

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Тихоокеанский государственный университет»

Методические указания по проведению лабораторной работы:

## **Биотические взаимоотношения**

**Хабаровск**

Издательство ТОГУ  
2014

## Биотические взаимоотношения

Цель работы - научиться выявлять виды биотических взаимоотношений и типы связей в биоценозах.

### Общие сведения

Окружение любого живого организма, размножающегося и ведущего продукционный процесс, включает в себя не только абиотические факторы среды обитания, но и живые организмы данного или других видов. Жить и формировать биопродукцию каждому живому существу приходится в условиях того или иного биоценоза в тесном взаимодействии с другими организмами. Такие ценотические связи подчас так важны, что они перекрывают по силе воздействия абиотические факторы.

Каждый живой организм не только испытывает определенные воздействия на себя со стороны своих сообитателей по сообществу, но и сам влияет на них. Такие влияния подразделяются на три типа: положительные, нейтральные и отрицательные. Это ведет, как видно из табл.1, к возникновению между организмами ряда специфических взаимоотношений.

Таблица 1.

### Классификация форм взаимоотношений между живыми организмами

Тип отношений	Определение	Воздействие		Примеры
		Вид А	Вид Б	
Хищничество	Преследование и поедание одного вида другим	+	-	Лев-антилопа
Паразитизм	Организмы одного вида (паразита) живут за счет питательных веществ и тканей другого вида (хозяина)	+	-	Бык – бычий цепень
Аменсализм	Подавление одним видом другого без ответной реакции со стороны подавляемого	-	0	Бобры (строительство плотин) и рыбы
Комменсализм (нахлебничество, сотрапезничество, квартиранство)	Один вид получает выгоду, не нанося ущерб другому	+	0	Львы-гиены Сапрофиты Норовые сожители
Нейтрализм	Взаимонезависимость видов	0	0	Белка- лось

Мутуализм (сотрудничество, симбиоз)	Взаимовыгодное сосуществование видов	+	+	Лишайники (симбиоз гриба и водоросли)
Конкуренция	Взаимное подавление видов со сходными экологическими требованиями	-	-	Клевер белый и розовый, рогоз и другие растения

Одним из широко распространенных механизмов ценотического контроля продукционного процесса является конкуренция. Формы конкурентных взаимоотношений исключительно многообразны. Конкуренция может быть внутривидовая (проявляющаяся наиболее ярко) и межвидовая. Виды растений и животных конкурируют за пищевые ресурсы, за оптимальные условия существования, за пространство. Вполне очевидна конкуренция растений за свет, когда они тянутся вверх, стремясь перерастить соседей и перехватить большую часть солнечной радиации. В посевах культурных растений идет активная конкуренция с сорняками не только за свет, но за воду и минеральные вещества почвы. В случае сильного конкурентного воздействия со стороны сорной растительности урожай культурных растений может сильно снижаться. Птицы активно конкурируют за места гнездований. У хищных млекопитающих (ласка, соболь, куница) ярко выражена конкуренция за территорию, на которой они добывают пищу. Во всех этих случаях конкурентно подавляемый вид снижает свою биопroduкцию и может быть даже полностью вытеснен из данного экотопа. Очень сильно влияют на уровень продукционного процесса паразитизм и хищничество. Но в природной обстановке, как правило, отношения данного типа не ведут к полному исчезновению особей хозяина или жертвы. Идет волнообразное колебание размера суммарной биомассы и численности этих организмов. Под влиянием хищничества или паразитизма биомасса популяции жертвы сильно снижается, что в ответ вызывает сопряженное снижение численности и биомассы хищника или паразита. За этим следует новая волна подъема численности хозяина.

Описанные типы отношений организмов принципиально отличаются от **типа пользования природными ресурсами человеком**, когда ресурс уничтожается или полностью, или до такого уровня, что он уже не может самовосстанавливаться. Именно так был уничтожен бизон в прериях Северной Америки, морская корова Стеллера у берегов Камчатки и ряд других видов. Публицисты называют такой тип пользования биологическими ресурсами "хищничеством", но как литературное сравнение это неверно. При истинном хищничестве популяция жертвы целиком никогда не уничтожается. В Канаде, например, при численности лосей менее 0,2 особи/км<sup>2</sup> волки вообще не заселяют биотоп, что способствует нормальному размножению и выживанию молодняка лосей.

В природе широко распространены и мутуалистические отношения. Лучшим примером выраженного мутуализма являются лишайники, организм

которых сформирован из гриба и водорослей. Каждый из компонентов такого псевдоорганизма извлекает из совместной жизни пользу. Мутуалистический характер имеют симбиотические взаимоотношения бобовых растений с клубеньковыми азотфиксирующими бактериями. Увеличение биопродукции под влиянием такого симбиоза давно известно в практике сельского хозяйства. Жвачные животные переваривают клетчатку с помощью целлюлозоразрушающих бактерий, обитающих в их кишечнике. Раки-отшельники предпочитают жить совместно с актиниями, которые пользуются остатками их пищи, но от самого рака-отшельника отпугивают многих хищников.

Сами по себе механизмы и позитивных, и негативных связей между живыми существами могут быть очень тонкими и внешне неочевидными. Сравнительно недавно (С.И. Чернобривенко, Н.Г. Холодный, А.М. Гродзинский) были детально изучены воздействия одних растений на другие с помощью прижизненного выделения в окружающую среду защищающих их сложных органических веществ. Взаимосвязи между организмами, обусловленные такими выделениями, получили название аллелопатических, а отрасль науки, которая их изучает, аллелопатии. Аллелопатические отношения заметно влияют на размер биопродукции культурных и дикорастущих растений и определяют оптимальные варианты чередования культур в плодово-ягодных насаждениях (яблоня лучше растет после смородины и малины, а для сливы лучшие предшественники - груша и персики).

**Формы связей** между организмами в биоценозах очень разнообразны. В.Н. Беклемишев (1970) основными ценозообразующими связями считал следующие четыре:

1. **Топические связи**, возникающие за счет того, что один организм изменяет среду обитания в сторону, благоприятную для других организмов. Например, сфагновые мхи подкисляют почвенный раствор и создают благоприятные условия для поселения на болотах росянки, клюквы и др. растений.

2. **Трофические связи**, состоящие в том, что особи одного вида используют другой вид, продукты его жизнедеятельности или мертвые остатки как источник пищи. Только на основе трофических связей аисты входят в состав водно-болотных ценозов, а лоси заселяют в основном осиновые леса.

3. **Фабрические связи**, когда особи одного вида используют особь другого вида или ее части для строительства необходимых им гнезд или укрытий. Таков, например, характер связи лесных птиц с лесными ценозами, которые представляют им дупла или ветви для устройства гнезд.

4. **Форические связи**, когда один вид способствует перемещению особей другого вида. Расселение и произрастание многих растений с сочными плодами зависит от присутствия животных, которые обеспечивают транспортировку их семян.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Подберите примеры для взаимоотношений типа (+ +), (- 0), (+ 0),

(- -), (0 0), (+ -) из видовой структуры описанного ниже биоценоза. Заполните таблицу 2. Например, биоценоз «Кедр-широколиственный». Видовая структура биоценоза представлена следующими видами: Кедр корейский, ель аянская, береза желтая, липа амурская, липа маньчжурская, лещина маньчжурская, ясень маньчжурский, бархат амурский, дуб, черемуха, виноград, лимонник, актинидия, свободноягодник колючий (элеутерококк), щитовник Буша (папоротник), осоки, майник двулистный. Животное население представлено следующими видами: заяц-беляк, белка летяга, белка обыкновенная, волк, бурый медведь, гималайский медведь, кабан, лиса, соболь, мышь, кедровка, дятел.

Обоснуйте предложенный Вами тип отношений. Пример описания приведен в первой строке таблицы. Сделайте вывод о преобладающих типах взаимоотношений и формах связи между организмами в анализируемых биоценозах.

2. Установите формы связей между организмами в ситуациях 1-31. Заполните таблицу 3.

Таблица 2

### Взаимодействие видов в биоценозах

Название биоценоза \_\_\_\_\_

№ п/п	Вид А	Вид Б	Взаимодействие		Тип отношений	Комментарий	Формы связей
			Вид А	Вид Б			
1	Кедр корейский	Медведь бурый	+	+	Мутуализм (сотрудничество)	Поедая кедровые орехи, медведь втаптывает их в почву, способствуя возобновлению кедровников	трофическая
2	Кедр корейский	Медведь бурый	0	+	Комменсализм	В неурожайные годы эффект «посева» незначителен	трофическая

Таблица 3

### Формы связей между живыми организмами

№ задачи	Виды		Форма связи	Комментарий
	А	Б		

2. Обобщите данные таблицы 3. Результаты сведите в таблицу 4.

Формы связей	Номера ситуаций
Трофические	
Топические	
Форические	
Фабрические	

## ПЛАН ОТЧЕТА

1. Цель работы.
2. Таблица № 2, и выводы из нее.
3. Таблица № 3 (анализ ситуаций 1-31).
4. Таблица 4.

### Ситуации

#### №1

По экспериментальным данным, мышь (лесная полевка) за сутки способна съесть от 470 до 1400 семян ели. Учитывая высокую численность мышевидных грызунов, можно представить, какие количества семян они уничтожают в течение года. Недаром отмечено, что в тайге молодой подрост ели обычно появляется лишь в годы обильного урожая семян, который грызуны и прочие потребители семян не могут полностью уничтожить.

#### №2

История введения в культуру клевера в Австралии показала, что, не имея местных опылителей, растения не приживались, пока не ввезли шмелей.

#### №3

По оценкам зоологов, в южной тайге к моменту осыпания семян (конец зимы – начало весны) на деревьях остается не более трети первоначального урожая, остальное уничтожают, сбивают или растаскивают клесты и др. птицы (дятлы, сойки, дрозды, кедровки).

#### №4

Птицы поедают зеленые части растений: так, обыкновенный глухарь, питающийся зимой сосновой хвоей, съедает ее в месяц более 6 кг. Питается также почками дерева. В ряде случаев это оказывает влияние на характер ветвления и формирует своеобразную архитектуру кроны дерева.

#### №5

Зайцы предпочитают молодые ветви деревьев и кустарников (веточный корм) как наиболее доступные и имеющие наибольшую кормовую ценность. Для растений эти повреждения означают потерю наиболее важных растущих

частей, снижение прироста, изменение направления роста и ветвления, иными словами животные действуют на растения и как формообразующий фактор

#### №6

В лесостепных дубравах в годы массовых вспышек размножения дубовой листовертки, почти начисто съедающей листву, у многих деревьев срывается защитная реакция – в середине лета трогаются в рост почки, заложенные для будущего года, и развивается новая листва (иногда этот процесс повторяется еще раз в конце лета). Зарегистрирована еще одна защитная реакция – увеличение фотосинтетической активности листьев, оставшихся несъеденными, что позволяет растению сохранить общую продуктивность фотосинтеза.

#### №7

Особую группу листогрызущих насекомых составляют клещи – галлообразователи: они наряду с питанием соками растения, вызывают разрастание растительных тканей в виде галлов, т.е. направляют часть продукции фотосинтеза (иногда довольно значительную) по иному пути, непроизводительному для самого растения. Растение пытается ликвидировать повреждение с помощью выделения смол и камедей. Это одновременно и «перевязка» раны и способ защиты от дальнейшего проникновения вредителей: так, многие насекомые вязнут в смоле, для других она оказывается токсичной.

#### №8

На среднеазиатских пастбищах овцы почти не едят однолетние солянки (это растение) и полыни в начале вегетации (до образования семян), так как в это время года растения содержат много ядовитых алкалоидов; после плодоношения эти же виды становятся съедобными.

#### №9

Муравьи, поселяющиеся в шипах акации, в Центральной Америке используют нектар цветков и уничтожают насекомых, поедающих листья акации, тем самым защищая ее. В отсутствие муравьев листья акации сильно объедают другие насекомые, что ведет к ее отмиранию. Возникшие в результате сопряженной эволюции взаимоотношения между акацией и муравьями привели к утрате способности растения противостоять воздействию насекомых-фитофагов.

#### №10

Злаки, произрастающие на пастбищах рядом с лютиком клубненосным, не поедаются скотом.

#### №11

Места обитания мыши-малютки находится у воды, где на участках, поросших высокой травой, между стеблями которой мыши свивают шарообразные гнезда из тростника, осок и злаков.

#### №12

В Австралии овцы на пастбищах эффективно распространяют плоды дурнишника колючего, имеющего прицепки, прикрепляющиеся к шерсти животного. Это снижает качество шерсти и наносит вред тонкорунному овцеводству.

#### №13

Животные поедают сочные плоды растений (земляника – медведь; брусника – рябчик; черника – тетерев). Всхожесть семян возрастает при прохождении через пищеварительный тракт животного. Для приживания всходов, по-видимому, имеет значение отложение их семян совместно с экскрементами соответствующих видов животных – только в этом случае семенное размножение растений происходит достаточно эффективно.

#### №14

Растительноядные животные (фитофаги) питаются определенными растениями. Среди фитофагов есть крупные животные, потребляющие большое количество растительной массы. Взрослый лось летом съедает за сутки до 30-40 кг разнообразной растительной пищи, зимой – около 10 кг побегов и коры, ежедневно объедая около 300-400 деревьев и кустарников. В списке его кормовых растений есть и осина. Лось не только съедает фитомассу, но причиняет растению и иной ущерб: объеденные и поврежденные ветви и стволы отсыхают, сломанные и согнутые лосем дерева зимой становятся доступны и другим зверям-фитофагам (зайцам, полевкам).

#### №15

В брачный период самец большого зуйка устраивает на песке несколько мелких ямок, одна из которых потом выстилается листьями злаков, осок и становится гнездом.

#### №16

У лиан имеются приспособления для прикрепления к опоре. У молодых лиан прямостоячие стебли, найдя опору, начинают очень быстро расти по опоре. Например, виноград по стволу ореха маньчжурского; актинидия по кроне клена; лимонник, увивающий ель.

#### №17

Клубеньки на корнях лисохвоста лугового впервые были отмечены в Англии на Ротамстедской опытной станции (1882). Однако их природа была вскрыта русским ученым В.П. Ногтевым (1938), установившим, что они образованы бактерией, названной им *Bacillus alopecuri*. Из опытов, проведенных микробиологами, выяснилось, что лисохвостные бактерии не способны к фиксации атмосферного азота или фиксируют его в незначительных количествах.



Возможно, что усвоение атмосферного азота свойственно им лишь при определенных условиях.

#### №18

Большинство из хамелеонов ведут древесный образ жизни и лишь в виде исключения спускаются на землю. Однако некоторые из них постоянно живут в земляных норах или обитают среди опавшей листвы на земле. Известны случаи нахождения хамелеонов даже в муравьиных гнездах.

#### №19

При сильной пастбищной нагрузке выпадают из травостоя ценные травы и, напротив, разрастаются непоедаемые – ядовитые, колючие. Преимущества на пастбище получают растения, легко переносящие вытаптывание, - со стелющимися побегами и способностью укоренения отломанных частей. Так происходит зарастание пастбищ крупного рогатого скота птичьей гречишкой (спорыш).

#### №20

В степном заповеднике «Аскания Нова» (южнорусские степи) на огражденных и невыпасаемых участках (ограждения ставили от антилоп) накапливался степной войлок, ухудшался водный режим и аэрация почвы, что привело к затрудненному возобновлению растений. Сначала из травостоя выпал ковыль, а затем и другие ценные степные виды. В конечном счете, эксперимент привел к деградации степного травостоя. Вывод: выпас животных в небольших дозах – естественный и необходимый фактор, поддерживающий само существование степной растительности.

#### №21

Сойки не только питаются желудями, но и устраивают их запасы, довольно далеко унося плоды в пищеводах. Например, в Лисинском лесхозе (Ленинградская обл.) в еловом лесу за 1-3 км от зарослей старых дубов встречается молодая поросль дубков – явно из желудей, занесенных в ельник постоянно летающими туда сойками.

#### №22

Обитатель сибирской тайги – птица–кедровка прячет кедровые орешки в своих кладовых во мху и под лесной подстилкой, иногда на расстоянии сотен метров и даже нескольких километров от места сбора.

#### №23

В норах бурундука находили до 5 кг кедровых орешков. Размеры запасающей деятельности мышевидных грызунов удалось оценить в лабораторных условиях. Так, одна пара мышей за месяц накопила 45 тыс. буковых орешков,

общей массой около 9 кг. Интересно, что грызуны запасают только неповрежденные, отборные семена.

#### №24

Осенью ежи готовятся к продолжительному, глубокому сну. Перед залеганием они накапливают подкожный слой жира, поскольку каких-либо кормов на зиму не запасают. Зимуют они в одиночку. Устраивают убежище себе под корнями берез и других деревьев, кучами валежника, старыми пнями. Зверьки для зимовки делают небольшое углубление, выстилают его мхом, сухой травой (осокой, злаками), старыми листьями, разнообразными растительными остатками и зарываются в них.

#### № 25

Собираясь стать матерью, самка дальневосточного крота готовит гнездо – крупную камеру в центре земляного лабиринта, расположенного значительно глубже, чем камера для отдыха, выстилает ее листьями дуба березы и др., а также травой.

#### №26

Серая цапля строит свои гнезда на высоких деревьях, а если их нет, то и в заламах тростника.

#### №27

Гнездо погоньша встречается в виде корзинки из небрежно переплетенных сухих стеблей осоки.

#### №28

В дубравах под Курском в период массового размножения дубовой листовертки, когда уменьшение поверхности листьев дуба из-за объедания достигло 70% от контроля (без объедания), освещенность на уровне травяного покрова возросла в 6 раз. В результате повысилась продуктивность травянистых растений (в частности сныти), увеличилось число генеративных побегов в 1,4-1,8 раза.

#### №29

Орангутанги устраивают себе на ночь удобное ложе в густых ветвях на верхушках больших деревьев из сучьев и листьев.

#### №30

Картофель в наименьшей степени поражается колорадским жуком, когда произрастал совместно с пасленом черным, так как гусеницы, вышедшие из яиц, отложенных на листьях этого растения, погибали.

#### № 31

Ондатра, североамериканский зверек, интродуцированный в водоемах Дальнего Востока, питается прибрежно-водными растениями и наносит боль-

шой ущерб местной водной и прибрежно-водной флоре, включая и удивительные по красоте растения – лотос Комарова. Так, у срезанных растений (тростник, камыш, осоки) она съедает ничтожно малую нижнюю сочную часть, а остальное растение погибает. Свои хатки ондатра строит из стеблей прибрежно-водных растений.

### Словарь терминов

**Аллелопатия** – взаимное влияние растений друг на друга через среду путем выделения в нее продуктов обмена.

**Факторы абиотические** – условия или совокупность условий неорганического мира.

**Факторы биотические** – все виды взаимодействия живых организмов.

### Литература

1. Биологический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1986. 832 с.
2. Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 223 с.
3. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. 637 с.
4. Лархер В. Экология растений. – М.: Мир, 1978. - 185 с.
5. Жизнь животных в 7-ми томах. М.: Просвещение, 1983-1989.