделена двумя мембранами: наружной и внутренней.

Между мембранами формируется кортикальный слой (кортекс), сходный по химическому составу с клеточной стенкой вегетативной клетки.

Кортекс при прорастании споры превращается в клеточную стенку молодой вегетативной клетки. Поверх проспоры образуется оболочка споры, состоящая из нескольких слоев.

Наличие у бактериальных спор плотной оболочки, малое содержание в них воды, а также наличие кальция и дипиколиновой кислоты обуславливают их большую устойчивость к внешним факторам среды. Споры могут находиться в жизнеспособном состоянии сотни лет. Например, жизнеспособные споры были выделены из трупов мамонтов и египетских мумий, возраст которых исчисляется тысячелетиями.

Споры устойчивы к высокой температуре: в сухом состоянии они погибают после прогревания при 165–170 °С в течение 1,5–2 ч, а при перегретом паре (в автоклаве) – при **121 °С** в течение 15–30 мин.

В благоприятных условиях спора прорастает в вегетативную клетку; этот процесс обычно длится несколько часов. Прорастающая спора начинает активно поглощать воду, активируются ее ферменты, приводящие к росту. Внешняя оболочка споры разрывается, через разрывы выходит наружу молодая бактериальная клетка.

Порчу пищевых продуктов вызывают лишь вегетативные клетки бактерий. Знание факторов, способствующих образованию спор у бактерий, и факторов, которые вызывают их прорастание в вегетативные клетки, имеет большое значение в выборе способа обработки продуктов для предотвращения их микробной порчи.

Название бактерий дается на латинском языке и состоит из двух слов. Первое слово обозначает род, к которому принадлежит данная бактерия, второе – название вида.

Родовое название пишется с прописной буквы, видовое – со строчной, например *Streptococcus lactis*. Эта бактерия относится к шаровидным бактериям, образующим цепочки (род *Streptococcus*).

Они вызывают скисание молока в результате сбраживания молочного сахара в молочную кислоту, отсюда видовое название *lactis*.

Царство прокариот (Procarvotaе)

разделено на два отдела: цианобактерии и бактерии.

Цианобактерии – фототрофные организмы. Фотосинтез осуществляют с выделением кислорода. Они образуют простые или ветвящиеся нити.

Цианобактерии привлекают внимание ученых как продуценты пищевого белка.

Бактерии. Этот отдел разделен на 19 частей, каждая из которых делится на порядки, семейства, роды и виды.

Вирусы

Вирусы не имеют клеточной структуры, величина их измеряется нанометрами. Вирусы открыты Д. И. Ивановским в 1892 г. при изучении мозаичной болезни листьев табака, которая причиняла большой ущерб табачным плантациям Крыма.

Вирусы являются внутриклеточными паразитами, вызывая многие болезни человека, животных (ящур, чуму крупного рогатого скота) и растений.

Фаги

Вирусы бактерий называют **бактериофагами** или фагами, вирусы актиномицетов – актинофагами, вирусы грибов – микофагами, вирусы сине-зеленых водорослей (цианобактерий) – цианофагами.

Впервые лизис сибиреязвенных бактерий наблюдал Н. Ф. Гамалея в 1898 г.

В 1917 г. Д'Эррел установил явление лизиса у бактерий дизентерии, им впервые был выделен и описан бактериофаг («пожиратель») бактерий

Под влиянием попавшей в клетку нуклеиновой кислоты фага перестраиваются все обменные процессы микробной клетки на синтез новых фаговых частиц.

Вначале формируются отдельно головки и отростки, которые затем объединяются в зрелые фаговые частицы.

Через определенное время фаги выходят наружу.

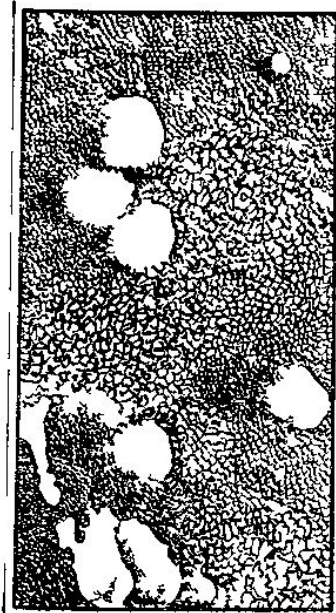
Явление фаголизиса часто наблюдается на производствах, связанных с использованием микроорганизмов.

Развитие фагов в культурах промышленных микроорганизмов приводит к тому, что клетки культуры лизируются, не успев синтезировать необходимые вещества.

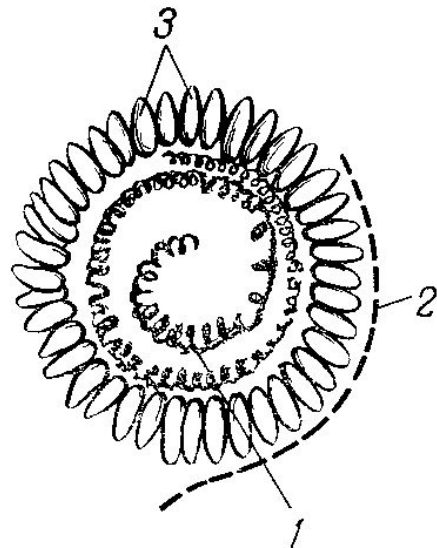
Так нередко лизируются молочнокислые бактерии, входящие в состав заквасок для кисломолочных продуктов. Такие закваски непригодны для употребления.

Электронная микроскопия вируса и бактериофага:

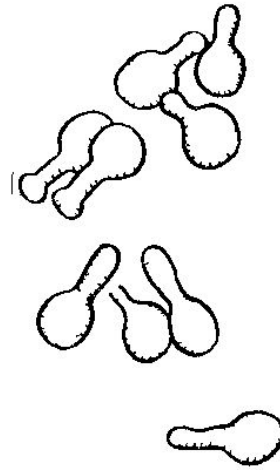
а – вирус оспенной вакцины; б – схематическое изображение простого вириона: 1 – нуклеиновая кислота; 2 – капсид; 3 – капсомеры; в – бактериофаг; г – схема строения фага: 1 – головка; 2 – ДИК; 3 – отросток; 4 – стержень; 5 – пластинка отростка; 6 – нити



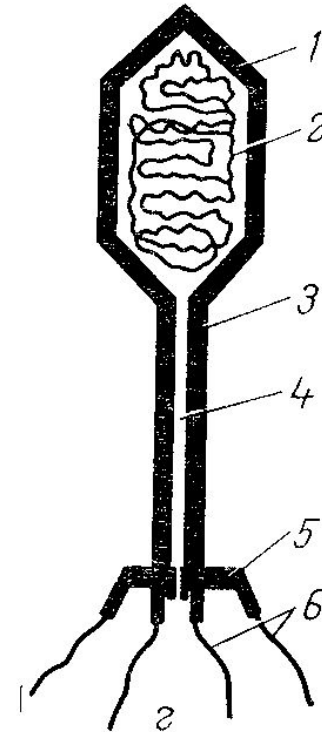
а



б



в



г