Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения и

социального развития Российской Федерации

ГБОУ ВПО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздравсоцразвития России

Кафедра биологии с экологией и курсом фармакогнозии

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «**Биология**»**

**для специальности** 060609 – «Медицинская кибернетика»

(очная форма обучения)

 **К ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ № 39**

**ТЕМА:** **«**Энергия в экосистемах. Фотосинтез**»**

Утверждены на кафедральном заседании

протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой

д.б.н., доц. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Орлянская Т.Я.

Составитель:

к.б.н., доцент. \_\_\_\_\_\_\_\_ Ермакова И.Г.

Красноярск

2013

**Занятие № 3**

**1. Тема: «Энергия в экосистемах. Фотосинтез».**

**2. Форма организации занятия:** практическое занятие.

**3. Значение изучаемой темы:**

Ключевые процессы, определяющие разницу между живой и неживой природой, происходят на клеточном уровне. Клеточные трансформаторы энергии представляют собой комплексы специальных белков-ферментов, встроенных в биологические мембраны.

Основным источником биологической энергии является фотосинтез. Фотосинтез является главным входом неорганического углерода в биологический цикл. Весь свободный кислород атмосферы — биогенного происхождения и является побочным продуктом фотосинтеза. Формирование окислительной атмосферы (кислородная катастрофа) полностью изменило состояние земной поверхности, сделало возможным появление дыхания, а в дальнейшем, после образовании озонового слоя, позволило жизни выйти на сушу.

Неспособные к фотосинтезу клетки получают энергию из пищи, которой служит или биомасса растений, созданная в результате фотосинтеза, или биомасса других живых существ, питающихся растениями, или останки любых живых организмов.

Питательные вещества преобразуются животной клеткой в ограниченный набор низкомолекулярных соединений – органических кислот, построенных из атомов углерода, которые с помощью специальных молекулярных механизмов окисляются до углекислоты и воды

Таким образом, изучение процессов фотосинтеза способствует пониманию энергетических процессов, происходящих в живых организмах.

**4. Цели обучения:**

**- общая:** обучающийся должен овладеть следующими общекультурными компетенциями:

а) способностью и готовностью анализировать социально значимые проблемы и процессы, использовать на практике методы гуманитарных, естественнонаучных, медико-биологических и клинических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности (ОК-1)

б) способностью и готовностью к логическому и аргументированному анализу, публичной речи, ведению дискуссий, полемики, к редактированию текстов профессионального содержания, к осуществлению воспитательной и педагогической деятельности, к сотрудничеству и разрешению конфликтов, к толерантности. (ОК-5)

обучающийся должен овладеть следующими профессиональными компетенциями:

а) способностью и готовностью анализировать результаты естественнонаучных, медико-биологических, клинико-диагностических исследований, использовать знания основ психологии человека и методов педагогики в своей профессиональной деятельности, совершенствовать свои профессиональные знания и навыки, осознавая при этом дисциплинарную, административную, гражданско-правовую, уголовную ответственность (ПК-1)

б) способностью и готовностью прогнозировать направление и результат физико-химических процессов и явлений, биохимических превращений биологически важных веществ, происходящих в клетках различных тканей организма человека, а также методы их исследования, решать ситуационные задачи, моделирующие физико-химические процессы, протекающие в живом организме, понимать и анализировать механизмы развития патологических процессов в клетках и тканях организма человека (ПК-26)

**-учебная:** в результате изучения темы обучающийся должен знать:

а) правила техники безопасности и работы в физических, химических лабораториях с реактивами, приборами, с животными

б) основы таксономии животного мира;

в) что такое ткани животных, органы и системы органов

г) этапы эволюции органического мира

обучающийся должен уметь:

а) пользоваться учебной и научной литературой, сетью Интернет для получения профессиональной информации

б) работать с микроскопом и лупой

обучающийся должен владеть:

а) навыками анализа и логического мышления, принципами врачебной деонтологии и медицинской этики

б) навыками чтения и письма на латинском языке

в) навыками определения видовой принадлежности организма по описанию, на препарате, слайде, фотографии

г) базовыми технологиями преобразования информации: текстовыми, табличными редакторами, поиском в сети Интернет

**5. План изучения темы:**

1. Фотосинтез.

2. Хемосинтез.

3. Энергетическая классификация экосистем.

4. Продуктивность экосистем.

5. Понятие экологической пирамиды.

**5.1. Контроль исходного уровня знаний.**

1. БИОГЕОЦЕНОЗ ОБРАЗОВАН

1

.

2. К РЕДУЦЕНТАМ ОТНОСЯТСЯ

1)

3В ЭЕОСИСТЕМЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЖИЗНЕДЕЧТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМОВ ОСУЩЕСТВЛЯЕТЯ НЕПРЕРЫВНЫЙ ПОТОК АТОМОВ ИЗ НЕЖИВОЙ ПРИРОДЫ В ЖИВУЮ И ОБРАТНО, КОТОРЫЙ НАЗЫВАЮТ:

4. ПАСТБИЩНАЯ ЦЕПЬ НАЧИНАЕТСЯ:

1) от зеленых растений;

2 от консументов 1 порядка;

3) от редуцентов 2 порядка;

4) от мертвого органического вещества.

5. ДЕТРИТНАЯ ЦЕПЬ НАЧИНАЕТСЯ

1) от зеленых растений;

2 от консументов 1 порядка;

3) от редуцентов 2 порядка;

4) от мертвого органического вещества

6. МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ В БИОСФЕРЕ ПРОИСХОДИТ БЛАГОДАРЯ

1) продуцентам;

2) консументам 1 порядка;

3) консументам 2 порядка;

4) редуцентам.

7. ОРГАНИЗМЫ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ СОЛНЕЧНЫЙ СВЕТ, НАЗЫВАЮТСЯ

1) гетеротрофами;

2) фотоавтотрофами;

3) сапротрофами;

4) хемоавтотрофами.

8. ОРГАНИЗМЫ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ ЭНЕРГИЮ, ВЫДЕЛЯЮЩУЮСЯ ПРИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЯХ, НАЗЫВАЮТСЯ:

1) гетеротрофами;

2) фотоавтотрофами;

3) сапротрофами;

4) хемоавтотрофами

9. СЕТИ ПИТАНИЯ – ЭТО:

1) связи между родителями и потомством

2) родственные (генетические) связи

3) обмен веществ в клетках организма

4) пути передачи веществ и энергии в экосистеме

10. ОСНОВНЫМ ИСТОЧНИКОМ ЭНЕРГИИ В БИОЦЕНОЗЕ ЯВЛЯЕТСЯ ЭНЕРГИЯ

1) органических соединений

2) неорганических соединений

3) Солнца

4) хемосинтеза

**5.2. Основные понятия и положения темы**

**Фотосинтез.** Фотосинтез — процесс образования органических веществ из углекислого газа и воды на свету при участии фотосинтетических пигментов (рис. 1).

Основными компонентами фотосинтетического аппарата являются: светособирающая антенна, фотохимический реакционный центр, цепь транспорта электронов. В молекулах пигмента квант света возбуждает один из электронов. Возбуждённый электрон приобретает восстановительную мощность около 1 В. Молекула пигмента отдаёт этот электрон в цепь переносчика, а сама окисляется. Через некоторое время электрон возвращается, за счёт молекул партнёров. Возбуждённый электрон передаётся по системе переносчиков, пошагово отдавая порции энергии на работу по переносу протона через мембрану. Таким образом, энергия аккумулируется в форме мембранного потенциала, с помощью которого образуется АТФ. Кроме того, энергия накапливается в молекулах НАДФ и используется для синтеза глюкозы.

Выделяют три этапа фотосинтеза: фотофизический, фотохимический, химический. Первые два этапа называю световой стадией фотосинтеза. Фотофизический этап включает поглощение квантов света пигментами, их переход в возбуждённое состояние и передачу энергии к другим молекулам фотосистемы. Фотохимический этап заключается в разделении зарядов в реакционном центре, переносе электронов по фотосинтетической электронотранспортной цепи и синтезе АТФ и НАДФН.

Третий этап, называемый темновой стадией фотосинтеза, включает в себя биохимические реакции синтеза органических веществ с использованием энергии, накопленной на светозависимой стадии. Чаще всего в качестве таких реакций рассматривается **цикл Кальвина** и **глюкогенез,** образование сахаров и крахмала из углекислого газа воздуха.

Цикл Кальвина или восстановительный пентозофосфатный цикл состоит из трёх стадий: карбоксилирования; восстановления; регенерация акцептора CO2. На первой стадии к рибулозо-1,5-бифосфату присоединяется CO2 под действием фермента рибулозобисфосфат-карбоксилаза/оксигеназа. Этот белок составляет основную фракцию белков хлоропласта и предположительно наиболее распространённый фермент в природе. В результате образуется промежуточное неустойчивое соединение, распадающееся на две молекулы 3-фосфоглицериновой кислоты (ФГК). Во второй стадии ФГК в два этапа восстанавливается. Сначала она фосфорилируется АТФ под действием фосфороглицерокиназы с образованием 1,3-дифосфоглицериновой кислоты (ДФГК), затем при воздействии триозофосфатдегидрогеназы и НАДФН ацил-фосфатная группа ДФГК дефосфорилируется и восстанавливается до альдегидной и образуется глицеральдегид-3-фосфат — фосфорилированный углевод (ФГА).

В третьей стадии участвуют 5 молекул ФГА, которые через образование 4-, 5-, 6- и 7-углеродных соединений объединяются в 3 5-углеродных рибулозо-1,5-бифосфата, для чего необходимы 3АТФ. Наконец, две ФГА необходимы для синтеза глюкозы. **Для образования одной молекулы глюкозы требуется 6 оборотов цикла, 6 CO2, 12 НАДФН и 18 АТФ.**

****

Рис. 1. Схема фотосинтеза.

**Хемосинтез**. Хемосинтез — способ автотрофного питания, при котором источником энергии для синтеза органических веществ из CO2 служат реакции окисления неорганических соединений. Подобный вариант получения энергии используется только бактериями или археями.

К хемолитотрофным организмам относятся: железобактерии, окисляющие двухвалентное железо до трёхвалентного; серобактерии, окисляющие сероводород до молекулярной серы или до солей серной кислоты; нитрифицирующие бактерии, окисляющие аммиак, образующийся в процессе гниения органических веществ, до азотистой и азотной кислот, которые, взаимодействуя с почвенными минералами, образуют нитриты и нитраты; тионовые бактерии, способные окислять тиосульфаты, сульфиты, сульфиды и молекулярную серу до серной кислоты; водородные бактерии, способные окислять молекулярный водород.

**Энергетическая классификация экосистем**. На основе используемой энергии выделяют четыре типа экосистем:

1. Природные, движимые Солнцем, несубсидируемые.
2. Природные, движимые Солнцем, субсидируемые другими природными источниками.
3. Движимые Солнцем и субсидируемые человеком.
4. Индустриально-городские, движимые топливом

**Продуктивность экосистем**. Продуктивность экосистем обеспечивается фотосинтезом растений и бактерий (3 – 5%), и хемосинтезом бактерий. При анализе продуктивности и потоков вещества и энергии в экосистемах выделяют понятия биомасса и урожай на корню. Под урожаем на корню понимается масса тел всех организмов на единице площади суши или воды, а под биомассой — масса этих же организмов в пересчёте на энергию (например, в джоулях) или в пересчёте на сухое органическое вещество (например, в тоннах на гектар). К биомассе относят тела организмов целиком, включая и живые и омертвевшие части не только у растений, к примеру, кора и ксилема, но и ногти и ороговевшие части у животных. Биомасса превращается в некромассу только тогда, когда отмирает часть организма (отделяется от него) или весь организм. Может быть, что зафиксированные в биомассе вещества являются «мёртвым капиталом», особенно это выражено у растений: вещества ксилемы могут сотнями лет не поступать в круговорот, служа только опорой растения.

Под первичной продукцией сообществ (или первичной биологической продукцией) понимается образование биомассы (более точно — синтез пластических веществ) продуцентами без исключения энергии, затраченной на дыхание за единицу времени на единицу площади (например, в сутки на гектар). Первичную продукцию сообщества разделяют на валовую первичную продукцию, то есть всю продукцию фотосинтеза без затрат на дыхание, и чистую первичную продукцию, являющуюся разницей между валовой первичной продукцией и затратами на дыхание. Чистая продуктивность сообществ — скорость накопления органического вещества, не потребляемого гетеротрофами (а затем и редуцентами). Чистая первичная продукция вычисляется за вегетационный период или за год. Это часть продукции, которая не может быть переработана самой экосистемой. **В зрелых экосистемах значение чистой продуктивности сообщества стремится к нулю**.

Соотношения *B/R* (биомасса к дыханию) показывает необходимое количество энергии, затрачиваемой на поддержание существующей биомассы. В случае, если сообщество находится в критических условиях, данное соотношение уменьшается, так как необходимо затратить больше энергии на поддержание той же биомассы. Обычно в таких ситуациях биомасса также уменьшается.

Соотношение *P/R* (продуктивность к дыханию) характеризует эффективность затрачиваемой энергии (дыхания) на производство биомассы (продуктивность).

Соотношение *P/B* (суммарная продуктивность сообщества к его биомассе) является важной характеристикой зрелости сообщества. **Это соотношение обычно намного больше единицы в молодых сообществах, но с ростом числа видов и приближением к климаксному сообществу этот коэффициент стремится к единице.**

**5.3. Самостоятельная работа по теме:**

**Работа № 1. Роль хлорофилла и света в процессе фотосинтеза**

***Опыт 1.* Влияние света на образование крахмала в листьях комнатных растений (проба Сакса)**

*Материалы:* комнатные растения (примула, гортензия)

*Оборудование и реактивы*: водяная баня, колба 100 мм (1 шт.), ножницы, скрепки, чёрная бумага, чашки Петри (2 шт.), пинцет, стеклянная палочка, препаровальная игла, электролампа (150 – 200 Вт), раствор йода в йодиде калия, спирт, тёплая вода.

*Ход работы*. Выдержать в темноте в течение 3 – 4 суток комнатное растение до обескрахмаливания, не забывая их поливать. Срезать с таких растений листья с длинными черешками, подрезать под водой и поставить в колбу с водой. Верхнюю и нижнюю части листа закрыть тёмной бумагой с вырезанными фигурами (фигуры Сакса), закрепить её скрепками и поставить на освещение. Свет должен падать перпендикулярно на вырезанный контур, а источник света должен быть на расстоянии 20 – 30 см. через 1 час снять бумагу, поместить лист пинцетом в кипящую воду на 1 минуту, чтобы убить клетки листа и клейстеризировать крахмал. Лист перенести в колбу со спиртом и извлечь хлорофилл на водяной бане. Обесцвеченный лист поместить в тёплую воду для размягчения, расправить в чашке Петри и залить раствором йода. Пронаблюдать появление синей окраски в отдельных участках листа, сравнить фигуры с контурами на бумаге. **Зарисовать, подписать, объяснить, какой продукт фотосинтеза обнаружен. Сделать вывод.**

***Опыт 2*. Зависимость фотосинтеза от интенсивности света**

*Материалы*: водные растения – роголистник и элодея.

*Оборудование и реактивы*: широкогорлые пробирки, стакан на 300 – 500 мл, стеклянная палочка, нитка, ножницы, кристаллизатор для воды, электролампа, линейка, карбонат натрия (сода).

*Ход работы*. Ярко-зелёные побеги элодеи или роголистника длиной 6 – 8 см с точкой роста, подрезать под водой и поместить в широкогорлую пробирку с водой комнатной температуры верхушкой вниз. Чтобы растение не всплывало, прикрепить его ниткой к стеклянной палочке.

Воду в пробирке обогатить углекислотой, добавив небольшое количество соды. Пробирку поместить в большой стакан и выставить на яркий свет. В первом варианте опыта устанавливаем расстояние до нити накаливания лампы 10 см. Ждём 2 – 3 минуты. Через некоторое время из срезанного побега начинают выделяться пузырьки газа (кислород). Начинаем подсчёт пузырьков за первую минуту, потом за вторую и за третью. Суммируем и берём для анализа среднее значение.

Во втором варианте опыта удаляем лампу на 20 см, в третьем варианте – на 30 см. Произвести подсчёт вариантов, также как в первом варианте.

**Данные занести в таблицу. Затем построить график зависимости количества пузырьков от интенсивности света (расстояния от лампы). Сделать вывод.**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Количество пузырьков |
| Расстояние до лампы | 1 мин | 2 мин | 3 мин | Среднее |
| 10 см |  |  |  |  |
| 20 см |  |  |  |  |
| 30 см |  |  |  |  |

***Опыт 3*. Зависимость фотосинтеза от температуры**

*Материалы*: водные растения – роголистник и элодея.

*Оборудование и реактивы*: широкогорлые пробирки, стакан на 300 – 500 мл, стеклянная палочка, нитка, ножницы, термометр, вода комнатной температуры, из-под крана +14о, из холодильника +4о, электролампа, линейка, карбонат натрия (сода).

*Ход работы*. Пробирку с растением поместить в стакан с температурой +25 - 29о, Устанавливаем лампу на 10 – 15 см от пробирки и через 3 – 5 минут производим подсчёт пузырьков за первую минуту, потом за вторую и за третью. Суммируем и берём для анализа среднее значение. Затем переносим пробирку в стакан с температурой +14о и вновь производим подсчёт. В третий раз поместить пробирку в стакан с температурой +4о и вновь подсчитать пузырьки.

**Данные занести в таблицу. Затем построить график зависимости количества пузырьков от температуры. Сделать вывод.**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Количество пузырьков |
| Температура | 1 мин | 2 мин | 3 мин | Среднее |
| 25˚ |  |  |  |  |
| 14˚ |  |  |  |  |
| 4˚ |  |  |  |  |

**Работа № 2. Изучение ферментов дыхания**

***Опыт 1*. Обнаружение каталазы**

*Материалы*: клубень картофеля.

*Оборудование и реактивы*: пробирки в штативе, скальпель, колба сухая на 100 мл, химический стакан, водяная баня, тёрка, предметные стёкла (6), препаровальная игла, стеклянная палочка, кусок марли, термометр, чашки Петри (4), пипетки (1 мл), 3% раствор пероксида водорода.

*Ход работы*: клубни картофеля очистить, разрезать на тонкие ломтики. Четыре ломтика оставить в сыром виде, 4 – погрузить в кипящую воду на 5 минут, чтоб разрушить ферменты. Затем в чашки Петри поместить по паре ломтиков – сырому и сваренному. Залить ломтики раствором пероксида водорода. Объяснить, почему вспенивание происходит только на одном ломтике**. Написать уравнение реакции расщепления перекиси водорода. Сделать вывод.**

**6. Рекомендации по выполнению УИРС и НИРС:**

1. Использование хемолитотрофных бактерий человеком.

**7. Рекомендованная литература по теме занятия:**

- обязательная

1. Биология в 2 кн. Учебник для медиц. спец. вузов / под ред. В.Н Ярыгина. М.: Высш. шк., 2005.

2. Руководство к практическим занятиям по биологии: учебное пособие / под ред. В.В. Маркина. М.: Медицина, 2006.

- дополнительная

1. Северцов А.С. теория эволюции. М.: Владос, 2005.

2. Контрольно-обучающие тестовые программы по паразитологии. А.А. Карачева, Г.П. Гаевская, Т.С. Подгрушная 2003 г.

**- Электронные ресурсы**

* 1. Электронная библиотека по дисциплине Биология. М.: Русский врач, 2003.
	2. ИБС КрасГМУ
	3. БД MedArt