Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Естественные и математические науки»

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ. БИОСФЕРА

Методические указания к практическим занятиям
и выполнению контрольной работы
для студентов направлений

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
09.03.04 «Программная инженерия»
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
18.03.01 «Химическая технология»
20.03.01 «Техносферная безопасность»
23.03.01 «Нефтегазовое дело»
29.03.05 «Конструирование изделий легкой промышленности»

очной и заочной форм обучения

Энгельс 2024

ВВЕДЕНИЕ

В наше время об экологии знают все. И при этом каждый человек понимает это слово по-своему. В подавляющем большинстве случаев под экологией подразумевают негативные последствия деятельности человека в окружающей его среде.

Однако негативные эффекты развития промышленности, транспорта и других форм деятельности человека имеют более широкое значение. Речь идет о нарушении функционирования природных сообществ живых организмов, совокупная деятельность которых обеспечивает саму возможность существования жизни как глобального явления.

Иногда экологию рассматривают только как учение о среде обитания. Это тоже не совсем верно, т.к. среду нельзя рассматривать в отрыве от организмов, как и организмы вне их среды обитания. Именно организмы сформировали современную среду, и им принадлежит первостепенная роль в нейтрализации тех воздействий на среду, которые происходили и происходят по различным причинам.

Данные методические указания имеют своей целью ознакомить студентов с основными закономерностями жизнедеятельности организмов, взаимосвязанных со средой обитания и с общими закономерностями действия факторов среды на организмы.

Основные понятия

Каждый организм живет в конкретных условиях, которые в процессе эволюции влияли на его облик и процессы жизнедеятельности. Часть окружающей природы, оказывающая прямое или косвенное воздействие на живые организмы, называется *средой обитания*. Конкретный участок среды, занятый теми или иными видами, называют *местообитанием.*

Воздействие среды на организм осуществляется через экологические факторы: абиотические, биотические и антропогенные.

В процессе эволюции у организмов появляются *приспособительные признаки*, которые обеспечивают им успешное выживание и воспроизведение вида в данных условиях (преимущества в ходе естественного отбора). Приспособления выражены во внешнем и внутреннем строении, физиологических и биохимических процессах, поведенческих реакциях (табл.).

Популяция – совокупность особей одного вида, имеющая общий генофонд и населяющих определенное пространство с относительно однородными условиями обитания, изолированная в пространстве и времени от других аналогичных совокупностей того же вида. Важнейшими характеристиками популяции считаются ее численность, плотность,

возрастной и половой состав, распределение в пространстве, рождаемость и смертность.

Явление, при котором один биогеоценоз закономерно заменяется с течением времени другим, в силу внешних или внутренних для него причин, назван сменой биогеоценозов, или *сукцессией*. В основе сукцессии лежит неполнота биологического круговорота в данном биоценозе. Положение вида, которое он занимает в общей системе биоценоза, комплекс его биоценотических связей и требований к абиотическим факторам среды называют *экологической нишей*.

Практическая работа 1
ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ ОРГАНИЗМОВ К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Цель работы: выявление связей организмов с условиями среды обитания.

ОБОРУДОВАНИЕ: комнатные растения, чучела животных, видеоматериалы, микроскопы, предметные и покровные стекла, бритвы, препаровальные иглы, пипетки, стакан с водой, справочные материалы.

Примечание. Для работы целесообразно выбрать растения, обитающие в разных условиях, например, элодею канадскую, алоэ древовидное, сенполию, колеус и др.

Элодея канадская — цветковое водное растение из семейства водокрасовые. Родина — водоемы Северной Америки, акклиматизирована в Европе. Хорошо растет при температуре +20 — +30 °С, но может переносить и более низкую температуру; требовательна к освещению.

Алоэ древовидное, или столетник, из семейства асфоделовые. Родина - юг Африки, Маскарейские острова. Суккулентное растение с сочными листьями. Хорошо приспособлено к засухе. Любит легкие плодородные почвы, требовательно к свету. Сенполия, или узамбарская фиалка, из семейства геснериевые. Родина — Узумбарские и Улугурские горы Восточной Африки, где фиалки растут на речных террасах, вблизи водопадов. Требовательны к рыхлой питательной почве, не выносят яркого солнечного света, не любят сквозняков. Поливают их регулярно, но избыток воды вреден для растений.

Колеус или крапивка, из семейства губоцветные. Распространена в тропических лесах Азии и Африки. Светолюбивое растение, но прямых солнечных лучей не терпит; требовательно к питательной почве; летом полив обильный, а зимой его уменьшают. Цветение колеуса — признак недостатка влаги или питательных веществ в почве.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Используя чучела, таблицы или видеоматериалы, выберите среди

животных: млекопитающих — обитателей лесной зоны (типично наземных — волк, заяц; наземно-древесных — белка, соболь; полуводных — ондатра, бобр); птиц парков и садов (пеночка, славка); птиц околоводных (утка-кряква, цапля); птиц открытых пространств (дрофа, страус); членистоногих — обитателей водоемов: ракообразных (дафния, водяной ослик, гаммрус); паукообразных (паук-серебрянка, клещи гидроакарины); насекомых (личинки стрекоз, жуков, водяной скорпион, гладыш, водомерки) и др.

Среди внешних особенностей надо обратить внимание на строение, окраску и расположение листьев и стеблей у растений; строение, окраску и характер покровов органов питания и передвижения у животных.

2. Приготовьте микропрепараты разных органов растений, рассмотрите их под микроскопом и опишите особенности внутреннего строения. На поперечных срезах листьев можно рассмотреть толщину стенок эпидермиса, соотношение и расположение столбчатой и губчатой хлорофиллоносной ткани, развитие кутикулы и механической ткани в проводящих сосудах (жилках). Препарат из кожицы листа позволит рассмотреть расположение устьиц, сравнить их количество у разных растений, описать опушение на листьях.

По изученным признакам укажите принадлежность растений к определенной морфоэкологической группе (ксерофит, гидрофит, гидатофит или другое).

3. Из физиологических проявлений у живых растений обратите внимание на ориентацию листьев растений к свету, их способность к выведению или удержанию влаги. Наблюдая поведенческие реакции животных, опишите способы добычи пищи, укрытия от врагов, взаимодействия с особями того же и других видов.

Данные удобно фиксировать в виде таблицы или схемы, например:

Таблица 1.1

Приспособление растений к условиям мест обитания

Приспособительные признаки	Виды растений		
	Алоэ древовидное	Колеус	Элодея канадская
Толщина стенок клеток эпидермиса листьев; наличие кутикулы	Эпидермис с толстыми стенками, с кутикулой и восковым налетом	Эпидермис с тонкими стенками, без кутикулы	Эпидермис слабо выражен
Развитие механической ткани			

Расположение столбчатой и губчатой ткани			
Распределение устьиц			
Опушенность листьев (стеблей)			
Другие (указать какие)			
Условия обитания растений			
Морфоэкологическая группа			

К условиям обитания относятся температурный режим, освещенность, влажность, требовательность к плодородию почвы и др.

Таблица 1.2.

Приспособленность растений к действию света как абиотического фактора среды

Признаки растений	Открытые места обитания		Затемненные места обитания	
Преобладающая форма куста				
Средние размеры побегов				
Средние размеры листьев				
Интенсивность окраски листьев				
Другие (указать какие)				

Таблица 1.3

Приспособительные признаки птиц — обитателей разных биотопов

Признаки птиц	Лесные биотопы		Околоводные пространства	
	Большой пестрый дятел	Тетерев-косач	Цапля белая	Утка-кряква
Характер крыльев				
Особенности нижних конечностей				

Обработка результатов и выводы

При обработке результатов наблюдений обратите внимание на то, в каких признаках проявляются приспособительные особенности у животных и (или) растений; какую роль они играют для сохранения видов; каково значение появления приспособительных признаков для становления видового многообразия в природе. При выполнении работы воспользуйтесь табл.1.4.

Таблица 1.4.

Адаптации к засушливым условиям у растений и животных

Тип адаптации	Примеры
1. Уменьшение потери воды	
Лист трансформирован в колючку	Кактусовые, молочаи, хвойные деревья
Погруженные устьица, листья свернуты в цилиндр	Сосна
Толстая восковая кутикула	Листья большинства ксерофитов, насекомые
Толстый стебель с большим отношением объема к поверхности	Суккуленты
Опушенные листья	Многие альпийские растения
Сбрасывание листьев при засухе	Ряд растений
Устьица открыты ночью и закрыты днем	Толстянковые
Эффективная фиксация CO_2 ночью при неполностью открытых устьицах	C_4 растения, например кукуруза
Выделение азота в виде мочевой кислоты	Насекомые, птицы и некоторые рептилии
Удлиненная петля Генле в почках	Пустынные млекопитающие, например верблюд, пустынная крыса
Ткани выносливы к высоким температурам из-за уменьшения потоотделения или транспирации	Многие пустынные растения, верблюд
Животные прячутся в норах	Многие мелкие пустынные млекопитающие, например пустынная крыса
Дыхательные отверстия прикрыты	Многие насекомые

клапанами	
2.Увеличение поглощения воды	
Обширная поверхностная корневая система и глубоко проникающие корни	Некоторые кактусовые, например опунция, и молочаи
Длинные корни	Многие альпийские растения, например эдельвейс
Прорытие ходов к воде	Термиты
3. Запасание воды	
В слизистых клетках и в клеточных стенках	Кактусовые, молочаи
В специализированном мочевом пузыре	Пустынная лягушка
В виде жира (вода – продукт окисления)	Пустынная крыса
4. Физиологическая устойчивость к потере воды	
	Некоторые эпифитные папоротники и плауны, многие мохообразные и лишайники, осока
Потеря значительной части массы тела и быстрое ее восстановление при наличии доступной воды	Верблюд (теряет до 30 %)
5. “Уклонение” от проблемы	
Переживают неблагоприятный период в виде семян	Эшшольция калифорнийская
Переживают неблагоприятный период в виде луковиц или клубней	Некоторые лилии
Распределение семян в расчете на то, что некоторые из них попадут в благоприятные условия	Различные растения
Поведенческие реакции избегания	Почвенные организмы, например, клещи, дождевые черви
Летняя спячка в слизистом коконе	Дождевые черви, двоякодышащие рыбы

Вопросы для самопроверки

1. Что понимается под термином экологическая (или жизненная) форма вида ?
2. Какие факторы среды влияют на живые организмы ? Какие закономерности влияния экологических факторов на живые организмы вы знаете ?
3. Что такое экологическая толерантность вида? В чем состоит различие между эврибионтами и стенобионтами ?
4. Какие организмы называют осмоконформерами, а какие осморегуляторами ?
5. Какие растения называют гидрофитами, а какие мезофитами? Как подразделяются мезофиты? Приведите примеры для каждой группы растений.
6. Какие растения относятся к группе ксерофитов? Приведите примеры растений, входящих в подгруппу суккулентов и склерофитов.

7. Перечислите известные Вам адаптации к изменению содержания кислорода в воде.
8. Приведите примеры пассивных и активных адаптаций. К какому из этих типов адаптации следует отнести мимикрию ?

Практическая работа 2
ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ ОРГАНИЗМОВ

Цель работы: изучить влияние абиотических факторов на деятельность почвенных организмов.

ОБОРУДОВАНИЕ: лампа 100 Вт, блюдце с водой, воронка, сетка, почва.

Примечание. Пробу почвы можно взять с прилегающего к зданию земельного участка или привезти с дачи ранней осенью или весной. Можно использовать почву из горшка комнатного растения, предварительно обильно поливаемого несколько дней.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Известно, что большинство почвенных организмов избегают избыточного тепла и высыхания, и по возможности, передвигаются в более холодные и влажные слои почвы**.**

1. Пробу почвы с живыми обитателями насыпьте на металлическую сетку и вставьте в широкую воронку. Под воронку поместите блюдце с водой.

2. Приблизительно в 25 см от поверхности почвы установите и зажгите лампу в 100 Вт.

3. Через каждый час опускайте лампу на 5 см по направлению к пробе, пока расстояние не уменьшится до 5 см. После каждого приближения лампы фиксируйте количество упавших в блюдце почвенных организмов (клещи, ногохвостки и др.). Собранные почвенные организмы исследуйте визуально с помощью лупы и бинокулярного микроскопа.

4. Результаты исследования занесите в таблицу:

Таблица 2.1.

Действие фактора освещенности на обитателей почвы

Расстояние между лампой и пробой почвы	Количество выпавших почвенных организмов	Систематическая принадлежность почвенных организмов
25 см		
20 см		
15 см		
10 см		
5 см		

Обработка результатов и выводы

На основании результатов проведенного исследования сделайте вывод о влиянии освещенности на жизнедеятельность почвенных организмов.

Вопросы для самопроверки

1. Что понимается под термином адаптация?
2. Что регулирует правило двух уровней адаптации ?
3. Какие факторы являются наиболее трудными для адаптации к ним организмов?
4. Перечислите все факторы, входящие в группу абиотических.
5. Перечислите основные механизмы температурных адаптаций характерные для пойнилотермных и гомойтермных организмов.
6. Охарактеризуйте особенности почвенной жизненной среды и перечислите механизмы адаптации почвенных организмов к лимитирующим факторам этой среды.
7. Что такое констелляция?
8. Что такое локолюция ? Перечислите известные вам типы локолюции.

Практическая работа 3
ИЗУЧЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ ДОЧЕРНЕГО ПОКОЛЕНИЯ ДРОЗОФИЛ В СРЕДЕ С ОГРАНИЧЕННЫМ КОЛИЧЕСТВОМ РЕСУРСОВ

Цель работы: изучение изменения численности дочерних популяций плодовых мух в зависимости от исходной численности родительских популяций.

ОБОРУДОВАНИЕ: пробирки с дрозофилами, серный эфир для наркотизации мух, кисточки, пинцеты глазные, аналитические весы, вата, листы белой бумаги, кожура бананов, специально приготовленная питательная среда.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Подготовьте необходимое число особей дрозофил (около 100). Культуру дрозофил можно получить из генетических лабораторий или размножить самим, если имеются бананы, виноград или иные фрукты из южных районов, на поверхности которых часто бывают, отложены яйца дрозофил.

2. Визуально определите половые различия особей (рис . 3.1). Самцы отличаются меньшими размерами и округлым темно-окрашенным концом брюшка. Самки крупнее, конец их брюшка заострен.

3. Подготовьте эксперимент. Для этого в пробирки с одинаковым объемом пищевых ресурсов поместите разное количество родительских пар (1; 5; 10; 20 пар мух).

4. Поставьте подготовленные пробирки в теплое место (температура около 25° С) на две недели.

5. Проведите подсчет численности мух.

Для подсчета мух их наркотизируют (усыпляют) серным эфиром, перетряхивая в пустую пробирку и закрывая ее ваткой, смоченной эфиром. Капли эфира не должны попасть в среду или пустую пробирку. Через 3-5 минут дрозофилы засыпают, и их можно считать и разбирать кисточкой или пинцетом на листе белой бумаги.

Для приготовления 1 л питательной среды необходимо: агар-агара 10 г; дрожжей пекарских 100 г (10 г сухих); сахарного песка 30 г, манной крупы 30 г, воды 1 л.

Смесь агар-агара и дрожжей кипятят 40 мин, затем добавляют сахар и манную крупу и кипятят еще 20 мин. Питательную среду тщательно перемешивают и разливают в пробирки по 5 мл в каждую (метки лучше нанести заранее), хранят в холодильнике (не допуская замораживания).

Перед постановкой опыта поверхность питательной среды в пробирках смазывают густой массой живых дрожжей, которыми питаются взрослые особи. Личинки дрозофил питаются подготовленной питательной средой с богатым содержанием белков.

6. Взвесьте на аналитических весах по 10 мух — по 5 самцов и 5 самок *(m)* из пробирок с разной плотностью и рассчитайте среднюю массу одной особи (рис. 3.1).

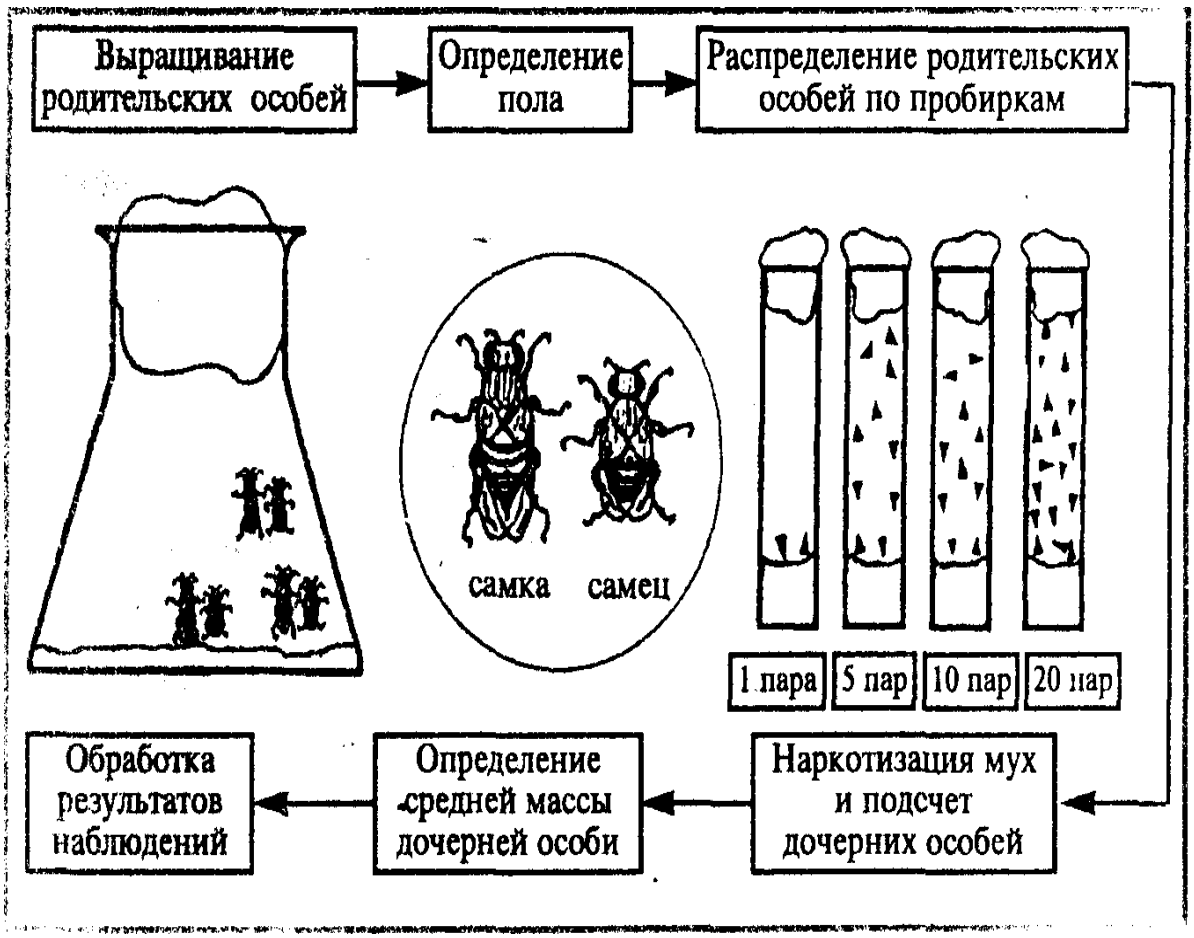

Рис. 3.1

7. Результаты работы занесите в таблицу:

Таблица 3.1

Исходная плотность популяции N_1, шт.	Количество особей в популяции через две недели N_2 шт.	Количество потомков (численность дочерней популяции) N_3, шт.	Средняя масса дочерней особи m/10, мг	Среднее число потомков на 1 самку $N_3/2N_1$, шт.
2				
10				
20				

Обработка результатов и выводы

1. На основании полученных данных постройте графики зависимости: а) численности дочерней популяции; б) средней массы особи; в)

среднего числа потомков на 1 самку от исходного числа родительских пар.

2. Сделайте выводы, ответив на следующие вопросы: чем объясняются различия в числе мух дочернего поколения в разных вариантах опыта? Какую плотность популяции следует считать оптимальной для дальнейшего размножения? Какая существует связь между численностью родительской популяции и жизнеспособностью следующего поколения?

Вопросы для самопроверки

1. Что называется популяцией и экологической популяцией?
2. Какое место занимает популяция в иерархии живого вещества?
3. В чем различие между регулирующими и модифицирующими факторами ?
4. Как происходит регуляция численности популяции? Перечислите известные вам механизмы поддержания гомеостаза популяции.
5. Как определить репродуктивный потенциал и рост популяции? Охарактеризуйте экспоненциальную и логистическую кривую численности популяции.
6. Что такое биотический потенциал популяции, удельная биотическая нагруженность среды?
7. Есть ли разница в понятиях удельная биотическая нагруженность среды и стациальная емкость экосистемы?
8. Перечислите известные вам типы динамики численности и экологические стратегии жизни.

Практическая работа 4
ИЗУЧЕНИЕ СМЕНЫ ВИДОВОГО СОСТАВА В МОДЕЛЬНОМ СООБЩЕСТВЕ

Цель работы: проследить за сукцессионной серией в водных культурах, выявить взаимоотношения видов в сообществе.

ОБОРУДОВАНИЕ: сенной настой с организмами через 2, 3, 5, 7, 14, 30, 60 дней развития.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Приготовление сенного настоя.

Сенной настой приготавливают кипячением в течение 10—15 мин лугового сена в воде, затем жидкость охлаждают, наливают в колбы или химические стаканы и выдерживают при обычной температуре на свету 2—3 дня до образования на поверхности настоя бактериальной пленки.

2. Приготовление экспериментальных моделей сообщества. В каждый стакан с сенным настоем добавляют по 1—2 мл воды из естественного стоячего водоема (пруда, канавы) или из аквариума с обитающими там организмами.

Необходимо заранее подготовить несколько стаканов с организмами разных сроков пребывания: 2, 3, 5, 7, 14, 30, 60 суток.

3. Анализ видового состава проводится на смешанной пробе из каждого стакана. Для этого берется несколько капель (5 или 7) из разных частей стаканчика: под поверхностной пленкой, у стенок и дна стакана, у скоплений растительных остатков, из толщи воды. Затем эти пробы смешивают в отдельном стаканчике, и рассматриваю под микроскопом, помещая на предметное стекло каплю смешанной пробы.

4. Определение видового состава. Проводится с помощью рисунков массовых видов (см. рис 4.1—4.6).

Так как количественная оценка видового состава с помощью обычного оборудования затруднена, можно оценить обилие каждого вида в условных баллах, приняв за 5 баллов качественную оценку «очень много», за 4 балла — «много», 3 балла — «средне», 2 балла — «мало», 1 балл — «очень мало».

Обработка результатов и выводы

Экспериментальные данные целесообразно занести в таблицу:

Таблица 4.1

Смена видового состава в модельном сообществе

Название систематической группы	Условные баллы встречаемости видов на разных стадиях развития сообщества						

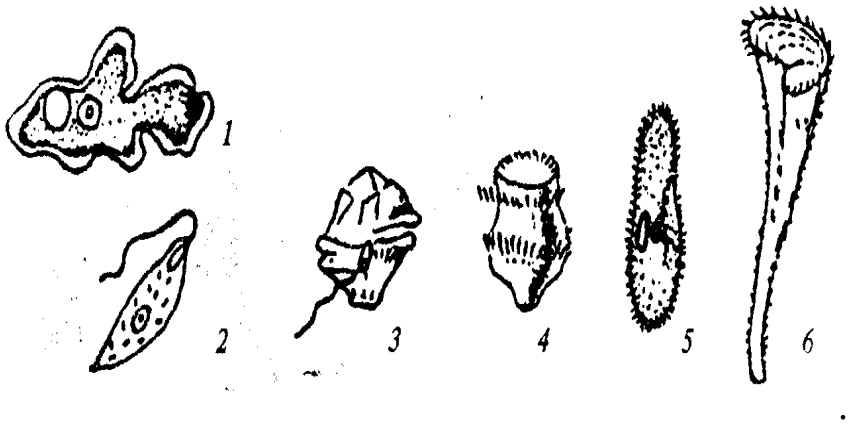

Рис 4.1. Представители подцарства одноклеточные:
1 - амеба; 2 - эвглена; 3 — динофлагеллята; 4 — дидиниум;
5 — парамеция; 6 — инфузория-трубач.

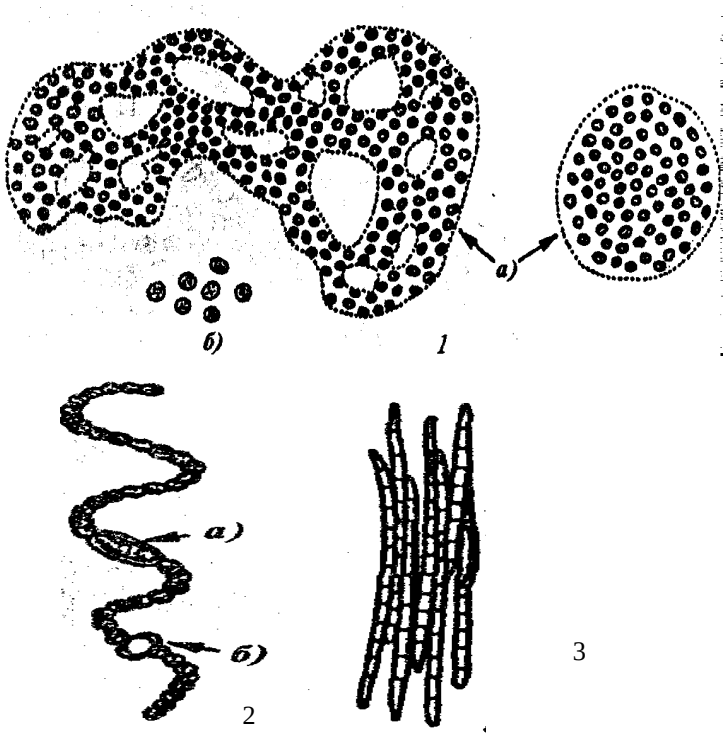

Рис.4.2. Представители фитопланктона – сине-зеленые
1 — микроцистис синевато-зеленый:
а — колония, б — клетки;
2 — анабена: а — спора, б — гетероциста;
3 — афанизоменон «цветения» воды - чешуйчатый пучок.

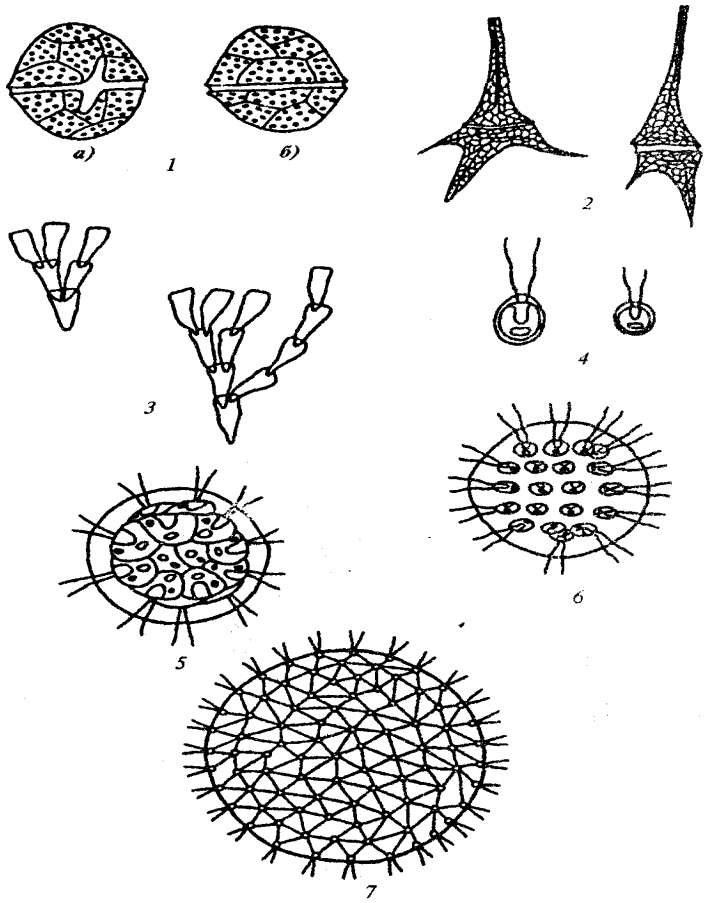

Рис. 4.3. Представители фитопланктона — динофитовые и зеленые (вольвоксовые)
1 — перидиниум: а—с брюшной стороны, б—со спинной стороны; 2 — церациум; 3 — динобрион; 4 — хламидомонада; 5 — пандорина; 6 — эвдорина; 7— вольвокс

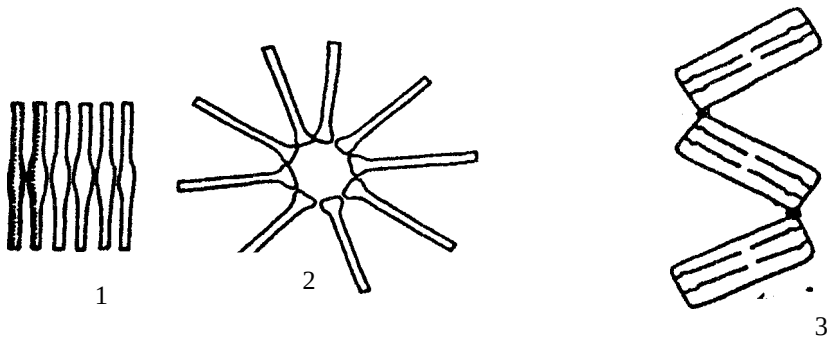

Рис. 4.4. Представители фитопланктона — диатомовые водоросли:
1 — фрагиллярия; 2 — астерионелла; 3-табеллярия.

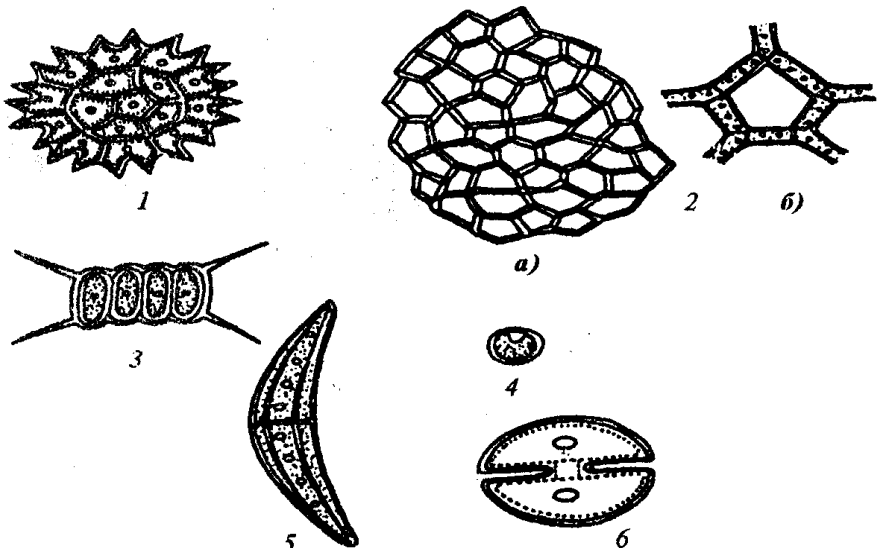

Рис. 4.5. Представители фитопланктона — зеленые водоросли (хлорококковые, десмидиевые):
I — педиаструм; *2* — водяная сеточка: *а* — общий вид колонии, *б* — отдельная ячейка; *3* — сценедесмус; *4* - хлорелла; *5* — клостериум; *6* — космариум.

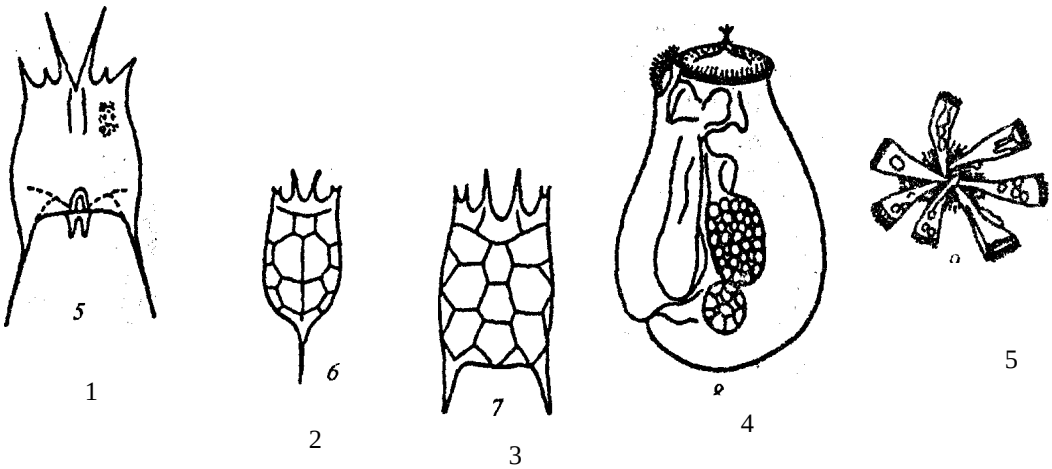

Рис. 4.6. Планктонные и бентосные организмы (коловратки):
1 — брахионус, 2 — кератела, 3— кератела квадратная,
4 — эсплянхна, 5 — конохилюс.

Сделайте выводы:

Каковы причины смены частоты встречаемости видов в модельном сообществе на сенном настое?

Как изменяется в ходе сукцессии видовое разнообразие обитателей сенного настоя?

Каковы основные признаки молодой и зрелой группировки?

Чем определяются пределы развития сообществ в сенном настое?

Вопросы для самопроверки

1. Что называется сукцессией? Назовите виды сукцессий.

2. В чем проявляется отличие между автогенной и аллогенной сукцессиями? К какому виду сукцессий относят демутации? Приведите примеры первичных и вторичных, автотрофных и гетеротрофных сукцессий.

3. Как изменяются основные параметры и свойства экосистем в сукцессионном ряду? Перечислите основные закономерности сукцессионного процесса. Приведите экологические законы сукцессионного замещения и последовательного прохождения фаз развития.

4. Охарактеризуйте климаксные экосистемы. В чем состоит основное отличие теорий моно- и поликлимакса.

5. Чем агроценозы отличаются от естественных экосистем? Можно ли считать агроценоз случаем антропогенной сукцессии?

6. Может ли причиной сукцессии быть интродукция видов?

ЛИТЕРАТУРА

1. Передельский, Л.В. Экология : учебник для вузов/ Л.В.Передельский, В.И.Коробкин, О.Е. Приходченко. -М: Проспект,2009.-512 с.- ISBN 978 – 5- 392-00103-3.
2. Коробкин, В.И.Экология: учебник для вузов/В.И.Коробкин, Л.В.Передельский.-изд.14-е, дополн. и перераб.-Ростов н/Д:Феникс,2008.-602, [1]с.-(Высшее образование) - ISBN 978 – 5-222-14563-0.
3. Николайкин Н.И. Экология: Учебник для вузов - Изд. 6-е, испр. - / Н.И. Николайкин, Н.Е.Николайкина; О.П. Мелехова.- М: Дрофа; 2008.- 624 с. (Высшее образование) - ISBN 978-5-358-04128-8
4. Чебышев, Н.В.Основы экологии: Учебное пособие -/Н.В. Чебышев, А.В. Филиппова.- М: Новая Волна; 2007.-336 с. {-} - ISBN 978-5-7864-0178-4
5. Пономарева, И.Н. Общая экология: учебное пособие для вузов/И.Н. Пономарева, В.П. Соломин, О.А. Корнилова; под ред. Профессора И.Н. Пономаревой.- М.:Мой учебник, 2005.-462, [2]с.:ил. -ISBN 5 - 98736-005-6.

6. Колесников, С.И. Биология с основами экологии: для студентов вузов. Ростов н/Д:Феникс,2004.-224 с.- ISBN 5 -222-05389-х.
7. Маврищев В.В. Общая экология: Курс лекций для студентов вузов Изд. 2-е, испр. - М.: Новое знание; 2007 г. - 299 с. {-} - ISBN 978-985-475-274-7
8. Данилова Е.А.Общая экология: Учеб. пособие. Саратов :Сарат. гос. техн. ун-т, 2005.- 95 с.-ISBN 5-7433-1524-8
9. http://techn.sstu.ru/Biblioteka/

ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

Методические указания к выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Общая экология»

Составили: Данилова Елена Анатольевна
Татаринцева Елена Александровна

Рецензент Л.Н. Ольшанская
Редактор Л.А. Скворцова