

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
Д. С. Воробьев

Оценочные материалы по дисциплине

Автотрофные прокариоты

по направлению подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:
Биология

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
В.В. Ярцев

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.

ПК-2 Способен изучать научно-техническую информацию по направлению исследований и представлять результаты своих исследований в научном сообществе.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Демонстрирует понимание принципов структурно-функциональной организации живых систем

ИПК-2.1 Владеет навыком поиска и анализа научной информации по направлению исследований

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- тесты;
- реферат;

Тест (ИОПК-2.1.)

1. Определите тип питания: источник энергии и электрона – окисление нитрита, источник углерода – углекислота.
2. Выберите из перечисленных типов питания те, которые свойственны эукариотическим организмам:
 - a. хемолитогетеротрофия
 - b. хемоорганогетеротрофия
 - c. фотолитоавтотрофия
 - d. фотоорганавтотрофия
 - e. ни один из предложенных вариантов не является верным.
3. Кем было открыто существование литотрофии?
 - a. В.И. Вернадским
 - b. М. Бейеринком
 - c. С.Н. Виноградским
 - d. Л. Пастером
 - e. ни один из предложенных вариантов не является верным.

Ключи: 1 хемолитоавтотрофия, 2 b), c), 3 c).

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на половину вопросов.

Темы реферативных работ (ИПК-2.1.)

1. Метаногены, как источник парниковых газов
2. Классификация метаногенов их роль
3. Эволюция и экология метаногенов
4. сульфатредуцирующие бактерии значение
5. Классификация сульфатредуцирующих бактерий
6. Эволюция и экология сульфатредуцирующих бактерий

7. сульфатное дыхание
8. сульфатвосстанавливающие бактерии в нефтяных месторождениях

Критерии оценивания: реферат считается принятым, если обучающий осветил достаточный объем информации и ориентируется в материале.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Текущий контроль включает тесты, содержащие вопросы на знание основных понятий и теоретических положений.

Оценка за выполнение заданий в рамках текущего контроля вычисляется по пятибалльной системе.

Итоговый тест, состоит из 20-ти вопросов, проверяющих ИОПК-2.1 каждый из которых имеет не менее 4х вариантов правильного ответа. Предусмотрены также творческие вопросы, проверяющие ИПК-2.1. Ответ на вопрос без предлагаемых вариантов дается в развернутой форме.

Перечень теоретических вопросов:

1. Выберите правильное утверждение:
 - а. аноксигенные фототрофные бактерии содержат фотохимические реакционные центры одного типа.
 - б. аноксигенные фототрофные бактерии содержат фотохимические реакционные центры двух типов.
 - в. оксигенные фототрофные бактерии содержат фотохимические реакционные центры одного типа.
 - г. ни один из предложенных вариантов не является правильным.
2. К аноксигенным фотосинтезирующим прокариотам относятся:
 - а. зеленые серные бактерии, пурпурные серные и прохлорофиты
 - б. зеленые серные, пурпурные и бесцветные серные бактерии
 - в. зеленые серные, пурпурные серные и пурпурные несерные бактерии
 - г. ни один из предложенных вариантов не является правильным
3. Донором электрона для оксигенного фотосинтеза является:
 - а. свет.
 - б. H_2S .
 - в. H_2O .
 - г. ни один из предложенных вариантов не является правильным.

Критерии оценивания:

Оценка осуществляется следующим образом: 10 и менее баллов – не зачтено, более 10 баллов – зачтено.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест

1. Фотоавтотрофы получают энергию (ИОПК-2.1.)
 - а) от световых волн

- b) от теплового (броуновского) движения атомов
 - c) из органических молекул
 - d) из неорганических молекул
2. Основная отличительная черта хемоавтотрофов - это способность получать энергию из (ИОПК-2.1.)
- a) тепла горячих подводных источников
 - b) неорганических соединений серы, железа, азота и других элементов
 - c) богатых перегноем почв
 - d) распада радиоактивных элементов

Ключи: 1 a), 2 b).

Теоретические вопросы (ИПК-2.1):

- a) Исследования С.Н. Виноградского по открытию хемосинтеза и автотрофии у прокариот.
- b) Облигатные и факультативные хемолитоавтотрофы. Миксотрофия.
- c) Особенности дыхательных цепей у хемолитотрофов.

Ключи:

a) С. Н. Виноградский в своих исследованиях в 1887 году открыл хемосинтез — способность микроорганизмов получать энергию из окисления неорганических веществ для синтеза органических соединений из углекислоты, что стало доказательством автотрофии у прокариот и заложило основы почвенной микробиологии и экологии микроорганизмов.

С. Н. Виноградский не только разгадал загадку способа существования и причину накопления серы в клетках бактерий, но и правильно ответил на вопрос об их функции в природных процессах, показав, что серобактерии окисляют сероводород, а не образуют его, как считали современники (например, французский учёный Оливье). Выводы об окислении неорганических веществ, сделанные Виноградским на серобактериях, были, в целом, подтверждены на железобактериях. Это позволило оценить не только их тип метаболизма, но и экологическую роль в природе. Изучение бактерий нитрификаторов позволило выявить и доказать не только использование ими соединений азота как источников энергии, но и автотрофию; способность к автотрофии впервые была обнаружена у нефотосинтезирующих организмов. За этим последовал знаменательный экологический вывод: «Органическое вещество на земном шаре образуется при жизнедеятельности живых существ не только в процессе фотосинтеза, но и в процессе хемосинтеза». Занимался работами по усвоению бактериями атмосферного азота. Выделение первого свободноживущего азотфиксатора *Clostridium pasteurianum* позволило замкнуть схему круговорота азота в природе.

b) Облигатные хемолитоавтотрофы

Это микроорганизмы, получающие энергию за счет окисления неорганических веществ (например, серы, аммиака, водорода, железа) и использующие неорганический углерод (CO₂) в качестве источника углерода для синтеза органических соединений.

Они строго зависят от неорганических источников энергии и углерода и не способны усваивать органические соединения для своих нужд.

Факультативные хемолитоавтотрофы

Это микроорганизмы, которые сочетают способность к хемолитотрофному питанию с возможностью использования органических веществ. Их также называют миксотрофами.

Они могут переключаться между использованием неорганических веществ для получения энергии и углерода и потреблением органических веществ, что дает им преимущество в изменчивых условиях.

Основное отличие заключается в гибкости метаболизма: облигатные хемолитоавтотрофы строго привязаны к неорганическим субстратам, тогда как факультативные могут использовать и органические соединения, что делает их более адаптивными.

с) Дыхательные цепи хемолитотрофов, в отличие от хемоорганотрофов, используют не органические вещества (например, НАДН), а неорганические субстраты в качестве доноров электронов, такие как H_2S , H_2 , Fe^{2+} , NH_3 , и переносят их через систему белков к конечному акцептору электронов, который может быть как кислородом, так и неорганическими соединениями (например, нитратом), что приводит к синтезу АТФ.

В качестве конечного акцептора электронов может выступать:

Молекулярный кислород (O_2), как у аэробных хемолитотрофов.

Различные неорганические соединения, такие как нитрат (NO_3^-), сульфат (SO_4^{2-}), используемые анаэробными хемолитотрофами в процессе анаэробного дыхания.

Информация о разработчиках

Панова Инна Андреевна, НИ ТГУ, кафедра физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики, старший преподаватель