



Физиология микроорганизмов

Выполнила: Торокулова А. КЛД 13.- 04



Физиология микроорганизмов
— раздел микробиологии,
изучающий химический состав,
процессы питания, дыхания и
размножения микроорганизмов.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

- **Вода** - основная составная часть бактериальной клетки, которая составляет 75— 85 %. Сухое вещество составляет 15—25 %.
- Одна часть воды находится в свободном состоянии, другая часть — в связанном.
- Связанная вода является структурным растворителем.
- Свободная вода служит дисперсионной средой для коллоидов и растворителем для кристаллических веществ, источником водородных и гидроксильных ИОНОВ.

Ведущая роль принадлежит четырем органогенам — кислороду, водороду, углероду и азоту.

- Например, в процентном отношении к сухому веществу *бактерии* содержат: углерода — 45—55, азота — 8—15, кислорода — 30, водорода — 6—8%.
- Соответственно *дрожжи* содержат (%): углерода — 49, азота — 12, кислорода — 31, водорода — 6.

Минеральные вещества

- Кроме органоенов в микробных клетках находятся зольные элементы — минеральные вещества, составляющие от 3 до 10 % сухого вещества микроорганизмов.
- Среди них преимущественное значение имеет фосфор, который входит в состав нуклеиновых кислот, липидов, фосфолипидов. Сера содержится в аминокислотах, например в цистине и цистеине. Магний обеспечивает активность ряда ферментов, например протеазы. Микробы без магния не способны проявлять протеолитические свойства. Железо является необходимым элементом для осуществления процессов дыхания и энергетического обмена.
- Микроэлементы: молибден, кобальт, бор, марганец, цинк, медь, никель стимулируют процессы роста и размножения.
- Химические элементы образуют в микробных клетках различные органические вещества: белки, углеводы, липиды, витамины, которые распределяются в сухом веществе.

Белки

- Это высокомолекулярные биологические полимерные соединения, образующие при гидролизе аминокислоты.
- Структурные компоненты вирусов, бактерий, клеток растений и животных.
- Роль белков в жизни микроба важна и разнообразна: основной структурный материал всех клеточных мембран и выполняют различные функции:



Белки составляют 50—80 % сухого вещества микробов. Различают два основных вида их: протеины и протеиды.

- Протеины, или простые белки (альбумины, глобулины, гаптоны и др.), при гидролизе распадаются на аминокислоты (тирозин, лейцин, триптофан и др.). Они могут содержать углеводный или липидный компонент.
- Протеиды, или сложные белки, — соединения простых белков (протеинов) с небелковыми группами, нуклеиновой кислотой, полисахаридами, жироподобными и другими веществами. Отсюда различают нуклеопротеиды, гликопротеиды, липопротеиды и др.

Нуклеиновые кислоты

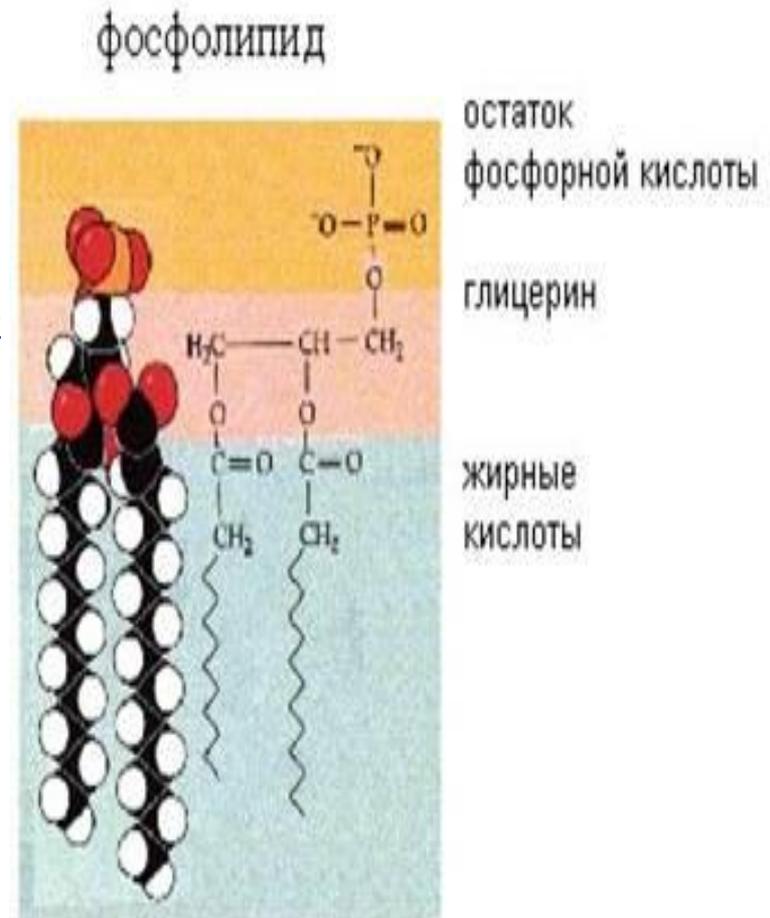
- Представляют собой высокомолекулярные биологические полимеры, построенные из моноклеотидов. Особенно характерно для них содержание фосфора (8—10 %) и азота (15—16 %), они также содержат углерод, кислород и водород. Содержание нуклеиновых кислот в бактериальной клетке может быть от 10 до 30 % сухого вещества, что зависит от вида бактерий и питательной среды.

Углеводы

- В бактериях содержится углеводов 12—18 % от сухого вещества. Это: многоатомные спирты (сорбит, маннит, дульцит); полисахариды (гексозы, пентозы, гликоген, декстрин), моносахариды (глюкоза, глюкуроновая кислота и др.).
- Углеводы выполняют энергетическую роль в микробной клетке.

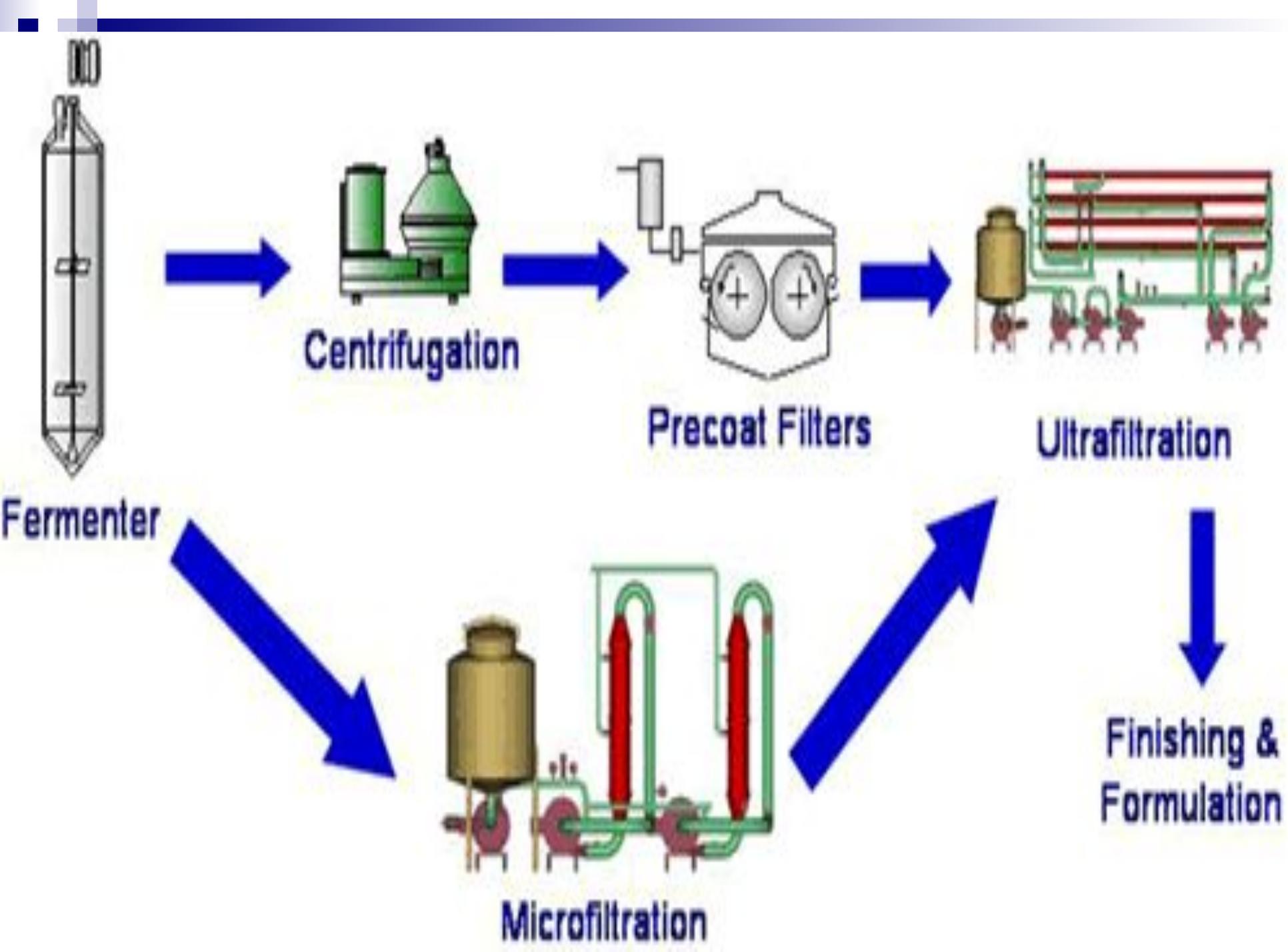
Липиды и липоиды

- Липиды — истинные жиры, липоиды — жироподобные вещества.
- Липиды играют роль резервных веществ, и в ряде случаев могут быть использованы как исходные компоненты для синтеза белков. С ними связана кислотоустойчивость микобактерий. Они же существенно влияют на проницаемость клеточных мембран, формируют систему пограничных мембран, выполняющих различные функции по обеспечению метаболизма микробной клетки.



ФЕРМЕНТЫ

- Ферменты — глобулярные белки.
- Питание и дыхание в микробной клетке происходит с участием ферментов (энзимов), которые являются биологическими катализаторами, т. е. веществами, влияющими на скорость химических реакций, из которых складывается метаболизм микроорганизмов.
- Ферменты вырабатываются клетками и способны действовать, даже будучи выделенными из нее, что имеет большое практическое значение.



Принято различать экзо- и эндоферменты.

- Экзоферменты не связаны со структурой протоплазмы, легко выделяются в субстрат при жизни микробной клетки (гидролитические ферменты), растворимы в питательной среде и проходят через бактериальные фильтры.
- Эндоферменты прочно связаны с бактериальной клеткой и действуют только внутриклеточно, осуществляя дальнейшее разложение питательных веществ и превращение их в составные части клетки.

Ферменты разделяют на шесть классов:

- **Оксидоредуктазы** — ферменты, катализирующие окислительно-восстановительные реакции. Играют большую роль в процессах биологического получения энергии.
- **Трансферазы** — ферменты, катализирующие перенос отдельных радикалов, частей молекул или целых атомных группировок (не водорода) от одних соединений к другим.

- **Гидролазы** — ферменты, катализирующие реакции расщепления и синтеза таких сложных соединений, как белки, жиры и углеводы, с участием воды.
- **Лиазы** — ферменты, катализирующие отщепление от субстратов определенных химических групп с образованием двойных связей или присоединение отдельных групп или радикалов по двойным связям.
- **Изомеразы** — ферменты, осуществляющие превращение органических соединений в их изомеры. Изомеризации подвергаются углеводы и их производные, органические кислоты, аминокислоты и т. д. Ферменты этой группы играют большую роль в ряде процессов метаболизма.
- **Лигаза** — ферменты, катализирующие синтез сложных органических соединений из простых.

- Большое число разнообразных ферментов, синтезируемых клетками микроорганизмов, позволяет использовать их в промышленном производстве для приготовления уксусной, молочной, щавелевой, лимонной кислот, молочных продуктов (сыр, ацидофилин, кумыс), в виноделии, пивоварении, силосовании.

МЕТАБОЛИЗМ

- Все реакции жизнеобеспечения, происходящие в микробной клетке и катализируемые ферментами, составляют обмен веществ, или **метаболизм**.
- Промежуточные или конечные продукты, образующиеся в соответствующей последовательности ферментативных реакций, в результате которых разрушается или синтезируется ковалентно связанный скелет конкретной биомолекулы, называют **метаболитами**.

По типу питания живые существа делятся на две группы: голозойные, голофитные.

- **Голозойный** тип питания характерен для животных (от высших до простейших).
- Микробы относятся к **голофитному** типу питания. Они не имеют органов для принятия пищи, и питательные вещества у них проникают через всю поверхность тела.

Типы питания микробов

- **1. Аутотрофы**, или прототрофы, (греч. autos — сам, trophe — пища) — микроорганизмы, способные воспринимать углерод из угольной кислоты (CO_2) воздуха. К ним относят нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии и др.
- **2. Гетеротрофы** (heteros — другой) получают углерод главным образом из готовых органических соединений. Гетеротрофы — возбудители различного рода брожений, гнилостные микробы, а также все болезнетворные микроорганизмы: возбудители туберкулеза, бруцеллеза, листериоза, сальмонеллеза, гноеродные микроорганизмы — стафилококки, стрептококки, диплококки и ряд других патогенных для животного организма возбудителей.

Гетеротрофы включают в себя две подгруппы: метатрофных и паратрофных микроорганизмов.

- **Метатрофы**, или сапрофиты, живут за счет использования мертвых субстратов. Сапрофиты (sapro — гнилой, phyton — растение) — гнилостные микробы.
- **Паратрофы** (греч. parasitos — нахлебник) паразиты, живущие на поверхности или внутри организма хозяина и питающиеся за его счет.

По способу усвоения азотистых веществ микробы делят на четыре группы:

- **Протеолитические**, способные расщеплять нативные белки, пептиды и аминокислоты.
- **Дезаминирующие**, способные разлагать только отдельные аминокислоты, но не белковые вещества.
- **Нитритно-нитратные**, усваивающие окисленные формы азота.
- **Азотфиксирующие**, обладающие свойством питаться атмосферным азотом.

ДЫХАНИЕ

- Дыхание микробов — это биологический процесс, сопровождаемый окислением или восстановлением различных, преимущественно органических, соединений с последующим выделением энергии в виде аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ), необходимой микробам для физиологических нужд.

По типу дыхания микроорганизмы классифицируют на четыре основные группы:

- **Облигатные** (безусловные) аэробы растут при свободном доступе кислорода, обладают ферментами, позволяющими передать водород от окисляемого субстрата конечному акцептору — кислороду воздуха. К ним относятся уксуснокислые бактерии, возбудители туберкулеза, сибирской язвы и многие другие.
- **Микроаэрофильные** бактерии развиваются при низкой (до 1 %) концентрации кислорода в окружающей атмосфере. Такие условия благоприятны для актиномицетов, лептоспир, бруцелл.

- **Факультативные** анаэробы вегетируют как при доступе кислорода воздуха, так и в отсутствие его. Имеют соответственно два набора ферментов. Это многочисленная группа микроорганизмов, к которой относятся, в частности, энтеробактерии, возбудитель рожи свиней.
- **Облигатные (безусловные) анаэробы** развиваются при полном отсутствии кислорода в окружающей среде. Анаэробные условия необходимы маслянокислым бактериям, возбудителям столбняка, ботулизма, газовой гангрены, эмфизематозного карбункула, некробактериоза.

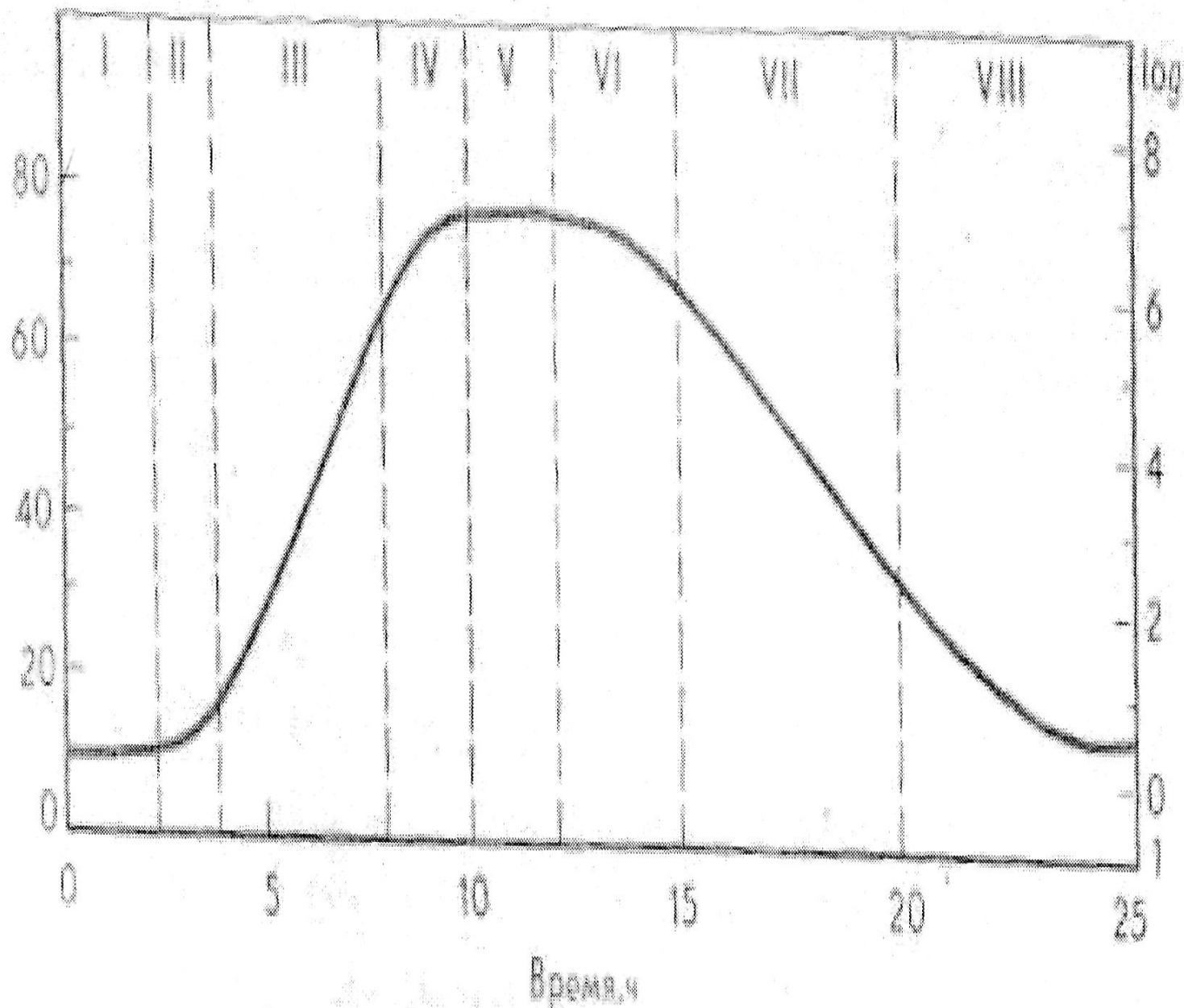
РОСТ И РАЗМНОЖЕНИЕ БАКТЕРИЙ

- Термин «**рост**» означает увеличение цитоплазматической массы отдельной клетки или группы бактерий в результате синтеза клеточного материала (например, белка, РНК, ДНК). Достигнув определенных размеров, клетка прекращает рост и начинает размножаться.

- Под **размножением** микробов подразумевают способность их к самовоспроизведению, увеличению количества особей на единицу объема. Иначе можно сказать: размножение — это повышение числа особей микробной популяции.

Фазы развития бактериальной популяции

- Общую закономерность роста и размножения бактериальной популяции принято показывать графически в виде кривой, которая отражает зависимость логарифма числа живых клеток от времени.
- Типичная кривая роста имеет S-образную форму и позволяет различать несколько фаз роста, сменяющих друг друга в определенной последовательности.



- 1. Исходная** (стационарная, латентная, или фаза покоя). Представляет собой время от момента посева бактерий на питательную среду до их роста. В этой фазе число живых бактерий не увеличивается, а может даже уменьшаться. Продолжительность исходной фазы 1-2 ч.
- 2. Фаза задержки** размножения. В течение этой фазы бактериальные клетки интенсивно растут, но слабо размножаются. Период этой фазы занимает около 2 ч и зависит от ряда условий: возраста культуры (молодые культуры приспособляются быстрее, чем старые); биологических особенностей микробных клеток (для бактерии кишечной группы характерен короткий период приспособления, для микобактерий туберкулеза — длительный); полноценности питательной среды, температуры выращивания, концентрации CO₂, pH, степени аэрации среды, окислительно-восстановительного потенциала и др. Нередко обе фазы объединяют термином «лаг-фаза» (англ. lag — отставание, запаздывание).

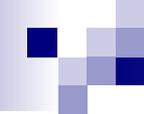
3. Логарифмическая фаза. В этой фазе скорость размножения клеток и увеличение бактериальной популяции максимальны. Период генерации (лат. *generatio* — рождение, воспроизведение), т. е. время, прошедшее между двумя последовательными делениями бактерий, в этой стадии будет постоянным для данного вида, а количество бактерий станет удваиваться в геометрической прогрессии.

Это означает, что в конце первой генерации из одной клетки формируются две, в конце второй генерации обе бактерии, разделяясь, образуют четыре, из полученных четырех формируются восемь и т. д.

Длительность логарифмической фазы составляет 5—6 ч.

4. Фаза отрицательного ускорения. Скорость размножения бактерий перестает быть максимальной, число делящихся особей уменьшается, а число погибших увеличивается (длительность около 2 ч). Одна из возможных причин, замедляющих размножение бактерий, — истощение питательной среды, т. е. исчезновение из нее веществ, специфических для данного бактериального вида.

5. Стационарная фаза максимума. В ней число новых бактерий почти равно числу отмерших, т. е. наступает равновесие между погибшими клетками и вновь образующимися. Продолжается эта фаза 2ч.

- 
- 6. Фаза ускорения** гибели. Характеризуется прогрессивным превосходством числа погибших клеток над количеством вновь нарождающихся. Длится она около 3 ч.
 - 7. Фаза логарифмической** гибели. Отмирание клеток происходит с постоянной скоростью (длительность около 5 ч).
 - 8. Фаза уменьшения** скорости отмирания. Остающиеся в живых клетки переходят в состояние покоя.

Синтез микробных пигментов, фосфоресцирующих и ароматобразующих веществ

- Микроорганизмы в процессе жизнедеятельности синтезируют красящие вещества — пигменты, придающие колониям бактериальных культур разнообразный цвет и оттенки, что учитывается при дифференциации микроорганизмов. Различают красные пигменты (актиномицеты, дрожжи, грибы, «чудесная палочка» — *Bact. prodigiosum*), желтые или оранжевые (микобактерий туберкулеза, сарцины, стафилококки), синие (синегнойная палочка — *Pseudomonas aeruginosa*, бактерия синего молока — *Bact. synsuaenum*), фиолетовые (*Chromobacterium violaceum*), черные (некоторые виды грибов, дрожжей, почвенных микробов).

- Образование пигментов происходит в присутствии кислорода при комнатной температуре и пониженном освещении. Микроорганизмы, развиваясь на пищевых продуктах (молоко, сыр, мясо, рыба, масло, творог), изменяют их цвет. Различают пигменты, растворимые в воде (синегнойная бактерия, бактерии сине-зеленого молока — пиоцианин, синцианин), в спирте (пигменты «чудесной» бактерии, стафилококков и сарцин — красный, золотистый, лимонно-желтый и желтый), не растворимые ни в воде, ни в спирте (черные пигменты дрожжей, грибов, азотобактера), выделяющиеся в окружающую среду (хромонарные), остающиеся в теле микроорганизмов (хромофорные).

■ Светящиеся микроорганизмы (фотобактерии) вследствие окислительных процессов в бактериальной клетке обладают способностью свечения (люминесценции). Фотобактерии являются строгими аэробами, при прекращении доступа кислорода свечение у них приостанавливается. Наблюдаемое в природе свечение гнилушек, старых деревьев, мяса, чешуи рыбы, светящиеся термиты, муравьи, пауки, другие предметы и объекты объясняются наличием в них фотобактерий. Среди них встречаются кокки, вибрионы, некоторые грибы и бактерии. Они хорошо развиваются на обычных питательных средах, на рыбных и мясных субстратах при температуре от 15 до 37 °С. Типичным представителем фотобактерий является *Photobacterium phosphoreum*. Патогенных фотобактерий не найдено.

- Ароматобразующие микробы обладают способностью вырабатывать летучие ароматические вещества, например уксусноэтиловый и уксусноамиловый эфиры, которые придают ароматические свойства винам, пиву, молочнокислым продуктам, селу, почве. Типичным представителем ароматобразующих бактерий является *Leuconostoc cremoris*, который широко используют при выработке молочнокислых продуктов.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ