Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра биологии с экологией и курсом фармакогнозии

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «**Доказательная медицина, экология**»**

**для специальности** 31.05.02 – «Педиатрия»

(очная форма обучения)

 **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3**

**ТЕМА:** **«**Структура экосистемы. Синэкология**»**

Утверждены на кафедральном заседании

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

Заведующий кафедрой

д.б.н., доц. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Виноградов В.В.

Составитель:

к.б.н., доцент. \_\_\_\_\_\_\_\_ Власенко О.А.

Красноярск, 2016

Занятие № 3

**Тема: «**Структура и функционирование экосистемы. Синэкология**».**

План изучения темы:

1. Структурная организация экосистемы. Основы синэкологии
2. Потоки вещества и энергии в экосистеме
3. Биологическая продуктивность экосистем
4. Динамика экосистем

Контроль исходного уровня знаний и умений

Вопросы по теме занятия:

1. Что такое функциональная структура экосистемы?
2. Что такое видовая структура экосистемы? Приведите примеры
3. Что такое пространственная структура экосистемы? Приведите примеры
4. Что такое трофическая структура экосистемы? Приведите примеры трофических взаимодействий в экосистемах.

**Входной тест**

**1. ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ ЭКОСИСТЕМ СОЗДАЕТСЯ**:

а) продуцентами;

б) редуцентами;

в) консументами;

г) консументами и редуцентами.

**2. ВТОРИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ ЭКОСИСТЕМ СОЗДАЕТСЯ**:

а) продуцентами;

б) редуцентами;

в) консументами;

г) консументами и редуцентами.

**3. Чем отличается валовая и чистая первичная продукция в экосистеме**?

а) валовая продукция не включает траты растений на дыхание;

б) валовая продукция включает траты растений на дыхание;

в) чистая продукция включает траты растений на дыхание;

г) не отличаются.

**4. Количество видов, образующих биоценоз**

а) этологическая структура;

б) половая структура;

в) возрастная структура;

г) поведенческая структура;

д) видовая структура.

**5. Наука, которая изучает сообщества организмов (биогеоценозы), межвидовые отношения, потоки энергии и круговороты веществ**:

а) аутэкология;

б) демоэкология;

в) синэкология;

г) глобальная экология.

Аннотация (краткое содержание темы)

**Структурная организация экосистемы. Основы синэкологии.**

В любой экосистеме можно выделить **три функциональные группы организмов**: продуцентов, консументов и редуцентов.

Основой формирования и функционирования экосистем, являются продуценты − растения и микрооpганизмы, способные производить (пpодуциpовать) из неорганического вещества органическое, используя энергию света – автотрофы (автос - сам, троф - питаться, греч сл.., фотосинтез), или энергию, заключенную в химических связях соединений – хемотpофы (хемосинтез).

В отличие от продуцентов, образующих первичную продукцию экосистем, организмы, использующие эту продукцию, получили название гетеpотpофы (гетерос - разный, греч. сл.), используют для жизнедеятельности готовое органическое вещество и энергию других организмов и продукты их жизнедеятельности.

**Видовая структура экосистемы это** - количество видов образующих данную экосистему и соотношение их численности. Чем богаче условия (биотоп), тем разнообразнее виды. Виды, преобладающие по численности называются доминантами (господствующий), виды создающие среду обитания называются эдификаторами.

Популяции разных видов в экосистеме распределены определенным образом и образуют **пространственную структуру**. Различают вертикальную и горизонтальную структуры экосистемы.

**Цепи питания составляют трофическую структуру любой экосистемы**. Каждая цепь состоит из нескольких звеньев, которые называются трофическим уровнем, последовательность которых соответствует потоку энергии.

Цепи выедания (или пастбищные) − пищевые цепи, которые начинаются с растений, идут через растительноядных животных к другим потребителям.

Цепи разложения (или детритные) − пищевые цепи, начинающиеся с отмерших остатков растений, трупов и экскрементов животных, идут к мелким животным и микроорганизмам (в которых мёртвое вещество возвращается в кругооборот, минуя полное разложение). Например, листовой опад, может быть потреблен детритофагами – дождевыми червями, а те будут съедены птицами или другими хищниками (барсук), и питательные элементы, которые содержатся в детрите, будут повторно использованы, минуя стадию разложения. Любая трофическая цепь питания заканчивается редуцентами.

**2. Потоки вещества и энергии в экосистеме**

***Правило экологической пирамиды***

Трофическую структуру экосистемы можно изобразить графически в виде экологической пирамиды, в основании которой лежит первый уровень. Эти пирамиды отражают законы расходования биомассы и энергии в пищевых цепях. Численное значение каждой ступени такой пирамиды может быть выражено числом особей, их биомассой или накопленной в ней энергией (рис.).



Рис. Экологические пирамиды: численности, биомассы и энергии

**3. Биологическая продуктивность экосистем**

Как и для популяций отдельных видов, важным функциональным показателем всей экосистемы, а также его отдельных элементов, является *способность к созданию (продуцированию)* новой биомассы. Это свойство лежит в основе понятия ***продуктивность***. **Биомасса** – это суммарная масса организмов данной группы или всего сообщества в целом. Часто биомассу выражают в эквивалентных энергетических единицах.

*Производительность биоценоза, измеряемая количеством органического вещества, которое создано за единицу времени на единице площади, т.е. измеряемая скоростью продуцирования биомассы, называется* ***биологической продуктивностью****.*

**4. Динамика экосистем**

По своей сути *изменения экосистемы можно отнести к двум основным* ***типам****:*

*а) обратимым циклическим (периодическим) и б) необратимым поступательным.*

***Цикличные процессы*** *связаны* с периодичностью внешних условий. ***Суточные ритмы*** смены температуры, влажности, освещённости обуславливают и соответствующую смену активности различных организмов, населяющих экосистему. ***Сезонные изменения*** *в экосистемах* происходят в течение года от весны до весны и затрагивают уже количественные показатели, характеризующие состояние биоценоза. ***Многолетняя*** *периодическая изменчивость зависит в первую очередь от изменения по годам климатических показателей.*

Кроме отмеченных циклических изменений в экосистемах могут происходить направленные ***поступательные процессы***, приводящие к невосстанавливаемым изменениям, необратимым последствиям. В результате этого может появиться биоценоз, качественно отличающийся от прежнего. *Иногда в природе смена биоценозов происходит внезапно, в результате резких и даже катастрофических событий в среде* (пожар, разлив большого количества нефти, вырубка леса, затопление или снижение уровня грунтовых вод, проход колёс техники в тундре). Это может происходить или под влиянием естественных сил, или в результате деятельности человека. При этом фактор, вызывающий смену, никак не связан с предшествующим ходом развития экосистемы и задаёт иное направление её развитию, что может привести к нарушению биоценотических связей, экологического равновесия и даже к гибели биоценоза. Но с прекращением действия фактора на этой территории может начаться новая линия развития живого покрова, которая со временем шаг за шагом приведёт к появлению здесь нового сообщества, возможно сходного с коренным, разрушенным.

*Но чаще в естественной природе смена одного биоценоза другим происходит постепенно, как бы ступенчато, последовательно, параллельно с изменениями условий среды*. Такое явление последовательной постепенной замены одного биогеоценоза другим получило название***сукцессии*** *(преемственность).*

*В* зависимости от причин, вызывающих смену экосистем, *выделяют* ***эндогенные и экзогенные типы сукцессии***.

По длительности сукцессии подразделяются на **кратковременные** (частные), **вековые** (общие) и **филоценогенетические** (эволюция фитоценозов).

Последовательные «ступеньки» в ходе сукцессии называются стадиями. Каждая стадия представляет собой определённое сообщество с преобладанием тех или иных видов организмов и жизненных форм. *Состояние окончательного равновесия экосистемы называется* ***климаксом*** *(климакс - лестница, «зрелая ступень», гр.)*. *Зрелые стадии сукцессии являются более стойкими по сравнению с ранними.* Но устойчивость климакса не абсолютна. По аналогии с организмом этот период развития сообщества можно назвать старением. Катастрофы и болезни могут либо ускорить старение сообщества, либо привести к его смене более молодым и совсем иным сообществом.

Сукцессия, которая начинается на участке, прежде не занятом, т.е. протекает на безжизненной местности, называется **первичной** (зарастание голых скал (поселения лишайников на камнях, которые впоследствии заменят мхи, травы и кустарники), песчаные территории, застывшая лава). Термин **вторичная** сукцессия относится к сообществам, которые развиваются на месте уже ранее существовавшего сообщества. Для первичных сукцессий могут потребоваться сотни или тысячи лет, а вторичные протекают быстрее.

Если сукцессия начинается с появления и длительного преобладания автотрофных организмов, то такая сукцессия называется***автотрофной****.* В основном это бывают первичные сукцессии, а если сукцессия начинается с перенасыщения органическим веществом и развития потребляющих его гетеротрофов, то это будет***гетеротрофная***сукцессия (при загрязнении реки и развитии в ней редуцентов). Итак, чем же ***характеризуются*** в конечном итоге ***естественные сукцессионные изменения****:*

1. *Виды растений и животных непрерывно сменяются.*
2. *Видовое разнообразие организмов повышается.*
3. *Биомасса органического вещества и живого и мёртвого увеличивается.*
4. *Чистая продукция сообщества уменьшается, а его «общее дыхание» повышается – что и обеспечивает экосистеме состояние равновесия.*

Самостоятельная работа под контролем преподавателя

**Дайте письменные ответы на вопросы:**

1. Приведите определения и примеры понятий: автотрофы, хемотрофы, гетеротрофы, редуценты.
2. Приведите примеры консументов 1,2 и 3 порядков.
3. Что такое симбиотрофы?
4. Что такое сапрофаги?
5. Что такое эврифаги?
6. Что означает вид доминант? Вид эдификатор?
7. Что такое ярусность экосистемы?
8. Что такое биомасса и биологическая продуктивность экосистем?
9. Приведите примеры циклических и поступательных изменений в экосистемах.
10. Что такое сукцессия?

Заполните таблицу:

Экологические пирамиды

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Правило | Формулировка (описание) | Пример  |
| Правило экологической пирамиды чисел |  |  |
| Правило экологической пирамиды биомасс |  |  |
| Правило экологической пирамиды энергии |  |  |

Итоговое тестирование

**1. ФОРМА МЕЖВИДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ, ПРИ КОТОРОЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДЛЯ ДВУХ ВИДОВ ВЫГОДНО КАЖДОМУ ИЗ НИХ:**

а) симбиоз;

б) конкуренция;

в) хищничество;

г) нейтрализм;

д) паразитизм.

**2. ОТНОШЕНИЯ, КОТОРЫЕ ДЛЯ ОДНОГО ИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ВИДОВ ИМЕЮТ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ, ДЛЯ ДРУГОГО ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ, НАЗЫВАЮТСЯ:**

а) аменсализмом;

б) мутуализмом;

в) паразит-хозяин;

г) нейтрализмом;

д) комменсализмом.

**3. АНТАГОНИСТИЧЕСКОЕ ОТНОШЕНИЕ, СВЯЗАННОЕ С БОРЬБОЙ ЗА СУЩЕСТВОВАНИЕ, ЗА ПИЩУ, ЗА ПРОСТРАНСТВО И ДРУГИЕ РЕСУРСЫ МЕЖДУ ОРГАНИЗМАМИ, НУЖДАЮЩИХСЯ В ОДНИХ И ТЕХ ЖЕ РЕСУРСАХ**

а) комменсализм;

б) мутуализм;

в) протокооперация;

г) конкуренция;

д) нейтрализм.

**4. ПРИ ПИТАНИИ ОДНОГО ВИДА ДРУГИМИ ВОЗНИКАЮТ:**

а) трофические;

б) топические;

в) форические;

г) фабрические;

д) конкурентные.

**5. КАК НАЗЫВАЕТСЯ ФОРМА СУЩЕСТВОВАНИЯ ОСОБЕЙ В ПОПУЛЯЦИИ, ПРИ КОТОРОЙ РОДИТЕЛИ ПРОЯВЛЯЮТ ЗАБОТУ О ПОТОМСТВЕ?**

а) колонии;

б) стаи;

в) семейный образ жизни;

г) одиночный образ жизни;

д) родительские пары.

**6. ПРИМЕР ДИНАМИКИ ЭКОСИСТЕМ ЭТО**

1) зарастание пруда;

2) замена ельника осинами и берёзами после пожара;

3) появление травы на песчаных наносах;

4) вымерзание травянистой растительности зимой.

**7. ОСНОВНАЯ ПРИЧИНА СУКЦЕССИЙ**

1) изменение климата;

2) влияние внешних факторов (пожары, наводнения и т.п.);

3) отсутствие равновесия между продукцией и дыханием в экосистеме;

4) замена природных экосистем агроценозами.

**8. ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОМАССА ПО МЕРЕ РАЗВИТИЯ СУКЦЕССИИ**

1) не изменяются;

2) изменяются в разных направлениях;

3) уменьшаются;

4) возрастают.

Ситуационные задачи

**ВАРИАНТ 1**

**Задача №1.** Какое количество планктона (в кг) необходимо, чтобы в водоёме выросла щука массой 8 кг?

**Задача № 2.** Вес каждого из двух новорожденных детенышей летучей мыши составляет 1 г. За месяц выкармливания детенышей молоком вес каждого из них достигает 4,5 г. Какую массу насекомых должна потребить самка за это время, чтобы выкормить свое потомство. Чему равна масса растений, сохраняющаяся за счет истребления самкой растительноядных насекомых?

**Задача № 3.** 1м2 площади экосистемы дает 800 г сухой биомассы за год. Построить цепь питания (4 трофических уровня) и определить, сколько гектаров необходимо, чтобы прокормить человека массой 70 кг (из них 63% составляет вода).

**Задача №4**

Вычислить возможность существования в озере Лох-Несс плезиозавра, причем не одного, а целой семьи, так как для сохранения вида необходима репродукция.
Допустим, что общая масса семьи плезиозавров-100 тонн (5-7 особей, 40% сухое вещество). Общая площадь озера Лох-Несс- (57000 км2). Цепь питания: фитопланктон–рыбы– семья плезиозавров. Вычислим, какая площадь акватории озера необходима, чтоб прокормить этих животных, когда известно, что биомасса фитопланктона – 500г/м2 сухой массы.

**ВАРИАНТ 2**

**Задача №1.** На основании правила экологической пирамиды определите, сколько необходимо планктона ( водорослей и бактерий), чтобы в Черном море вырос и мог обитать один дельфин массой 300 кг. (дельфин в цепи четвертый).

**Задача №2.** Если предположить, что волчонок с месячного возраста, имея массу 1 кг, питался исключительно зайцами (средняя масса 2 кг), то подсчитайте, какое количество зайцев съел волк для достижения им массы в 40 кг и какое количество растений (в кг) съели эти зайцы.

**Задача №3.** Пользуясь правилом экологической пирамиды, определите, какая площадь (в гектарах) соответствующей экосистемы может прокормить одну особь последнего звена в цепи питания: планктон→мелкая рыба→щука (300 кг). Сухая биомасса планктона с 1м2 моря составляет 600г. Из указанной в скобках массы 60 % составляет вода.

**Задача № 4.** В северной лесной зоне Евразии через год после вырубок лесов на этой территории появились травы, через 10 лет – кустарники, вслед за которыми через 3-5 лет – поросли березы и осины. Последние отличаются быстрым ростом, высоким светолюбием, в результате чего через 50 лет на этой территории появились лиственные леса с прорастающими под их пологом елями. На протяжении последующих 50 лет преобладали смешенные леса, которые затем сменились еловыми.

**Вопросы для самопроверки**:

1. Как называется смена фитоценозов на протяжении 150-200 лет, описанная в ситуационной задаче?
2. Какой вид сукцессии имеет место? Чем первичная сукцессия отличается от вторичной?
3. Какие общие закономерности характерны для сукцессий?
4. Какие специфические закономерности характерны для сукцессии, приведенной в задаче?
5. Что такое виды-эдификаторы и виды-доминанты?
6. Как называют экосистемы, которые завершают сукцессию?
7. Какова продуктивность различных стадий данной сукцессии?

 Примерная тематика УИРС и НИРС по теме:

1. Взаимоотношения видов в экосистемах.

2. Динамика экосистем. Сукцессии.

**Список литературы по теме занятия**

**Основная**

1. Иванов В.П., Иванова Н.В., Полоников А.В. Медицинская экология. М.: СпецЛит, 2011. 430с.

2. Вишняков Я. Д. Охрана окружающей среды: [учебник для студ. вузов, обучающихся по направлению "Экология и природопользование"] / под ред. Я. Д. Вишнякова. М.: Академия, 2014. 286 с.

3. [Карпенков С. Х.](http://lib.biblioclub.ru/index.php?page=author&id=78971) Экология: учебник для вузов.  М.: [Директ-Медиа](http://lib.biblioclub.ru/index.php?page=publisher&pub_id=1" \t "_blank), 2015. 662 с.

**Дополнительная**

1. Андреева Е.Е. Гигиена и экология человека: Учебник / Е.Е. Андреева, В.А. Катаева, В.М. Глиненко, Н.Г. Кожевникова. М.: 2014. 600с.  Доступ к электронному изданию

2. Григорьев А.И. Экология человека: учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 240с.