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) $\mathbf{O_2}$ необходим для дыхания, как акцептор электронов.

2) $\mathbf{O_2}$ - сильный окислитель и опасен для клетки.

<u>Опасны формы неполного восстановления O_2:</u>

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

По отношению к O_2 выделяют следующие группы:

O_2

Аэробы

Облигатные аэробы (р. *Pseudomonas* и др.)

Микроаэрофилы - до 2 % O_2 (азотфиксирующие бактерии и др.)

Факультативные аэробы (факультативные анаэробы) ***E. coli*** **и др.**

Анаэробы

Облигатные анаэробы (метнообразующие, сульфатредуцирующие, маслянокислые бактерии и др.)

Аэротолерантные анаэробы (молочнокислые бактерии и др.)

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°С - 2 часа**.

✔ Стерилизация в автоклаве - два фактора: **давление 0,5 - 1,5 Атм. и t от +110 до +138 °С – 30 мин.**

- **<u>При минимальной t</u> и ниже** м-о могут переходить в состояние **анабиоза**.
- Низкие t используют для хранения м-о:

✔ в жидком азоте (-195,8 °С),

✔ в сухом льде (-78,5 °С),

- Для замораживания используют медленное понижение t до - 20 °С и быстрое в последующем и специальные смеси с **криопротекторами**.
- **Лиофилизация** – м-о суспендируют в специальной среде, замораживают и высушивают под вакуумом.

- **<u>Сильное резкое понижение t</u>** 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. Т-ный диапазон +10 - 45°С, opt t +30 - +40 °С. (гр. «mesos» - средний, промежуточный). Большинство м-о.

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

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

Экстремофильные м-о

Психрофилы

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

<u>Места обитания:</u> 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.

<u>Факультативные</u> - t-ный диапазон: -10 - +35 □С; opt t +20 - +30 °С.

<u>Места обитания</u>: 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

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

<u>Факультативные термофилы</u> - диапазон +20 - + 65°С, opt t +50 - +65 °С.

<u>Облигатные термофилы</u> - диапазон +40 - +70 °С, opt t +60 - +70 °С.

<u>Экстремальные термофилы</u> – диапазон +40 - +90 °С, opt t +70 - + 80 °С.

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

<u>Места обитания</u>: саморазогревающиеся субстраты (компостные, навозные кучи, угольные отвалы и т.д.), высокотемпературные нефтяные пласты. Горячие источники, глубоководные морские гидротермы.

Наиболее термоустойчивые: археи - глубоководные гипретермофилы 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 - эфиры 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;
opt pH 6 - 8.
Большинство м-о.

Ацидофилы - кислотолюбивые м-о.

Алкалофилы – щелочелюбивые м-о.

Экстремофильные м-о

Ацидофилы

<u>Облигатные</u> – диапазон pH от 1 до 5, opt pH 2-4.

<u>Факультативные</u> - диапазон pH от 1 до 9, opt 2-4.

<u>Места обитания.</u> 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 pH от 8,5 до 12, opt pH 9-11.

Факультативные – диапазон pH от 5 до 12, opt pH 9-10,5.

Места обитания:

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

***Алкалофилы*: уробактерии, некоторые цианобактерии и др.**

Механизмы pH-гомеостаза

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

Пассивный pH-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 pH-гомеостаз

Обеспечивается транспортом ионов:

- **У нейтрофилов и ацидофилов** - **протонные помпы и K^+/H^+ - антипорт** (**у ацидофилов** в цитоплазме pH **6-7**).
- **У алкалофилов** - **Na^+/H^+ - антипорт** (**у алкалофилов** pH цитоплазмы **8-8,8**).