

# **ЛЕКЦИЯ 3**

**ФИЗИОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ:**

**ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ У МИКРОБОВ**

**РОСТ И РАЗМНОЖЕНИЕ МИКРОБОВ**

**ВЕГЕТАТИВНЫЕ И ПОКОЯЩИЕСЯ ФОРМЫ  
МИКРООРГАНИЗМОВ**

# **ДЛЯ МЕТАБОЛИЗМА МИКРОБОВ ХАРАКТЕРНЫ:**

- **ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ВЫСОКАЯ  
ИНТЕНСИВНОСТЬ,**
- **БЫСТРЫЕ ТЕМПЫ ПРИРОСТА БИОМАССЫ,**
- **МНОГООБРАЗИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ  
И КОНЕЧНЫХ ПРОДУКТОВ МЕТАБОЛИЗМА,**
- **ИЗБЫТОЧНЫЙ СИНТЕЗ НЕКОТОРЫХ  
СЕКРЕТИРУЕМЫХ ПРОДУКТОВ,**
- **НЕСОВЕРШЕНСТВО СИСТЕМ РЕГУЛЯЦИИ,**

# В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕРОДА И АЗОТА ВЫДЕЛЯЮТ

**НЕОРГАНИЧЕСКИЕ  
ВЕЩЕСТВА  
(CO<sub>2</sub>, НИТРИТЫ,  
НИТРАТЫ и др.)**

**ОРГАНИЧЕСКИЕ  
ВЕЩЕСТВА**

**АУТОТРОФЫ**

**ГЕТЕРОТРОФЫ**

**ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ**

**ОБЛИГАТНЫЕ**

# В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ ВЫДЕЛЯЮТ

```
graph TD; A[В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ  
ВЫДЕЛЯЮТ] --> B[ФОТОТРОФЫ:  
ПОЛУЧЕНИЕ  
ЭНЕРГИИ  
ПУТЁМ  
ФОТОСИНТЕЗА]; A --> C[ХЕМОТРОФЫ:  
ИСПОЛЬЗУЮТ  
ЭНЕРГИЮ,  
ЗАКЛЮЧЁННУЮ  
В ХИМИЧЕСКИХ  
ВЕЩЕСТВАХ];
```

**ФОТОТРОФЫ:**  
ПОЛУЧЕНИЕ  
ЭНЕРГИИ  
ПУТЁМ  
ФОТОСИНТЕЗА

**ХЕМОТРОФЫ:**  
ИСПОЛЬЗУЮТ  
ЭНЕРГИЮ,  
ЗАКЛЮЧЁННУЮ  
В ХИМИЧЕСКИХ  
ВЕЩЕСТВАХ

# **ФОТОТРОФЫ**

**НАКОПЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В  
БИОСФЕРЕ.**

**ФОТОСИНТЕЗ ПРОТЕКАЕТ В АЭРОБНЫХ ИЛИ  
АНАЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ.**

**ФОТОСИНТЕЗ ПРОТЕКАЕТ С УЧАСТИЕМ  
БАКТЕРИАЛЬНОГО ХЛОРОФИЛЛА, ФИКОЦИАНА И  
ФИКОЭРИТРИНА.**

**ИСТОЧНИК ВОДОРОДА – СЕРОВОДОРОД  
(НЕ ВОДА, КАК У РАСТЕНИЙ).**

**НЕ ВЫДЕЛЯЮТ СВОБОДНЫЙ КИСЛОРОД.**

**ИСТОЧНИК УГЛЕРОДА – УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ ИЛИ  
ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА.**



**АУТОТРОФЫ И ГЕТЕРОТРОФЫ СОСТАВЛЯЮТ ОСНОВУ КРУГОВОРОТА ВЕЩЕСТВ В БИОСФЕРЕ**

# АУТОТРОФЫ

```
graph TD; A[АУТОТРОФЫ] --> B[АЭРОБНОЕ ИЛИ АНАЭРОБНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ВОССТАНОВЛЕННЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (СЕРЫ, ЖЕЛЕЗА, АММИАКА И ДР.)]; A --> C[ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛУЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ В ХИМИЧЕСКУЮ]; B --> D[ХЕМОЛИТОАУТОТРОФЫ]; C --> E[ФОТОАУТОТРОФЫ];
```

АЭРОБНОЕ ИЛИ  
АНАЭРОБНОЕ  
ОКИСЛЕНИЕ  
ВОССТАНОВЛЕННЫХ  
НЕОРГАНИЧЕСКИХ  
СОЕДИНЕНИЙ  
(СЕРЫ,  
ЖЕЛЕЗА, АММИАКА  
И ДР.)

ХЕМОЛИТОАУТОТРОФ  
Ы

ТРАНСФОРМАЦИЯ  
ЛУЧИСТОЙ  
ЭНЕРГИИ В  
ХИМИЧЕСКУЮ

ФОТОАУТОТРОФЫ

СВОБОДНОЖИВУЩИЕ БАКТЕРИИ, ГРИБЫ, ПРОСТЕЙШИЕ,  
ВОДОРОСЛИ.

РАСПРОСТРАНЕНЫ В ПОЧВЕ И ВОДЕ ОТКРЫТЫХ ВОДОЁМОВ

# ГЕТЕРОТРОФЫ

```
graph TD; A[ГЕТЕРОТРОФЫ] --> B(ПОЛУЧЕНИЕ ЭНЕРГИИ – БИОЛОГИЧЕСКИМ ОКИСЛЕНИЕМ); A --> C(ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛУЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ В ХИМИЧЕСКУЮ); B --> D[ХЕМООРГАНОТРОФЫ]; C --> E[ФОТОГЕТЕРОТРОФЫ]; D --- F[СИНГЕННЫЕ И ПАТОГЕННЫЕ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ БАКТЕРИИ И ГРИБЫ]; E --- G[СВОБОДНОЖИВУЩИЕ БАКТЕРИИ И ГРИБЫ];
```

ПОЛУЧЕНИЕ  
ЭНЕРГИИ –  
БИОЛОГИЧЕСКИМ  
ОКИСЛЕНИЕМ

**ХЕМООРГАНОТРОФЫ**

**СИНГЕННЫЕ И ПАТОГЕННЫЕ  
ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И  
ЖИВОТНЫХ  
БАКТЕРИИ И ГРИБЫ**

ТРАНСФОРМАЦИЯ  
ЛУЧИСТОЙ  
ЭНЕРГИИ В  
ХИМИЧЕСКУЮ

**ФОТОГЕТЕРОТРОФЫ**

**СВОБОДНОЖИВУЩИЕ  
БАКТЕРИИ И ГРИБЫ**



# **ФЕРМЕНТЫ МИКРООРГАНИЗМОВ**

**ЛОКАЛИЗУЮТСЯ В  
СТРУКТУРАХ  
МИКРОБНОЙ КЛЕТКИ**

**–  
ЭНДОФЕРМЕНТЫ**

**ФУНКЦИОНИРУЮТ  
ТОЛЬКО ВНУТРИ КЛЕТКИ,  
КАТАЛИЗИРУЮТ  
РЕАКЦИИ БИОСИНТЕЗА  
И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО  
ОБМЕНА**

**СЕКРЕТИРУЮТСЯ В  
ОКРУЖАЮЩУЮ  
СРЕДУ –  
ЭКЗОФЕРМЕНТЫ**

**ВЫДЕЛЯЮТСЯ КЛЕТКОЙ В  
СРЕДУ, КАТАЛИЗИРУЮТ  
РЕАКЦИИ ГИДРОЛИЗА  
СЛОЖНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ  
СОЕДИНЕНИЙ НА БОЛЕЕ  
ПРОСТЫЕ, ДОСТУПНЫЕ  
ДЛЯ АССИМИЛЯЦИИ  
МИКРОБНОЙ КЛЕТКОЙ**

- **ОКСИДОРЕДУКТАЗЫ** - КАТАЛИЗИРУЮТ РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ-ВОССТАНОВЛЕНИЯ.
- **ТРАСФЕРАЗЫ** - КАТАЛИЗИРУЮТ РЕАКЦИИ ПЕРЕНОСА РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП ОТ ДОНОРА К АКЦЕПТОРУ.
- **ЛИАЗЫ** - КАТАЛИЗИРУЮТ РЕАКЦИИ РАЗРЫВА СВЯЗЕЙ В СУБСТРАТЕ БЕЗ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ВОДЫ ИЛИ ОКИСЛЕНИЯ.
- **ГИДРОЛАЗЫ** - КАТАЛИЗИРУЮТ РАЗРЫВ СВЯЗЕЙ В СУБСТРАТАХ С ПРИСОЕДИНЕНИЕМ ВОДЫ.
- **ИЗОМЕРАЗЫ** - КАТАЛИЗИРУЮТ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ ОДНОЙ МОЛЕКУЛЫ (ВНУТРИМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ).
- **ЛИГАЗЫ** - КАТАЛИЗИРУЮТ ПРИСОЕДИНЕНИЕ ДВУХ МОЛЕКУЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ ФОСФАТНЫХ СВЯЗЕЙ.

# СПОСОБЫ ТРАНСПОРТА ВЕЩЕСТВ ЧЕРЕЗ КЛЕТОЧНУЮ МЕМБРАНУ У БАКТЕРИЙ

## • ПРОСТАЯ ДИФФУЗИЯ

- без участия специальных механизмов,  
по градиенту концентрации,  
без затраты энергии  
(малые биомолекулы –  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  
мочевина, низкомолекулярные вещества)

## • ОБЛЕГЧЁННАЯ ДИФФУЗИЯ

- при помощи белковых каналов или специальных белков-переносчиков, по градиенту концентрации без затраты энергии (моносахариды, аминокислоты, нуклеотиды, глицерол, различные ионы).

## • АКТИВНЫЙ ТРАНСПОРТ

требуется участия специальных белков-переносчиков, но перенос происходит против градиента концентрации и требует затраты энергии (ионы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , протоны)

**ДЫХАНИЕ** – ОДИН ИЗ ПУТЕЙ  
БИОЛОГИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ,  
ПРИ КОТОРОМ КОНЕЧНЫМ АКЦЕПТОРОМ  
ОТНЯТОГО ОТ СУБСТРАТА ЭЛЕКТРОНА  
В АЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ ЯВЛЯЕТСЯ  
КИСЛОРОД, А В АНАЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ –  
НЕОРГАНИЧЕСКИЕ МОЛЕКУЛЫ (НИТРАТЫ,  
СУЛЬФАТЫ)

ОСНОВНУЮ РОЛЬ В ДЫХАНИИ У МИКРОБОВ  
ИГРАЕТ ЦИКЛ ТРИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ.  
ТАКЖЕ ВСТРЕЧАЮТСЯ ЦИКЛ ДИКАРБОНОВЫХ  
КИСЛОТ,  
ПЕНТОЗОФОСФАТНЫЙ ШУНТ

# КЛАССИФИКАЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ ПО ТИПУ ДЫХАНИЯ



# ХАРАКТЕРИСТИКА АНАЭРОБНОГО ДЫХАНИЯ

	<b>ОБЛИГАТНЫЕ АНАЭРОБЫ</b>	<b>ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ АНАЭРОБЫ</b>
<b>ПУТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ</b>	<b>БРОДИЛЬНЫЙ ИЛИ АНАЭРОБНЫЙ ФОТОСИНТЕЗ</b>	<b>ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ ИЛИ БРОДИЛЬНЫЙ</b>
<b>НЕОБХОДИМОСТЬ ПРИСУТСТВИЯ O<sub>2</sub></b>	<b>НЕТ</b>	<b>ДА/НЕТ</b>
<b>НАЛИЧИЕ ФЕРМЕНТОВ</b>	<b>ТОЛЬКО ПИРИДИНОВЫЕ ИЛИ ПИРИДИНОВЫЕ И ФЛАВИНОВЫЕ ДЕГИДРОГЕНАЗЫ</b>	<b>ЦИТОХРОМЫ, КАТАЛАЗА, ПЕРОКСИДАЗА, ФЛАВИНОВЫЕ ДЕГИДРОГЕНАЗЫ</b>
<b>АКЦЕПТОРЫ ЭЛЕКТРОНОВ</b>	<b>ЛЕГКОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЕСЯ ОРГАНИЧЕСКИЕ И НЕОРГАНИЧЕСКИЕ МОЛЕКУЛЫ</b>	<b>МОЛЕКУЛЯРНЫЙ O<sub>2</sub> ИЛИ ЛЕГКОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЕСЯ МЕТАБОЛИТЫ</b>
<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУБСТРАТА</b>	<b>НИЗКАЯ</b>	<b>СРЕДНЯЯ ИЛИ ВЫСОКАЯ</b>

# ХАРАКТЕРИСТИКА АЭРОБНОГО ДЫХАНИЯ

	<b>ОБЛИГАТНЫЕ АЭРОБЫ</b>	<b>МИКРОАЭРОФИЛЫ</b>
<b>ПУТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ</b>	<b>ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ</b>	<b>ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ</b>
<b>НЕОБХОДИМОСТЬ ПРИСУТСТВИЯ O<sub>2</sub></b>	<b>ДА</b>	<b>ДА, НО ПАРЦИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ НИЖЕ</b>
<b>НАЛИЧИЕ ФЕРМЕНТОВ</b>	<b>ОКСИДАЗЫ, ЦИТОХРОМЫ, КАТАЛАЗА, ПЕРОКСИДАЗА, ФЛАВИНОВЫЕ ФЕРМЕНТЫ</b>	<b>ОКСИДАЗЫ, ЦИТОХРОМЫ, КАТАЛАЗА, ПЕРОКСИДАЗА, ФЛАВИНОВЫЕ ФЕРМЕНТЫ</b>
<b>АКЦЕПТОРЫ ЭЛЕКТРОНОВ</b>	<b>МОЛЕКУЛЯРНЫЙ КИСЛОРОД</b>	<b>МОЛЕКУЛЯРНЫЙ КИСЛОРОД</b>
<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУБСТРАТА</b>	<b>ВЫСОКАЯ</b>	<b>СРЕДНЯЯ</b>



## **БРОЖЕНИЕ**

**– СОВОКУПНОСТЬ ПРОЦЕССОВ  
АНАЭРОБНОГО  
РАСЩЕПЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ  
ВЕЩЕСТВ  
(ЧАЩЕ УГЛЕВОДОВ), С ПОМОЩЬЮ  
КОТОРЫХ МИКРОБЫ ПОЛУЧАЮТ  
НЕОБХОДИМУЮ ИМ ЭНЕРГИЮ**

<b>ВИДЫ БРОЖЕНИЯ</b>	<b>МИКРОБЫ</b>	<b>КОНЕЧНЫЙ ПРОДУКТ</b>
<b>СПИРТОВОЕ</b>	<b>ДРОЖЖИ, МУКОРОВЫЕ ГРИБЫ</b>	<b>ЭТАНОЛ И ДР. СПИРТЫ</b>
<b>МОЛОЧНОКИСЛОЕ</b>	<b>МОЛОЧНОКИСЛЫЕ БАКТЕРИИ</b>	<b>МОЛОЧНАЯ К-ТА, СПИРТ, АЦЕТОН</b>
<b>МАСЛЯНОКИСЛОЕ</b>	<b>КЛОСТРИДИИ</b>	<b>H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, МАСЛЯНАЯ, УКСУСНАЯ К-ТЫ</b>
<b>ЛИМОННОКИСЛОЕ</b>	<b>ГРИБЫ</b>	<b>ЛИМОННАЯ К-ТА</b>
<b>ПРОПИОНОВО- КИСЛОЕ</b>	<b>ПРОПИОНИ- БАКТЕРИИ</b>	<b>ПРОПИОНОВАЯ КИСЛОТА</b>
<b>МУРАВЬИНО- КИСЛОЕ</b>	<b>ЭНТЕРОБАКТЕРИИ</b>	<b>МУРАВЬИНАЯ, УКСУСНАЯ, МОЛОЧНАЯ К-ТЫ</b>
<b>БУТАНОЛОВО- АЦЕТОНОВОЕ</b>	<b>КЛОСТРИДИИ</b>	<b>БУТАНОЛ, АЦЕТОН</b>
<b>МЕТАНОВОЕ</b>	<b>МЕТАНОВЫЕ БАКТЕРИИ</b>	<b>МЕТАН</b>

**ДЛЯ МИКРООРГАНИЗМОВ ТАК ЖЕ,  
КАК И ДЛЯ  
ДРУГИХ ОРГАНИЗМОВ ХАРАКТЕРНЫ**

**РОСТ**

**РАЗМНОЖЕНИЕ**

**ГИБЕЛЬ**

## **РОСТ -**

**ПРОЦЕСС УВЕЛИЧЕНИЯ БИОМАССЫ  
(РАЗМЕРОВ, ОБЪЕМА, МАССЫ)  
ОРГАНИЗМА ИЛИ ЕГО ЧАСТЕЙ В ХОДЕ  
ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ,  
ОБУСЛОВЛЕННЫЙ СИНТЕЗОМ НОВЫХ  
ВЕЩЕСТВ.**

**ХАРАКТЕРЕН ДЛЯ ВСЕХ ГРУПП МИКРОБОВ,  
КРОМЕ ВИРУСОВ.**

**СПОСОБНОСТЬ И ТЕМПЫ РОСТА  
ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ,**

- ПРИРОДОЙ (НАСЛЕДСТВЕННОСТЬЮ) САМОГО  
ОРГАНИЗМА,**
- СОВПАДЕНИЕМ УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ  
С ПОТРЕБНОСТЯМИ МИКРОБА.**

**РОСТ НАЧИНАЕТСЯ ПОСЛЕ ДЕЛЕНИЯ  
МАТЕРИНСКОЙ КЛЕТКИ И  
СОСТОИТ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ  
УВЕЛИЧЕНИИ КОЛИЧЕСТВА:**

- РНК → ДНК → БЕЛКА
- ВСЕХ ПАРАМЕТРОВ КЛЕТКИ,
- ОТДЕЛЬНЫХ ЕЁ СТРУКТУР.

**КЛЕТКА БЫСТРО (МИН, Ч) ДОСТИГАЕТ  
СТАДИИ ЗРЕЛОСТИ И ПРИСТУПАЕТ  
К РАЗМНОЖЕНИЮ ИЛИ ПЕРЕХОДИТ  
В СТАДИЮ ПОКОЯ.**

**РАЗМНОЖЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ**  
– ПРОЦЕСС ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ СЕБЕ ПОДОБНЫХ  
ОСОБЕЙ  
(САМОВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ),  
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ ПРОДОЛЖЕНИЕ  
СУЩЕСТВОВАНИЯ ВИДА.

**ВАЖНЕЙШЕЙ ОСОБЕННОСТЬЮ  
МИКРООРГАНИЗМОВ ЯВЛЯЮТСЯ  
ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ВЫСОКИЕ ТЕМПЫ  
РАЗМНОЖЕНИЯ В БЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ  
(ВЗРЫВНОЙ ТИП РАЗМНОЖЕНИЯ)  
И  
СПОСОБНОСТЬ ИХ ДЛИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ  
ОБХОДИТЬСЯ БЕЗ РАЗМНОЖЕНИЯ В  
НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ**

# СПОСОБЫ РАЗМНОЖЕНИЯ У МИКРОБОВ



**ПОЛОВОЙ**



**КОНЪЮГАЦИЯ  
КОПУЛЯЦИЯ**



**ПАРАПОЛОВОЙ**



**ТРАНСДУКЦИЯ  
ТРАНСФОРМАЦИЯ**

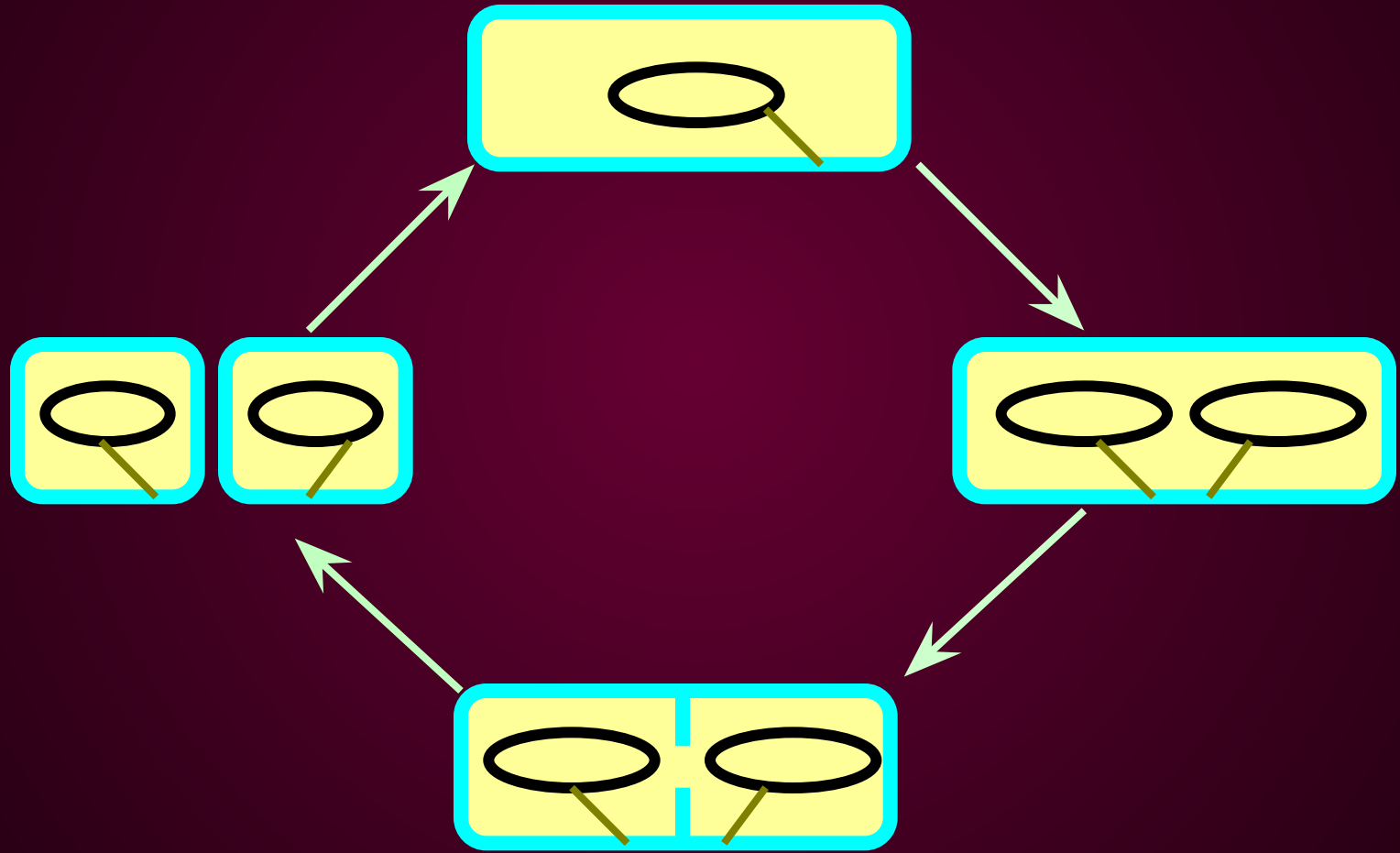


**БЕСПОЛЫЙ**



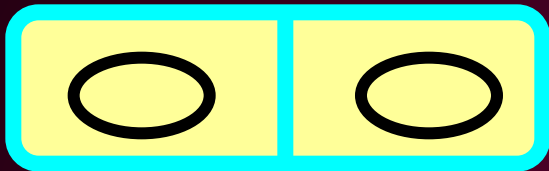
**ВЕГЕТАТИВНЫЙ  
(ПРОСТОЕ  
ДЕЛЕНИЕ,  
ПОЧКОВАНИЕ,  
МНОЖЕСТЕННОЕ  
ДЕЛЕНИЕ,  
СПОРООБРА-  
ЗОВАНИЕ)**

# ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ДЕЛЕНИЯ БАКТЕРИИ

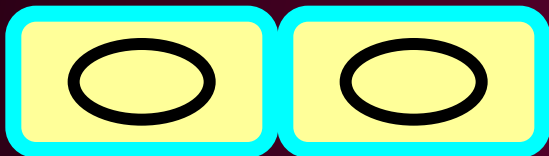




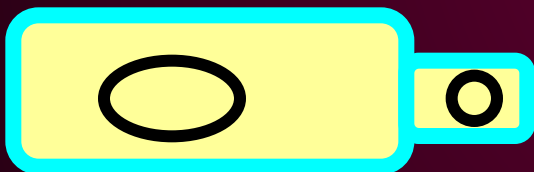
# СПОСОБЫ ДЕЛЕНИЯ У ПРОКАРИОТ



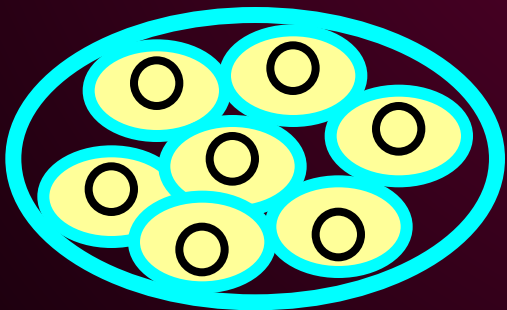
**ДЕЛЕНИЕ ПУТЁМ ОБРАЗОВАНИЯ  
ПОПЕРЕЧНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ**



**ДЕЛЕНИЕ ПУТЁМ ОБРАЗОВАНИЯ  
ПЕРЕТЯЖКИ**



**ДЕЛЕНИЕ ПУТЁМ ПОЧКОВАНИЯ**



**МНОЖЕСТВЕННОЕ ДЕЛЕНИЕ**

# РОСТ ПОПУЛЯЦИИ МИКРОБОВ В ЗАКРЫТОЙ СИСТЕМЕ



**В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБНОСТИ К РОСТУ И  
РАЗМНОЖЕНИЮ РАССМАТРИВАЮТ ДВЕ  
СТАДИИ  
ОНТОГЕНЕЗА МИКРОБОВ:**

**ВЕГЕТАТИВНУЮ –  
ЖИЗНЕСПОСОБНУЮ  
И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНУЮ**

**ПОКОЯЩУЮСЯ –  
ЖИЗНЕСПОСОБНУЮ,  
НО  
НЕ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНУЮ**

**ПОКОЯЩИЕСЯ ФОРМЫ МИКРОБОВ –  
ФОРМЫ ИЛИ СТАДИИ РАЗВИТИЯ  
МИКРОБОВ С РЕЗКО СНИЖЕННЫМ  
ОБМЕНОМ ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ  
(ГИПОБИОЗ, АНАБИОЗ)**

# РАЗЛИЧИЯ ПОКОЯЩЕЙСЯ И ВЕГЕТАТИВНОЙ ФОРМ МИКРОБОВ

ПРИЗНАК	ВЕГЕТАТИВНАЯ ФОРМА	ПОКОЯЩАЯСЯ ФОРМА
<b>МОРФОЛОГИЯ</b>	<b>ХАРАКТЕРНАЯ ДЛЯ ВЕГ.ФОРМ</b>	<b>ОСОБАЯ</b>
<b>РОСТ И РАЗМНОЖЕНИЕ</b>	+	-
<b>ОБМЕН ВЕЩЕСТВ</b>	+	-
<b>ЧУВСТ-НОСТЬ К ПОВРЕЖДАЮЩИ ФАКТОРАМ</b>	+	-
<b>ФУНКЦИЯ</b>	1) РОСТ, 2) РАЗМНОЖЕНИЕ	1) ПЕРЕЖИВАНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЙ, 2) РАЗМНОЖЕНИЕ

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ  
(МОРФОЛОГИЯ РЕЗКО ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ  
ВЕГЕТАТИВНОЙ ФОРМЫ)  
ПОКОЯЩИЕСЯ ФОРМЫ МИКРОБОВ**

**СПОРЫ БАКТЕРИЙ И ГРИБОВ**

**ЦИСТЫ СПИРОХЕТ И ПРОСТЕЙШИХ**

**ЭЛЕМЕНТАРНОЕ ТЕЛЬЦЕ  
ХЛАМИДИЙ**

**ВИРИОН ВИРУСОВ**

**L-форма БАКТЕРИЙ,  
ЛИЗОГЕННАЯ (ИНТЕГРАТИВНАЯ ФОРМА,  
ПРОВИРУС) ФОРМА ВИРУСОВ**

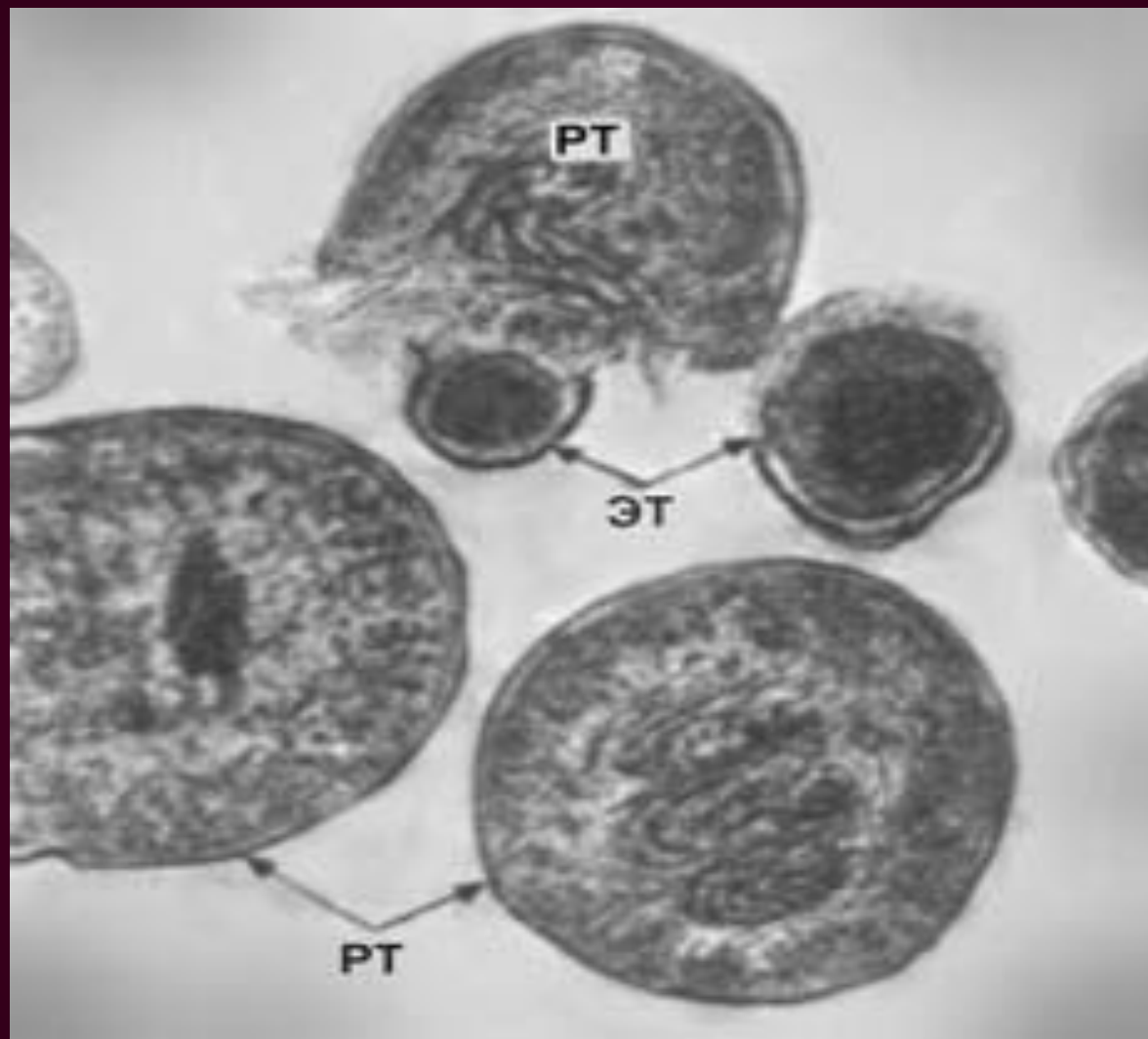


**СПОРЫ *BACILLUS ANTHRACIS*, окраска по Ожешко**



**СПОРЫ BACILLUS ANTHRACIS**





**ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ И РЕТИКУЛЯРНЫЕ ТЕЛЬЦА  
ХЛАМИДИЙ**



# **УСЛОВИЯ, ПРИ КОТОРЫХ ПРОИСХОДИТ ПРЕВРАЩЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ ФОРМЫ В ПОКОЯЩУЮСЯ, ЗАВИСЯТ ОТ:**

**1. ОСОБЕННОСТЕЙ МИКРООРГАНИЗМА  
(УРОВНЯ ЕГО БИОЛОГИЧЕСКОЙ  
ОРГАНИЗАЦИИ)**

**2. УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

# **ОБЩИЕ ОТЛИЧИЯ ПОКОЯЩЕЙСЯ ФОРМЫ ОТ ВЕГЕТАТИВНОЙ**

**1. РЕПРЕССИЯ ГЕНОМА**

**2. УМЕНЬШЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА СВОБОДНОЙ ВОДЫ В ЦИТОПЛАЗМЕ**

**3. УТРАТА ПОВЕРХНОСТНЫХ РЕЦЕПТОРОВ**

**4. ПОЯВЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОБОЛОЧЕК**



**1. УМЕНЬШЕНИЕ РАЗМЕРОВ**

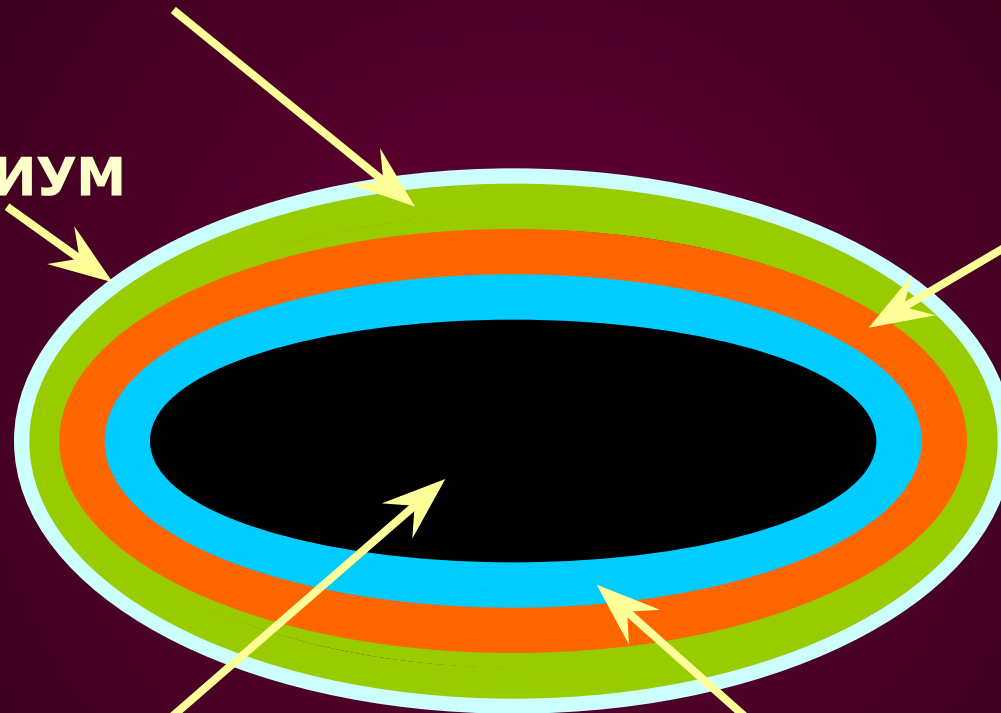
**2. УВЕЛИЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ДЕЙСТВИЮ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

# СХЕМА СТРОЕНИЯ СПОРЫ БАКТЕРИИ

ВНЕШНЯЯ МЕМБРАНА СПОРЫ

ЭКЗОСПОРИУМ

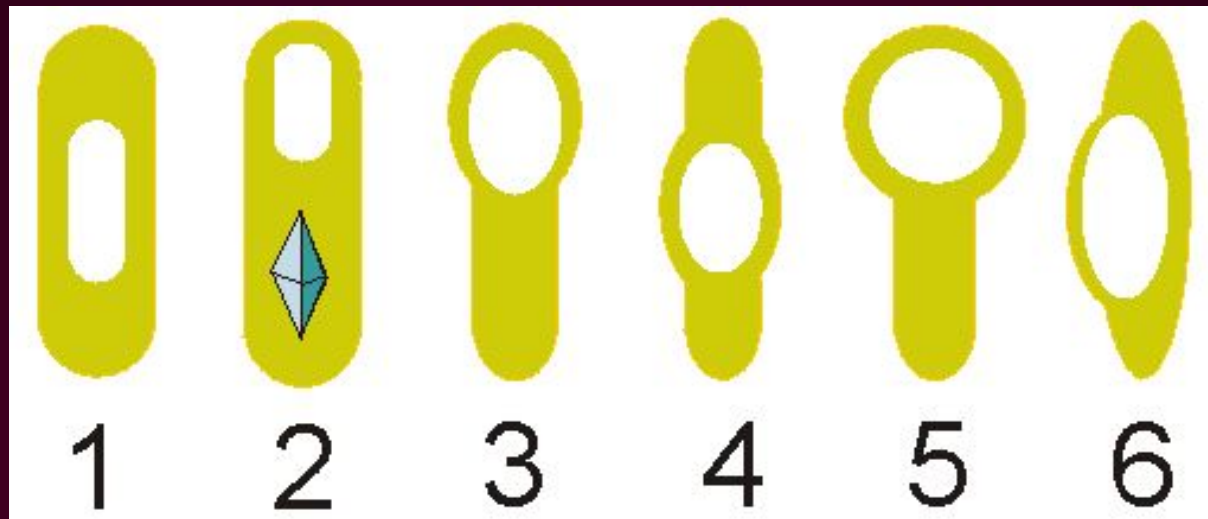
КОРА



СЕРДЦЕВИНА

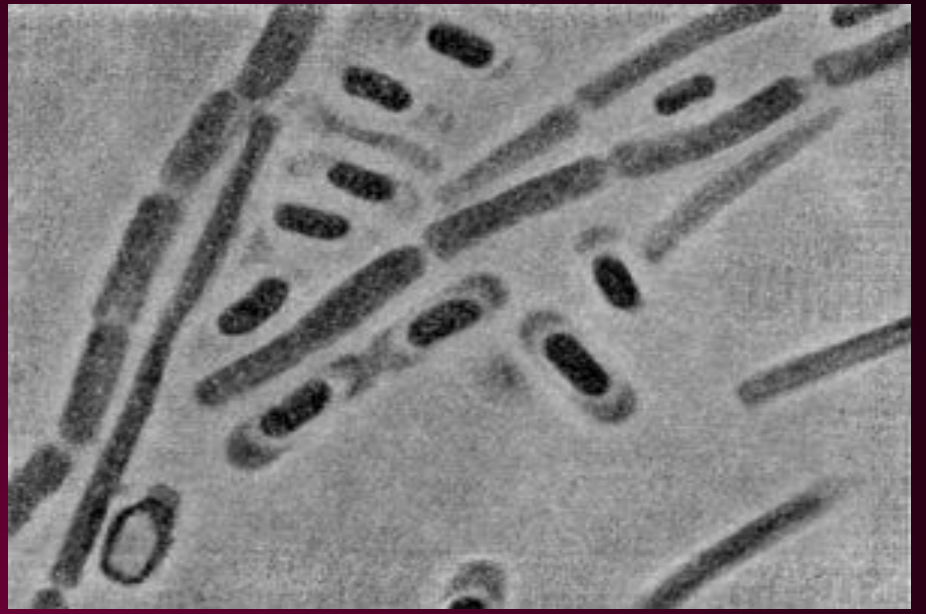
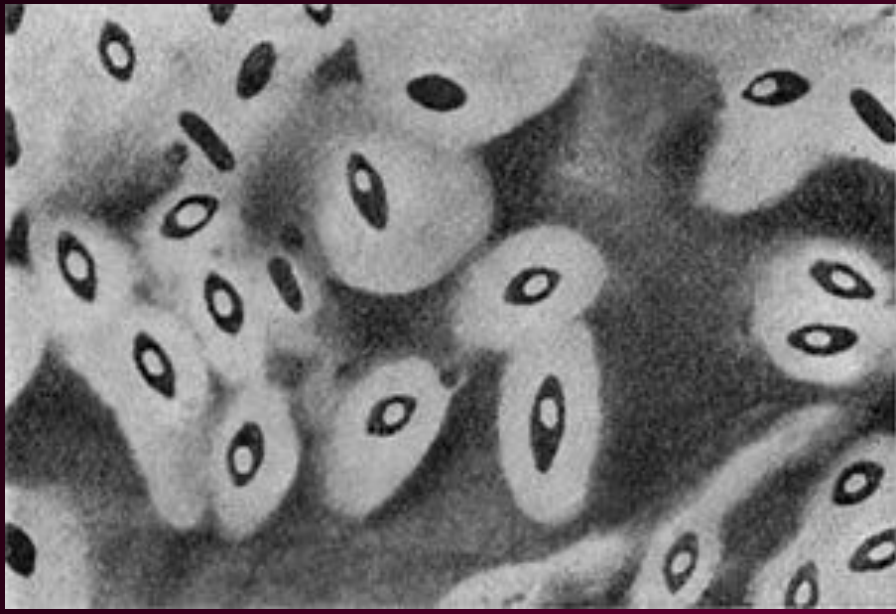
ВНУТРЕННЯЯ МЕМБРАНА СПОРЫ

**ВЫСОКАЯ ТЕРМОУСТОЙЧИВОСТЬ И  
УСТОЙЧИВОСТЬ К ВЫСУШИВАНИЮ,  
ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ СПОР,  
ОБУСЛОВЛЕННЫ ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ  
ИОНОВ КАЛЬЦИЯ И НАЛИЧИЕМ ОСОБОГО  
ВЕЩЕСТВА СПОРОВОГО ПЕПТИДОГЛИКАНА-  
ДИПИКОЛИНОВОЙ КИСЛОТЫ.**



## Расположение эндоспор в клетке:

- 1, 4 — центральное**
- 2, 3, 5 — терминальное**
- 6 — латеральное**



# **Культивирование микроорганизмов**



**МИКРООРГАНИЗМЫ ИССЛЕДУЮТ В  
ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ, ИСПОЛЬЗУЯ  
ЧИСТЫЕ КУЛЬТУРЫ, СОДЕРЖАЩИЕ ПОПУЛЯЦИИ  
КЛЕТОК ОДНОГО ВИДА**

- **С ЭТОЙ ЦЕЛЬЮ МИКРООРГАНИЗМЫ  
КУЛЬТИВИРУЮТ НА РАЗНООБРАЗНЫХ  
ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ**
- **ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ ДЛЯ МИКРООРГАНИЗМОВ  
ДОЛЖНЫ СОДЕРЖАТЬ ИСТОЧНИКИ УГЛЕРОДА И  
ЭНЕРГИИ, ОРГАНИЧЕСКИЕ И НЕОРГАНИЧЕСКИЕ  
ВЕЩЕСТВА, МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТЫ, В  
КОЛИЧЕСТВАХ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ  
ПОТРЕБНОСТЯМ ДАННОГО ВИДА**
- **ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ, ДОБАВЛЯЮТ ФАКТОРЫ  
РОСТА: ВИТАМИНЫ, АМИНОКИСЛОТЫ, ПУРИНЫ И  
ПИРИМИДИНЫ**



# **ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ:**

## **ПО СОСТАВУ**

- **НАТУРАЛЬНЫЕ**
- **СИНТЕТИЧЕСКИЕ**
- **ПОЛУСИНТЕТИЧЕСКИЕ**

## **ПО КОНСИСТЕНЦИИ**

- **ЖИДКИЕ**
- **ПЛОТНЫЕ (ТВЕРДЫЕ)**

## **ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

- **СРЕДЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ**
- **ЭЛЕКТИВНЫЕ (СЕЛЕКТИВНЫЕ)**
- **ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ**

## **Накопительная культура – начальный этап получения чистой культуры**

**Накопительной называют такую культуру, в которой преобладают представители одной физиологической группы или даже одного вида микроорганизмов**

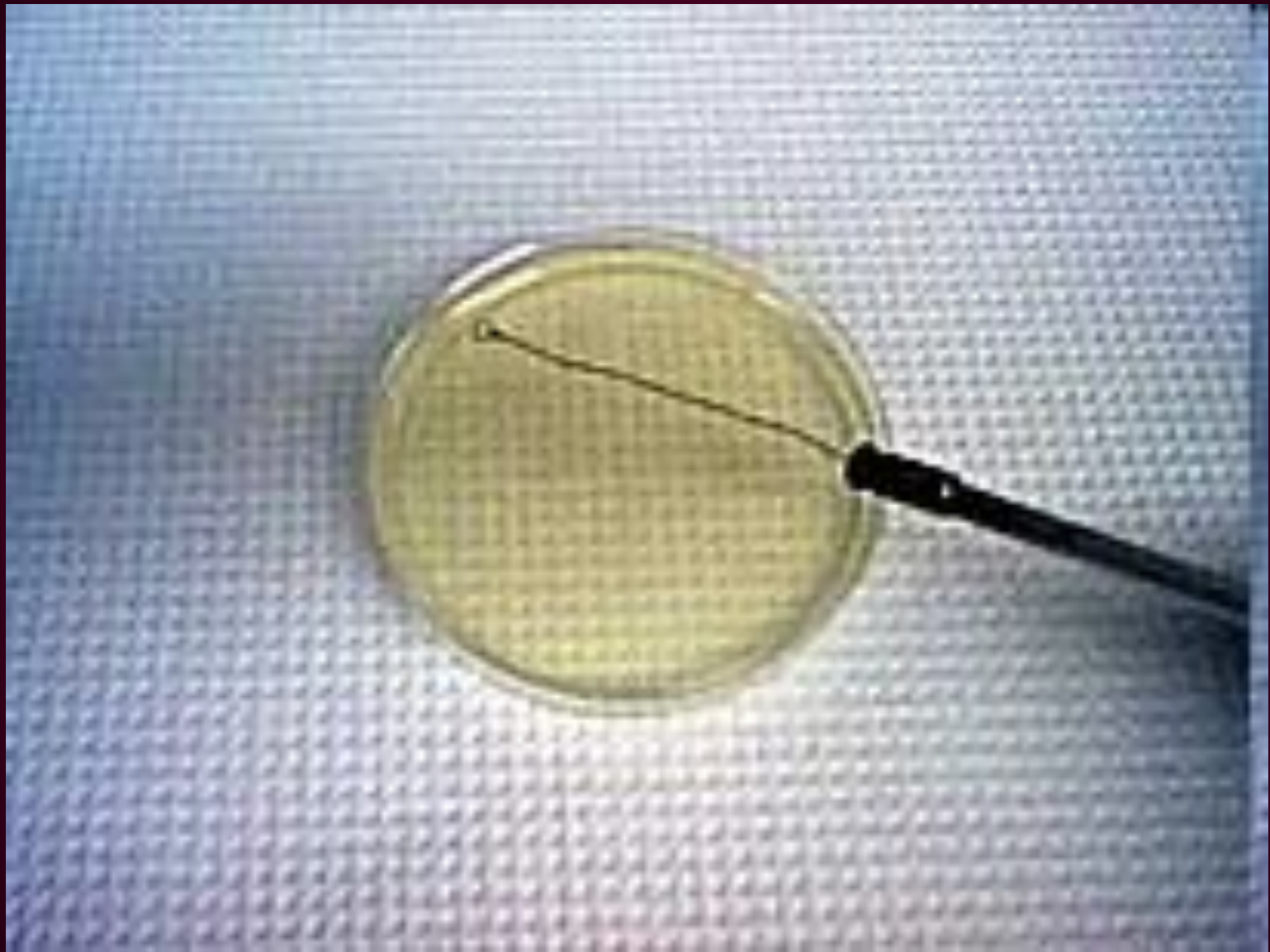
**Для получения накопительных культур создают элективные (избирательные) условия для роста организма определенного вида или группы сходных видов, при которых они преодолевают конкуренцию других микроорганизмов.**

# Условия культивирования

- **ОПТИМАЛЬНЫЕ ИЛИ БЛАГОПРИЯТНЫЕ ДЛЯ РОСТА МИКРООРГАНИЗМОВ:**
- **ТЕМПЕРАТУРА** В ПРЕДЕЛАХ ТЕМПЕРАТУРНОГО ОПТИМУМА ДЛЯ ДАННОГО ВИДА МИКРООРГАНИЗМОВ.
- **pH СРЕДЫ** (большинство – нейтрофилы, грибы и дрожжи - слабокислые среды (pH=4), актиномицеты – слабощелочные (pH=8-9)).
- **АЭРАЦИЯ** (ОСОБЕННО БОЛЬШИЕ ОБЪЕМЫ СРЕДЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНО АЭРИРУЮТ, ВСТРЯХИВАЯ, ПЕРЕМЕШИВАЯ ИЛИ ПРОПУСКАЮТ ЧЕРЕЗ СРЕДУ СТЕРИЛЬНЫЙ ВОЗДУХ)

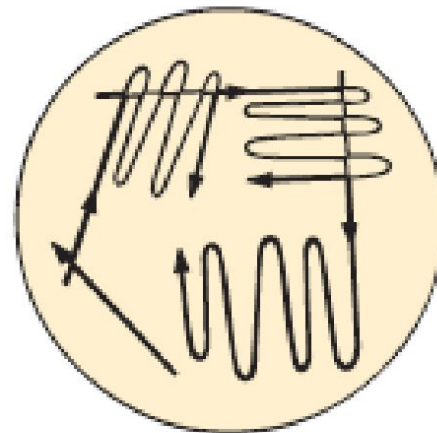
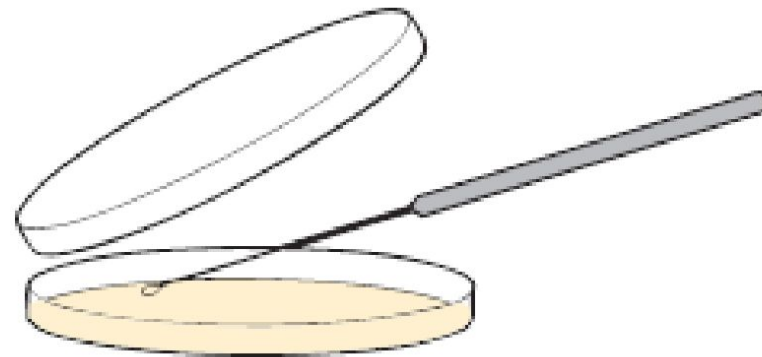
# Способы культивирования

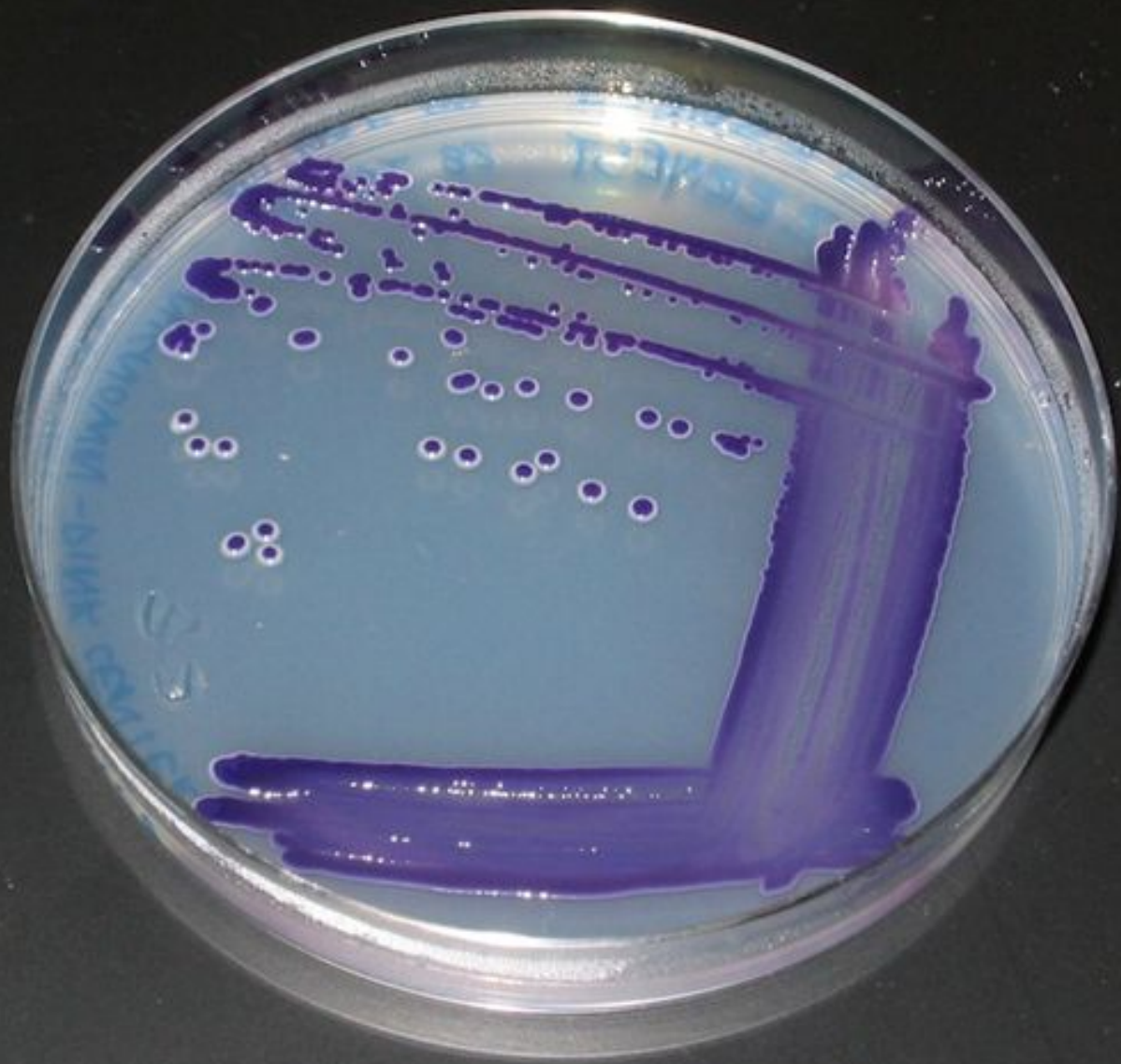
- **ПОВЕРХНОСТНОЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ – НА ПОВЕРХНОСТИ ТВЕРДЫХ ИЛИ ЖИДКИХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД БЕЗ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ.**
- **ТВЕРДОФАЗНОЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ - МИКРООРГАНИЗМЫ ВЫРАЩИВАЮТ В ТОЛЩЕ ТВЕРДОГО СУБСТРАТА.**
- **ГЛУБИННОЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ - МИКРООРГАНИЗМЫ ВЫРАЩИВАЮТ НА ЖИДКИХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ ПРИ ПЕРЕМЕШИВАНИИ, КАК ПРАВИЛО В КОЛБАХ НА КАЧАЛКЕ (ШЕЙКЕРЕ)**
- **ПРОМЫШЛЕННОЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ - МИКРООРГАНИЗМЫ ВЫРАЩИВАЮТ В СПЕЦИАЛЬНЫХ АППАРАТАХ – ФЕРМЕНТЕРАХ НА ЖИДКИХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ В УСЛОВИЯХ АЭРАЦИИ И СПЕЦИАЛЬНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ.**

















# Колонии грибов на агаризованной питательной среде



# Твердофазное культивирование мицелия гриба вешенки на зерне





# Твердофазное культивирование вешенки на субстратных блоках

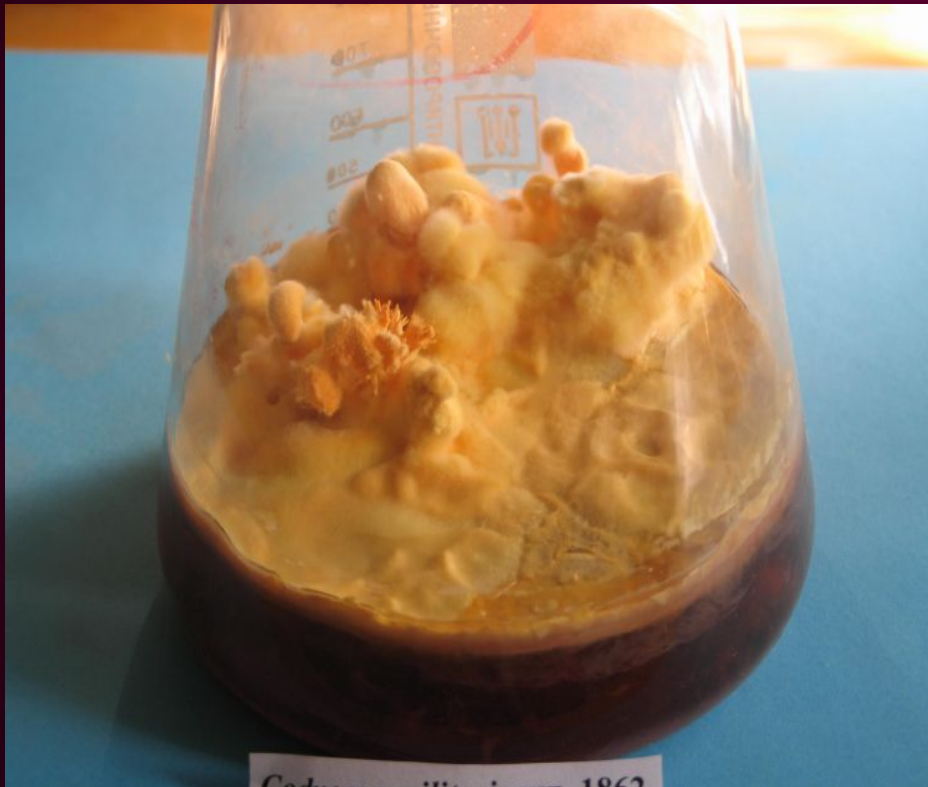


**Плодоношение *Ganoderma lucidum*  
(трутовика лакированного или рейши) на  
опилочных субстратах  
в перфорированных мешках**





# Поверхностная культура гриба *Cordyceps* в колбе на жидкой среде



# Глубинное культивирование в колбах на качалке





# Мицелий гриба *Laetiporus sulphureus*, выращенный в глубинной культуре в колбах на качалке

