

# **Влияние факторов внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов**

# Вопросы:

1. Отношение м-о к  $O_2$ .
2. Влияние температуры на жизнедеятельность м-о.
3. Отношение м-о к pH среды.

# 1. Отношение м-о к $O_2$

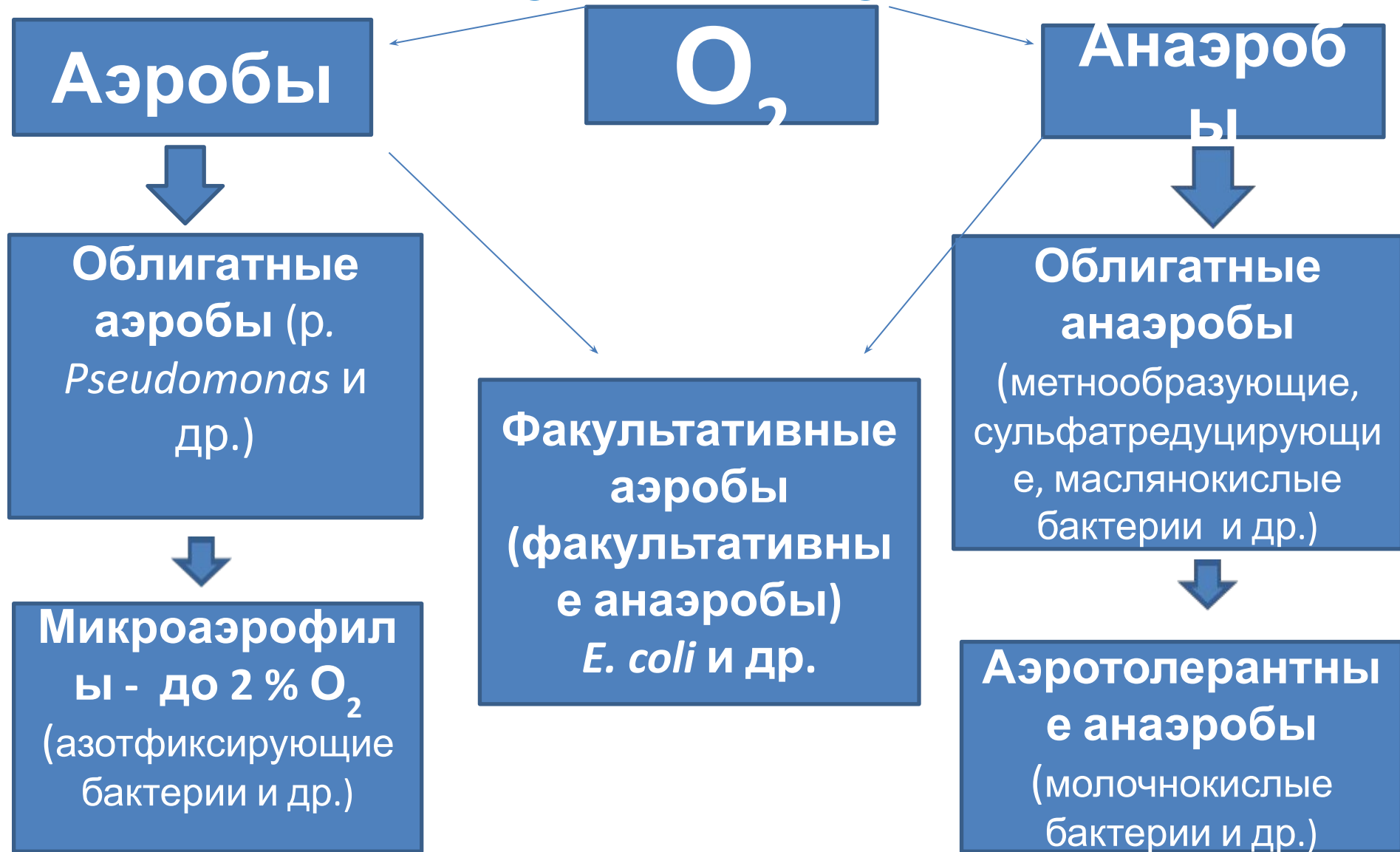
1)  $O_2$  необходим для дыхания, как акцептор электронов.

2)  $O_2$  - сильный окислитель и опасен для клетки.

Опасны формы неполного восстановления  $O_2$ :

- **супероксидный анион ( $O_2^{\cdot-}$ )** – разрушается супероксиддисмутазой,
- **гидроксидный радикал ( $OH^\cdot$ )**,
- **синглетный кислород ( $*O_2$ )** – защита: каротиноидные пигменты,
- **$H_2O_2$**  – разрушается каталазой и пероксидазой,
- **$O_3$ .**

# По отношению к $O_2$ выделяют следующие группы:



# 2. Влияние $t$ на жизнедеятельность

## М-О

*Температурный диапазон м-о:*

- Минимальная  $t$  – это  $t$ , ниже которой рост невозможен.
- Максимальная  $t$  – это  $t$ , выше которой рост невозможен.
- Оптимальная  $t$  – это  $t$ , при которой организм растет с наибольшей скоростью.

- При значительном повышении  $t$  разрушаются белки, НК и т.д., нарушается проницаемость мембраны → гибель клеток.
- Устойчивость к  $t$  вегетативных клеток у бактерий различна. *E. coli* при + 60 °С погибает через 15 мин.

• **Высокие  $t$  используют для инактивации м-о:**

- ✓ **Стерилизация в сухожаровом шкафу -  $t$  +160 - +170°C - 2 часа.**
- ✓ **Стерилизация в автоклаве - два фактора: давление 0,5 - 1,5 Атм. и  $t$  от +110 до +138 °C – 30 мин.**

- **При минимальной t и ниже м-о могут переходить в состояние анабиоза.**
- Низкие t используют для хранения м-о:
  - ✓ в жидком азоте (-195,8 °C),
  - ✓ в сухом льде (-78,5 °C),
- Для замораживания используют медленное понижение t до - 20 °C и быстрое в последующем и специальные смеси с криопротекторами.
- **Лиофилизация** – м-о суспендируют в специальной среде, замораживают и высушивают под вакуумом.



- **Сильное резкое понижение  $t$**

приводит:

- к нарушению барьерных функций мембраны,
- прекращаются процессы биосинтеза,
- в клетках образуется лед, который повреждает белки и мембраны,
- гибель клеток.

# По отношению к t м-о делят на три группы:



**Мезофилы** – развиваются в диапазоне умеренных t. T-ный диапазон +10 - 45°C, opt t +30 - +40 °C. (гр. «mesos» - средний, промежуточный). Большинство м-о.



**Психрофилы** – способны к росту при 0 °C. (гр. «psychria» - холод).



**Термофилы** – растут при t выше + 45 - +50 °C. (гр. «therme» - жара, тепло).



**Экстремофильные м-о**

# Психрофилы

Облигатные - t-ный  
диапазон: -10 - +20 °С; opt t ~  
15°С или ниже.

Места обитания: арктические моря, в глубинах морей, океанов (t ~ +1 - +2 °С), полярные, альпийские озера, арктические, антарктические льды, ледники высокогорья, снег, вода колодцев, родников, в переохлажденных растворах (при вымораживании воды в соленых водоемах) с t -5 °С - *Bacillus cryophilus*.

Очень чувствительны к повышению t.

Отличаются низкой метаболической активностью, низкой скоростью роста.

Факультативные - t-ный  
диапазон: -10 - +35 °С; opt t  
+20 - +30 °С.

Места обитания: почва, болота, водоемы в холодной климатической зоне, родниковая, колодезная вода. Могут развиваться при t от 0 до -12 °С, например, *Pseudomonas* и др.

Вызывают порчу пищевых продуктов в холодильниках и холодильных камерах.

# ***Механизмы психрофилии***

- **Повышенное содержание в липидах мембран ненасыщенных жирных кислот.**
- **Транспортные системы работают лучше при низких  $t$ .**
- **Ферменты термолабильны и имеют низкие  $t$ -ные оптимумы.**
- **Белки психрофилов имеют больше полярных групп, чем гидрофобных (по сравнению с мезофиллами).**
- **Синтез белка активизируется при понижении  $t$ .**

# Термофилы

**Термотолерантные** – диапазон от +10 до +55 - +60 °С, opt t +35 - +40 °С. Имеют температурное плато (~ 10 °С).

**Факультативные термофилы** - диапазон +20 - + 65°С, opt t +50 - +65 °С.

**Облигатные термофилы** - диапазон +40 - +70 °С, opt t +60 - +70 °С.

**Экстремальные термофилы** – диапазон +40 - +90 °С, opt t +70 - + 80 °С.

**Гипертермофилы** – диапазон +80 - +113 °С, opt t ~ +100 - +105 °С

## **Места обитания:**

саморазогревающиеся субстраты (компостные, навозные кучи, угольные отвалы и т.д.), высокотемпературные нефтяные пласты. Горячие источники, глубоководные морские гидротермы.

Наиболее термоустойчивые: археи - глубоководные гипертермофилы р.

*Pyrococcus* (opt t +100 °С) и *Pyrodictium* (opt t +105 °С).

# ***Механизмы термофилии***

- **У бактерий** в мембранных липидах высокое содержание насыщенных длинноцепочечные (17-19 атомов С), с разветвленными цепями жирных кислот.
- **У архей** мембранные липиды - эфирные глицерина и высокоатомных спиртов, содержащих от 1 до 4 циклических 5-ти членных группировок, что повышает термоустойчивость мембраны.
- Белки термоустойчивы, стабилизируются при повышении температуры.
- В клетках экстремальных термофилов **белки-шепероны**, способствующие формированию специфической термостабильной третичной структуры.
- Термостабильность **ДНК**. Связана с повышенным содержанием G-C-пар. У архей ДНК суперспирализована за счет действия фермента **обратной гиразы** и связана с большим количеством белков.

# 3. Влияние pH на жизнедеятельность

М-О



Косвенное – pH  
влияет на ионное  
состояние  
веществ.



Прямое -  
экстремальные  
значения pH влияют  
на клеточную стенку  
и ЦПМ.

# По отношению к pH среды м-о делят на три группы:



**Нейтрофилы** - развиваются в диапазоне pH от 4 до 9; опт pH 6 - 8. Большинство м-о.



**Ацидофилы** - кислотолюбивы м-о.



**Алкалофилы** – щелочелюбивы м-о.

**Экстремофильные м-о**



# Ацидофилы

**Облигатные** –  
диапазон pH от 1  
до 5, opt pH 2-4.

**Факультативные** -  
диапазон pH от 1 до  
9, opt 2-4.

**Места обитания.** Самая кислотоустойчивая бактерия *Thiobacillus thiooxidans*, образует большие количества  $H_2SO_4$  (окисляет  $H_2S$  до  $H_2SO_4$ ) и способна выживать в 1 N р-ре  $H_2SO_4$ , обитает в рудничных отходах (окисляет сульфидные руды). В болотах, торфяниках (pH 2,5-6) развиваются умеренные ацидофилы.

## Термофильные ацидофилы:

р. *Thermoplasma* – в саморазогревающихся угольных отвалах (pH 2, t +32 - +80 °C).

Термофильная *Sulfolobus* (pH 2-3, opt t +70 - +80 °C) – в горячих кислых источниках.

# Алкалофилы

## Облигатные –

диапазон рН от 8,5 до 12, opt рН 9-11.

## Факультативные –

диапазон рН от 5 до 12, opt рН 9-10,5.

## Места обитания:

щелочные (рН 8,5) и пустынные почвы (рН 10), щелочные озера и источники в Кении (рН 8-11), содовые озера (рН ~ 10) – в них обитают **натронобактерии**.

Алкалофилы: уробактерии, некоторые цианобактерии и др.

# Механизмы рН-гомеостаза

рН-гомеостаз - поддержание рН цитоплазмы в пределах узкого диапазона, несмотря на

## Пассивный рН-гомеостаз

- ЦПМ низко проницаема для протонов и др. ионов.
- Поступающие в клетку протоны нейтрализуются благодаря **буферной емкости цитоплазмы** (наличие в цитоплазме нуклеиновых кислот, белков, глутаминовой кислоты, полиаминов).

## Активный рН-гомеостаз

- Обеспечивается транспортом ионов:
- У нейтрофилов и ацидофилов - **протонные помпы и  $K^+/H^+$  - антипорт** (у ацидофилов в цитоплазме рН 6-7).
  - У алкалофилов -  **$Na^+/H^+$  - антипорт** (у алкалофилов рН цитоплазмы 8-8,8).