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 № 42**

**ТЕМА:** **«**Эволюция экосистем**»**

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 № 42**

**1. Тема: «**Эволюция экосистем**».**

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

**3. Значение изучаемой темы:**

Изучение темы позволяет понять необходимость понимания эволюции экосистем для решения задач охраны природы.

**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. Динамика экосистем
2. Эволюция экосистем
3. Первичная сукцессия
4. Вторичные сукцессии
5. Основная причина сукцессий
6. Антропогенные сукцессии
7. Эволюция биосферы
	1. Возникновение жизни на Земле.
	2. Этапы развития живых организмов.
	3. Химическая функция живого вещества.
	4. Формирование ноосферы.

**5.1. Контроль исходного уровня знаний.**

1. 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.

2. ПРИМЕР ПЕРВИЧНОЙ СУКЦЕССИИ ЭТО

1) замена травянистой растительности кустарниками в чапарале;

2) замена ельника осинами и берёзами после пожара;

3) появление травы на песчаных наносах;

4) вымерзание травянистой растительности зимой.

3. ПРИМЕР ВТОРИЧНОЙ СУКЦЕССИИ ЭТО

1) зарастание пруда;

2) замена ельника осинами и берёзами после пожара;

3) появление травы на песчаных наносах;

4) вымерзание травянистой растительности зимой.

4. ПРИМЕР ЦИКЛИЧЕСКОЙ СУКЦЕССИИ ЭТО

1) замена травянистой растительности кустарниками в чапарале;

2) замена ельника осинами и берёзами после пожара;

3) появление травы на песчаных наносах;

4) вымерзание травянистой растительности зимой.

5. ПРИМЕР АЛЛОГЕННОЙ СУКЦЕССИИ ЭТО

1) зарастание пруда;

2) замена ельника осинами и берёзами после пожара;

3) появление травы на песчаных наносах;

4) вымерзание травянистой растительности зимой.

6. УВЕЛИЧЕНИЕ ЧИСЛА ВИДОВ И УСИЛЕНИЕ ТРОФИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ ХАРАКТЕРНО ДЛЯ СТАДИИ

1) климакса;

2) субклимакса;

3) дисклимакса;

4) антропогенного климакса;

7. ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ НЕИЗМЕННОСТИ КЛИМАКСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРОЯВЛЯЕТСЯ ПРИ

1) изменении экосистем в результате аллогенных воздействий;

2) сезонных изменениях экосистем;

3) изменении экосистем в результате антропогенного воздействия;

4) возникновении субклимаксных экосистем.

8. 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.

9. СУБКЛИМАКС ЭТО

1) сообщество, которое под влиянием какого-либо фактора остановилось в своем развитии на предыдущей ступени;

2) сообщество, в котором дыхание преобладает над продукцией;

3) сообщество, в котором продукция преобладает над дыханием;

4) вариант сезонного изменения климаксного сообщества.

10. ПРОДУКТИВНОСТЬ (Р) И БИОМАССА (В) ПО МЕРЕ РАЗВИТИЯ СУКЦЕССИИ

1) не изменяются;

2) изменяются в разных направлениях;

3) уменьшаются;

4) возрастают.

**5.2. Основные понятия и положения темы**

Изменения, происходящие в экосистемах могут быть динамические и эволюционные.

**Динамикой экосистем** называются обратимые изменения, происходящие под влиянием внешних факторов среды и особенностей внутренних ритмов биоты. В процессе суточной и сезонной динамики биоценоз испытывает лишь периодические колебания качественных и количественных характеристик, целостность биоценозов обычно не нарушается.

**Эволюция экосистем.** Последовательная смена экосистем под влиянием процессов, протекающих внутри сообщества при взаимодействии с окружающей средой, называется **экологическими сукцессиями.**

**Сукцессия** – последовательная необратимая и закономерная смена одного биоценоза другим на определённом участке среды во времени. Сменяющие друг друга во времени сообщества образуют **сукцессионный ряд (серию)**, **где каждая предыдущая стадия (*серийное сообщество*) формирует условия для развития последующег**о. Сукцессионный ряд ряд завершается относительно устойчивым сообществом, имеющим сбалансированный при данных факторах среды обмен. Такое сообщество называется **климаксным.**

**Сукцессии классифицируются:** по происхождению (**первичные и вторичные**); по характеру происходящих во время сукцессии изменений (**автотрофные и гетеротрофные**); по тенденциям изменения продуктивности (**прогрессивные и регрессивные**); по тенденции изменения видового богатства (**прогрессивные и регрессивные**); по антропогенности (**антропогенные и природные**); по масштабу времени (**быстрые, средние, медленные, очень медленные**); по обратимости (**обратимые и необратимые**); по степени постоянства процесса (**постоянные и непостоянные**).

**Первичная сукцессия.** Сукцессия, развивающаяся на лишенных жизни территориях — скалах, наносах рек, сыпучих песках, застывшей лаве и др. При заселении таких участков живые организмы за счет своего метаболизма изменяют условия проживания и сменяют друг друга. Основная роль принадлежит накоплению отмерших остатков растений и продуктов разложения. Это зависит от характера растительности и от комплекса разрушающих её микроорганизмов, грибов и животных.

**Вторичная сукцессия**. Сукцессия, развивающаяся на месте уничтоженной или сильно повреждённой внешними воздействиями экосистемы. Например, после пожара.

**Циклическая** сукцессия. Эта сукцессия имеет отличительную черту — в недрах сообщества зреют предпосылки для отката сообщества к более примитивному типу (например, посредством формирования огнеопасной среды).

**Основная причина сукцессий –** отсутствие равновесия между продукцией и дыханием в экосистеме, то есть неравновесность экологического баланса. Это приводит к изменению запаса органики в экосистеме и, в конечном счете, к изменению сообщества.

**Автотрофные и гетеротрофные сукцессии. Автотрофные сукцессии** протекают в экосистемах, где ведущим звеном является растительный покров. С его развитием связаны смены гетеротрофных компонентов. Такие сукцессии потенциально бессмертны, поскольку все время пополняются энергией и веществом, образующимися или фиксирующимися в организмах в процессе фотосинтеза либо хемосинтеза. Если в каком-то сообществе продукция превышает дыхание (Р>R), в нем начинается **автотрофная сукцессия**.

К **гетеротрофным** относятся те сукцессии, которые протекают в субстратах, где отсутствуют живые растения (**продуценты**), а участвуют только животные (**гетеротрофы**) или мертвые растения. Этот вид сукцессий имеет место только до тех пор, пока присутствует запас готового органического вещества, в котором сменяются различные виды организмов-разрушителей. По мере разрушения органического вещества и высвобождения из него энергии сукцессионный ряд заканчивается, система распадается. **Гетеротрофная сукцессия** начинается с состояния, в котором дыхание сообщества превышает продукцию (Р<R).

**Регрессивная сукцессия**. Если влияние аллогенных факторов значительно больше, чем аутогенных, то экосистема не стабилизируется, а угасает. Например, озеро превращается в болото, пруд – в наземное сообщество.

Расположив разнообразные экосистемы на плоскости «продукция-дыхание», мы можем убедиться, что устойчивыми из них оказываются только те, в которых продукция и дыхание уравновешивают друг друга (Рис. 1).

**Общие закономерности сукцессионного процесса**

1. На начальных стадиях видовое разнообразие незначительно, продуктивность (Р) и биомасса (В) малы, но по мере развития сукцессии эти показатели возрастают.

2. С развитием сукцессионного ряда увеличиваются взаимосвязи между организмами, особенно возрастает количество и роль симбиотических отношений. Полнее осваивается среда обитания, усложняются цепи и сети питания.

3. Уменьшается количество свободных экологических ниш, и в климаксном сообществе они либо отсутствуют, либо находятся в минимуме.В связи с этим по мере развития сукцессий уменьшается вероятность вспышек численности отдельных видов.

4. Интенсифицируются процессы круговорота веществ, поток энергии и дыхание экосистем

5. Скорость суцессионного процесса зависит от времени жизни организмов, играющих основную роль в сложении и функционировании экосистем. В этом отношении наиболее продолжительные сукцессии в лесных экосистемах. Короче эти процессы в экосистемах, где автотрофное звено представлено травянистыми растениями. Еще быстрее они протекают в водных экосистемах.

6. Неизменяемость завершающих (климаксных) стадий сукцессий относительна. Динамические процессы при этом не приостанавливаются. Относительно большой удельный вес занимают динамические процессы циклического (флуктуационного) плана.

7. В зрелой стадии сообщества биомасса обычно достигает максимальных или близких к максимальным значений.

**Антропогенные сукцессии -** сукцессии, которые протекают под влиянием деятельности человека. Они вызываются либо постоянно действующим внешним фактором (выпас, вытаптывание, загрязнение), либо представляют процесс восстановления экосистем после их нарушения человеком (зарастание залежи, восстановление пастбищ послепрекращения интенсивного выпаса, восстановление леса на вырубке и др.).

Антропогенные сукцессии могут иметь разную длительность (от нескольких лет до тысячелетий), быть **прогрессивными**(сопровождаются повышением биологической продукции экосистем и их видового богатства) или **регрессивными** (значения этих показателей уменьшаются)

**Субклимакс** – стабильное сообщество (экосистема), не представляющее собой климатический или эдафический климакс для данной местности. Сообщество, которое под влиянием какого-либо фактора остановилось в своем развитии на предыдущей ступени. Например, на территории, где климаксом является лес, субклимакс образуют луга, облесению которых препятствует деятельность людей.

**Дисклимакс** – антропогенный субклимакс, нарушенный климакс, длительное субклимаксное состояние сообщества, порожденное деятельностью человека и приведшее к деградации экосистемы, например, пустынное сообщество в степи, возникшее из-за перевыпаса скота.

**Эволюция биосферы.** Ведущим фактором эволюции является естественный отбор. Отбор также играет важную роль и на уровне экосистем. Его можно подразделить на взаимный отбор зависящих друг от друга автотрофов и гетеротрофов (**коэволюция)** и групповой отбор, который ведёт к сохранению признаков, благоприятных для экосистемы в целом. В групповой отбор вовлечены организмы, необязательно связанные тесным взаимодействием, однако этот отбор ведёт к повышению устойчивости системы. В сбалансированных экосистемах экологические ниши плотно заполнены, а если какой-то вид искусственно уничтожается, ниша заполняется другим. Примером может являться распространение вируса СПИДа.

Биосфера является глобальной экосистемой. Внутри биосферы должны быть территориально сбалансированы экосистемы более низкого порядка, т.е. должно быть определённое соотношение биомов, внутри которых поддерживаются характерные для них признаки.

Значительные преобразования внутри биомов, смещение равновесия на низших уровнях, вызывает активизацию процессов саморегуляции на более высоких уровнях. Это отражается на многих природных процессах – от глубины залегания грунтовых вод до перераспределения воздушных потоков.

До определённой степени это допустимо: в неравновесном состоянии экосистемы более продуктивны, но затем может произойти истощение ресурсов.

С течением времени биосфера становится всё более неустойчивой. Существует несколько трагичных для человечества преждевременных изменений состояния биосферы, некоторые из них связаны с деятельностью человечества.

**Структура биосферы**:

**Живое вещество** — вся совокупность тел живых организмов, населяющих Землю, физико-химически едина, вне зависимости от их систематической принадлежности. Масса живого вещества сравнительно мала и оценивается величиной 2,4…3,6·1012 [т](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0) (в сухом весе) и составляет менее одной миллионной части всей биосферы (ок. 3·1018 т), которая, в свою очередь, представляет собой менее одной тысячной массы Земли. Но это одна «из самых могущественных геохимических сил нашей планеты», поскольку живые организмы не просто населяют земную кору, а преобразуют облик Земли. Живые организмы населяют земную поверхность очень неравномерно. Их распространение зависит от географической широты.

**Биогенное вещество** — вещество, создаваемое и перерабатываемое живым организмом. На протяжении органической эволюции живые организмы тысячекратно пропустили через свои органы, ткани, клетки, кровь большую часть атмосферы, весь объём мирового океана, огромную массу минеральных веществ. Эту геологическую роль живого вещества можно представить себе по месторождениям угля, нефти, карбонатных пород и т. д.

**Косное вещество** — продукты, образующиеся без участия живых организмов.

**Биокосное вещество** — вещество, которое создается одновременно живыми организмами и косными процессами, представляя динамически равновесные системы тех и других. Таковы почва, ил, кора выветривания и т. д. Организмы в них играют ведущую роль.

**Вещество**, находящееся **в радиоактивном распаде**.

**Рассеянные атомы**, непрерывно создающиеся из всякого рода земного вещества под влиянием космических излучений.

**Вещество космического происхождения**.

Появление и развитие живых организмов взаимосвязано с изменение состава атмосферы (Табл. 1, табл. 2)



Табл. 1. Изменение состава атмосферы в процессе эволюции Земли

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Состав атмосферы | СО2 | N | О2 | t0 |
| До возникновения жизни | 98% | 1,9% | следы | 2900 ±500 |
| В настоящее время вблизи поверхности Земли | 0,0387% | 78% | 21% | 130 |

Табл. 2. Изменение состава атмосферы в процессе эволюции органического мира

Первые экосистемы, существовавшие более трёх миллиардов лет назад, были населены анаэробными, гетеротрофными организмами, существовавшими за счёт абиогенного органического вещества. Затем возникли автотрофные водоросли, и в атмосфере Земли появился кислород.

Около миллиарда лет назад содержание кислорода достигло 0,6% (3% от современного уровня), появились эукариоты. 700 миллионов лет назад содержание кислорода составило 8%, появились многоклеточные организмы. В кембрии произошёл взрыв новых форм. Затем живые организмы вышли на сушу, появились крупные животные. Примерно 400 млрд лет назад содержание кислорода достигло 20%.

В конце палеозоя произошло снижение содержания в воздухе О2 и увеличение СО2. Был период с P>R, в результате возникли запасы ископаемого топлива. Затем вновь содержание О2 повысилось до современного уровня.

**5.3. Самостоятельная работ под контролем преподавателя**

**Работа № 1**

Рассмотреть особенности первичных сукцессий на конкретных примерах. **Зарисовать схему сукцессионной серии для изучаемой Вами экосистемы.**

**Работа № 2**

Рассмотреть особенности вторичных сукцессий. **Какие аллогенные факторы могут возникнуть в изучаемой Вами экосистеме.**

**Работа № 3**

**Зарисовать схему классификации сукцессий (с примерами).**

**Работа № 4**

Рассмотреть эволюцию биосферы как сукцессионный процесс. **Заполнить таблицу изменений в различных слоях биосферы.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Время | Геологические изменения | О2 атмосферы | СО2 атмосферы | Биота |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**5.4. Решение ситуационных задач**

**Задача № 1.** 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 берез и осин. 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:

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?

**Задача № 2**

Под пологом участка елового леса, расположенного по берегу небольшой лесной реки, росли кислица, майник и седмичник. После того, как речка ниже по течению была перепружена плотиной для строительства колхозного пруда, на этом участке началось изменение состава растительности: здесь появились черника и зеленый мох, мох кукушкин лен, взрослые ели начали чахнуть, а проростки погибали на ранних стадиях развития. Затем кукушкин лен был вытеснен сфагнумом.

Вопросы:

1. Почему произошли эти изменения?
2. Что произойдет с еловым лесом в дальнейшем?
3. Как называется описанный в задаче процесс?
4. К какой стадии развития можно будет отнести получившуюся экосистему?

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

1. Оценка аллогенных сукцессий на территории Красноярского края.

2. Биоритмы в природе и у человека.