

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
ЛНР
ГОУ ЛНР «ЛУГАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА БИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ**

С.Ю. Наумов, И.В. Кирпичев

ГЕОБОТАНИКА

Учебное пособие

Луганск, 2017

УДК 581.9

Наумов С.Ю., Кирпичев И.В. Геоботаника: Учебное пособие. – Луганск: Элтон-2, 2017. – 109 с.

В учебном пособии рассмотрены основные понятия геоботаники, представлены тезисы теоретических основ дисциплины, цикл лабораторных работ и тестовые задания для проверки и закрепления знаний.

Пособие предназначено для студентов аграрных специальностей (лесное хозяйство, агрономия, землеустройство и кадастр), а также будет полезна сотрудникам, аспирантам и студентам биологических специальностей.

Библ. 23, ил. 26

Рецензенты: **В.М. Остапко** – зав. отделом природной флоры и заповедного дела Донецкого ботанического сада, профессор, доктор биологических наук;
И.И. Крохмаль – старший научный сотрудник отдела фитоэкологии Института эволюционной экологии НАН Украины, доктор биологических наук

Рекомендовано к печати Ученым советом ГОУ ЛНР «Луганский НАУ»,
протокол № 11 от 02.03.2017 г.

ISBN

© Луганский национальный аграрный университет, 2017
© Наумов С.Ю., Кирпичев И.В., 2017
© Издательство “Элтон-2”, 2017

Содержание

Предисловие	3
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	5
1. Определение геоботаники как науки	5
2. Понятие о флоре и растительности. Фитоценоз. Фитоценология	7
3. Агрофитоценология	25
4. Популяция и фитоценоз	27
5. Экология фитоценозов	33
6. Динамика растительных сообществ	42
7. Классификация растительности (синтаксономия)	49
8. Роль человека в изменении растительного покрова	57
ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	61
1. Морфология корня	61
2. Морфология побега	63
3. Морфология листа	65
4. Цветок	69
5. Соцветие	71
6. Плоды растений	74
7. Флористический состав и морфолого-анатомические признаки степных ксерофитов и суккулентов	76
8. Экобиоморфный анализ флоры	78
9. Классификация и номенклатура растительных сообществ	80
10. Ценотический и географический анализ флоры	83
11. Растения – биоиндикаторы	85
12. Оформление систематического списка растений с распределением видов по биологическим элементам флоры	87
Методика гербаризации и определения растений	89
Приложения	92
1. Бланк описания фитоценоза	92
2. Растения биоиндикаторы	94
3. Примеры тестовых заданий	95
Литература	106
Алфавитный указатель терминов	107

Предисловие

Геоботаника является частью ботанической науки и изучает растительные группировки, их распределение на поверхности Земли и развитие во времени. Геоботаника является абсолютно необходимой для высококвалифицированного специалиста в отраслях лесного хозяйства, агрономии, землеустройства и кадастра.

Целью курса геоботаники в аграрном университете является изучение и познание закономерностей развития и сожительства растительных организмов в естественных группировках и агрофитоценозах и возможность их трансформации и рационального использования в процессе практической деятельности. Усвоение учебного материала по геоботанике обеспечит сознательное и углубленное изучение следующих специальных дисциплин: растениеводства, луговодства, общего земледелия, мировых агротехнологий, приумножения и охраны гено- и ценофонда естественной растительности, будет способствовать приобретению практических навыков исследования флоры и растительности, повышению профессиональной подготовки специалистов аграрного профиля.

Задача курса - формирование ботанического мышления, глубокого и прочного знания и понимания закономерностей и форм, какие присущие растениям на всех иерархических уровнях от клетки к биосфере, а также умелому применению теории в практической деятельности - как при использовании растений человеком, так и в сохранении растений от негативного антропогенного влияния.

Квалификационные требования к усвоению студентами программы должны сочетать интересы теоретической и прикладной геоботаники. В результате изучения ботаники **студент должен**:

Знать: Основные закономерности существования растительного покрова; фундаментальную геоботаническую терминологию; геоботаническую номенклатуру; принципы синсистематики и важнейших высших синтаксонов; представителей таксона самых главных типов растительности.

Уметь: идентифицировать фитоценозы; применять геоботанические знания в изучении прикладных дисциплин; использовать теорию геоботаники в практической деятельности; применять полезные свойства фитоценозов; предотвращать или смягчать негативное влияние на растительный мир при ведении хозяйства.

Овладеть навыками:

- основных методов геоботанических исследований;
- ботанического мышления;
- развить творческие способности;
- эколого-стратегического анализа растительности;
- прогнозирование ожидаемых динамических процессов в растительности.

После прохождения цикла лабораторных работ студент должен получить навыки флористической работы, сбора растений в природе, способов сушки растений, создания гербария, освоить методику морфологического описания и определения растений, определения границ фитоценозов, их описание.

Авторы выражают благодарность зав. отделом природной флоры и заповедного дела Донецкого ботанического сада, профессору, доктору биологических наук Владимиру Михайловичу Остапко и старшему научному сотруднику отдела фитоэкологии Института эволюционной экологии НАН Украины, доктору биологических наук Ирине Игоревне Крохмаль за нелегкий труд рецензирования и полезные советы.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОБОТАНИКИ КАК НАУКИ

В ботанике, задача которой сводится к разностороннему изучению растительного населения земного шара, существует два основных раздела, отличающихся по объектам, целям и методам исследования.*

К первому разделу относятся ботанические дисциплины, изучающие отдельные растения, их органы эволюцию и систематические единицы разного ранга: морфология, анатомия, цитология, систематика и т.д.

Второй раздел изучает не отдельные растения, а различные группировки растений, в совокупности образующие растительный покров Земли.

Отрасль ботаники, изучающая растительный покров, строение, состав, распределение и другие закономерности растительных сообществ, называется геоботаникой.

Термин «геоботаника» был предложен в 1866 г. одновременно Ф.И. Рупрехтом и А. Гризебахом. Геоботаника выделилась как научная дисциплина из географии растений. В России классические исследования почв, произведенные проф. Докучаевым и его школой, установили наличие тесной связи растительности с определенными почвами. Первоначально геоботаника и развивалась как почвенная ботаника (дословный перевод с греческого – земельная ботаника). Более полное определение геоботаники как науки приводит проф. Б.А. Быков: «Геоботаника есть наука о растительных сообществах, или фитоценозах, о их строении и внутренних взаимосвязях, о их связях с внешней средой, о их развитии в пространстве и во времени и о путях их использования и преобразования».

Цель геоботаники – познание закономерностей группирования растений, свойств и качеств группировок, путей к управлению ими и рациональному использованию.

Объектом изучения геоботаники является растительный покров. Повсюду на Земле проникают зачатки растений. Практически всегда среди них оказываются такие, которые находят для себя в данном месте благоприятные условия развития. Разрастаясь, они образуют сомкнутый растительный покров. Лишь некоторые территории с крайне неблагоприятными условиями для жизни лишены растительного покрова.

Главным образом неоднородность среды в пространстве, изменение ее самими растениями, весь комплекс взаимодействий между растениями приводят к тому, что на любой территории формируется не случайный набор видов, а совокупность взаимодействующих, взаимообусловленных и обусловленных средой растений –

* В природе растительный покров никогда не бывает представлен каким-либо одним видом растений. Растительный покров той или иной территории всегда характеризуется наличием различных видов растений, которые образуют в сочетании определенные группы растений, называемые растительным сообществом, или иначе фитоценозом.

На поверхности земли растительные сообщества встречаются в большом разнообразии, которое обуславливается различными естественноисторическими условиями. В процессе взаимодействия растений со средой на той или иной территории подбирается определенный набор видов. При этом, соответственно общим климатическим условиям, а также и сообразно почвенной обстановке, условиям рельефа и т.д., подбираются также и определенные сочетания видов. Всем известны и с давних пор различаются человеком такие сочетания растений, как леса, луга, болота и т.д. Например, ковыль растет лишь в степях, съедобные грибы тесно связаны с лесами, причем такие, как рыжик, например, встречается лишь в еловых лесах и т.д. Таким образом, очевидно, подбор растений происходит не беспорядочно и сочетания растений обладают какими-то закономерностями. Прежде всего, эти сочетания характеризуются определенным внешним видом – *физиономичностью* (степь, луг, болото). Затем, наблюдая распределение растительных сочетаний, мы замечаем, что в сходных условиях существования встречаются сходные растительные сочетания, например, сосновые леса тесно связаны с песками, болота – с понижениями рельефа и т.д. При этом повторяется в сходных условиях и в большей или меньшей мере подбор форм и соотношения между ними.

Таким образом, сочетания растений связаны с определенными условиями существования и обладают определенным флористическим составом. Такие закономерные сочетания растений, имеющие определенную физиономию, флористический состав и связанные с определенными условиями существования, получили название растительных сообществ.

фитоценоз (растительное сообщество). Растительный покров может рассматриваться как совокупность растительных сообществ.

Задачей геоботаники и является изучение растительного покрова во всем его многообразии и в разном масштабе. Особое место занимает изучение фитоценозов, их разнообразия, строения, функционирования, динамики. Растительный покров геоботаниками всегда рассматривался как часть более сложного природного единства – экосистемы (биогеоценоза). Ключевая роль растительных сообществ в экосистемах определяется тем, что они аккумулируют энергию и создают органическое вещество, циркулирующее в экосистемах. Исследование закономерностей растительных сообществ позволяет понять роль и место их в экосистемах разных масштабов и, в конечном счете, в среде обитания человека.

Познание закономерностей организации и функционирования растительных сообществ позволяет определить способы повышения их устойчивости, сохранения и восстановления, пути рационального использования экосистем и создания сообществ, наиболее эффективно удовлетворяющих нужды человека.

Таким образом, геоботаника занимается:

- 1) исследованием природных и создаваемых человеком фитоценозов;
- 2) изучением строения (структуры) и флористического состава фитоценозов;
- 3) изучением жизни фитоценоза, т.е. взаимоотношений организмов в фитоценозе в зависимости от условий существования;
- 4) изучением формирования, изменчивости и смен фитоценозов в зависимости от факторов среды;
- 5) изучением географического распространения фитоценозов;
- 6) выяснением влияния исторических факторов на формирование фитоценозов;
- 7) изучением классификации фитоценозов;
- 8) выяснением путей улучшения, рационального использования и размещения растительности;
- 9) изучением хозяйственной (экономической) характеристики фитоценозов.

Широкий круг исследований геоботаники обуславливает связь ее с другими науками. Геоботаник должен быть хорошо подготовленным ботаником в широком смысле этого слова. По этому поводу образно сказал проф. А.Н. Шенников: «Кроме умения различать виды растений, слагающих растительность, надо знать их экологию, биологию развития, географию, историю и пр.».

Геоботаника неразрывно связана со всеми разделами ботаники.

Методы геоботанических исследований можно подразделить на маршрутные и стационарные, описательные и экспериментальные; особой группой являются дистанционные методы.

Маршрутные методы используются, прежде всего, для выявления разнообразия фитоценозов, их размещения по районам местообитания; главный способ при этом – описание участков растительного покрова по выработанной методике.

К стационарным относятся методы длительного наблюдения за одними и теми же объектами, требующие неоднократных описаний, регистрации изменений в сообществах, связанные с использованием сложной аппаратуры.

Описательными считаются методы регистрации основных параметров растительных сообществ и их компонентов.

При экспериментальных методах изменяются частично или полностью растительные сообщества или их компоненты и производятся наблюдения за последствиями этих изменений.

Дистанционные методы – съемка растительного покрова с летательных аппаратов, последующая дешифровка – широко используются при картировании растительного покрова и оценке его состояния.

Противопоставлять перечисленные методы друг другу нельзя. Например, при стационарных исследованиях необходимо производить описания растительных сообществ, иногда многократно. Эксперименты, проводимые в стационарных полевых условиях, сочетаются с наблюдениями за неизменными объектами.

В геоботанике широко используются математические методы обработки данных, их анализа, и постепенно внедряются методы математического описания процессов и объектов.

Результаты геоботанических исследований – карты и описания растительности, прогнозы ее развития и др. – широко используют в качестве научной основы при сельскохозяйственном районировании, при организации работ по мелиорации лугов и болот, орошению и обводнению пустынь, а также при организации отгонного животноводства в тундрах, полупустынях и пустынях. Исключительно велика роль фитоценологии в вопросах охраны среды. Раскрывая взаимоотношения сообществ со средой, фитоценология позволяет определить те предельные внешние воздействия, которым может быть подвергнут растительный покров без существенного нарушения всей экосистемы в целом. Используя преобразующее влияние растительности на среду, можно осуществлять фитомелиорацию, т.е. улучшение земель, истощенных долговременным нерациональным хозяйствованием и так далее.

В СНГ с его разнообразными естественноисторическими условиями геоботаникам представляется широкое поле деятельности. Наиболее крупными геоботаниками являются В.Н. Сукачев, В.В. Алексин, В.Р. Вильямс, Л.Г. Раменский, А.П. Шенников, А.Н. Краснов, Е.М. Лавренко, Б.А. Быков и многие другие.

История развития геоботаники в нашей стране неразрывно связана с работами таких крупных почвоведов, как В.В. Докучаев, П.А. Костычев и другие, и таких крупных ботаников, как В.Л. Комаров, Б.А. Келлер, Б.А. Федченко и др.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте определение геоботаники и ее связь с другими науками
2. Каковы цели и методы геоботаники как науки?
3. Назовите известных ученых внесших вклад в становление геоботаники

ПОНЯТИЕ О ФЛОРЕ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ. ФИТОЦЕНОЗ. ФИТОЦЕНОЛОГИЯ

Совокупность всех живых организмов нашей планеты занимает пространство, именуемое биосферой. Ввиду того, что в природе все организмы связаны друг с другом сложной системой взаимосвязей, следовало бы изучать биосферу в целом. Но это, разумеется, непосильная задача. Поэтому принято упрощать работу, разделяя биосферу на части рационального объема и доступные для исследований. Наиболее простое деление на растительный и животный миры. Весь растительный мир представлен огромным количеством видов (до 500 тыс.), которые растут в различных зонах земного шара не в одинаковом количестве. Исторически сложившаяся совокупность видов растений, произрастающих на какой-либо территории, называется **флорой**. Например, можно говорить о флоре России, о флоре Кавказа, о флоре Украины и т.д.

Термин же **растительность**, или растительный покров, означает совокупность растительных сообществ, произрастающих на определенной территории. Растительность объединяет растения не только различных видов, но даже и различных семейств. Например, можно говорить – растительность болот, растительность степей и т.д.

Определение фитоценоза. Организмы группируются в пространстве под действием определенных факторов. Анализ этих факторов позволяет выделять различные типы объединений. Единицей объединения живых существ на определенной территории принято считать биогеоценоз. Совокупность животных, которые населяют биогеоценоз, выделяют в зооценоз, растений – в фитоценоз. Довольно полное и точное определение фитоценоза приводит В.Н. Сукачев: «Фитоценоз – совокупность растений, произрастающих совместно на однородной территории, характеризующаяся определенным составом, строем, сложением и взаимоотношениями растений друг с другом, так и условиями среды. Характер этих взаимоотношений определяется, с одной стороны, экологическими свойствами растений, с другой стороны, свойствами местообитания, т.е. характером климата, почвы и влиянием человека и животных».

Фитоценоз представляет собой не случайный набор растений, а конкретное их сочетание, исторически сложившееся сообщество, в состав которого входят как высшие, так и низшие растения, отличающиеся различной экологией. Фитоценоз является элементарной единицей растительного покрова.

Фитоценоз как исторически сложившееся сообщество находится в состоянии непрерывного развития.

Формирование фитоценоза. Каждый вполне сформировавшийся фитоценоз характеризуется определенными признаками, сложными взаимоотношениями растений между собой и с окружающей средой. Формирование фитоценозов обычно продолжается длительный отрезок времени. Процесс этот сложный и зависит от многих факторов. Фитоценоз развивается в постоянном взаимодействии с внешней средой, влияние которой на фитоценоз многообразно.

Для понимания процесса формирования фитоценоза разберем более простой случай. Представим себе формирование фитоценоза на площади, лишенной растительности. Такой площадью могут служить участки, освобожденные от воды, лесные гари, лесные вырубki, речные наносы, зарастание озер, территории после извержения вулканов и др.

Территории, свободные от растений, очень быстро ими заселяются. Такие «голые» участки делятся на первичные и вторичные. Первичные имеют субстрат, наиболее свободный от организмов, не испытавший их влияние и ранее, т.е. впервые становящийся доступным для заселения ими (застывшие лавовые потоки и толщи пепла, золы и речные наносы и т.п.). Вторичные довольно обычны. Они появляются после уничтожения бывшей здесь растительности, оставившей следы ее влияния на субстрат. Зачатки растений (семена, плоды и т.д.) заносятся различными способами – ветром, птицами, водой, человеком. Вначале первыми растениями нередко являются случайно занесенные сюда представители растительного мира, семена или плоды которых легко переносятся ветром. Нередко это бывают однолетние виды, светолюбивые растения, приспособленные к жизни на свободных субстратах и не способные конкурировать с многолетниками. Первые поселенцы, их еще называют пионерами, растут разрежено, далеко друг от друга. Какие виды растений появляются первыми зависит от многих причин: во-первых, от комплекса абиотических экологических условий зарастающего участка, т.е. от экотопа (всякое сочетание абиотических экологических условий, однородное на протяжении какого-либо участка земли); во-вторых, от флоры участков, с которых на экотоп поступают семена, споры и другие зачатки растений при посредстве ветра, воды, животных и человека; в-третьих, от истории флоры окружающего пространства, например, участок когда-то использовался человеком и сорняки могли оставить в почве свои семена.

Постепенно, в течение ряда лет, на таких открытых участках число растений увеличивается, травостой становится гуще. В то же время занос зачатков продолжается.

Одновременно с изменением травостоя изменяются и условия произрастания растений: изменяется влажность почвы, освещенность растений, состав питательных веществ в почве и другие условия среды. Обычно однолетние растения вытесняются многолетними, которые способны размножаться как семенами, так и вегетативными способами.

Если бы в природе не существовали преграды для расселения видов растений, если бы каждый вид всегда развивался на той территории, на которую он попал, везде число видов растений было бы значительно больше, чем это мы наблюдаем на самом деле. Причин, тормозящих расселение видов растений, очень много, и они очень разнообразны: неподходящие почвенные, климатические условия и др. Но особую роль в приживании вида в том или ином растительном сообществе играет конкуренция.

Растения различных видов или одного вида, произрастая в фитоценозе рядом, конкурируют между собой, между ними происходит борьба за существование. В результате одни растения развиваются лучше, другие слабее – происходит естественный отбор более мощных, более приспособленных растений. Одновременно в фитоценозе растения благоприятно воздействуют друг на друга. Так, например, тенелюбивые травы хорошо развиваются под покровом древесных растений, тогда как на открытых местах они растут плохо или совсем погибают.

Между растениями, обладающими одинаковыми жизненными потребностями, конкуренция выражена сильнее, чем между растениями, значительно отличающимися по своим жизненным свойствам. Происходит естественный отбор более приспособленных видов и форм растений. Так, постепенно создается фитоценоз, сообщество растений, который характеризуется определенными признаками и отношениями к окружающей среде.

Наряду с конкуренцией за свет, влагу и пищу растения в фитоценозах оказывают влияние друг на друга в результате выделения разнообразных химических веществ. Установлено, что различные высшие растения выделяют различные химические вещества, которые действуют стимулирующе или угнетающе на другие высшие растения. Влияние растений друг на друга путем выделения ими различных веществ называется *аллелопатией*.

В природе развитие фитоценоза никогда не прекращается, но общий его вид сохраняется.

Факторы, влияющие на процессы формирования фитоценозов, чрезвычайно разнообразны и различны в отдельных зонах в зависимости от географического положения местообитания фитоценозов. Помимо вышеназванных трех факторов, одним из основных, конечно же, является способность растений к расселению и размножению.

При формировании фитоценоза всегда наблюдается влияние комплекса экологических факторов (климата, почвы, биотических и других факторов) на растительность и одновременно влияние растительности на окружающую среду. Постепенно на зарастающем участке увеличивается число особей в разной степени и разными темпами, в зависимости от экотопа и свойств самих растений-пионеров. Увеличение на зарастающей площади числа особей растений (одного вида или нескольких) неминуемо приводит к сближению растений, вплоть до смыкания корневых систем или ветвей и листьев, или тех и других. Это имеет два важных последствия.

Первое из них – изменение бывших здесь до зарастания экологических условий. Экотоп превращается во вторичную, производную среду. Эта фитогенная среда, называемая часто фитосредой, возникает как видоизменение экотопа под влиянием воздействия на него массы растений (и других организмов, связанных с ними). Экотоп, или комплекс абиотических факторов, свойственных данному местоположению, превращается в биотоп, или иначе местообитание. Местоположение становится местообитанием. Скопление даже маленьких приземистых растений создает

совокупность экологических условий, отличающихся от бывшего здесь до зарастания комплекса факторов. Разрастание на лесной гари пластинчатых тел мха маршанции иногда так изменяет воздушно-водный режим почвы, что начинается или усиливается заболачивание, следов которого не было раньше.

Второе последствие сближения растений – влияние их друг на друга. Это влияние и есть то взаимодействие между растениями, которое является самым существенным и специфическим признаком фитоценоза.

Таким образом, в процессе взаимовлияния экологических факторов и растений фитоценоза создается определенная среда обитания, обладающая всеми условиями, необходимыми для существования данного фитоценоза, т.е. создается определенный фитоценоз. Следовательно, каждый фитоценоз связан с определенным местообитанием, т.е. с комплексом экологических условий. Поэтому в различных пунктах со сходными экологическими факторами наблюдается распространение и сходных фитоценозов. Например, сосновые леса, как правило, растут на песчаных почвах, а еловые – на глинистых в различных географических точках, хотя, конечно, не только состав фитоценоза определяется почвенными условиями, с этим фактором связаны и другие экологические факторы: водный режим, микрофлора, видовой состав высших растений и др.

Устойчивость фитоценозов. Сформировавшиеся в процессе исторического развития фитоценозы обладают в природе относительной устойчивостью и, что очень важно, при нарушении или уничтожении фитоценозы способны восстанавливаться. Так, например, в прошлом было доказано, что если перепахать степь и несколько лет использовать ее под посевы культурных растений, а затем прекратить вспашку, то такие участки постепенно превращаются в исходный фитоценоз – степь. Другой пример, дубовый или еловый лес после вырубki через много лет после ряда промежуточных стадий восстанавливается. Устойчивость фитоценозов и их восстановление после уничтожения объясняется тем, что было сказано о взаимосвязи фитоценоза с местообитанием, т.е. если естественно-климатические и почвенные условия местообитания соответствуют потребностям указанных фитоценозов, они и восстанавливаются после уничтожения на данной территории. Естественно, в данном случае речь идет не об абсолютном восстановлении и устойчивости фитоценоза в природе, а об относительном восстановлении.

Строение фитоценоза. Каждый фитоценоз, каждое растительное сообщество характеризуется определенными признаками, совокупность которых дает конкретное представление о фитоценозе, его строении, структуре. Основными признаками фитоценозов являются: 1) видовой, или флористический состав; 2) ярусность; 3) обилие; 4) количественное и качественное соотношения между видами; 5) встречаемость; 6) покрытие; 7) жизненность.

Видовой состав фитоценоза. Каждый фитоценоз характеризуется определенным составом, определенным количеством и соотношением видов растений. В видовой состав фитоценоза включаются как высшие, так и низшие растения, но ввиду трудности определения видов низших растений они нередко учитываются в виде более крупных таксономических единиц, чем виды, например, грибы, водоросли (т.е. отмечаются отдельные типы и семейства низших растений, а не видовой их состав).

Видовой состав высших растений отдельных фитоценозов бывает чрезвычайно различный, что зависит от географии изучаемого участка растительности, а следовательно, и от экологических факторов. Большое влияние оказывает площадь фитоценоза, учитываемая при составлении числа видов. Чем больше учетная площадь фитоценоза, тем большее количество видов устанавливается при обследовании. Обычно при установлении видовой состава травянистого фитоценоза используются учетные

площадки в 100 м², у древесных фитоценозов – значительно больше. При закладке одной учетной площадки в 100 м² в травянистом фитоценозе очень трудно определить средний показатель для фитоценоза, поэтому вместо одной площадки используют 10 или 20 площадок. Для выявления богатства флоры необходимо просматривать всю территорию, занимаемую фитоценозом.

Количество видов на единице площади называется видовой насыщенностью фитоценоза. Наибольшая видовая насыщенность фитоценозов бывает в тропических лесах.

По числу видов, слагающих фитоценоз, различают флористически простые и флористически сложные фитоценозы: простые – из одного или немногих видов, сложные – из многих видов.

Одновидовых (предельно простых) фитоценозов в природе фактически не существует, так как во всех случаях в фитоценозах всегда, кроме какого-то количества высших растений, присутствуют микроорганизмы. Иногда в литературе встречаются указания о наличии монофитоценозов, т.е. фитоценозов, состоящих из одного какого-либо вида растений. Обычно в таком случае в качестве примера указывается на «чистые» заросли таких видов растений, как тростник обыкновенный, рогоз узколистый. На самом деле, в таких зарослях всегда присутствуют и другие специфические виды растений, хотя и в небольшом количестве.

Флористически сложные фитоценозы тем сложнее, чем большее количество видов в них имеется и чем более они разнообразны в экологическом и биологическом отношениях.

Как уже отмечалось, примером очень большой флористической сложности являются фитоценозы тропических влажных лесов. В лесах тропической части Западной Африки на площади в 100 м² находили свыше 100 видов деревьев, кустарников и трав, не считая огромного количества эпифитов, растущих на стволах, ветвях и даже листьях деревьев. Сложны травянистые сообщества наших луговых степей, где на 100 м² насчитывается иногда до 120 и более видов высших растений.

От чего зависит степень флористической сложности, или насыщенности, фитоценозов? На какие особенности среды указывает нам флористическое богатство или, наоборот, бедность фитоценоза? Причин той или иной флористической сложности несколько:

1) Общие физико-географические и исторические условия местности, от которых зависит большее или меньшее разнообразие флоры района. А чем богаче и экологически разнообразнее флора района, тем большее количество видов-претендентов на любую территорию в этом районе, тем большее число их при благоприятных условиях может ужиться вместе, в одном фитоценозе. Флористическая насыщенность среднерусских луговых степей сменяется в более засушливых южных и юго-восточных районах гораздо меньшим флористическим богатством фитоценозов ковыльных степей Украины.

2) Эдафические условия местопроизрастания. Если почвенно-грунтовые условия таковы, что допускают существование лишь одного или нескольких видов местной флоры, наиболее приспособленных к этим условиям, то только они и формируют фитоценозы (последние получают относительно простыми даже в районах с очень богатой флорой). И наоборот, если экотоп удовлетворяет требованиям многих видов растений, они формируют более сложные фитоценозы. Присущие некоторым участкам слишком большое переувлажнение или слишком большая бедность или сухость, или засоленность почвы исключают все растения, кроме к ним приспособленных. Например, на почвах, очень богатых нитратами (односторонне переудобренных), иногда формируются одновидовые заросли пырея ползучего или крапивы и других нитрофилов.

Таким образом, всякие крайние условия (в сторону недостатка и в сторону избытка какого-либо фактора среды, в которых могут выживать лишь немногие виды местной флоры) ведут к образованию фитоценозов самого простого строения. При отсутствии таких крайностей получаются более сложные фитоценозы, что мы видим на примере большинства лесных, луговых, степных и других фитоценозов.

3) Резкая переменность экологического режима. Особенно заметно увеличивает флористическую насыщенность и экологическую разнородность флоры фитоценоза резкая переменность водного режима. Так, весеннее увлажнение ковыльной степи вызывает обилие эфемеров (однолетние растения с коротким весенним периодом развития) и эфемероидов (многолетние растения с коротким весенним периодом развития), заканчивающих вегетацию до наступления сухого и жаркого лета. Летом же развиваются растения умеренно требовательные к влаге. В результате наблюдается большое число видов, экологически разнородных, вместе формирующих сложный фитоценоз. Аналогичное значение может иметь переменность светового режима.

4) Биотические факторы. Наиболее наглядный пример – влияние на растительность диких и домашних животных. Пастьба скота изменяет почвенно-грунтовые условия и видовой состав растительных группировок: почва или уплотняется, или, наоборот, разрыхляется, появляется кочковатость, оставляемые животными экскременты удобряют почву, т.е. изменяется и воздушно-водный, и тепловой, и солевой режим. Это влечет за собой изменение растительности. Пастьба и непосредственно влияет на растения: стравливание и механическое вытаптывание производит отбор видов, выносящих такое воздействие. Пастьба в сочетании с различной степенью влияния климата, почвы и исходной растительности может способствовать либо усложнению исходных фитоценозов, либо их упрощению.

Степень флористической насыщенности говорит о полноте использования среды фитоценозом. Нет двух видов, вполне тождественных по отношению их к среде, по использованию ее. Поэтому чем больше видов находится в фитоценозе, тем разностороннее и полнее используется занятая ими среда. И наоборот, фитоценоз, состоящий из одного или немногих видов, свидетельствует о неполном, одностороннем использовании среды часто только потому, что в местной флоре не оказалось других видов, способных здесь расти. Например, лес без кустарника с меньшей полнотой использует энергию солнечного излучения, нежели лес с кустарниковым подлеском.

Если вспомнить, что зеленые растения – единственные природные деятели, переводящие энергию солнечного излучения в органическое вещество с огромным запасом химической энергии, то станет ясно, как важно, чтобы растительные сообщества были максимально сложного состава.

Ярусность. В каждом фитоценозе растения имеют неодинаковую высоту, и поэтому растения образуют несколько ярусов. Ярусность является одним из характерных признаков фитоценоза. Более четко бывает выражена надземная ярусность в лесных фитоценозах, в которых растения резко различаются по своей высоте. В лесу наблюдается 4-5 и больше ярусов. За 1-й ярус всегда принимается верхний. Один или два верхних яруса образуются деревьями, ниже которых расположен ярус кустарников, затем ярус травянистой растительности, и последний ярус образуют мхи.

В травянистых фитоценозах (на лугах и болотах) наблюдается ярусность, хотя она и не всегда так же хорошо выражена, как в лесу.

Верхний – первый ярус степной растительности занят каким-либо одним или несколькими высокорослыми сельдерейными: болиголов (*Conium maculatum*), синеголовник (*Eryngium campestre*), борщевник (*Heracleum sphondilium*) и др. В среднем – во втором ярусе растут более низкорослые злаки – тимофеевка (*Phleum pratense*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*), костер безостый (*Zerna inermis*). Третий ярус занимают еще

более низкорослые – лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis*), бобовые травы – клевер луговой (*Trifolium pratense*), клевер гибридный (*T. hybridicum*). Четвертый ярус, который бывает часто и последним, заполняют так называемые пастбищные, или низовые, злаки – мятлики (*Poa*), овсяница красная (*Festuca rubra*) и овсяница овечья (*F. ovina*), полевица (*Agrostis*) и др.

Часто в степях наблюдается пятый, самый нижний ярус, занятый мхами. Надземная степная растительность может быть и двухъярусной. Одноярусность – явление в природе очень редкое, отмечается иногда на засоленных почвах.

Ярусность, т.е. количество ярусов в фитоценозе, зависит от многих причин и в первую очередь от экологических факторов. Чем благоприятнее климатические и почвенные условия местности, тем многояруснее оказываются фитоценозы. Самые сложные, многоярусные фитоценозы встречаются в зоне тропиков. В СНГ более сложные фитоценозы образуются в лесах Закавказья и в Приморском крае.

В растительном сообществе растения различных видов занимают обычно не только различные ярусы над землей в древостое или травостое, но и в почве располагают свою корневую систему на различной глубине. Поэтому в фитоценозах различают надземную и подземную ярусность.

В расположении корневой системы различных видов сообщества также легко устанавливаются 2-4 яруса. Например, в верхнем ярусе почвы сообщества луговых трав залегают обычно корневища злаков и корни однолетних трав. В более глубокие же слои проникают стержневые корни бобовых, сельдерейных, сложноцветных, губоцветных и других трав, а промежуточный – средний – ярус обычно заполняется корнями кормовых злаков. Надземная и подземная ярусность особенно хорошо выражена в растительных сообществах древесных растений.

Наибольшее количество корней растений сосредоточено в верхних слоях почвы; чем глубже, тем обычно меньше корней.

Значение ярусности заключается в том, что она позволяет большему количеству различных растений разместиться на определенном участке, лучше и полнее использовать питательные вещества разных слоев почв. Ярусное же расположение стеблей и ветвей растений позволяет им лучше использовать тепло и свет.

Ярусность фитоценоза может изменяться во времени, особенно это хорошо заметно в травянистых фитоценозах, в которых высота растений отдельных видов значительно изменяется в зависимости от фазы и времени их вегетации.

Обычно в одном ярусе располагаются растения, сходные по своим отношениям к условиям среды.

Ярусное строение фитоценозов бывает хорошо выражено только в тех из них, которые состоят из достаточно ясно различаемых по высоте жизненных форм растений. Если же в лесном фитоценозе деревья, кустарники и другие жизненные формы растений представлены наборами видов, очень разнообразных по высоте, четкого деления на ярусы не получается, зеленая масса более или менее равномерно наполняет всю воздушную среду леса. По той же причине может исчезнуть и ярусность подземная.

Причиной четкой расчлененности живой массы фитоценоза, следовательно, является недостаток растений, настолько разнообразных по высоте, чтобы заполнить все пространство по вертикальному профилю фитоценоза. Этот недостаток может быть результатом как наличия таких условий существования, которые ограничивают в данной местности разнообразие жизненных форм растений, так и флористической бедности района, когда нет достаточного разнообразия жизненных форм для заполнения всей флористической бедности района, когда нет достаточного разнообразия жизненных форм для заполнения всей флористической бедности района.

Ярусы растений в растительном сообществе находятся между собой в тесной взаимозависимости. В процессе формирования строения фитоценоза ярусность обычно

усложняется. Чем более сложившееся сообщество, чем более оно старо, тем более сомкнутый растительный покров и тем большее количество ярусов имеется в сообществе.

Ярусное строение следует рассматривать как результат разрастания по общей территории растений, резко различных по высоте и форме роста и способных удерживать за собой в структуре фитоценоза определенное место. Кроме сходства в размере и в форме роста, виды растений, объединенные в одном ярусе, более сходны друг с другом и по требовательности в свету. По отношению к другим экологическим условиям – тепловым, минерального питания и т.д. – в одном ярусе могут объединяться различные экологические типы, если они достаточно теневыносливы.

Каждый ярус в фитоценозе дополняет другой в смысле использования среды местообитания. Поэтому ярусное расположение надземных и подземных органов называют иногда ярусным дополнением. Растения, живущие в одном ярусе, используют общую экологическую нишу, т.е. одну и ту же часть фитосферы, занятой фитоценозом. Ярусное распределение растений уменьшает конкуренцию между растениями разных ярусов.

Взаимоотношения между растениями, входящими в один ярус, отличаются от их взаимоотношений с растениями из других ярусов. В частности, конкуренция за место и пищу между растениями одного яруса больше, так как им приходится делить средства существования в одной и той же экологической нише*. «Столкновений» на этой почве с растениями других ярусов у них меньше. Например, в лесу растения травянистого яруса могут быть серьезными конкурентами деревьев только пока деревья находятся в виде всходов или при крайнем недостатке влаги.

Такие структурные части фитоценоза, отграниченные в пространстве (занимающие особую экологическую нишу), отличающиеся одна от другой в морфологическом, флористическом, экологическом и фитоценотическом отношениях, называются *синузиями**. Значит, ярус в его фитоценологическом понимании есть синузия или иногда соединение нескольких синузий.

Понятие и термин «синузия» введен австрийским ботаником Гамсом (Gams, 1918). Гамс различал три типа синузий: 1) синузии первого порядка, состоящие из особей одного вида (например, заросли солероса на солончаках); 2) синузии второго порядка – из особей различных видов, но относящихся к одной и той же жизненной форме; 3) синузии третьего порядка – из нескольких видов, относящихся к различным жизненным формам. По мнению Сукачева, последний тип уже не синузия, а фитоценоз, или фрагмент фитоценоза.

Расчленяя фитоценоз по вертикали на ярусы-синузии, необходимо принимать во внимание и корневые системы растений. Каждый фитоценоз занимает в фитосфере какой-то объем. Верхней границей его является верхняя поверхность верхнего яруса фитоценоза, нижней границей – плоскость, проходящая в почве на глубине, которой достигают наиболее глубоко укореняющиеся растения фитоценоза. Боковые границы – границы фитоценоза в горизонтальном направлении. Таким образом, отграниченное пространство есть сфера жизни данного фитоценоза, его экологическая ниша в фитогеосфере. Так, экологическая ниша лесного фитоценоза простирается по вертикали от верхушек деревьев до слоев почвогрунта используемых наиболее глубоко проникающими в него корнями. Экологическая ниша фитоценоза совпадает с

* **Экологическая ниша**, совокупность всех факторов среды, в пределах которых возможно существование вида в природе. Понятие экологической ниши обычно применяется при исследовании взаимоотношений экологически близких видов, относящихся к одному трофическому уровню.

Синузия – (греч. Synusia – совместное пребывание, сообщество).

экологической нишей верхнего яруса, если наиболее глубоко проникающие в почву корни принадлежат растениям верхнего яруса.

Какое же место занимают остальные ярусы? Каждый из них занимает свою экологическую нишу, составляющую часть экологической ниши всего фитоценоза. Кустарниковый ярус (синузия) занимает довольно большую часть, травяной – меньшую, ярус мхов и лишайников – еще меньшую.

В каждой из этих включенных экологических ниш соответствующий ярус (синузия) формирует свою среду, по-своему изменяя среду фитоценоза. Среда фитоценоза (биотоп 1-го порядка) есть в сущности сочетание сред (биотопов 2-го и других порядков) его синузий. Это не механическое соединение различных сред, а результат их взаимодействия. Среда всего фитоценоза, объемлющая среды подчиненных ярусов, влияет на них и в свою очередь испытывает влияние с их стороны. В экологической нише лесного фитоценоза кустарниковый подлесок развивается только при подходящих экологических условиях, отчасти создаваемых древесным ярусом этого фитоценоза; развиваясь, подлесок несколько изменяет среду экологической ниши древесного яруса (увеличивает затенение почвы и нижних слоев воздуха, изменяет состав опада и лесной подстилки и т.д.). Поэтому и можно различать в местообитании фитоценоза биотоп 1-го порядка, образованный господствующим ярусом, биотоп 2-го порядка, образованный подчиненным вторым ярусом в рамках и на базе первого, и т.д. в порядке подчинения в том смысле, что каждый биотоп последующего порядка формируется в рамках и на базе предыдущих.

Чем сложнее синузимальное строение фитоценоза, тем больше ярусов в нем имеется, тем полнее используется среда занятого им экотопа.

Расчленением фитоценоза на ярусы начинается синузимальный анализ фитоценоза и его местообитания.

С понятием синузий тесно связано понятие **мозаичности**, заключающееся в том, что растительное сообщество практически никогда не имеет однородной структуры на всей занимаемой им территории; явление неоднородности фитоценозов в горизонтальном отношении, расчленение их на более мелкие структуры и называется мозаичностью. Мозаичность проявляется в изменении количественного соотношения видов растений, их сомкнутости, продуктивности и других показателей. Это явление обусловлено некоторой неоднородностью биотопа, средообразующим влиянием растений и животных. Часто мозаичность вызывается антропогенной деятельностью. В результате одни виды будут встречаться по всей площади отдельными экземплярами более или менее равномерно, другие – только в некоторых местах, а третьи – куртинками. Слагающие фитоценоз мелкие однородные структуры называются микрогруппировками или микроценозами и они в отличие от фитоценоза в целом не обладают устойчивостью, поддержание их структуры определяется состоянием фитоценоза в целом.

Обилие (число особей). Под обилием подразумевается количество особей отдельных видов, населяющих данное сообщество. Обилие обусловлено прежде всего благоприятным сочетанием окружающих растения условий среды (почвы, рельефа, климата и др.). Чем благоприятнее экологические условия для роста растений, тем большее количество их встречается в сообществе. Обилие обуславливается также способностью отдельных видов расти группами или отдельными особями.

При описании растительного сообщества для каждого вида растений обилие указывается отдельно. По обилию видов растений различные растительные сообщества резко различаются между собой. Наибольшее обилие видов в фитоценозах наблюдается в степной зоне. По установленным данным в степных сообществах на 1 м² может быть свыше 80 видов.

Обилие видов в фитоценозе определяется несколькими методами, из которых основными являются: 1) глазомерная оценка; 2) метод учета обилия пересчетом растений каждого вида на единицу площади; 3) весовой метод.

Первый метод – глазомерная оценка обилия видов в фитоценозе – проводится по шкале, в которой каждая ступень шкалы соответствует тому или иному обилию вида:

Socialis (Soc) –	Растения смыкаются надземными частями, образуя фон, фоновые растения	Ф	4 балла
Copiosus (Cop) –	Растений довольно много	Об	3 балла
Sparsus (Sp) –	Растения встречаются изредка, рассеяно	Изр	2 балла
Solitarius (Sol) –	Единичные растения, их очень мало	Р	1 балл

Второй метод учета обилия видов в фитоценозе сложнее первого. При пользовании этим методом выделяют учетные площадки, на которых и производят подсчет растений каждого вида. Размер учетных площадок зависит от характера фитоценоза.

Третий – весовой – метод определения обилия видов в фитоценозе позволяет установить, какую зеленую массу дает данный вид (в процентах по отношению к общей массе фитоценоза и к массе отдельных его видов). Для определения обилия видов весовым методом в фитоценозе закладывается возможно большее количество площадок, что необходимо для статистической обработки полученных данных. Чаще всего этот метод используется при учете обилия видов в травянистых фитоценозах, в которых выделяется 20 площадок по 0,1 м². Растения на каждой учетной площадке срезают на уровне почвы. Затем срезанные растения раскладывают по видам и взвешивают; с каждой площадки растения взвешивают отдельно. После учета результатов по всем площадкам высчитываются средние показатели участия каждого вида в производстве органической массы фитоценоза. Весовой метод особенно интересен при геоботанических обследованиях в практических целях, например, при установлении продуктивности естественных сенокосов и пастбищ, как в количественном, так и в качественном отношении.

Чаще всего этот метод учета обилия видов проводится на высушенных растениях, собранных с пробных площадок травянистых фитоценозов.

Количественное и качественное соотношение видов. Совокупность видов в растительном сообществе с течением времени создает определенную фитоценотическую среду. Роль отдельных видов в жизни сообщества неодинакова. В зависимости от этой роли их объединяют в различные группы (фитоценоотипы). В фитоценозе всегда можно установить ценотипы, которые имеют большее значение, и ценотипы, которые имеют второстепенное значение. Поэтому после определения количества видов фитоценоза легко разделить их на 4 основные группы: доминирующие, субдоминирующие (содоминанты), второстепенные и третьестепенные виды растений (виды-ингредиенты).

Доминантами, или доминирующими видами, фитоценоза называются те, которые встречаются в большом количестве, господствуют над другими видами, производят обычно большее количество органической массы. Они создают фон фитоценоза и определяют основной характер сообщества. Доминирующие виды фитоценоза устанавливаются независимо от их положения по ярусам. Нередко в фитоценозе можно выявить наличие доминантов в каждом ярусе сообщества.

Субдоминанты – это те виды, которые встречаются в меньшем количестве, чем доминанты, но они имеются в достаточном количестве и потому играют в фитоценозе заметную роль.

Второстепенные и третьестепенные виды (виды-ингредиенты) соответственно встречаются в растительном сообществе в меньшем количестве или даже очень редко. Т.о., например, в сосново-брусничном фитоценозе леса доминирующим видом является

сосна, субдоминирующим – брусника, а остальные виды – второстепенными или третьестепенными.

К понятиям «доминант» и «ингредиент» близки (но не совпадают с ними) понятия «эдификатор» и «ассектатор». Под *эдификатором* понимают вид, который благодаря своему обилию и продуктивности выполняет ведущую роль в создании фитосреды в сообществе. Следовательно, понятия «доминант» и «эдификатор» близкие, но не совпадающие: каждый эдификатор всегда доминант, но не всякий доминант (особенно субдоминант) – эдификатор. Однако в определенных типах растительности доминанты нижних ярусов являются мощными эдификаторами (например, сфагновые мхи на верховом болоте). *Ассектаторы* – присутствующие в фитоценозе виды, но играющие при этом второстепенную роль в его структуре и функционировании.

Важную роль в разработке системы ценотипов сыграл видный ученый Л. Раменский. В зависимости от конкурентной мощности видов (ценотипической мощности), т.е. способности вида занять то или иное положение в ценозе, он предложил различать среди доминантов виоленты (от лат. виолент – неистовый), пациенты (от лат. пациенс – терпеливый), эксплеренты (эксплерент – выполняющий). Виоленты – это наиболее мощные виды, способные образовывать сообщества или стойко внедряться в них. К виолентам относятся, например, дуб, пырей и др. Пациенты – растения, побеждающие в борьбе за существование благодаря своей выносливости. К ним относятся многие доминанты, обитающие в экстремальных условиях, например, солянки. И, наконец, к эксплерентам относятся растения, которые в борьбе за существование в условиях фитоценозов имеют весьма низкую конкурентную мощность, но способные очень быстро захватывать освободившуюся территорию, хотя и на непродолжительный срок. К эксплерентам относятся многие сорняки.

Биомасса и продуктивность. Важными показателями, характеризующими фитоценоз, являются такие показатели, как биомасса и продуктивность. Биомасса – суммарная масса особей вида, группы видов или сообщества организмов, выражаемая обычно в единицах массы сухого или сырого вещества, отнесенная к единицам площади или объема любого местообитания (кг/га, г/м², г/м³, кг/м³ и др.). Общая масса живых существ на Земле была подсчитана еще В.И. Вернадским, который в 1927 г. представил приближенную величину порядка 10¹⁵ т. Однако эта величина оказалась завышенной. С тех пор разные исследователи производили свои оценки биомассы на Земле, которые приводили к различным величинам. По последним расчетам советских ученых (1989 г.) масса зеленых растений суши достигала 2.4 * 10¹² т. Следует, однако, отметить, что со времени получения этих данных биомасса суши уменьшилась. Процесс уничтожения тропических лесов происходил в последние годы особенно интенсивно. Площадь уменьшения лесов достигала 1.7 % в год. Тем не менее они могут быть использованы для выяснения некоторых общих закономерностей распределения живого вещества. Масса живого вещества поверхности континентов в 800 раз превышает биомассу Мирового океана. На поверхности континентов растения (фитомасса) резко преобладают по своей массе над животными, достигая 99.2%. Под запасом фитомассы понимается общее ее количество, заключенное в живых растениях на единицу площади. Произведенное сообществом отмершее органическое вещество называется мортмассой. От этих понятий следует отличать продуктивность и урожайность. Первая из них представляет общее количество фитомассы, произведенное популяцией или сообществом за определенное время. Урожайность – это количество полезной продукции, полученной с определенной площади фитоценоза или агроценоза за единицу времени. Та часть продукции биоценоза, которую производит его растительная часть – фитоценоз, называется первичной продукцией.

Все исследования по биологической продуктивности производятся применительно к отдельным фитоценозам того или иного ранга. Поэтому первым этапом этих работ является выделение и подробное описание изучаемых фитоценозов. Однако это лишь начало исследований, так как для полного их осуществления следует основательно изучить всю структуру надземных и подземных ярусов фитоценоза. В итоге для каждого фитоценоза должны быть получены следующие характеристики: 1) биологический запас, или фитомасса, с разделением на многолетние и однолетние надземные части (к первым относятся стволы, ветви, долголетняя хвоя и др., ко вторым – однолетние листья, однолетние побеги, цветки, плоды и др.) и на подземные части (корни, корневища, луковицы и др.); в целом это деление дает представление о структуре фитомассы;

2) мертвое растительное органическое вещество (т.е. мортмасса, заключенная в сухостойных особях, в отмерших органах, в лесной и степной подстилке, в породе);

3) общий запас органического вещества, т.е. сумма фитомассы и мертвого растительного органического вещества;

4) годичный прирост (чистая первичная продукция), т.е. количество растительного органического вещества, нарастающее за год в подземной и надземной сфере сообщества (по всем разделам структуры фитомассы, указанным в п.1);

5) опад и отпад – количество органического вещества, заключенное по всех ежегодно отмирающих органах (опад) и организмах (отпад);

6) истинный прирост – количество органического вещества, остающееся в сообществе в результате годичного прироста, за вычетом опада. В сообществах молодых, интенсивно развивающихся истинный прирост является обычно величиной положительной. В зрелых сообществах, достигших известного относительного динамического соответствия с окружающей средой, количество нарастающего и отмирающего вещества более или менее сбалансировано. В стареющих сообществах, достигших критического возраста, истинный прирост может оказаться величиной отрицательной (т.е. сообщество ежегодно теряет больше вещества, чем приобретает).

Биоморфы. В процессе длительного воздействия факторов окружающей среды на растения внутри вида создаются своеобразные формы растений, характеризующиеся определенными морфологическими признаками и биологическими свойствами. Такая группа особей какого-либо вида растений, приспособленная к условиям определенного местообитания и отличающаяся от других групп особей того же вида наследственно закрепленными и биологическими особенностями, называется *экотипом*.

Каждый экотип отличается наследственными признаками, которые, однако, не являются абсолютно неизменными, так как одни входящие в него формы или биотипы вымирают, другие возникают вновь. При перенесении экотипа в иные условия он в течение нескольких поколений сохраняет свои наследственно закрепленные особенности. Экотип изменяется в деталях под влиянием вечно меняющихся условий среды, но сохраняет общий облик, свойственный данному экотипу.

Экотипы хорошо выражены не только у дикорастущих, но и у культурных растений. В отличие от термина экотип, употребляемого применительно к дикорастущим растениям, по отношению к культурным растениям применяется термин агроэкотип. Под термином агроэкотип разумеется группа растительных форм в пределах вида, приспособленных к тому или другому климату или почве в определенных условиях агрономической культуры и характеризующихся определенными морфологическими признаками.

Вековые влияния факторов окружающей среды и приспособительные реакции растений определили облик растений и их отношение к этим факторам, т.е. жизненную форму. Большинство ученых под термином «жизненные формы» (биоморфы) понимают группы растений, сходные по форме и способам приспособления к среде. Термин

«жизненные формы» впервые был употреблен в 1884 г. Е. Вармингом, который понимал под ним форму вегетативного тела растения, находящегося в течение всей жизни в гармонии с внешней средой. В литературе имеются многочисленные высказывания о сущности жизненных форм и определения этого понятия, но, пожалуй, самое четкое определение дал В.В. Алехин, согласно которому «жизненная форма – это результат длительного приспособления растения к местным условиям существования, выраженный в его внешнем облике». Наиболее полное изложение учения о жизненных формах растений содержит книга И.Г. Серебрякова «Экологическая морфология растений». Под жизненной формой он понимал «совокупность взрослых особей данного вида в определенных условиях произрастания, обладающая своеобразным общим обликом (габитусом), включая надземные и подземные органы. Онтогенетически этот габитус возникает в результате роста и развития в данных условиях среды, а исторически – в определенных почвенно-климатических и ценологических условиях как выражение приспособленности растений к этим условиям».

Существуют многочисленные системы жизненных форм растений, причем принципы построения этих систем у разных авторов далеко не одинаковы, но до сих пор наиболее приемлема система «биологических типов» датского ботаника К. Раункиера. В основе этой системы лежит один признак: расположение почек возобновления на растениях и их защита от холода зимой, от жары и сухости летом. Чем тяжелее условия среды, тем надежнее должны быть защищены конусы нарастания от неблагоприятных условий. К. Раункиер установил 5 основных надземных жизненных форм растений и 2 водные формы.

1. **Ф а н е р о ф и т ы.** Это деревья или кустарники и наиболее высокие кустарнички. Побеги их не отмирают на неблагоприятное время года; почки возобновления, находясь над землей, меньше всего приспособлены к переживанию неблагоприятного времени года. По высоте фанерофиты обычно делят на мегафанерофиты – выше 30 м, мезофанерофиты – 8-30 м, микрофанерофиты – 2-8 м и нанофанерофиты – ниже 2 м.

У фанерофитов умеренных широт почки покрыты чешуями, защищающими нежные внутренние части почки от высыхания и холода. Фанерофиты тропиков не имеют почечных чешуй. Среди них есть листопадные и вечнозеленые формы. Фанерофиты свойственны теплым и умеренным поясам земли; в высоких широтах они представлены незначительным количеством видов.

2. **Х а м е ф и т ы.** К ним относятся низкорослые кустарнички, полукустарнички и травянистые растения. Побеги хамефитов на неблагоприятный период года не отмирают или отмирают их верхние части. Побеги либо лежащие, либо слишком низкорослые, вследствие этого их конусы нарастания прикрыты остатками отмерших частей растений, скученными побегами, как у растений-подушек, а зимой – снегом, поэтому хамефиты лучше приспособлены к перезимовке, чем фанерофиты. Хамефиты подразделяют на следующие четыре подтипа:

а). Полукустарники. К концу вегетационного периода у них отмирают верхние части стеблей, неблагоприятный период переносят лишь нижние части побегов. Сюда относятся представители семейств губоцветных, гвоздичных, бобовых и др., а также некоторые хамефиты с поднимающимися вверх побегами ограниченного роста, но не отмирающими в своей верхней части.

б). Пассивные хамефиты. Имеют не особенно прочные стебли вследствие недостаточного развития механической ткани, поэтому не могут стоять прямо и в силу собственной тяжести падают и укореняются, но верхние части их побегов приподняты. К пассивным хамефитам относятся виды очитка (*Sedum*), крупки (*Draba*), камнеломки (*Saxifraga*) и др. Пассивные хамефиты свойственны главным образом горным странам.

в). Активные хамефиты. Вегетативные побеги их растут косо вверх, стебли невысокие, лишь немного возвышающиеся над поверхностью земли. К этому подтипу относятся барвинок малый (*Vinca minor*), вероника лекарственная (*Veronica officinalis*), линнея северная (*Linnea borealis*) и др.

г). Растения-подушки. Их побеги, как и побеги пассивных хамефитов, имеют мало механической ткани, но они так тесно скучены, что поддерживают друг друга и создают плотную подушку. Скученность побегов защищает конусы нарастания от неблагоприятных условий среды. Эта группа растений еще более характерна для альпийских высокогорий, чем группа пассивных хамефитов.

3. **Гемикриптофиты.** У этой группы растений на неблагоприятный период года надземные части растения отмирают почти до основания и конусы нарастания находятся на уровне поверхности почвы. Они прикрыты подстилкой, а зимой – снегом, вследствие этого гемикриптофиты хорошо переносят очень суровые зимы. К этой жизненной форме относятся многие травянистые растения умеренных широт, прежде всего большинство луговых злаков и другие луговые растения. Гемикриптофиты обычно подразделяют на три подтипа:

а. Растения без розеток – их надземные стебли на неблагоприятный период отмирают полностью. Почки возобновления находятся у основания стебля, как у норичника шишковатого (*Scrophularia nodosa*), у видов зверобоя (*Hypericum*) и др., или почки расположены на концах боковых побегов, как у крапивы двудомной (*Urtica dioica*), чистеца лесного (*Stachys silvatica*) и др., а у таких растений, как сочевичник весенний (*Orobus vernus*), вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris*) и др., почки прикрыты тонким слоем почвы.

б. Растения полурозеточные. Самые крупные листья находятся на сильно укороченных нижних междоузлиях. Некоторые листья даже зимуют на неотмершей части стебля. Зимующие почки находятся между листьями, образующими розетку, как у лютика едкого (*Ranunculus acris*), колокольчика круглолистного (*Campanula rotundifolia*) и др., располагаются они и на концах надземных побегов, как у живучки ползучей (*Ajuga reptans*), лютика ползучего (*Ranunculus repens*) и др., или на подземных боковых побегах, как у сныти (*Aegopodium podagraria*).

в. Растения розеточные. Летняя форма этих растений слабо отличается от зимней. У таких растений, как подорожник большой (*Plantago major*) и одуванчик (*Taraxacum officinale*), большая часть листьев перезимовывает.

4. **Криптофиты.** У растений этой жизненной формы надземные органы на неблагоприятный период года отмирают, и почки возобновления расположены на подземных органах, находящихся в почве на некоторой глубине (геофиты) или в воде (гидрофиты, гелофиты). Геофиты переносят неблагоприятное время года в виде: 1) корневищ (ветреницы - *Anemone*, купены – *Polygonatum*, ландыш майский – *Convallaria majalis* и др.); 2) луковиц (виды родов *Allium*, *Tulipa*, *Gagea* и др.); 3) стеблевых клубней (цикламен - *Cyclamen*, картофель – *Solanum tuberosum*, хохлатка полая – *Corydalis cava* и др.) 3) корневых клубней (многие орхидные, пион тонколистный – *Paeonia tenuifolia* и др.). В подземных органах перечисленных растений накапливается много запасных питательных веществ, к началу вегетационного периода их почки полностью формируются, быстро трогаются в рост, и растения рано зацветают и плодоносят.

Большая часть геофитов произрастает в степях и по сухим, хорошо освещенным склонам, там, имеется не только холодный зимой, но и сухой летний периоды. Многие из этих растений произрастают в лиственных лесах. Обычно они зацветают до появления листьев древесных растений.

К подтипу гидрофитов Раункиер относит растения, живущие в воде. Их конусы нарастания переживают неблагоприятный период года на дне сравнительно мелких

водоемов или во взвешенном состоянии в воде. К ним относятся кубышка (*Nuphar*), кувшинка (*Nymphaea*), виды рдестов (*Potamogeton*) и другие водные растения.

Гелофиты включают виды, растущие на почве, до предела насыщенной водой. Это частуха (*Alisma*), аир (*Acorus calamus*), стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia*), рогоз (*Typha*) и др.

5. Т е р о ф и т ы. У растений этой группы на неблагоприятное время года отмирают не только надземные, но и подземные органы, остаются только семена, которым не вредят ни холод, ни засуха. Однако семена содержат незначительный запас питательных веществ, и молодые растения сами должны добывать их из почвы, чтобы за короткий весенний период пройти полный цикл развития от семени до семени. Эта возможность имеется лишь тогда, когда весна теплая и влажная. Терофиты свойственны пустыням, полупустыням и степям.

Резюмируя, следует отметить, что фанерофиты преобладают только во флоре равномерно теплых и влажных областей. При изменении климата в сторону сухости с длинным периодом засухи летом во флоре доминируют терофиты. В областях с более или менее прохладным летом и длинным снежным периодом господствуют гемикриптофиты, а там, где регулярен глубокий снежный покров, - и хамефиты. В суровых альпийских областях – на пределе развития растительности – из цветковых остаются лишь подушковидные формы.

Система жизненных форм Раункиера получила широкое признание и часто используется в экологических и ботанико-географических работах, однако она не лишена и недостатков, что связано с целым рядом особенностей признаков, на основании которых Раункиер выделял жизненные формы.

Встречаемость видов. При определении видового состава фитоценоза можно легко убедиться, что отдельные виды распределяются в сообществе неодинаково: одни встречаются равномерно по всему сообществу, другие – неравномерно – отдельными группами на некоторых участках фитоценоза. Неравномерное распределение видов в фитоценозе объясняется двумя главными причинами: биологическими особенностями видов и изменчивостью условий (почва, рельеф и др.) на участках фитоценоза.

Встречаемость видов в растительном сообществе определяется коэффициентом встречаемости, который обозначается знаком R . Метод учета встречаемости видов в фитоценозе заключается в следующем: в различных участках фитоценоза равномерно закладываются пробные площадки, на травянистом – по 10-20 площадок размером каждая 0.1-10 м², в лесном фитоценозе размер площадок увеличивается до 100-1600 м², а количество их сокращается до 10.

При обследовании растительности на площадке отмечается наличие или отсутствие каждого вида. Коэффициент встречаемости (в процентах) определяется по формуле: $\frac{a \cdot 100}{n} = R$. В этой формуле a обозначает число площадок, в которых данный вид зарегистрирован, n – общее число обследованных площадок.

Покрытие. Обилие и встречаемость видов в фитоценозе не дают еще полного представления о роли отдельных видов в фитоценозе. Даже при наличии в фитоценозах какого-либо вида в одинаковом количестве экземпляров роль его в формировании фитоценоза зависит от характера и степени развития надземных органов растений этого вида, в результате чего растения вида могут покрывать площадь фитоценоза в большей или меньшей степени, т.е. можно сказать о проекции растений на поверхность почвы. Тогда говорят о проективном покрытии. Этот показатель позволяет судить как об общей сомкнутости растительного покрова, так и о доле участия слагающих его видов. Различают общее проективное покрытие почвы всеми растениями, ярусное покрытие растениями одного яруса, частное покрытие растениями одного вида, индивидуальное

покрытие одной особью и так называемое истинное покрытие – сумму горизонтальных проекций оснований побегов у поверхности почвы. Покрытие может выражаться в процентах на принятую единицу площади или в баллах по одной из разработанных шкал. У нас часто применяется оценка проективного покрытия по методикам и шкале Л. Раменского. Для этой цели Л. Раменский сконструировал несложное приспособление (рамку с сеткой, разделяющей площадь рамки на прямоугольники определенной величины, и вилку для ограничения анализируемой площади). Покрытие для древесных ярусов наиболее точно определяется при рассмотрении леса на аэрофотосъемке. При наземных исследованиях сомкнутость крон определяется на глаз при рассмотрении их снизу вверх.

Жизненность. Взрослые растения в фитоценозе в зависимости от условий существования имеют или нормальные, свойственные данному виду размеры, или же бывают в той или иной мере угнетенными, или, наоборот, сверх нормы мощными. Эти различия характеризуют их жизненность. Угнетение выражается в значительно меньших размерах взрослых особей, в отставании роста, в меньшем ветвлении, в уменьшении количества цветков и пр.

В любом фитоценозе не все виды развиваются в одинаковой степени – одни из них проходят полный цикл своего развития, т.е. цветут, образуют плоды и семена; другие заканчивают свое развитие фазой цветения, а третьи могут совсем не цвести и размножаются только вегетативным путем. При описании фитоценозов обычно жизненность отдельных видов обозначают цифрами:

3 – вид проходит полный цикл развития, т.е. образует плоды и семена;

2 – вид только вегетирует и не образует генеративные органы;

1 – вид вегетирует слабо.

Жизненность вида характеризует приспособленность его к фитоценозу. Чем благоприятнее условия среды фитоценоза для вида, тем выше его жизненность. По А.А. Уранову, наиболее доступный способ количественного выражения жизненности популяции вида состоит в определении количества органического вещества, производимого популяцией на единице территории за год. Это мера мощности популяции. Она зависит от количества особей и возрастает по мере увеличения численности до некоторого предела – оптимальной численности и уменьшается при увеличении численности выше оптимальной. При оптимальной численности наиболее высок и процент генеративных особей.

Изменения фитоценозов. Каждый вид растения в течение года проходит определенные фазы развития, в связи с чем растения претерпевают внешние изменения и приобретают различный внешний облик. С изменением облика растений отдельных видов изменяется внешний вид и всего фитоценоза.

У многолетних растений изменения внешнего облика отмечаются не только в течение года, но и в различные годы, что обуславливается в свою очередь изменением условий внешней среды (климат, биофакторы и др.) в отдельные годы и возрастом растений.

Обычно у фитоценозов отмечают: 1) сезонные, или фенологические изменения; 2) разнгодоичная изменчивость. Однако следует иметь в виду, что при наличии указанных изменений фитоценоз не заменяется другим фитоценозом, а приобретает лишь различный внешний вид.

Сезонные, или фенологические изменения фитоценоза. Сезонное изменение фитоценоза обуславливается наличием в природе сезонных изменений в течение года: ежегодно сменяются весна, лето, осень, зима. Изменение времен оказывает большое влияние на живые организмы – растения и животных. Под влиянием сезонных изменений

изменяются экологические факторы окружающей растения среды (температура, влажность и др.).

Общеизвестно, что в результате смены времен года в природе происходят хорошо заметные сезонные изменения. В растительном мире, например, в древесных растений, начиная с весенних дней, наблюдается смена таких явлений, как набухание и распускание почек, появление листьев, бутонов, раскрытие цветков, появление и созревание плодов и семян.

Как уже было сказано выше, каждое растение в процессе своего развития претерпевает определенные изменения внешних признаков. В изменении этих признаков растений наблюдается строгая закономерность и последовательности смены одних признаков другими, что свою очередь находится в зависимости от изменения экологических факторов. Изменение внешних признаков растений в процессе их жизни носит название фаз развития растений, или фенологических фаз (фенофаз). Фазы развития у отдельных видов растений не всегда одинаковы, неодинакова и продолжительность отдельной фазы у различных видов. Особенно заметны различия фаз развития у однолетних в сравнении с древесными растениями. Поэтому и обозначение фаз развития у отдельных видов или групп бывает не всегда одинаковое.

Раздел ботаники, который занимается изучением сезонных явлений в жизни растений, т.е. фаз их развития и связи этих явлений с современными и историческими условиями, называется фенологией растений.

Наступление и продолжительность фенологических фаз одного и того же растения изменяются в зависимости от его возраста, а также и по отдельным годам в зависимости от изменения экологических факторов.

Существуют определенные названия фенологических фаз. Так, например, для травянистых растений при фенологических наблюдениях употребляют следующие названия фаз развития, чередующихся в определенной последовательности: 1-я – вегетация (появление всходов, образование розетки, образование стебля, облиствение); 2-я – бутонизация (набухание цветковых почек, формирование бутонов, полная бутонизация); 3-я – цветение (раскрытие бутонов, начало цветения, полное цветение, отцветание); 4-я – плодоношение (начало образования плодов, появление зрелых плодов, осыпание семян или плодов); 5-я – окончание вегетации (появление изменений в окраске листьев, усыхание и отмирание всего растения). У травянистых многолетних растений наблюдается еще одна фаза – вторичная вегетация.

У древесных растений установлено значительно больше фенологических фаз и особенно подфаз: 1-я – вегетация (начало сокодвижения, набухание почек, зеленение листовых почек, разворачивание молодых листьев, разворачивание большей части листьев); 2-я – бутонизация (набухание цветковых почек, единичное разворачивание цветочных почек, массовое разворачивание цветковых почек); 3-я – цветение (раскрытие первого цветка, массовое цветение, начало увядания единичных цветков, массовое увядание, окончание цветения); 4-я – плодоношение (единичное завязывание плодов, массовое завязывание плодов, появление первого зрелого плода, массовое созревание плодов, начало опадения плодов, конец опадения плодов); 5-я – окончание вегетации (начало расцветивания листьев, зацветание, начало осыпания листьев, массовый листопад, осыпание большей части листьев, окончание листопада); 6-я – период относительного покоя. У ряда видов (береза - *Betula*, ивы – *Salix* и др.) фенологические фазы наступают в иной последовательности.

При геоботанических обследованиях лугов и пастбищ и в агрономической практике чаще всего приходится иметь дело с представителями семейства злаков, для которых установлены следующие фенологические фазы: 1-я – всходы (характерно

появление на поверхности почвы первых развернувшихся листьев); 2-я – фаза развития третьего листа (характерно появление верхушки третьего листа из пазухи второго листа); 3-я – кущение – образование боковых побегов (отличается появлением верхушки еще свернутого в трубку нового листа бокового побега из пазухи листа главного побега и последующих боковых побегов второго порядка из пазухи листа боковых побегов первого порядка); 4-я – выход в трубку (характерно удлинение междоузлий главного стебля, основного или главного побега и образование соломины с обозначением стеблевых узлов); 5-я – колошение, или выметывание (появление половины колоса или верхушки метелки); 6-я – цветение (появляются в средней части колоса или на верхушке метелки раскрытые цветковые чешуи отдельных цветков, а снаружи колосков – созревшие пыльники, выбрасывающие пыльцу); 7-я – молочная спелость (зерновка в средней части колоса у пшеницы, ржи, ячменя достигает в длину нормальных размеров, а содержимое зерновки имеет вид либо молока – у овса, либо хлопьев свернувшегося молока – у пшеницы, либо вареного некрутого белка светло-кремового цвета – у ржи, ячменя); 8-я – фаза желтой, или восковой спелости (зерновка в средней части колоса – у пшеницы, ржи, ячменя или в верхушечных колосках метелки – у риса, овса – целиком пожелтела, легко режется ногтем и мнется, как воск, листья и соломина желтеют, и процесс фотосинтеза прекращается); 9-я – фаза полной спелости (зерновка становится твердой). У многолетних дикорастущих злаков наблюдается вторичная вегетация.

Время наступления и продолжительность отдельных фаз развития растений в значительной степени изменяются в зависимости от географического места произрастания, особенностей климата, а у культурных растений, кроме того, и от приемов возделывания (вспашки, ухода, удобрений и т.д.), т.е. от агроэкологических факторов и от сорта.

У видов фитоценоза отдельные фенологические фазы наступают в разное время. Например, одни виды растений зацветают рано, другие – поздно, а третьи по времени зацветания занимают промежуточное положение. Если все фенологические фазы и их продолжительность изобразить графически по всем видам растений фитоценоза, получится фенологический спектр, т.е. графическое изображение хода развития отдельного вида растений или растительного сообщества. Фенологический спектр фитоценоза дает наглядную картину изменения отдельных видов фитоценоза в течение лета. Например на лугу с ранней весны зацветают самые ранние виды растений, они отцветают, начинают цвести последовательно другие виды, и так продолжается до осени.

Изучение фенологических изменений фитоценозов имеет большое практическое значение, потому что с изменением фазы развития растения связано изменение количества и качества продукции растений. Например, зеленая масса луговой растительности, скошенной в начале цветения, отличается лучшими кормовыми качествами, так как в эту фазу развития растения содержат повышенное количество белка и витаминов и пониженное количество клетчатки.

Изменение фитоценозов возможно не только в течение года, но и в различные годы. Общеизвестно, что климатические условия в отдельные годы бывают различны. В одни годы зима бывает очень мягкая – без сильных морозов, в другие годы, наоборот, очень суровая – с сильными морозами. В одно лето осадков выпадает много, в другое – мало. Все погодные изменения сильно влияют на развитие растений, в связи с чем происходит изменение многих признаков фитоценоза: облиственности, прироста растений, продолжительности фенологических фаз, задерживаются в развитии одни виды и более интенсивно растут другие и т.д. Указанные изменения растительности под влиянием изменяющихся факторов в различные годы называются разногодичной изменчивостью фитоценоза. Но следует иметь в виду, что разногодичная изменчивость

связана с изменением признаков, а не ботанического состава, который обычно отличается по годам достаточной устойчивостью.

Аспект фитоценоза. Аспект – это внешний вид, облик, физиономичность фитоценоза в определенное время лета.

Аспект обуславливается разными факторами: видовым составом, изменением фенологических фаз, экологией и др. Особенно резко изменяется аспект по его окраске в течение лета. Например, сырой пойменный луг ранней весной приобретает зеленый аспект за счет зеленой окраски нецветущих трав. Затем аспект становится желтовато-зеленый от цветения ранних лютиков. К началу июня аспект луга снова изменяется и приобретает сиреневато-белую окраску в результате цветения сердечника. Позже при наступлении цветения злаков аспект приобретает сизый оттенок и т.д.

Лишь у немногих растительных сообществ аспект остается почти неизменным в течение всего лета, например, у соснового бора с лишайниками, у елового леса.

Особенно четко бывают выражены смены аспектов в течение лета у степных травянистых фитоценозов с ярко цветущими растениями, которые зацветают в разное время.

С изменением аспекта обычно в фитоценозе происходит и изменение ярусности во времени, так как во время зацветания растение становится выше и наблюдается смена видов растений первого яруса.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем различие понятий «Флора» и «Растительность»?
2. Дайте определение фитоценоза, его суть.
3. Каковы основные этапы формирования фитоценоза?
4. Чем обусловлена устойчивость фитоценозов?
5. Перечислите основные признаки фитоценоза.
6. Какой ярус принято считать первым?
7. Что означает понятие «синузия»?
8. Объясните понятие «обилие» фитоценоза
9. Что такое фитоценотип?
10. Дайте определение понятия «биоморфы»
11. Что такое «встречаемость видов»?
12. Определение понятия «жизненность».
13. Охарактеризуйте понятие «аспект фитоценоза».

АГРОФИТОЦЕНОЛОГИЯ

В природе все больше проявляются изменения, вызываемые сельскохозяйственной деятельностью человека в связи с увеличением потребностей в продовольствии и с ростом населения. В результате естественные (первичные) биогеоценозы вытесняются пашнями, садами, огородами, поливными лугами, искусственными пастбищами и возникают трансформированные экосистемы – агробиогеоценозы.

Агробиогеоценозами принято называть искусственные сообщества, формирующиеся в результате растениеводческой (агрофитоценозы) и животноводческой (агрозооценозы) деятельности человека.

Агробиоценозы живут не изолированно от общей природной среды. Оставаясь элементарными частицами биосферы, они испытывают влияние компонентов естественных биогеоценозов – диких живых организмов и неорганической среды Земли. Иными словами, биосфера включает в качестве элементарных единиц и естественные, и

искусственные экосистемы, тесно взаимосвязанные и взаимодействующие как единое целое.

Сельскохозяйственные угодья состоят из огромного количества агробиогеоценозов. Агробиогеоценозы с их посевами занимают около 1.2 млрд га, что составляет более 10 % всей поверхности суши. Пашня дает человечеству 88 % пищевой энергии. Кроме того, примерно 10 % этой энергии люди получают от пастбищных экосистем. Около 2 % пищевой энергии дает Мировой океан. Приведенные цифры ясно показывают, какое значение имеет сельское хозяйство в снабжении человечества продовольствием.

В отличие от природы, которая стремится увеличить в биогеоценозах валовую продукцию, стратегия человека в управлении агробиогеоценозами направлена на увеличение чистой продукции. Люди с помощью почвообрабатывающих орудий и машин, удобрений и орошения увеличивают продуктивность сельскохозяйственных угодий; иными словами, захватывают энергию, накапливаемую в сельскохозяйственных растениях, и путем переработки делают ее доступной для использования.

Отличительные признаки фитоценоза и агрофитоценоза

Фитоценозы	Агрофитоценозы
Первичные, естественные элементарные единицы биосферы, сформировавшиеся в ходе эволюции.	Вторичные, трансформированные человеком искусственные элементарные единицы биосферы.
Сложные системы со значительным количеством видов растений, в которых господствуют популяции нескольких видов. Для них свойственно устойчивое динамическое равновесие, достигаемое саморегуляцией	Упрощенные системы с господством популяций одного или небольшого числа видов растений. Они неустойчивы и характеризуются непостоянством структуры их биомассы.
Продуктивность определяется приспособительными способностями организмов, участвующих в круговороте веществ	Продуктивность определяется социальными законами и зависит от экономических и технических возможностей
Первичная продукция используется потребителями и участвует в круговороте веществ. «Потребление» происходит почти одновременно с «производством»	Урожай собирается для удовлетворения потребностей человека. Живое вещество некоторое время накапливается, не расходуясь. Наиболее высокая продуктивность развивается лишь на короткое время.

Как уже отмечалось, под влиянием деятельности человека происходят значительные изменения «естественных» фитоценозов, некоторые из них (степи), по существу, во многих районах страны перестали существовать в своем естественном виде. Они приобретают в значительной мере искусственный культурный облик. Во многих районах направленно. Сознательно изменялись фитоценозы, особенно это хорошо видно при внедрении комплекса мероприятий по улучшению естественных кормовых угодий (лугов и пастбищ), а также лесных массивов (очистка, раскорчевка, посадка деревьев и т.д.). В настоящее время в агрономической практике широко применяются смешанные посевы, особенно кормовых культур: тимофеевка + клевер; овсяница + клевер луговой + клевер гибридный; горох + овес; вика + горох и др. К агрофитоценозам следует относить и одновидовые посевы культурных растений, так как они в той или иной степени

засоряются сорными растениями, совместно с которыми и могут быть рассмотрены как агрофитоценозы.

В зависимости от числа высеваемых компонентов агрофитоценозы могут быть простые и сложные. Простые агрофитоценозы состоят из 2-3 компонентов, сложные – из 4-6 (и большего числа компонентов).

Агрофитоценозы, так же как и естественные фитоценозы, не могут быть одинаковыми в различных климатических и агрономических условиях. Формирование агрофитоценозов затрудняется тем, что подбор их компонентов не ограничивается просто соединением отдельных видов растений. Большое значение также имеет и правильный подбор сортов различных видов, пригодных для конкретных условий района. Даже при закладке простого 2-членного агрофитоценоза (клевер + тимофеевка) для получения более высоких урожаев следует правильно подобрать сорта (раннеспелые, зимостойкие, иммунные и пр.).

При создании агрофитоценоза прежде всего имеет значение подбор таких культур, которые бы обеспечивали создание многоярусного ценоза, когда растения-компоненты используют более полно влагу, свет, удобрения и т.д. При изучении агрофитоценозов необходимо также всестороннее исследование отдельных компонентов и их взаимосвязей. Особенного внимания заслуживает изучение в агрофитоценозах взаимоотношений культурных и засоряющих их сорных растений.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте определение агрофитоценоза.
2. Укажите черты сходства и различия агрофитоценоза и фитоценоза
3. Простые и сложные агроценозы, примеры.

ПОПУЛЯЦИЯ И ФИТОЦЕНОЗ

На протяжении ареала* растения произрастают далеко не в одинаковых местообитаниях. В пределах ареалов широко распространенных видов изменяются климатические условия; в сравнительно небольших районах разные группы растений одного и того же вида могут оказаться на разных элементах рельефа, различных почвах, в составе различных растительных сообществ. К этой пространственной неоднородности экологических условий следует добавить еще их временную изменчивость, как регулярную, так и случайную.

Следовательно, чтобы существовать в условиях, меняющихся в определенных пределах, вид внутри ареала должен быть адаптирован не к строго определенному значению экологических факторов, а к известной амплитуде их изменения. Эта адаптация достигается разными путями: или широкой экологической пластичностью – широтой нормы реакции, или дифференциацией внутри вида различных экологических групп, приуроченных к разным местообитаниям. Эти группы могут быть ненаследственными (т.е. носить характер модификаций) или наследственными (т.е. различаться по генотипу).

Экологические модификации. В ряде случаев морфофизиологические изменения у растений, появляющиеся в ответ на изменения среды, обратимы и сохраняются только до тех пор, пока растение не окажется в прежних условиях существования, после чего особь (или ее ближайшее потомство) возвращается к исходной форме. Такие изменения – не что иное, как проявление модификационной изменчивости. Модификация есть отклонение от нормального (типичного) фенотипа, осуществляемое при отклонении от нормы

* Ареал – от латинского слова *area* – площадь, пространство. В биологической литературе под ареалом понимают пространство на поверхности Земли, занятое каким-либо видом растения (или животного).

комплекса условий существования. Она может иметь как адаптивный, так и безразличный характер.

Модификационные формы растений, приуроченные и приспособленные к определенным местообитаниям, называют экадами. Например, на верховых болотах по мере нарастания мохового покрова и слоя торфа образуются болотные формы сосны *Pinus sylvestris*, отличающиеся карликовым ростом, мелкими шишками, укороченной хвоей. Одно время болотную сосну даже относили к особому виду. Однако после осушения болота такие сосны резко увеличивают прирост и приобретают морфологические признаки, свойственные обычным лесным особям.

Продолжительность сохранения экад после возвращения в исходные условия у разных видов неодинакова. Так, у сосны нормальный рост начинается сразу же после мелиорации болота, а горная карликовая экада осины только через четыре года после пересадки в равнинные условия возобновляет прямостоячий рост.

Э к о т и п ы. Продолжительное – из поколения в поколение – существование популяций вида в различающихся местообитаниях приводит к формированию внутри вида наследственных групп, приуроченных и приспособленных к определенным условиям, - экотипов.

Представление о внутривидовой экологической дифференциации зародилось еще в начале века и четко оформилось в 20-х годах благодаря работам шведского ботаника Г. Турессона, автора учения об экотипах. Он подчеркивал, что экотипы отличаются от модификаций тем, что морфологические изменения, выработанные у растений в процессе адаптации к определенным местообитаниям, наследственно закреплены. Они сохраняются и проявляются в условиях, значительно отличающихся от тех, которые вызвали их формирование. Так, экотипы ежи сборной – *Dactylis glomerata* из поймы и с суходольного луга, пересаженные на одну и ту же грядку, сохраняют различия в высоте, форме роста, скорости развития, интенсивности плодоношения, анатомическом строении листьев и т.д. Практический прием, позволяющий отличить экотипы от экад и экотипическую изменчивость от модификационной, - выращивание видовых популяций из разных местообитаний в ботанических питомниках, лабораторных установках, фитотронах, т.е. на одинаковом экологическом фоне, на котором экотипы сохраняют свои различия, а экады – теряют их.

В однородных условиях у разных видов в процессе конвергентной эволюции формируются сходные экотипы. Г. Турессон в свое время выделил одинаковые экотипы у ряда широко распространенных травянистых видов: полевые (*oecotypus campestris*), песчаные (*oec. arenarius*), экотипы засоленных почв (*oec. salinus*), высокогорные (*oec. alpinus*, *oec. subalpinus*). Более крупные группы различают в связи с факторами, формирующими экотипы:

1. К л и м а т и п ы возникают под влиянием преимущественно климатических различий. Обычно хорошо различаются у видов с обширным ареалом, заходящим в разные климатические или высотные пояса, например, у сосны обыкновенной – *Pinus sylvestris*. В так называемых географических посадках (культурах образцов древесных пород разного географического происхождения на одной и той же территории) неоднократно было показано, что сосна из северных частей ареала заметно отличается от среднерусской и тем более кавказской *Pinus sylvestris* более медленным ростом, мелкой хвоей, формой кроны и т.д. У видов, ареал которых заходит в горы, можно выделить особые горные климатипы, нередко приуроченные к определенной высоте. Растущая в Крыму горная астра (*Aster amellus*), взятая с высоты 1300-1500 м, при выращивании на грядке питомника сохраняет меньшую высоту стебля, более крупные цветки, более ранние сроки созревания по сравнению с низкогорным экотипом того же вида, взятым с высоты 500 м.

2. **Эдафотипы** – экотипы сформированные под влиянием почвенно-грунтовых условий. Хороший пример представляют эдафотипы луговых трав – ежи, костра, канареечника и др., растущие в поймах на щебнисто-галечных и рыхлых песчаных почвах. В культуре они различаются урожайностью, формой роста, деталями анатомо-морфологического строения.

3. **Ценотипы** – экотипы, возникшие под влиянием ценотического окружения (т.е. сформировавшиеся в разных растительных сообществах) или под влиянием других биотических факторов. В составе вида *Dactylis glomerata* (ежа сборная) есть ценотипы, приуроченные к пойменным лугам, лесным опушкам, а также растущие под пологом лесом. Известны пастбищные ценотипы травянистых видов (например, тимopheевки), приспособившиеся к вытаптыванию и стравливанию животными. Они отличаются такими адаптивными чертами, как приземистый, распластаный рост, способность к усиленному кущению и быстрому отрастанию. Среди сорных растений есть ценотипы, адаптированные к совместному существованию с определенными сельскохозяйственными культурами: например, рыжик посевной – *Camelina sativa* образует ряд ценотипов, соответствующих определенным сортам и экотипам льна, посевы которого он засоряет.

Непременное условие существования разных экотипов одного и того же вида – их пространственная изоляция. Каждый экотип занимает свой ареал не только в смысле экологическом, но и географическом. Пространственное распределение экотипов вида неоднородно: обычно вид представлен наибольшим числом экотипов в центрах видообразования. В крайних условиях существования близко к границам ареалов экотипический состав вида более однообразен.

Вид можно рассматривать как совокупность экотипов. Есть виды, сравнительно монолитные в экологическом отношении, и есть весьма полиморфные, имеющие много экотипов. Это особенно относится к видам с обширными и разнообразными по местообитаниям ареалами. Такие виды доставляют много затруднений систематикам, поскольку четко разграниченные экотипы иногда описывают как самостоятельные виды или разновидности, а иногда включают в состав сборного вида (примеры – некоторые полыни и др.).

Разделение на экотипы встречается не только среди автотрофных растений. Многие паразитические виды состоят из внутривидовых групп, приуроченных к определенным хозяевам и до некоторой степени аналогичным экотипам (в применении к паразитам или полупаразитам они еще именуются физиологическими расами). Частичный паразит древесных пород – омела *Viscum album* имеет расы, встречающиеся только на лиственных или только на хвойных породах (последняя иногда описывается как самостоятельная разновидность *var. abietinum*). Известны расы гриба фитофторы, паразитирующие на определенных сортах картофеля.

Морфофизиологические основы дифференциации экотипов. Уже неоднократно упоминалось, что многие экотипы различаются по таким морфологическим признакам, как размеры растений, форма роста (кроны), величина и строение листьев и пр. Различия формы – наиболее обычные и легко наблюдаемые признаки экотипов. В ряде случаев они имеют ярко выраженный адаптивный характер (распластанное по земле положение листьев у пастбищных экотипов одуванчика и подорожника; приземистые формы роста у горных экотипов). Однако не всегда морфологические особенности экотипов можно прямо связать с особенностями среды, возможно, иногда они коррелятивно связаны с другими, более глубокими изменениями жизнедеятельности растений. Так, в дубово-грабовых лесах Польши описаны два географических экотипа ясенника пахучего (*Asperula odorata*) – с узкими и широкими листьями, сохраняющие этот признак в культуре. В этом случае нет явного соответствия между формой листа и особенностями

условий, влияющих на формирование листовой пластинки, поскольку микроклиматические условия в местообитаниях этих экотипов сходны.

Если на первых этапах исследования экологической дифференциации вида экотипы различали в основном по внешним признакам, легко распознаваемым с помощью несложных измерений, то в последние годы все большее внимание уделялось наследственно закрепленным особенностям физиологических процессов растений из разных местообитаний, т.е. физиологическим основам и механизмам дифференциации экотипов.

Физиологической основой формирования экотипов можно считать способность растений к «перестройке» физиологических процессов соответственно изменениям окружающей среды и к ее сохранению в течение определенного времени. Такая перестройка может достигаться довольно быстро. Например, после выращивания молодых саженцев древесных пород в течение двух-трех лет в различных условиях освещенности впоследствии у них и в одинаковых условиях сохраняется адаптация к световым условиям выращивания, что выражается, в частности, в различии световых кривых фотосинтеза. Культивирование некоторых водорослей при высоких и низких температурах уже через несколько дней приводит к соответствующему сдвигу устойчивости к холоду и нагреву и к расчленению первоначального образца на группы «теплых» и «холодных» растений. Такие различия, возникающие первоначально в рамках эколого-физиологических модификационных изменений, при длительном воздействии изменившейся среды могут перейти в разряд наследственно закрепленных и стать физиологической основой образования экотипов.

Если ареал вида достаточно обширен, то его популяции в разных районах находятся в условиях, различающихся не только по количественным значениям экологических факторов, но и по характеру их сезонной динамики. Продолжительность вегетационного сезона, сроки и скорость наступления весны, длительность лета, особенности осенне-зимнего периода не могут не наложить отпечаток на характер сезонной ритмики местных экотипов и на их экологические реакции, контролирующие сезонное развитие. Поэтому правомерно предполагать, что и в этом плане может проявляться дифференциация вида на экотипы или подобные им группы.

Действительно, есть много фактов, свидетельствующих о том, что в разных частях ареала отношение растений к факторам, определяющим сроки и ход сезонного развития, неодинаково и что эти различия носят генотипический характер. Температурные пороги прорастания семян у северных экотипов широко распространенных видов в целом ниже, чем у южных, так же как и температуры, необходимые для начала весеннего отрастания у многолетников.

Система внутривидовых экологических групп. Экотипы – наиболее четко различаемые и наиболее хорошо изученные внутривидовые группы, существование которых обусловлено различиями условий внутри ареала вида. Но это не единственные формы внутривидовой экологической дифференциации, поскольку сами экотипы имеют довольно сложную природу и состоят из экологически и генетически неоднородных элементов.

В пределах территории, занятой экотипом, можно выделить его отдельные популяции – относительно обособленные поселения особей, занимающие определенные территории и способные к самовоспроизведению. Поскольку для популяций растений территориальная обособленность чаще всего одновременно означает принадлежность к определенному растительному сообществу (ценозу), то в литературе их часто называют *ценопопуляциями*.

Кроме территориальной обособленности ценопопуляции различаются составом и соотношением разных биотипов*.

Некоторые авторы в пределах ценопопуляции выделяют отдельные экоэлементы. Этим термином обозначают группу биотипов с общими приспособительными свойствами, но территориально не обособленную, а произрастающую в популяции вместе с другими экоэлементами. Имея нерасщепляющийся комплекс признаков, наследуемый как единое целое, экоэлементы способны обособляться из популяции в соответствующих местообитаниях и образовывать самостоятельные экотипы. Они представляют первичные материал для отбора – зачатки экотипов. Необходимое условие процесса обособления разных экоэлементов – их изоляция, препятствующая скрещиванию (биологическая, физиологическая, генетическая). Пример биологической изоляции – одновременное сезонное положение фенологических фаз, в частности, разные сроки цветения групп особей, которые делают невозможным перекрестное опыление у этих групп. В результате в одной и той же популяции могут возникнуть «фенологические формы», «фенологические расы» (так разные авторы называют этот тип экоэлементов). Например, известны фенологические расы погремка - *Alectorolopus*, цветущие до покоса и после него и относимые иногда даже к разным видам (*A. vernalis*, *A. polycladus*).

Интересно, что биологическая изоляция экоэлементов, ведущая к расчленению вида, возможна при разрыве сроков их цветения, измеряемом не только днями, но и часами. Это относится прежде всего к анемофильным злакам, у которых цветение (раскрывание пыльников) носит «взрывной» характер и длится очень недолго – иногда не более нескольких минут. В ценопопуляциях многих злаков, растущих на одном и том же лугу, существуют группы особей с «утренним» и «вечерним» (а также другими) типами открывания пыльников. Ясно, что переопыление между ними почти исключено.

В некоторых исследованиях внутривидовой экологической изменчивости, когда трудно судить о наследственной природе внутривидовых групп, выделяют морфобиологические группы. Они могут иметь как одинаковую, так и разную наследственную основу и отличаются по морфологическим признакам и биологическим особенностям (рост, ритм развития, интенсивность плодоношения и т.д.). Наиболее существенный признак таких групп – одинаковая реакция на условия (почему первоначально их именовали изореагентами). Примером служат группы, четко выделяющиеся в популяции зубчатки осенней – *Odontites serotina*: скороспелая летняя, скороспелая осенняя, долгоспелая летне-осенняя и др. В каждую группу входят особи со сходным ритмом развития, но генетически разнородные.

Вид в фитоценозе может быть представлен большим количеством особей и даже доминировать и в то же время быть очень угнетенным, не способным плодоносить, или же может быть представлен особями, еще не достигшими зрелого возраста, и т.п. Ясно, что роль вида в фитоценозе зависит не только от его численного обилия и величины проективного покрытия, но и от его состояния.

Как уже указывалось выше, вид в фитоценозе всегда представлен не одной, а несколькими, часто очень многими особями. Все вместе они составляют местную популяцию вида. Состояние особей популяции обычно неодинаково. Дифференциация деревьев, например по толщине и высоте ствола, может быть выражена кривой изменчивости, характерной и особой для каждого типа фитоценоза, для разных условий его существования. Не сходны деревья и по другим признакам: по степени развития кроны, по энергии плодоношения и т.д. Тоже наблюдается и при сравнении одновозрастных травянистых растений в ценозе. Как ни сходны между собой экземпляры,

* Биотип – низшая элементарная внутривидовая единица, объединяющая всех генотипически однородных особей вида; иными словами – группа особей, отличающаяся от другой группы хотя бы одной мутацией.

например, клевера, тимopheевки или зерновых в их посевах, для них также могут быть построены кривые дифференциации, которые оказались бы различны в зависимости от почвенных и других условий.

Из сказанного видно, что для характеристики фитоценоза совершенно недостаточно установить его видовой состав. По крайней мере господствующие виды во взрослом состоянии надо представить в разнообразии размеров, кущения или ветвления, обилия цветков и т.д., чтобы показать амплитуду изменчивости того или иного вида в тех или иных условиях жизни. Сравнение этих данных с аналогичными, полученными при изучении тех же видов, но в других типах ценозов, показывает, как отражаются различные условия на состоянии вида.

Возрастной состав популяции. Т.А. Работнов (1945) обратил внимание на значение того обстоятельства, что в травянистых сообществах популяции вида обычно представлены особями, находящимися в различных возрастных фазах. Одни особи – половозрелые, они цветут и плодоносят, другие – виргинильные, девственные особи – еще не достигли половозрелого состояния, хотя вполне вегетативно развиты, третьи – старческие особи – способны еще вегетировать, но уже не переходят в генеративную фазу, четвертые – ювенильные, или юношеские, находятся лишь в виде подростка, еще не достигшего обычной формы зрелого растения, пятые – представлены лишь всходами и, наконец, шестые – имеются лишь в покоящемся состоянии в почве (семена, луковицы, клубни, корневища).

Количественное соотношение между особями различных возрастных фаз характеризует состояние вида в фитоценозе. Отсутствие, например, всходов и семенного подростка говорит об отсутствии семенного возобновления вида, что делает его позицию в фитоценозе обеспеченной только вегетативным возобновлением или совсем не обеспеченной (если вид вегетативно не размножается). Малый процент половозрелых особей при достаточном обилии виргинильных форм свидетельствует о наличии резервов для увеличения первых, а следовательно, и для обсеменения, обогащения всходами. Преобладание особей в старческой фазе – показатель вымирания популяции.

Т.А. Работнов различает 3 типа популяций по количественному соотношению между возрастными группами.

1. Популяции видов инвазионные, состоящие только из покоящихся семян, всходов и виргинильных форм, не достигающих в данном ценозе половой зрелости. Виды растений, представленные в фитоценозе такой популяцией, могут долго находиться на положении неполноценных компонентов, если условия существования ограничивают их развитие вегетативной фазой. При благоприятных же условиях их популяция изменится в следующий тип (в нормальную популяцию).

2. Популяции нормальные, представленные всеми возрастными группами. Особи видов растений, сюда относящихся, нормально проходят весь жизненный цикл, обеспечивая существование вида потомством семенного происхождения.

3. Популяции регрессивные, состоящие главным образом из особей старческих или генеративных, но не дающих жизнеспособного семенного потомства в данном ценозе.. Виды представлены исключительно или преимущественно регрессивными популяциями, находящимися на границе вымирания в данном фитоценозе.

В фитоценозе могут одновременно присутствовать виды, популяции которых относятся к типу нормальных, и виды, представленные лишь регрессивными или инвазионными популяциями.

Тип популяции характеризует позицию и жизнеспособность вида в среде данного фитоценоза, а количественные соотношения между видами с различным типом популяций позволяют выяснить прошлые фазы развития фитоценоза и перспективы его дальнейшего развития. Так, в старом березовом лесу, выросшем на месте сгоревшего или

вырубленного елового леса, очень часто находится угнетенный мелкий подрост ели, среди которого встречаются черника, брусника и другие растения мшистых еловых лесов наряду с травами, характерными для светлых березовых лесов. Всходов и подроста березы нет. Ясно, что в этом лесу береза представлена регрессивной популяцией, хотя она еще плодоносит; по мере старения и отмирания она исчезнет, не оставив потомства, так как светолюбивые всходы березы погибают в тени подрастающего ельника. Таково же будущее и травянистых спутников березы. Наоборот, ель и ее теневыносливые спутники в этом лесу – популяции инвазионные, которым предстоит сменить население березового леса.

В смешанном елово-березовом лесу с еловым подростом ель представлена нормальной популяцией, а береза – регрессивной.

Вопросы для самоконтроля:

1. Приведите примеры экологических модификаций фитоценозов.
2. Что такое экотип, какие вам известны?
3. Что такое ценотип, его черты?
4. Каковы физиологические основы формирования экотипов?
5. Что такое ценопопуляция?
6. Объясните понятия нормальной и регрессивной популяций.

ЭКОЛОГИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ

В широком смысле под средой (или окружающей средой) понимают совокупность материальных тел, явлений и энергии, влияющих на живой организм. Однако разные элементы среды далеко не одинаково воспринимаются живым организмом, поскольку значение их для жизни различно. Среди них есть практически безразличные для растений, например инертные газы, содержащиеся в атмосфере. Другие элементы среды, напротив, оказывают существенное влияние на растения. Их называют экологическими факторами (например, свет, вода в почве и атмосфере, движение воздуха, дымовые газы, засоление грунтовых вод, естественная и искусственная радиоактивность и т.д.). С появлением новой информации перечень экологических факторов возрастает, поскольку в ряде случаев обнаруживается, что растения способны реагировать на элементы среды, ранее считавшиеся безразличными (например, магнитное поле Земли, сильный шум).

В отличие от понятия среды в широком смысле совокупность экологических факторов иногда называют *действенной средой*. Возможно и более конкретное, пространственное понимание среды, как непосредственного окружения организма; в этом смысле часто говорят о среде обитания. В земных условиях существуют четыре типа среды для живого организма: водная, наземная (воздушная), почвенная и другой организм (для паразитов).

От понятия среды следует отличать понятие *условия существования*. Так называют совокупность жизненно необходимых факторов, без которых растение не может существовать (свет, вода, тепло, воздух, почва). В отличие от них другие экологические факторы, хотя и оказывают на растение существенное влияние, не являются для него необходимыми (например, ветер, дымовые газы и т.д.).

Классификация экологических факторов. По происхождению и характеру действия все экологические факторы подразделяют на группу абиотических (факторы неорганической, или неживой, среды) и группу биотических (связанных с влиянием живых существ). Это разделение в известной степени условно, поскольку многие абиотические факторы испытывают сильное влияние жизнедеятельности живых организмов.

I. Абиотические факторы:

- а) климатические – свет, тепло, воздух (его состав и движение), влага (включая осадки в разных формах, влажность почвы, влажность воздуха);
- б) эдафические (или почвенно-грунтовые) – механический и химический состав почв, их физические свойства и т.д.;
- в) топографические (или орографические) – условия рельефа.

Приведенная классификация абиотических факторов относится в основном к наземным растениям. На водные растения влияет иной комплекс факторов, определяемый свойствами воды как среды обитания.

II. Биотические факторы:

- а) фитогенные – влияние растений-сообитателей как прямое (механические контакты, симбиоз, паразитизм, поселение эпифитов), так и косвенное (фитогенные изменения среды обитания для растений);
- б) зоогенные – влияние животных (поедание, вытаптывание и прочие механические воздействия, опыление, распространение зачатков, а также косвенное влияние на среду).

III. Антропогенные факторы – это воздействие, которое оказывает человек на отдельные виды растений или сообщества в результате своей деятельности.

Экологические факторы влияют на организм самым различным образом. В этой связи их разделяют на прямодействующие и косвеннодействующие. К первой группе относят физические и химические свойства среды (свет, тепло, вода, воздух, pH почвы, соли и др.), т.е. непосредственно влияющие на жизнь растений.

Ко второй группе факторов относят климат, рельеф, горные породы, механический состав почвы и др., т.е. факторы, влияющие на жизнь растений косвенно, через промежуточные звенья. Разделение факторов на прямо- и косвеннодействующие имеет большое теоретическое значение. В реальной действительности трудно и даже невозможно расчленить влияние отдельно взятых факторов, поскольку они действуют комплексно, и далее, любой из них, отдельно взятый фактор в одних случаях может выступать как прямодействующий, а в других как косвеннодействующий, перераспределяющий. Так, например, ветер является как прямодействующим (механические воздействия на растения, перенос пыльцы и семян и т.д.), так и косвеннодействующим (перераспределение тепла, влаги, перемещение световых пятен на поверхности почвы при раскачивании деревьев и т.д.).

Пределы выносливости организмов; толерантность. Итак, для жизни и нормального развития растений необходим определенный комплекс условий среды – факторов. Отсутствие или наличие хотя бы одного из них явно ограничивает рост и развитие растений. Применительно к компонентам минерального питания Ю. Либих (1840) сформулировал закон: «важнейшим из факторов является тот, который находится в минимуме». Вскоре оказалось, что закон этот имеет более широкое значение. Ф. Блекман (1905) обобщил этот закон для совокупности всех экологических факторов, влияющих на жизнь растений, и назвал его «законом лимитирующих факторов». Позднее В. Шелфорд (1913) показал, что жизнедеятельность организма может в равной степени лимитироваться не только минимумом факторов, но и избытком некоторых из них. Так им был сформулирован закон толерантности (от лат. **толерацио** – терпимость).

Следовательно, существование организма возможно в определенных границах толерантности, которые ограничены зонами минимума и максимума относительно данного фактора (рис.). За пределами этих границ находятся экстремальная зона и зона смерти (леталь). Однако внутри этих границ значение фактора не всегда одинаково благоприятно для протекания всех жизненных процессов. Зона минимума, оптимума и

максимума неидентична для протекания различных процессов жизнедеятельности одного и того же организма.

Так, физиологи растений установили, что скорость фотосинтеза и дыхания изменяется при изменении температуры неодинаково. Наиболее оптимальны для фотосинтеза температуры в пределах 20-25°C. У большинства растений, за исключением жаровыносливых, с дальнейшим ростом температур энергия фотосинтеза падает. Интенсивность же дыхания возрастает до температуры порядка 45°C.

В зависимости от малой или большой амплитуды толерантности виды растений разделяют на эврибионты (от греч. **эури́с** – широкий) и стенобионты (от греч. **стено́с** – узкий). Первые менее требовательны к среде и лучше приспосабливаются к ее условиям. Другие, напротив, распространены в условиях с ограниченным пределом колебаний условий жизни. Различная степень требовательности вида к факторам среды обозначается понятием *экологическая пластичность* вида. Например, большинство саранчовых могут питаться разнообразными растениями (многоядны), поэтому они являются эврифагами, тогда как виноградная филлоксера или гороховая зерновка, имеющие строгую избирательность к кормовому растению, рассматриваются как стенофаги.

У одного и того же вида экологическая пластичность может меняться при переходе от одной стадии развития к другой. Часто молодые особи оказываются более уязвимыми и чувствительными к экологическим факторам, чем взрослые. При последовательных сменах стадий жизненного цикла у одного и того же вида границы толерантности заметно изменяются. Организмы поддерживают со средой определенное равновесие с помощью саморегуляции. Способность организмов (как и популяций, экосистем) поддерживать свои свойства на определенном, достаточно стабильном уровне называют **гомеостазом**.

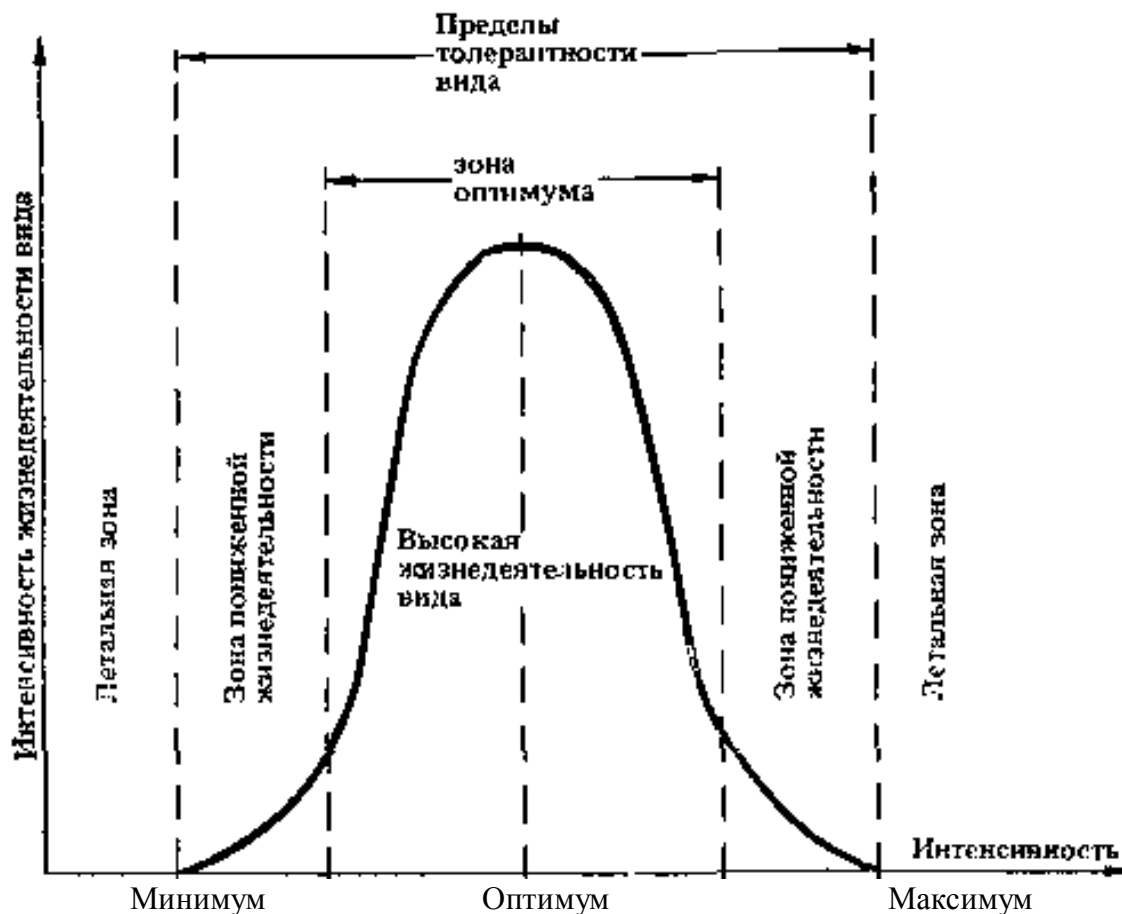


Рис. Толерантность вида в зависимости от интенсивности воздействия экологического фактора

Заканчивая общий анализ влияния на организмы различных факторов среды, вкратце остановимся на следующих моментах: изменение режима тех или иных факторов может изменять потребность организмов в каком-либо другом факторе, но полностью заменить один фактор другим нельзя. Так, улучшение азотного питания растений увеличивает их толерантность к фактору влаги, но лишь до определенных пределов.

Экологическая пластичность того или иного вида в целом складывается из его экологических пластичностей по отношению к разным факторам. При этом широта экологических амплитуд разных факторов у одного и того же вида может быть неодинакова: например, вид может иметь широкую амплитуду в отношении тепла и одновременно узкую амплитуду по содержанию солей и т.д.

В состав одной и той же экосистемы не могут входить виды, занимающие абсолютно идентичную экологическую нишу.

Климатические факторы. Отдельными климатическими факторами являются свет, температура, влажность воздуха, осадки, ветер и др. Естественно, что их влияние на организм всегда бывает совокупным. Однако воздействие каждого отдельно взятого из климатических факторов позволяет лучше понять его роль в жизни определенных видов ил сельскохозяйственных культур. При оценке климатических факторов нельзя придавать исключительное значение лишь одному из них. Вместе с тем любой из названных компонентов в конкретных условиях может быть представлен по-разному, не только в количественном отношении, но и в качественном. Например, сумма годовых осадков для определенной местности может быть достаточно высокой, но распределение их в течение года неблагоприятным. Поэтому в отдельные периоды года (в вегетационные периоды) влага может выступать в роли минимум-фактора и тормозить рост и развитие растений.

Растительный покров наряду с другими факторами (географическая широта, атмосферная циркуляция, распределение суши и мировой акватории, рельеф, высота над уровнем моря и др.) оказывает большое влияние на климат местности. Для жизнедеятельности организмов важное значение имеет также и микроклимат. Он формируется в результате трансформации климата данной местности под влиянием растительности, рельефа, водоемов, характера почвы.

Свет как экологический фактор. Жизнь нашей планеты во всем ее разнообразии обуславливается энергией солнечной радиации. Солнечная энергия приводит в движение сложный механизм воздушных и морских течений. Под ее воздействием происходит испарение воды и совершается непрерывный влагооборот. Велика роль света в жизни растений, благодаря которому хлорофиллоносые осуществляют создание органического вещества и обновляют атмосферу. Свет необходим и гетеротрофным растениям, например грибам-сапрофитам и паразитам.

Помимо вышеуказанного свет оказывает влияние на прохождение жизненных фаз растений, которые реагируют на длину дня и ночи, что проявляется в ускорении или задержке развития. Действие света на растение избирательно и неоднозначно. Значение освещенности как экологического фактора для организма определяется продолжительностью, интенсивностью и длиной волн светового потока.

На границе земной атмосферы с космосом радиация составляет от 1.98 до 2 кал/см² в минуту. Эту величину называют солнечной постоянной. К поверхности Земли при разных погодных условиях доходит только 42-70% солнечной постоянной. Солнечная радиация, проходя через атмосферу – «окно прозрачности», претерпевает целый ряд изменений. Поэтому она существенно изменена не только в количественном отношении, но и по составу. Коротковолновая радиация поглощается озоновым слоем,

который расположен на высоте около 25 км, и кислородом воздуха. Инфракрасные лучи поглощаются в атмосфере водяными парами и углекислым газом. В результате чего происходит нагревание воздуха. Остальная часть лучистой энергии достигает поверхности Земли в виде прямой или рассеянной радиации. Количество достигающей поверхности Земли радиации обусловлено географической широтой местности, продолжительностью дня, прозрачностью атмосферы и углом падения солнечных лучей. В ясные солнечные дни лучистая энергия, достигающая поверхности Земли, состоит на 45% из видимого света (380-720 нм) и на 45% из инфракрасного излучения, только 10% приходится на ультрафиолетовое излучение. Совокупность прямой и рассеянной солнечной радиации составляет суммарную радиацию.

В ясные дни рассеянная радиация составляет от 1/3 до 1/8 суммарной радиации, тогда как в облачные дни рассеянная радиация составляет 100%. Значительное влияние на радиационный режим оказывает запыленность атмосферы. Так, в некоторых городах из-за загрязнения атмосферы освещенность может снижаться до 15% и более, чем за городом.

Установлено, что в высоких широтах преобладает рассеянная радиация, а под тропиками – прямая. Коэффициент использования растениями рассеянной радиации выше.

У разных растений и разных растительных группировок потребность к свету различна, что позволило выделить в этом отношении три экологические группы растений: 1) световые растения, или гелиофиты – растения открытых пространств. Сюда относятся ковыли, большинство культивируемых растений: сахарная свекла, картофель и др.; 2) теневыносливые растения, или гемисциофиты – могут расти как на открытых участках, но могут переносить и большое затенение; 3) тенелюбивые растения – сциофиты не переносят полного освещения. Ввиду особой структуры листьев сциофитов при слабой интенсивности света способны ассимилировать углекислый газ не менее эффективно, чем листья гелиофитов.

Из растительных сообществ лесные наиболее активно трансформируют состав солнечного света, и до поверхности почвы доходит очень малая часть первоначальной солнечной радиации.

Фотопериодизм. Продолжительность солнечного дня постоянна лишь на экваторе. Здесь день, как и ночь, длится 12 ч. Длительность солнечного дня в течение летнего периода возрастает от экватора в направлении обоих полюсов; на полюсе, как известно, целое лето длится полярный день, а зимой – полярная ночь. Реакцию растения на сезонные изменения длины дня и ночи называют фотопериодизмом.

В процессе растениеводческой практики давно обратили внимание, что сельскохозяйственные растения разного происхождения неодинаково реагируют на длину солнечного дня. Одни виды обособились как растения длинного дня, другие – короткого, третьи на длину дня заметно не реагируют. Общеизвестно, что в условиях длинного дня формируется высокий урожай пшеницы, ржи, овса и ряда кормовых злаков; к растениям длинного дня относятся также картофель, цитрусовые и ряд других овощных и плодовых культур. Продолжительное освещение этих растений вызывает более быстрое прохождение фаз развития плодов и семян.

С другой стороны, известны растения короткого дня, например просо (*Panicum miliaceum*), сорго (*Sorghum cernuum*), рис (*Oryza sativa*) и др. Скорость прохождения этапов развития растений короткого дня при длительном освещении замедляется. Стимуляция быстрее цветения и плодоношения достигается укорачиванием времени освещения. Таким образом, для практики земледелия при интродукции сельскохозяйственных растений очень существен учет продолжительности дня и ночи.

Свет оказывает формирующее действие на растения. Это проявляется в размерах, форме и структуре (макро- и микроскопической) световых и теневых листьев, а также во влиянии на ростовые процессы. Важно отметить, что зависимость структуры листа (побега) от света не всегда прямая; листья (побеги), развивающиеся весной, формируются в соответствии с освещением не текущего года, а прошлого, т.е. когда закладываются почки.

Одной из реакций светолюбивых растений является затормаживание роста надземных побегов. Это приводит в одних случаях к сильной ветвистости, в других к розеточности. Отличает их и ряд других изменений структуры тела: мелколистность, увеличение мощности наружной стенки эпидермы и ее выростов, кутикулярного слоя и т.д.

Листовая мозаика и компасные растения. Одним из примеров приспособлений к свету является ориентировка листовой пластинки по отношению к солнечным лучам. Различают три способа ориентировки: 1) листовая пластинка ориентирована горизонтально, т.е. перпендикулярно солнечным лучам. В этом случае максимально улавливаются лучи, когда солнце находится в зените; 2) листовая пластинка ориентирована параллельно солнечным лучам, т.е. расположена более или менее вертикально. При этом растение лучше усваивает солнечные лучи в утреннее и предвечернее время; 3) листовые пластинки расположены по побегу диффузно, как у кукурузы, - то вертикально, то горизонтально. В этих случаях солнечная радиация улавливается наиболее полно в течение всего светового дня.

В зависимости от недостатка или избытка освещенности многие растения способны размещать листья в плоскостях, перпендикулярной и параллельной направлению солнечных лучей, образуя так называемую листовую мозаику. Листовая мозаика образуется в результате рационального размещения неодинаковых по величине не только листовых пластинок, но и черешков. Типичную листовую мозаику можно наблюдать в фитоценозах с участием клена остролистного (*Acer plantanoides*), липы сердцевидной (*Tilia cordata*), вяза обыкновенного (*Ulmus laevis*), ильма горного (*Ulmus scabra*) и других древесных пород.

Компасные растения явно избегают сильного освещения. Их листовая пластинка расположена не перпендикулярно солнечным лучам, как у розеточных растений, а параллельно, как у эвкалиптов (*Eucalyptus*) или у дикого латука (*Lactuca serriola*), что предохраняет листья от перегрева в условиях избыточной солнечной радиации. Тем самым обеспечивается и благоприятное прохождение фотосинтеза и транспирации. Имеется целый ряд и других адаптивных приспособлений – как структурных, так и физиологических. Иногда же подобные приспособления носят явно сезонный характер. Такой пример хорошо иллюстрирует сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*). В типичном местообитании, в дубравах, это растение в течение вегетационного периода производит два поколения листьев. Весной, когда почки деревьев еще не распустились и полог леса пропускает много света, сныть формирует листовую розетку. Эти листья по структуре (микро- и макроскопической) явно световые. Позднее, когда формируется густой полог леса и на поверхность почвы доходит лишь 3-4% лучистой энергии, появляется второе поколение листьев, явно теневых. Нередко можно наблюдать, что у одного отдельно взятого растения имеются одновременно световые и теневые листья – у лесообразующих пород формируются на периферии кроны: в верхних ярусах – световые листья, а внутри кроны – теневые.

Тепло как экологический фактор. Жизнедеятельность любого вида протекает в определенных интервалах температур. При этом прослеживается зона оптимума, минимума и максимума. В зоне минимума или максимума происходит затухание активной деятельности организма. В первом случае низкие температуры (холод), а во

втором высокие (жара) приводят к нарушению жизненных процессов. За пределами этих крайних температур – летальная зона, в которой наступает необратимый процесс отмирания растения. Следовательно, температуры определяют границы жизни.

По причине неподвижного образа жизни высшие растения выработали большую выносливость к суточным и сезонным (годовым) колебаниям температур. Виды растений, выдерживающие большие перепады температур, называют эвритермными (от греч. эври – широкий, терма – теплота) в отличие от стенотермных (стенос – узкий).

Дифференциация тепла на нашей планете – основа широтной зональности и высотной поясности растительности и почв.

Вследствие уменьшения от экватора к полюсам высоты солнцестояния и угла падения лучей изменяется количество тепла. Так, среднегодовая температура около экватора составляет $+26.2^{\circ}\text{C}$, возле 30°с. ш. она уже равна $+20.3^{\circ}\text{C}$, а при 60°с.ш. снижается до -1°C .

Рост растений непосредственно связан с температурным фактором. Конечно, зависимость разных видов от температуры колеблется в широких пределах. Четко различаются термофильные (от греч. термо – теплота, филос – любовь) растения и их антиподы – холодовыносливые, или криофильные (от греч. криос – холод). Процесс роста особей каждого вида имеет свои минимальные, оптимальные и максимальные температурные точки, поэтому в каждом случае зависимость роста от температуры легко выразить графически.

В экологической и растениеводческой литературе для оценки тепловых ресурсов вегетационного периода широко используют сумму активных температур. Она служит хорошим показателем для оценки потребностей растений в тепле и дает возможность определить район возделывания той или иной сельскохозяйственной культуры. Сумма активных температур состоит из суммы положительных среднесуточных температур за период, когда она выше 10°C . В районах, где сумма активных температур равна $1000-1400^{\circ}\text{C}$, можно возделывать ранние сорта картофеля, корнеплоды; там, где эта сумма достигает $1400-2200^{\circ}\text{C}$, – хлебные злаки, картофель, лен и др.; сумма активных температур $2200-3500^{\circ}\text{C}$ соответствует зоне интенсивного плодоводства; при сумме температур более 4000°C успешно возделывают субтропические многолетники.

Организмы, жизнедеятельность которых и температура тела зависят от тепла, поступающего из окружающей среды, называют *пойкилотермными* (от греч. пойкилос – пестрый, разнообразный). К ним относят все растения, микроорганизмы, беспозвоночных животных и некоторые группы хордовых. Температура их тела зависит от среды. Вот почему экологическая роль тепла в жизни всех систематических групп растений и названных животных имеет первостепенное значение. Высокоорганизованных животных относят к группе гомойотермных (от греч. гомойос – равный), у которых температура тела постоянная, поскольку поддерживается за счет собственного тепла.

В ряде районов Украины часто наблюдается массовая гибель растений от слишком низких температур. Катастрофическое их действие в наибольшей степени сказывается в малоснежные зимы преимущественно на озимых хлебах. Губительно также внезапное похолодание весной, когда растения трогаются в рост. Выяснено, что причина гибели растений объясняется обезвоживанием цитоплазмы клеток. В межклетниках происходит кристаллизация воды. Кристаллы льда оттягивают воду из клеток. Они же механически повреждают саму клетку. Критический момент наступает именно с появлением кристаллов льда внутри клеток. Доказано, что в период зимнего покоя растения могут выдерживать очень низкие температуры.

Вода как экологический фактор. Все процессы жизнедеятельности на уровнях клетки, ткани, организма немыслимы без достаточного водоснабжения. Органы растений обычно содержат 50-90% воды, а иногда и больше. Вода – обязательный компонент

живой клетки. Обезвоживание организма влечет замедление, а затем и прекращение жизненного процесса. Максимальное обезвоживание при сохранении жизни и обратимости нормальных жизненных процессов наблюдается у спор и семян. Здесь содержание воды падает соответственно до 8-10 и 10-12%. Холодоустойчивость как и жароустойчивость растений зависит от количества находящейся в них воды. С водой связано и почвенное питание растений (поступление и транспортирование азотистых и других минеральных веществ), и воздушное (фотосинтез, ферментативные процессы). Продукты метаболизма растворяются и транспортируются в теле растения также при помощи воды.

Вода – одно из необходимых условий формирования фитомассы растений. Установлено, что 99.5% воды, транспортируемой от корневой системы к листьям, поддерживает тургор и только 0.5% ее тратится на синтез органического вещества. Для получения 1 г сухой растительной массы требуется от 250 до 400 г воды и более. Соотношение этих величин называют транспирационным коэффициентом. У разных видов и даже разных сортов растений этот показатель существенно различается. Существует закономерность: величина транспирационного коэффициента прямо пропорциональна сухости климата. Поэтому разный транспирационный коэффициент может иметь один и тот же сорт при выращивании в разных эколого-географических условиях.

Оптимум водного режима наблюдается в сулчаях, когда испарение воды в атмосферу не превышает поступления ее в тело растения из почвы. При этом в ходе онтогенеза наступает этап, когда снабжение водой определяет все последующее развитие растения и урожай.

На протяжении миллионов лет непрерывной эволюции организмы приспосабливались к различным условиям жизни. Растения аридных районов, где климат исключительно сухой, имеют ярко выраженные ксероморфные (от греч. ксерос – сухой, морфос – строение) признаки. Они позволяют снижать потерю влаги. Основная потеря влаги происходит в результате транспирации через устьичный аппарат. Значительный расход влаги происходит и через клетки эпидермы. С другой стороны, растения засушливых условий имеют разнообразные приспособления, которые предупреждают потерю воды. Так, у многих злаков происходит свертывание листьев в трубку, так что устьица оказываются внутри этой трубки. Сверх того, листья ксероморфных растений часто имеют толстый восковой налет или волоски. Наконец, у ксероморфных растений часто наблюдается редукция листьев до чешуек или превращение их в колючки или шипы. В случае сильной редукции листьев функцию фотосинтеза берет на себя стебель.

Водный баланс растения определяется разностью между поглощением и расходом воды организмом. На водный баланс влияет целая серия условий среды: влажность воздуха, сумма и распределение осадков, обилие и высота стояния подземных вод, направление и сила ветра.

В зависимости от отношения к влаге растения разделяются на две экологические группы: пойкилогидридные и гомойогидридные. Первые не имеют специальных механизмов для регулирования обводненности (гидратуры) своего тела; по характеру потери влаги они практически не отличаются от мокрой ткани. К пойкилогидридным относятся низшие растения, мхи, многие папоротники. Абсолютное большинство семенных растений являются гомойогидридными, т.е. имеют специальные механизмы (устьичные аппараты, трихомы на листьях и др.) для регулирования своего водного режима.

Гомойогидридные растения по характерному для них водному режиму подразделяют на гидрофиты, гелофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты, ультраксерофиты.

Гидрофиты – водные растения, свободно плавающие или укореняющиеся на дне водоема и полностью погруженные в воду (иногда с плавающими на поверхности листьями или выставленными над водой соцветиями). Поглощение воды и минеральных солей осуществляется всей поверхностью. Для этих растений характерны сильное развитие воздухоносной ткани – аэренхимы, большое количество устьиц у плавающих листьев, слабое развитие механических тканей (валлиснерия (*Vallisneria spiralis*), элодея (*Elodea canadensis*), рдест плавающий (*Potamogeton natans*), кубышка белая (*Nymphaea alba*), кубышка желтая (*Nuphar luteum*).

Гелофиты – водно-земные растения, растущие как в воде на мелководьях, так и по переувлажненным берегам рек, водоемов, могут обитать и на обильно увлажненной почве в удалении от водоемов. Растут только в условиях постоянного и обильного водоснабжения. К гелофитам относят тростник обыкновенный (*Phragmites communis*), частуху (*Alisma plantago-aquatica*), стрелолист (*Sagittaria sagitifolia*), сусак (*Butomus umbellatus*) и др. Гелофиты могут выдерживать недостаток кислорода в почве.

Гигрофиты – наземные растения, произрастающие в условиях повышенной влажности почвы и воздуха. Они характеризуются насыщенностью тканей водой до 80% и выше, наличие водяных устьиц. Различают две экологические группы гигрофитов. Во-первых, теневые, произрастающие под пологом сырых лесов в разных климатических зонах, - для них характерны водяные устьица – гидатоды. Такое приспособление позволяет поглощать воду из почвы и транспортировать минеральные элементы даже в случае, если воздух насыщен водяным паром. К теневым гигрофитам относятся разрыв-трава (*Impatiens noli-tangere*), цирцея парижская (*Circaea lutetiana*), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*). Во-вторых, существуют световые, произрастающие на открытых местообитаниях, где почвы и воздух постоянно влажные. К ним относятся папирус (*Cyperus papyrus*), росянка круглолистная (*Drosera rotundifolia*), подмаренник болотный (*Galium palustre*), рис посевной (*Oryza sativa*).

Для гигрофитов характерна слабая приспособленность к регуляции своей гидратуры, поэтому сорванные растения из этой группы очень быстро вянут.

Гидрофиты, гелофиты и гигрофиты имеют положительный водный баланс.

Мезофиты – растения, приспособленные к жизни в условиях среднего водоснабжения. Они проявляют высокую жизнеспособность в условиях умеренно теплого режима и обеспеченности минеральным питанием. Могут переносить непродолжительную и не очень сильную засуху. К этой группе принадлежат подавляющее большинство возделываемых культур, а также растения лесов и лугов. Вместе с тем мезофиты настолько разнообразны по морфофизиологической организации и приспособленности к различным местообитаниям, что им трудно дать общее определение. Они создают разнообразную гамму промежуточных растений между гигрофитами и ксерофитами. Точного и исчерпывающего определения мезофитов пока нет.

Ксерофиты – растения, приспособленные к жизни в условиях низкого водоснабжения. Они способны переносить почвенную и атмосферную засуху, так как имеют разнообразные приспособления для жизни в условиях жаркого климата при очень малом количестве осадков. Важнейшая особенность ксерофитов – формирование морфофизиологических адаптаций против губительного действия атмосферной и почвенной засухи.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие экологические факторы вам известны? Кратко охарактеризуйте их.
2. Что такое толерантность? Закон толерантности.

3. Объясните понятие «экологическая ниша».
4. Каково воздействие климатических факторов на популяцию?
5. Что такое фотопериодизм, его значение для популяций?
6. На какие группы подразделяются растения по отношению к воде?
7. Объясните понятия «термофиты» и «криофиты».

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Растительные сообщества не являются константными образованиями, а постоянно изменяются во времени. Причем изменения происходят на различных уровнях: уровне отдельных особей растений, уровне ценопопуляций и фитоценоотическом уровне. Так, на уровне особей изменчивость проявляется в изменении размеров растений, в их фенологическом развитии. На ценопопуляционном уровне происходит изменение возрастного спектра, численности, проективного покрытия, фитомассы и других признаков ценопопуляции. В пределах сообщества с течением времени изменяется видовой состав, количественные соотношения между видами, строение, функциональные связи между видами и др.

Причины изменений растительных сообществ могут быть разнообразными. Они могут происходить либо под влиянием самих растений (эндогенез), либо под влиянием внешних по отношению к фитоценозу факторов: изменения экотопа, влияния организмов-консорттов, человека (экзогенез). Как правило, динамику растительных сообществ совместно обуславливают как эндогенез, так и экзогенез, но их вклад в зависимости от конкретных условий может быть различным: то один, то другой играет определяющую роль.

Факторы, приводящие к изменениям растительных сообществ, могут различаться по значимости, силе и длительности действия. При незначительном или кратковременном их влиянии фитоценоз способен изменяться в некоторых пределах, сохраняя при этом свои свойства и не переходя в другой фитоценоз. В этом случае говорят об изменчивости фитоценоза во времени. Шкала времени, в которой происходят подобные изменения, может различаться: сутки, месяцы, сезоны, годы. В том же случае, если сила воздействия фактора на фитоценоз превышает определенный пороговый уровень, фитоценоз теряет свои характерные свойства и переходит в другой фитоценоз, характеризующийся своим составом, строением и функциональными связями. В этом случае говорят о сукцессиях растительности.

Изменчивость фитоценозов во времени

Фитоценозы способны в определенных пределах изменяться, не переходя при этом в другие фитоценозы. Они изменяются в пределах суток, года, от года к году, а также при увеличении возраста особей видов-эдификаторов. Кроме этого, на изменчивость фитоценоза зачастую влияют ритмы развития отдельных видов (периодичность цветения, плодоношения и др.). В соответствии с этим различают суточную, сезонную, разногодичную и возрастную изменчивость фитоценозов. Помимо этого, можно выделять изменчивость, связанную с мелкими нарушениями.

Суточная изменчивость фитоценозов

Суточные ритмы слабо воздействуют на большинство растительных сообществ. Так, у некоторых растений (латук, виды клеверов и др.) в течение суток способен изменяться угол наклона листьев; у туранговых тополей, растущих в поймах среднеазиатских рек, листовые пластинки во время солнцепека повернуты к солнечным лучам ребром, а утром и вечером — широкой стороной.

Суточная изменчивость, к примеру, сильно влияет на характеристики сообществ пресноводного планктона: днем многие планктонные водоросли располагаются на глубине, в толще воды, а при снижении освещенности утром и вечером поднимаются к приповерхностному слою.

Гораздо важнее по сравнению с суточной изменчивостью для растительных сообществ сезонная, разногодичная и возрастная изменчивость фитоценозов.

Сезонная изменчивость фитоценозов

Фитоценозы существуют в разных климатических условиях и отличаются друг от друга по составу. Это приводит к тому, что каждый фитоценоз характеризуется свойственной ему сезонной изменчивостью. Этот тип изменчивости фитоценозов связан с изменением в течение года условий произрастания растений и с присутствием в составе фитоценозов видов растений, различающихся по ритму сезонной вегетации. Факторы сезонной изменчивости регулярно, из года в год, влияют на растительное сообщество. Следствием подобной регулярности является то, что с высокой долей уверенности характер и направление изменений фитоценоза можно предсказать заранее.

Изменение условий произрастания в течение года может быть обусловлено:

- особенностями самого климата;
- особенностями фитоклимата;
- особенностями гидрологического режима;
- воздействием человека и животных.

С особенностями климата связаны сезонные изменения светового и теплового режимов, а также обеспеченность растений водой. За исключением области распространения дождевых тропических лесов, где в течение года не происходит значительных колебаний в условиях произрастания растений, на большей части земного шара климат характеризуется сезонностью — то есть существенными изменениями длительности фотопериода, интенсивности света, поступления атмосферных осадков, а также температуры в течение года. При этом для растительности этой части земного шара характерна смена в течение года по крайней мере двух сезонов: вегетационного (периода активной вегетации растений) и периода покоя (или полупокоя) если не всех, то, по крайней мере, большинства компонентов фитоценозов. Следует учитывать, что наступление периода покоя может быть связано с двумя диаметрально противоположными причинами: либо периода низких температур (зима), либо, наоборот, периода высоких температур и связанного с этим дефицита влаги.

В некоторых типах сообществ в течение года может быть два периода покоя и, соответственно, два периода активного роста растений. Так, например, в степях имеется период зимнего покоя, связанный с низкими температурами. Затем весной и ранним летом большинство растений активно вегетирует и цветет. Летом из-за высоких температур и дефицита влаги наступает период летнего полупокоя, когда степь «выгорает». И наконец, осенью, когда начинается дождливый сезон, растения опять начинают активно вегетировать.

Особенности гидрологического режима имеют значение для определения сезонной изменчивости фитоценозов, расположенных в пониженных элементах рельефа — низинах, поймах рек, которые в течение определенного достаточно длительного времени заливаются паводковыми или натечными водами. В этих местообитаниях на сезонную изменчивость фитоценозов накладывается колебание гидрологического режима. При этом могут изменяться: время начала затопления, его длительность, быстрота схода воды с поверхности почвы и другие факторы.

Весенние эфемероиды обладают целым комплексом приспособительных черт: холодостойкостью, высокой фотосинтетической активностью и способностью поглощать воду и элементы минерального питания при более низкой температуре почвы по сравнению с другими совместно обитающими с ними растениями. Результатом подобной приспособленности является их более сильная конкурентоспособность за питательные вещества по сравнению с другими растениями. Кроме того, поглощая элементы минерального питания ранней весной, эфемеры и эфемероиды предотвращают возможность их вымывания в более глубокие горизонты почвы в тот период, когда корневые системы других видов растений малоактивны.

Человек, как фактор, воздействующий на сезонную изменчивость фитоценозов, наиболее резко влияет на травяные сообщества, используемые в качестве сенокосов или пастбищ. Так, в результате использования фитоценозов в качестве сенокосов происходит отчуждение основной массы наземных органов растений, не успевших к периоду скашивания полностью завершить вегетацию. Это приводит к резким изменениям структуры травостоев и условий произрастания растений. В дальнейшем, по мере отрастания скошенных растений, формируется новый травостой, который может в очень большой степени отличаться от ранее существовавшего по структуре, внешнему виду, количественным соотношениям между видами и другим показателям. Аналогичное воздействие человек может оказывать на фитоценозы, интенсивно используя их в качестве пастбищ. При этом на пастбищах, помимо отчуждения надземных органов растений при выпасе скота, на сезонную изменчивость влияет еще и неравномерность поедания разных видов растений, а также отложение ими экскрементов. Все это в совокупности приводит к формированию все возрастающей от весны к осени временной мелкоконтурной мозаичности.

В течение года в фитоценозах может изменяться их структура, состав и количественные соотношения между компонентами фитоценозов.

Изменение структуры фитоценозов в течение вегетационного периода особенно сильно заметно в сообществах, образованных травянистыми растениями, хотя в лесах, особенно листопадных, это также довольно широко распространенное явление. Там, где травянистые сообщества не используются человеком, с начала вегетации к середине или концу лета происходит увеличение высоты и сомкнутости травостоев, а также площади листьев, изменяется вертикальное распределение надземных органов и листовой поверхности. Затем, после достижения кульминации в формировании травостоя, к концу вегетационного периода идет его постепенная деградация.

Сезонные изменения состава фитоценозов иногда могут быть довольно значительными. Если говорить о флористическом составе фитоценозов, то он в течение года и вегетационного сезона обычно не меняется. Но не следует забывать о том, что численность особей и состав ценопопуляций различных видов при этом могут быть подвержены весьма значительным колебаниям. Подобные колебания возможны в результате того, что в течение года и вегетационного периода особи разных видов растений неравномерно возникают и отмирают, переходят из одного онтогенетического состояния в другое, из активного состояния в покоящееся и наоборот. При этом изменение численности особей в течение года, как правило, наиболее сильно выражено у растений, размножающихся преимущественно или исключительно семенами. Это объясняется, в первую очередь, тем, что семена разных видов в разное время попадают в почву, прорастают, теряют жизнеспособность и др.

Очень часто, особенно во все тех же луговых фитоценозах, в течение одного вегетационного сезона могут очень сильно изменяться количественные соотношения между разными видами. Это связано с тем, что различные виды способны активно расти, накапливать большую биомассу, цвести и плодоносить в разное время, сменяя друг друга. При этом различия между видами в течение одного сезона могут быть настолько сильными, что может происходить полная, а зачастую и неоднократная смена видов-доминантов.

С сезонной динамикой структуры фитоценозов и различиями в фенологических ритмах разных растений связано такое довольно широко встречающееся понятие, как смена аспектов фитоценоза. Под сменой аспектов понимают изменения внешнего вида фитоценозов в течение года или вегетационного периода. Как правило, при этом основное значение имеют фазы цветения некоторых видов, закономерно меняющиеся в течение вегетационного периода, хотя в ряде случаев не меньшее значение имеет и фаза

плодоношения. Так, например, в сообществах с большим участием одуванчика различают аспекты как в фазе его цветения, так и в фазе его плодоношения. Для ковыльных степей хорошо выражен аспект плодоношения ковылей и т. д.

Смены аспектов отражают смену сезонного состояния фито-ценозов и их компонентов, в том числе продуктивность, что тесно связано с изменением условий произрастания как внутри ценоза, так и в пределах окружающей местности. Поэтому соответствующие аспекты природных фитоценозов служат достаточно точными показателями наступления или окончания сроков различных видов хозяйственной деятельности человека: времени начала и окончания выпаса скота, скашивания травы для заготовки сена, лучшего времени посева сельскохозяйственных культур и др.

Разногодичная изменчивость фитоценозов (флуктуации)

Параметры любого растительного сообщества не остаются неизменными, а колеблются год от года. Их значения в разные годы оказываются то большими, то меньшими по отношению к среднему значению за определенный, но не слишком большой период, то есть колеблются около средней характеристики. Изменяются сроки прохождения фенологических фаз, обилие видов и их соотношение, фитомасса, иногда происходит изменение и во флористическом составе. Причина, определяющая эти изменения, заключается в колебаниях погодных условий — количества солнечной энергии, поступающей к растениям, температурного режима, количества осадков. Меняющиеся условия существования дают при этом преимущества то одним, то другим видам, что приводит к изменению системы взаимодействий между растениями. Такие колебательные изменения растительных сообществ были названы флуктуациями. Термин "флуктуация" впервые применил в 1939 г. Х. Глизон.

Флуктуации — ненаправленные различно ориентированные или циклические (с циклом, как правило, не более 6—10 лет) разногодичные обратимые изменения растительного покрова, то есть такие изменения, которые завершаются возвратом сообщества к близкому к исходному состоянию.

Различают следующие типы флуктуаций в соответствии с причинами их возникновения:

- экотопические, обусловленные различиями в метеорологических и гидрологических условиях экотопа;
- фитоциклические, отражающие особенности жизненного цикла некоторых видов растений и (или) их неравномерное по годам семенное или вегетативное размножение;
- зоогенные, связанные с различиями в воздействии растительноядных и роющих животных, в особенности животных-землероев и насекомых;
- фитопаразитарные, обусловленные массовым размножением фитопаразитарных грибов и др.
- антропогенные, вызванные различиями в форме и интенсивности воздействия человека.

Для того чтобы понять механизм флуктуаций, следует помнить, что при формировании фитоценозов в их состав в первую очередь входят те виды, которые способны достаточно длительное время совместно сосуществовать при колебаниях условий произрастания, а также при изменениях силы и формы воздействия видов-консортов. В том случае, если экотоп более или менее константен, в состав фитоценозов будут входить виды, имеющие сходные экологические амплитуды. В случае же сильной погодичной изменчивости условий произрастания в состав фитоценозов будут способны войти виды зачастую с очень сильно различающимися экологическими нишами. Это будет определять большую стабильность фитоценозов при изменении условий обитания по годам или периодам лет.

Как уже было сказано, экотопические и сходные с ними флуктуации вызываются ненаправленными, различно ориентированными и обычно краткосрочными сдвигами в условиях произрастания, например смена засушливого года годом дождливым. Соответственно этому происходят ненаправленные, по-разному ориентированные изменения фитоценозов в пределах то большего, то меньшего отклонения от «среднего состояния». Флористический состав при этом остается постоянным — «исчезновение» или «появление» видов в большинстве случаев только кажущееся. Дело в том, что в неблагоприятные для некоторых видов годы их особи могут переходить в покоящееся или угнетенное состояние, и в результате этого будет создаваться впечатление, что они исчезли. В благоприятные же годы покоящиеся особи становятся активными, а угнетенные — развивают более мощные надземные побеги.

При флуктуациях, даже со значительным отклонением от «среднего состояния», всегда происходит возврат к состоянию, близкому к исходному, что отличает их от сукцессий. Флуктуации происходят одновременно с сукцессиями, «накладываются» на них, то ускоряя, то задерживая их. Часто длительность флуктуационных циклов совпадает с длительностью 10—11-летних циклов солнечной активности.

Возрастная изменчивость фитоценозов, по В. Н. Сукачеву, это «изменение фитоценозов в связи с онтогенезом эдификаторов». Как уже было сказано, отдельные особи, входящие в состав популяции вида, в связи с различиями в возрасте и жизненном состоянии сильно отличаются друг от друга по массе подземных и надземных органов и по интенсивности влияния на среду и другие растения. Следовательно, роль вида в фитоценозе определяется не только его численностью, экологическими особенностями, но и возрастным составом его популяции. А так как возрастной состав год от года не остается одинаковым, изменяются и особенности фитоценоза. Не следует забывать и о том, что внешними условиями существования вида в фитоценозе определяется и длительность прохождения им отдельных возрастных стадий, и урожайность семян, способность семян прорасти и т. д.

Возрастные изменения фитоценозов удобнее всего рассматривать на примере лесных фитоценозов. Дело в том, что в лесах изменения структуры и состава видов в фитоценозе происходят при сохранении лесообразующего значения доминирующего вида деревьев. Эти изменения протекают «внутри» лесного фитоценоза и охватывают промежуток времени, как минимум равный продолжительности жизни одного поколения доминирующей древесной породы (обычно от 40 до 300 лет). Эти смены определяются изменениями режимов различных экологических факторов, которые, однако, не выходят за пределы определенной нормы, характерной для данного типа леса. При этом происходит закономерное повторение определенных морфологически однородных стадий развития лесного фитоценоза.

Примером онтогенетических изменений может служить развитие лесного сообщества от стадии молодняка до приспевающего и спелого леса. В результате подобного развития происходит не только изменение возраста деревьев-эдификаторов, но и происходят соответствующие изменения экологических условий фитоценоза, а также изменяется соотношение различных компонентов растительного покрова. При этом не стоит забывать о том, что данные изменения не выходят за рамки одного фитоценоза, так, например, ельник-кисличник в возрасте 30—40 лет, и в возрасте 150—180 лет остается все тем же ельником-кисличником. На лугах или в степях онтогенетические изменения возрастного состава доминирующих растений, так же как и в лесах, будут сопровождаться соответствующими сменами сопутствующих видов.

С онтогенетическими изменениями очень тесно связаны процессы возобновления внутри сообществ, например замена отмирающих особей другими. Так, одной из характерных особенностей дождевого тропического леса является непрерывное из года в

год изменение в расположении отдельных видов деревьев в древостое. Дело в том, что в подобном растительном сообществе вероятность вырастания дерева того же вида на месте погибшего крайне низка, так как число лесообразующих видов деревьев очень велико. Это приводит к тому, что через 20—25 лет расположение деревьев в фитоценозе будет в значительной степени иным по сравнению с исходным. Естественно, что вслед за сменой вида дерева меняется и связанная с его экологическими особенностями микрогруппировка.

Все перечисленные выше изменения растительности происходят в пределах одного фитоценоза. В то же время эти изменения могут выйти за его пределы. Так, разнородные изменения при увеличении амплитуды колебаний условий существования могут перейти в смены одного сообщества другим. Смены, вызванные возобновлением того или иного вида, при гибели большей части генеративных особей также способны привести к смене фитоценозов. В самом общем случае эти изменения называются сукцессионными процессами.

Сукцессии

В природе отсутствуют фитоценозы, которые бы существовали вечно. Рано или поздно один фитоценоз либо сменяется другим, либо уничтожается под воздействием каких-либо внешних причин, включая деятельность человека. Подобная ограниченность существования фитоценозов во времени, их сменяемость является одним из важнейших свойств растительного покрова. Это возможно в силу того, что фитоценозы являются открытыми системами, которые непрерывно испытывают воздействие меняющихся по своей интенсивности внешних факторов (космических, климатических, гидрологических, геоморфологических, антропогенных и т. д.). Кроме того, фитоценозы являются системами, открытыми для внедрения новых видов растений и других организмов.

Все перечисленные выше причины и вызывают смены одних фитоценозов другими. Если нет изменений в воздействии внутренних и внешних факторов, то эти изменения необратимы и происходят в определенном направлении. Такой тип изменений называется сукцессиями.

Сукцессии — постепенные, направленные, как правило, необратимые изменения растительности, которые могут быть вызваны как внутренними, так и внешними причинами и при которых изменяется видовой состав или количественное соотношение видов, то есть структура фитоценозов. Именно направленность и масштаб изменений — основное, что отличает сукцессии от флуктуаций.

Сукцессии включают в себя очень обширный и разнородный спектр процессов, происходящих в живой природе, и поэтому они нуждаются в какой-то классификации. Сукцессии можно классифицировать по достаточно большому числу критериев, например:

- по масштабу времени (на быстрые, протекающие в масштабе десятилетий, средние, длящиеся столетиями, медленные, продолжающиеся тысячелетиями, очень медленные (десятки тысяч лет);
- по обратимости (на обратимые, необратимые);
- по степени постоянства процесса (постоянные, прерывающиеся);
- по происхождению (на первичные, то есть те, которые начинаются на субстратах, где никогда не было растительности, вторичные, происходящие на месте уже сформировавшихся фитоценозов после их нарушения или уничтожения);
- по характеру изменения структуры и видового состава (на прогрессивные (в результате сукцессии увеличивается видовое богатство, повышается продуктивность), регрессивные (в результате сукцессии уменьшается видовое богатство и снижается продуктивность)). Следует отметить, что между видовым богатством фитоценоза и его продуктивностью нет жесткой положительной зависимости и поэтому иногда при

обеднении видового богатства фитоценоза его продуктивность может, наоборот, увеличиваться. В таких случаях по тенденциям изменения видового богатства и продуктивности отдельно различают прогрессивные и регрессивные сукцессии.

- по антропогенности (на антропогенные (вызванные влиянием человека), природные (происходящие по естественным причинам);

- по причинам (на автогенные — изменения фитоценозов вызываются внутренними по отношению к фитоценозу причинами (взаимоотношения растений, отношения растений к условиям среды, и т. д.), аллогенные — изменения фитоценозов вызываются внешними по отношению к фитоценозу причинами.

Кроме этого, по предложению В. Н. Сукачева различают по два типа автогенных и аллогенных сукцессий.

Автогенные сукцессии разделяются на сингенез и эндозоогенез. При сингенезе изменения происходят под влиянием взаимоотношений между растениями. Этот быстрый процесс можно наблюдать главным образом на богатом субстрате. В данном случае под влиянием наличия или отсутствия банка семян в почве, способа доставки семян к месту сукцессии, длительности жизни за несколько лет происходит формирование фитоценоза, состоящего главным образом из однолетников-эксплерентов. В дальнейшем растения-однолетники постепенно заменяются многолетниками и им на смену приходят виды, сочетающие в себе особенности эксплерентов, патиентов и виолентов. При эндозоогенезе в результате жизнедеятельности растений изменяются условия среды. Примерами подобных сукцессий могут служить процессы, происходящие при формировании почвы на скалах, зарастании озер и т. д.

Оба типа сукцессий очень тесно связаны. При сингенезе также происходит изменение условий среды, но, по сравнению с ролью взаимоотношений растений, роль этих изменений незначительна, так как почва не успевает существенно и тем более необратимо измениться. При эндозоогенезе взаимоотношения между растениями также определенным образом влияют на изменения в фитоценозе, но гораздо слабее, чем преобразование фитоценозом собственной среды обитания.

Говоря о сукцессиях, нельзя не упомянуть о таком понятии, как «климакс» в растительности. Концепция климакса (устойчивого состояния, к которому «стремится» сообщество в ходе автогенной сукцессии) разрабатывалась американскими экологами еще в конце XIX — начале XX в. столетия. Наиболее полно она была развита Ф. Клементсом, представления которого получили название моноклимакса в растительности.

Суть взглядов Ф. Клементса сводилась к следующему. В пределах одной климатической зоны все фитоценозы в ходе сукцессии должны конвергировать к одному климаксовому сообществу. Например, в умеренном климате при достижении определенной мощности торфяной залежи болота должны зарости лесом, на скалах после образования почвы также должен вырасти лес и т. д. При этом в каждой климатической зоне в результате сукцессии все фитоценозы должны сойтись в один тип. Для тайги это будет еловый лес, для степной зоны — ковыльная степь, для тундр — сообщества мелких ив, осок и лишайников. Причем конечный результат данного процесса не будет зависеть от типа субстрата, на котором будут формироваться фитоценозы: на скалах, песках, глинах, торфянистых почвах в конечном итоге сформируются растительные сообщества одного состава, с одинаковой структурой и функциональными связями.

Ф. Клементс считал, что климаксовый фитоценоз формируется очень долго — тысячи и десятки тысяч лет, причем допускалась возможность различных отклонений от основного климакса, который назывался климатическим. Так, сообщества, возникающие в результате постоянного действия человека, препятствующего формированию климакса (например, выпас), назывались дисклимаксовыми. Если же формированию климакса

мешали местные экологические факторы (например, паводки в пойме реки), то образованные в этом случае фитоценозы назывались субклимаксовыми и т. д. К концу жизни (Клементс публиковал свои работы в течение почти пятидесяти лет) он выделил около тридцати различных вариантов климакса. Климаксовые устойчивые фитоценозы Ф. Клементс противопоставлял серийным, т. е. сукцессионным. Смена серийных фитоценозов приводит к климаксу.

Вопросы для самоконтроля:

1. Объясните значение сезонной изменчивости фитоценозов.
2. Объясните значение разногодичной изменчивости фитоценозов
3. Объясните значение возрастной изменчивости фитоценозов
4. Что такое сукцессии?
5. Дайте объяснение понятия концепции климакса сообщества.

КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ (СИНТАКСОНОМИЯ)

Любая отрасль знаний не может обойтись без упорядочения изучаемых объектов, их сортировки по тем или иным признакам, т. е. их классификации. Классификация является необходимым этапом любого исследования, так как без классификации, хотя бы предварительной, с одной стороны, трудно ориентироваться в материале и правильно планировать работу, а с другой — классификация очень важна при завершении исследования, когда подводятся итоги сделанного.

Актуальность и необходимость классификации растительности связана с тем, что без данной процедуры невозможно обойтись во многих случаях: при описании растительного покрова, производимого с теми или иными целями и для любого региона; при выработке типологии хозяйственных угодий (лесных, сенокосных, пастбищных, рекреационных и др.); при сельскохозяйственной оценке земель и т. д. Большое значение имеет также правильное решение вопросов классификации при разработке приемов рациональной эксплуатации, улучшения и преобразования растительных сообществ. Полученные экспериментальным путем, эти приемы затем рекомендуются для определенных типов сообществ, и необходимо обеспечить правильность и единообразие типологии, чтобы апробированные рекомендации применялись для тех типов, для которых они вырабатывались и предназначались. Да и любые данные, полученные при изучении растительности, должны быть всегда отнесены к тому или иному типу растительных сообществ, изучается ли продуктивность растительных сообществ, их структура или взаимоотношения между его компонентами, связи со средой, сезонная или погодичная изменчивость и т. д., так как лишь при таком условии эти данные могут быть правильно интерпретированы и использованы в дальнейшей работе. Отсюда ясно, насколько важно, чтобы принципы и методы классификации были достаточно четко разработаны.

В фитоценологии, изучающей растительный покров с точки зрения слагающих его растительных сообществ, классификация (синтаксономия) в очень сильной степени отличается от классификации отдельных организмов (таксономии). Если организмы по природе своей дискретны, то есть отграничены в пространстве и во времени (смертны), то к фитоценозам вообще неприменимы такие понятия, как «особь», «индивид» и др. Дело в том, что растительное сообщество отличается низкой степенью целостности и регуляция в нем является статистическим результатом случайного поведения отдельных компонентов сообщества. Кроме того, как мы уже не один раз говорили, растительность сочетает в себе два противоположных свойства — дискретность и непрерывность. И именно непрерывность растительности создает основные проблемы при классификации:

при любой классификации непрерывность приходится сводить до дискретности, то есть разбивать растительный покров на условно однородные участки, которые зачастую (но далеко не всегда!) переходят один в другой. Но это не значит, что если растительность непрерывна и растительные сообщества более или менее постепенно переходят одно в другое, то их нельзя классифицировать. Если проводить аналогии с какими-либо бытовыми вещами, то растительный покров можно сравнить со звуковым рядом или со световым спектром. К примеру, еще никто не утверждал, что нельзя пользоваться названиями оттенков цвета только потому, что они являются субъективно различаемыми частями непрерывного светового спектра.

Типы сообществ, которые выделяются в процессе классификации (синтаксоны), — это абстрактные классы, в каждом из которых сгруппировано определенное количество сообществ на основе присущих им свойств. Сообщества можно классифицировать по целому ряду признаков: жизненной форме доминанта, видам-доминантам, ярусной структуре, видовому составу и т. д. Различные характеристики сообщества, которые используются для классификации, не изменяются параллельно друг другу. Использование разных признаков одних и тех же сообществ приводит к разным классификациям, к выделению различных типов сообществ. В любой классификации границы между типами сообществ более или менее произвольны, поскольку они определяются признаками, взятыми исследователем в качестве критерия систематизации, и выбором способа проведения границ между типами. Не существует какого-либо единственно правильного способа разграничения сообществ. Поэтому были разработаны несколько отличных друг от друга систем классификации.

Если остановиться на методических подходах к классификации растительности, то, в первую очередь, следует различать два основных способа классификации: индуктивный и дедуктивный.

При дедуктивном способе классификация осуществляется «сверху», то есть путем деления имеющегося множества объектов на все более мелкие классы. При этом исследователю с самого начала должно быть известно все разнообразие объектов и их признаки, из которых он может выбрать те или иные для осуществления классификации. Примерами классификаций, произведенных дедуктивным способом, являются многочисленные физиогномические классификации растительности. В очень большой степени дедуктивным является геоботаническое районирование планеты и отдельных ее регионов.

При индуктивном подходе классификационная схема начинает строиться с низших таксономических единиц. В этом случае исследователь заранее не знает тех признаков, которые он положит в основу выделения тех или иных таксонов. Эти сведения он постепенно накапливает при последовательном изучении единичных объектов и в результате сообщества объединяются во все более крупные классы по степени сходства. В качестве примеров индуктивных способов классификации в геоботанике можно привести классификации Браун-Бланке, количественные методы классификации и др.

Перед тем как перейти к системам классификаций растительности, в том числе основанным на индуктивном подходе, следует остановиться на основных единицах синтаксономии. Дело в том, что если при дедуктивном подходе к классификации мы работаем сразу со всем массивом имеющейся информации, постепенно разделяя его на части, то при индуктивном подходе мы, наоборот, должны иметь наименьшие единицы, чтобы их компоновать по степени сходства во все более крупные классы. Именно поэтому при подобных вариантах классификации должны быть основные унифицированные единицы классификации, с которыми мы будем работать.

Такая основная единица в фитоценологии — растительная ассоциация, обычно называемая просто ассоциацией. Ассоциация — это типологическая единица, тип

фитоценоза. Если каждый фитоценоз конкретен, то ассоциация в одно и то же время, как указывает П. Д. Ярошенко (1962), «в некоторой мере абстрактна как тип фитоценозов и в то же время конкретна как их совокупность». Каждый фитоценоз, относящийся к той или иной ассоциации, наряду с общими, свойственными всем сходным фитоценозам признакам, может обладать и некоторыми случайными, индивидуальными, которые при характеристике ассоциации отбрасываются.

На Брюссельском ботаническом конгрессе в 1910 г. было предложено считать ассоциацию основной единицей растительного покрова. Принятое конгрессом определение этого термина таково: «Ассоциация есть растительное сообщество определенного флористического состава с особыми условиями местообитания, особой физиономией». Но данное определение в достаточной степени нечетко, поскольку ничего не говорится о том, какова должна быть степень однородности флористического состава, что такое особые условия местообитания и особая физиономия (облик сообщества). В конечном итоге эта нечеткость определения привела к тому, что ученые различных геоботанических школ при использовании различных систем классификации растительности по-разному понимали объем ассоциаций и выделяли их на основании разных критериев.

Так, среди советских геоботаников, придерживающихся доминантного подхода к классификации растительности, наиболее четко формулирует основные особенности ассоциации В. Н. Сукачев, который в 1938 г. писал: «...растительная ассоциация, или тип фитоценоза, объединяет фитоценозы, характеризующиеся однородным составом, строением и в основном одинаковым сложением составляющих их синузий и имеющие одинаковый характер взаимоотношений как между растениями, так и между ними и средой». То есть ассоциация при такой трактовке должна включать фитоценозы, сходные по своей структуре, флористическому составу, доминантам в каждом ярусе, сезонной и многолетней динамике и по условиям существования.

Физиогномический подход

Главный тип сообщества планеты, выделяемый по физиогномическим признакам, — это биом — совокупность сообществ и среды их обитания в пределах одной природной зоны. Биомы выделяются главным образом на основании господства одной жизненной формы растений. По данному признаку существует несколько основных физиогномических типов сообществ:

- леса (доминант — деревья);
- злаковники (доминанты — травы, как правило, злаки и осоки);
- редколесья (невысокие деревья, обычно образующие несомкнутый покров с хорошо развитым нижним ярусом);
- кустарники (преобладают кустарники при общем проективном покрытии растений, как правило, не выше 50 %);
- пустыни (покрытие растений очень низкое, обычно не выше 10 %).

Эти типы имеют различные переходы друг к другу и к некоторым другим типами. Каждый из перечисленных выше типов распространен в таком широком диапазоне условий среды, что в его пределах можно выделить более чем один тип биомов на основе крупных различий климата. Так, альпийские луга, степи и саванны — это различные биомы, хотя в каждом из них доминируют злаки или злаковидные растения; дождевые тропические леса, склерофильные леса, широколиственные леса умеренной зоны и тайга — это также различные биомы. С другой стороны, в некоторых сообществах, например в тундрах, доминирует не одна, а несколько жизненных форм; значимость этих форм в зависимости от условий среды меняется, и таким образом на данной территории возникает мозаика физиогномически разных сообществ. Поэтому такой биом, как тундра, выделяется главным образом по условиям среды.

Стоит отметить, что в отечественной географии биому соответствует природная зона — тундровая, хвойных лесов, широколиственных лесов, лесостепная, степная, полупустынная и т. д. На сегодняшний день существует несколько систем биомов (Х. Вальтера, Ю. Одума, Р. Уиттекера), из которых самая простая — система Ю. Одума (1986). Им выделяются следующие биомы:

Тундры — безлесные пространства, расположенные севернее лесных биомов.

Тайга — лесные территории с доминированием хвойных пород деревьев (ели, сосны, пихты, лиственницы).

Широколиственные листопадные леса — южная часть лесной зоны с более теплым климатом. Основные доминанты лесов — дубы, липы, ильмы, березы, тополя (в т.ч. осина) и др.

Степи — безлесные пространства с черноземными почвами, растительный покров которых образован главным образом злаковыми сообществами с преобладанием ковылей, типчака и других засухоустойчивых растений. Между широколиственными лесами и степями расположен экотон — лесостепь, где чередуются участки леса и степи, в основном благодаря влиянию хозяйственной деятельности человека.

Саванны — территории, где доминируют травяные сообщества с разреженным покровом деревьев в теплых и достаточно увлажненных условиях.

Чапараль, маквис и жестколистные леса — биом засушливого климата с обильными зимними дождями, который распространен в Средиземноморье, Северной Америке и Австралии.

Пустыни — пространства, где количество осадков меньше 250 мм в год. Растительность представлена главным образом эфемерами, кустарниками, кустарничками, реже деревьями (саксаул).

Полувечнозеленые сезонные тропические леса — тропические регионы с периодами засухи летом или зимой.

Тропические дождевые леса — тропические районы, где количество осадков превышает 2000 мм/год при постоянной температуре и отсутствии длительных засушливых периодов.

Тропический скрэб, или колючее редколесье, — районы, где условия влажности промежуточны между пустыней и саванной, с одной стороны, и сезонным или дождевым лесом — с другой. Ключевой климатический фактор здесь — неблагоприятное распределение вполне достаточных в целом осадков.

Кроме этого, Ю. Одумом была предложена классификация биомов пресноводных и морских экосистем, которые мы не рассматриваем.

Доминантная и доминантно-детерминантная классификации растительности

Эти системы классификации растительности основаны на эколого-физиогномическом принципе, причем более всего применяется схема, основывающаяся при выделении единиц всех рангов на жизненной форме доминантных видов господствующей синузии.

Доминантная классификация растительности возникла при систематизации сообществ лесов умеренного климата с выраженными доминантами. Основными единицами этой классификации являются формация — совокупность сообществ с одним доминантом (реже с группой доминирующих видов одной жизненной формы), и ассоциация, которая выделяется по 2—3 доминантам.

Самая крупная синтаксономическая единица в данном случае — ***тип растительности***, который выделяется по эколого-морфологическому принципу. Тип растительности делится на классы формаций, которые выделяются по близости жизненных форм эдификаторов. Классы формаций далее разделяются на группы

формаций. Если мы возьмем хвойные леса, то они будут разделяться на светлохвойные (сосняки, листвяги) и темнохвойные (ельники, пихтачи) леса. Как мы видим, до этого выделение синтаксонов проводилось на основе экологической и физиогномической близости эдификаторов, то есть по их принадлежности к определенной жизненной форме или к близким жизненным формам. Далее же основными признаками для выделения синтаксонов различного ранга будут являться особенности структуры фитоценозов, точнее, сходство или различие их отдельных ярусов.

Ф о р м а ц и я — основная синтаксономическая единица «среднего» ранга. К одной формации относят все сообщества, характеризующиеся общим эдификатором (или общими эдификаторами). Так, различают формации сосны обыкновенной, ели европейской, ели сибирской, дуба черешчатого и др. Формации далее разделяются на группы ассоциаций или, для леса, на типы леса. Они выделяются по общности эдификаторов древесного и основного напочвенного ярусов. Примерами типов леса могут быть сосняк лишайниковый, сосняк мшистый, ельник кисличный и др. И наконец, наименьшей единицей классификации является ассоциация, к которой относятся фитоценозы с однородным видовым составом, выражающимся в общности основных доминантов и субдоминантов, одинаковой структурой, приуроченные к сходным условиям местообитания. Примерами ассоциаций будут являться сосняк вересково-лишайниковый, ракитниково-лишайниковый, можжевельниково-мшистый, березово-орляковый и др.

Доминантный подход в целом вполне оправдан применительно к таежным и подтаежным лесам, а его разрешающая способность достаточна для того, чтобы создавать системы, полезные и для теории и для практики. Доминантов в таежном лесу мало, они устойчивы во времени, а в напочвенном покрове очень хорошо выделяются эколого-физиогномические группы мхов, лишайников и трав, которые индицируют условия среды. Таким образом, понятия ельник-кисличник, сосняк-беломошник (с лишайниками) и т. д. являются вполне пригодными и для практической работы лесоустроителей, и для теоретических географических обобщений.

К числу достоинств данной классификации следует отнести простоту выделения таксономических единиц, поскольку на всех рангах этой системы выделение таксонов производится по признакам доминирования той или иной жизненной формы или того или иного вида (видов) в господствующей синузии. Это облегчало и упрощало работу по инвентаризации растительности на больших площадях, а также использование при составлении обзоров самого разнохарактерного, даже с неполными флористическими списками исходного материала. Стоит отметить, что именно благодаря этой системе классификации удалось за короткий срок обобщить результаты работ по инвентаризации растительности и построить обобщимую схему для огромных территорий бывшего Советского Союза.

Однако «эффект запечатления» привел к тому, что принципы доминантной классификации, приемлемые для леса, начали смещаться на луговую, болотную, степную и даже сегетальную растительность пашен, где они оказались абсолютно неприемлемы. Дело в том, что, как уже говорилось, доминанты в этих сообществах способны меняться не только в разные годы, но и в разные сезоны одного года. Поэтому по такой классификации одно и то же сообщество в разные сезоны года надо было относить к разным ассоциациям и даже формациям. Кроме того, качество такой классификации (причем любого типа растительности) ухудшалось различиями экологических и географических ареалов видов-доминантов. Так, формация эвритопа-космополита сосны обыкновенной, которая имеет очень широкий ареал (сосна может произрастать и на сфагновых болотах, и на известняковых скалах), была по объему несопоставима с формацией стено-топа ольхи черной, связанной с низинными эутрофными болотами;

формация стенопопа-олиготрофа душистого колоска — с формацией эвритопа пырея ползучего и т. д.

Эти трудности, которые возникают при построении системы таксономических единиц растительности на основании ярусных доминант, объективно преодолеваются при использовании другого метода — эколого-флористической классификации (метода Браун-Бланке), который будет рассматриваться ниже. Но дело в том, что в бывшем Советском Союзе данный метод в силу ряда, прежде всего, субъективных причин не был воспринят, и для того чтобы преодолеть сопротивление стереотипов, Б. М. Миркиным в конце 60-х гг. (1968 г.) был предложен паллиативный доминантно-детерминантный метод. Он учитывал, с одной стороны, характер доминантности различных видов, а с другой — довольно широко использовал такое понятие, как виды-детерминанты (виды — индикаторы условий, как правило, с малым обилием вида).

Согласно Б.М. Миркину, дефинирующая роль разных критериев должна быть неодинаковой в различных типах растительности. По данной классификации для группы типов растительности с устойчивыми (не подверженными погодичным флуктуациям) доминантами (леса, кустарники) использование доминантов наиболее целесообразно и оправдано. Для группы же типов с относительно устойчивыми доминантами (болота, луга, степи) оно должно проводиться с известной осторожностью. Для группы типов с неустойчивыми доминантами (сорно-полевая растительность) использование доминантов полностью исключается. Используя как доминантный, так и детерминантный критерий, Б. М. Миркин предложил следующую иерархию таксономических единиц эколого-морфологической классификации растительности:

- тип растительности — выделяется по доминирующей жизненной форме;
- подтип растительности — по объему соответствует классу формаций (выделяется по близости жизненных форм эдификаторов);
- секция подтипа — экологическая группа сообществ, выделяющаяся по критерию детерминантов;
- группа ассоциаций — «по объему соответствует формации стенопопного доминанта»;
- ассоциация — «объединяет сообщества с одним доминантом или группой доминирования в преобладающем по массе ярусе и группой детерминантных видов, отражающих общность условий среды и сходный цикл сезонной и многогодичной изменчивости»;
- доминантная модификация — низшая синтаксономическая единица, «отражающая колебания обилия видов, не имеющих индикаторного значения».

Следует еще раз отметить, что данный подход отражает определенную инерцию перехода от доминантного подхода к классификации растительности к флористическому и, по словам самого Б. М. Миркина, по эффективности уступает флористическому.

Эколого-флористическая классификация (система Браун-Бланке)

Эколого-флористическая классификация основана на дедуктивно-индуктивном подходе, при котором главную роль играет процесс установления синтаксонов «снизу». Это происходит путем группирования сообществ по сходству флористического состава, который в значительной степени отражает экологические условия и стадию сукцессии. При этом упор делается на том, что различные виды по-разному связаны с различными условиями произрастания, то есть с различными фитоценозами, формирующимися в данных условиях. Свойство видов быть более или менее прочно связанными с определенным типом фитоценозов Браун-Бланке называет верностью. Им различается пять уровней верности:

Верные виды (степень верности 5) — виды, исключительно или почти исключительно связанные с определенным типом сообществ.

Прочные виды (степень верности 4) — виды, встречающиеся и в других сообществах, но более редко и в меньшем числе или с пониженной жизненностью.

Благосклонные виды (степень верности 3) — виды, которые встречаются более или менее обильно во многих фитоценозах, но оптимальное их развитие связано с одним определенным типом сообщества.

Неопределенные виды (степень верности 2) — виды без явно выраженной связи с каким-либо определенным типом сообществ.

Чуждые виды (степень верности 1) — редкие и большей частью случайные включения из других растительных сообществ или же реликты ранее бывших растительных сообществ.

Система Браун-Бланке предполагает, что каждое растительное сообщество экологически специфично и данная специфичность проявляется во флористическом наборе, уникальном для каждого конкретного типа местообитания. Виды, характерные для конкретного синтаксона, называются диагностическими. Они в зависимости от уровня верности разделяются на три группы:

Характерные виды встречаются только в одном синтаксоне или встречаются в этом синтаксоне чаще, чем в других, благодаря своей экологической специализации. Характерные виды могут быть выявлены только при наличии большого количества описаний, охватывающих основные типы фитоценозов в пределах достаточно большого района. К характерным видам при этом относятся верные, прочные и благосклонные виды. Как правило, это стенотопные виды.

Дифференцирующие виды диагностируют синтаксон границей своего ареала и входят в состав нескольких синтаксонов.

Константные виды встречаются с высоким постоянством и часто с высоким обилием, но проходят через этот синтаксон «транзитом». Виды, константные для низших единиц классификации, могут быть дифференцирующими или характерными для более высоких единиц классификации.

Основной таксономической категорией, или основной единицей растительности, в системе Браун-Бланке является ассоциация. Ассоциация школы Браун-Бланке — единица крупная, широкого объема, подразделяемая в свою очередь на более мелкие единицы, в то время как при доминантной классификации это единица узкого объема, зачастую являющаяся низшей единицей системы классификации. Она выделяется на основании анализа всего флористического состава и отличается свойственными ей характерными видами, которые могут быть верными, прочными или же только благосклонными.

Вышестоящие таксоны, относящиеся к союзам, порядкам, классам, имеют свои характерные виды. Чем выше ранг, тем большим числом характерных видов обладает данный таксон. Класс — это единица с выраженной собственной физиономией, флористическая комбинация при установлении класса стоит на втором месте. Порядок — крупный вариант класса, устанавливаемый на основе флористических критериев. Союз чаще всего — географический или экологический вариант порядка.

Нижестоящие таксоны, относящиеся к субассоциациям, вариантам ассоциаций и фациям, не имеют своих характерных видов и отличаются лишь дифференциальными видами. При этом субассоциации и варианты представляют собой отклонения от основного типа ассоциации, обусловленные либо эдафически, либо климатически, либо хронологически. Более значительные отклонения дают основания для выделения субассоциаций, менее значительные — вариантов. Фация — самая мелкая единица, выделяемая в пределах вариантов по общности доминант.

К достоинствам системы классификации фитоценозов по методу Браун-Бланке следует отнести ее универсальность, развитую методологию, высокую информативность выделяемых синтаксонов, которые отражают экологические условия и сукцессионный статус сообществ, гибкость критериев классификации, открытость системы и совершенную систему номенклатуры.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое классификация, ее необходимость?
2. Суть физиогномического подхода классификации.
3. Суть доминантной и доминантно-детерминантной классификации растительности.
4. Что такое формация, объясните.
5. Иерархия таксономических Б. Миркина, суть.
6. В чем суть эколого-флористической классификации (система Брайн-Бланке)?

ГЕОБОТАНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Любое растительное сообщество занимает определенную часть земной поверхности, причем сходные растительные сообщества разбросаны на планете не беспорядочно, а достаточно закономерно. Эти закономерности определяются климатическими, почвенными, орографическими и другими особенностями. Выявлением закономерностей распространения различных фитоценозов и их нанесением на карты занимается такой раздел геоботаники, как фитоценохорология, включающая геоботаническое районирование и геоботаническое картографирование.

Геоботаническое районирование — это выделение внутренне однородных в отношении растительности районов, обладающих индивидуальными свойствами. При этом выделение территориальных единиц районирования является дедуктивным процессом, то есть осуществляется сверху вниз — от более крупных к более мелким единицам. Рассмотрим геоботаническое районирование, проведенное на основе доминантной классификации.

Самой крупной единицей геоботанического районирования является **доминион**. Это очень крупная единица — вся территория Европы, значительная часть Азии и Северная Африка входят в состав одного Голарктического доминиона.

Доминионы разбиваются на более мелкие территориальные единицы — **области**. Каждая область характеризуется преобладанием на плакорх определенно зонального типа растительности, определяемого жизненными формами видов-доминантов, а также специфическим набором других типов, свойственных неплакорным местообитаниям и сукцессионно связанных с зональными. Каждой области соответствует своя система вертикальной поясности. Если взять территорию нашей республики, то она расположена на стыке двух геоботанических областей — Евроазиатской таежной (хвойно-лесной) (северная и центральная части Беларуси) и Европейской широколиственно-лесной (Полесье) областей.

Области в свою очередь делятся на **провинции**, которые выделяются по составу плакорных и сукцессионно связанных с ними неплакорных растительных сообществ, а если более конкретно — то по видовому составу эдификаторов. Провинции делятся в большинстве случаев на **подпровинции**, выделение которых связано с изменением состава видов-содоминантов плакорных или поясных (в горах) формаций, а также состава содоминантов в серийных или неплакорных формациях.

Провинции и подпровинции очень часто с севера на юг разделяются на внесистемные единицы — **подзоны** (полосы). В пустынях и степях в разных подзонах

наблюдается полная или частичная смена состава ценозообразователей плакорных формаций, в тайге же, к примеру, — изменяется состав и структура подчиненных синузий (кустарниковой, травяно-кустарничковой, мохово-лишайниковой).

Подпровинции делятся на **округа**, которые отражают специфические сочетания растительных группировок и являются геоморфогенными и долготно-климатическими образованиями.

И наконец, наименьшей единицей геоботанического районирования является геоботанический район, который представляет собой закономерное сочетание определенных типов фитоценозов, определяемое экологической близостью почвенных, геоморфологических и гидрологических условий.

РОЛЬ ЧЕЛОВЕКА В ИЗМЕНЕНИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

На сегодняшнее время ни один из экологических факторов не оказывает настолько существенного и всестороннего влияния на растительные сообщества, как деятельность человека. Это влияние постепенно возрастает с момента возникновения человеческой цивилизации и на сегодняшний день практически невозможно найти такое растительное сообщество, на которое бы человек в той или иной степени не оказывал влияния.

Природа антропогенного влияния на растительный покров существенно отличается от влияния абиотических и биотических природных факторов. Дело в том, что антропогенное влияние всегда является внешним по отношению к экосистеме. В конечном результате действие человека сводится или к изменению параметров экотопа, то есть изменению абиотических факторов, или к непосредственной трансформации структуры и состава экосистемы.

Характер воздействия человека на растительные сообщества чрезвычайно многообразен и в большинстве случаев негативен. Он, в первую очередь, зависит от уровня развития промышленности и сельского хозяйства: степени распаханности земель, развития сети путей сообщения, уровня загрязнения окружающей среды отходами производства и т. д. При этом воздействие человека на растительный покров может быть осознанным и неосознанным, прямым и косвенным. Так, зачастую неосознанно человек распространяет многие виды растений. Осознанно человек трансформирует отдельные фитоценозы и даже целые ландшафты: вырубает или, наоборот, сажает леса, распахивает земли, производит добычу полезных ископаемых и др. Иногда очень сложно разграничить осознанное и неосознанное влияние человека на природу. Так, к примеру, добывая полезные ископаемые открытым способом, человек осознанно уничтожает растительность в местах добычи. В то же время при создании карьеров изменяется уровень грунтовых вод, что, в свою очередь, может сильно воздействовать на окружающие растительные сообщества.

Основными видами антропогенного воздействия человека на природу являются непосредственное воздействие на растительный покров (вырубка лесов, создание искусственных фитоценозов, выпас домашних животных, осушение или, наоборот, орошение, воздействие на растения выбросов и сбросов промышленных предприятий и др.), а также завоз в тот или иной регион новых видов растений, которые в новых для себя условиях способны входить в состав естественных или полуестественных фитоценозов. Все это в конечном итоге приводит к сокращению ареалов или полному исчезновению различных видов растений и даже целых растительных сообществ.

Создание культурных и полукультурных фитоценозов на сегодняшний день является, пожалуй, наиболее существенным фактором влияния человека на окружающую среду. По степени воздействия человека принято выделять следующие типы фитоценозов:

– нетронутые фитоценозы, то есть те, которые не подверглись в процессе развития осознанному или неосознанному воздействию человека. Их видовой состав и структура сохранились в состоянии, зависящем только от физико-географических и биотических условий;

– природные фитоценозы — подверглись невольному воздействию человека или же возникли в результате его деятельности, не направленной непосредственно на изменение состава фитоценоза (высечка, выпас и др.);

– окультуренные фитоценозы — природные фитоценозы, у которых в результате экстенсивного воздействия человека в той или иной степени изменены структура и состав;

– полукультурные фитоценозы — целенаправленно созданы человеком на месте природных фитоценозов, измененных коренным образом (искусственные лесные насаждения, сеяные луга и др.);

– культурные фитоценозы — созданы человеком, который постоянно контролирует их на протяжении всего времени их существования, при этом человеком создается и регулируется видовой состав, строение и даже условия произрастания видов в фитоценозе.

Интенсивная деятельность человека привела к тому, что во многих сильно освоенных им регионах планеты преобладают культурные, полукультурные и окультуренные фитоценозы, тогда как нетронутые фитоценозы практически отсутствуют. Среди лесов значительную долю составляют лесокультуры, то есть леса, посаженные человеком на сплошных вырубках или необлесенных территориях.

Вырубка лесов может иметь разный характер. В зависимости от целей вырубки могут быть санитарными, рубками ухода, выборочными и сплошными. При санитарных и рубках ухода в лесном фитоценозе человек вырубает больные или плохо растущие деревья, что способствует лучшему росту остальных растений и, тем самым, созданию более продуктивных растительных сообществ. При выборочных рубках человек изымает из фитоценоза либо деревья отдельных видов, либо достигшие определенного возраста деревья и оставляет остальные виды. В этом случае воздействие человека на растительное сообщество более глубокое и может приводить к смене одного фитоценоза другим. Наконец, при сплошных рубках фитоценоз уничтожается целиком. При этом восстановление леса на рубках будет в первую очередь зависеть от характера дальнейшего хозяйственного использования территории человеком, и уж потом — от комплекса физико-географических условий и экологических факторов, воздействующих на данное местообитание. Так, использование освободившейся из-под леса территории в качестве пашни или сенокоса делает невозможным естественное восстановление леса, выпас скота также препятствует этому процессу или очень сильно его замедляет. Довольно часто исчезновение леса может вести к сильному изменению экологических условий местообитания. К примеру, при неглубоком залегании грунтовых вод вырубка леса может приводить к заболачиванию территории; уничтожение леса на горных склонах и на склонах коренных берегов рек может приводить к сильной эрозии почв и даже к полному их смыванию.

Характер воздействия на фитоценозы выпаса домашних животных в значительной степени зависит от особенностей растительного покрова, продолжительности и интенсивности выпаса, породы выпасаемых животных. При выпасе животные избирательно поедают те или иные виды растений, ветви деревьев и кустарников, что приводит к изменению конкурентных отношений между видами в фитоценозе. Кроме того, животные уплотняют почву, что меняет ее воздушный и водный режимы. В некоторых регионах планеты выпас скота определяет состав и строение растительного покрова на значительных территориях. Так, в странах Средиземноморья чрезмерное

поголовье коз явилось причиной почти полного исчезновения лесов и смены их кустарниковой и кустарничково-травяной растительностью. На сырых лугах перевыпас может приводить к их заболачиванию, а в степях, наоборот, к большей ксерофитизации растительности и даже к опустыниванию; выпас на легких рыхлых почвах — к их эрозии.

Осушение переувлажненных территорий резко изменяет экологические условия местообитания (главным образом водный и воздушный режимы почв), что приводит к коренной смене растительных сообществ. При этом мелиорация может приводить как к положительным изменениям в составе и структуре растительности (особенно с точки зрения ее хозяйственного использования), так и к резко отрицательным. Очень часто трансформированные в результате осушения территории человек использует в качестве сельскохозяйственных угодий, но зачастую неправильная агротехника приводит к полной или частичной деградации плодородных торфянистых почв. Понижение уровня грунтовых вод в результате мелиоративных мероприятий приводит к обмелению или даже полному исчезновению многих малых рек, уменьшению водосбора средних и крупных рек и, как следствие этого, трансформации, в большинстве случаев негативной, растительного покрова на значительных территориях.

Орошение также приводит к значительным изменениям в растительном покрове. В результате орошения изменяются водный, температурный, солевой режимы, что ведет к смене ксерофитных растительных сообществ более мезофитными или даже гигрофитными. Это позволяет человеку использовать орошенные территории в качестве сельскохозяйственных угодий. Но, к сожалению, на орошенных землях очень остро стоит проблема вторичного засоления почв. В результате повышения уровня грунтовых вод и, как следствие этого, повышенного испарения воды, соли из глубоких горизонтов почвы постепенно подтягиваются к ее поверхности. В конечном итоге это приводит к тому, что изначально незасоленные или слабо засоленные почвы превращаются во вторичные солончаки и солонцы с соответствующей растительностью.

Воздействие на растения выбросов и сбросов промышленных предприятий может быть как прямым, так и опосредованным. Так, многие организмы, особенно хвойные и лишайники, чувствительны к содержанию в воздухе соединений серы (главным образом оксидов). Очень часто это ведет к полной или частичной гибели лишайников, чрезмерной дефолиации и, соответственно, к сильному ослаблению деревьев. Следствием этого, как правило, является сильная деградация лесных сообществ в окрестностях крупных промышленных предприятий. Кроме того, так называемые «кислотные дожди» и пыль, выбрасываемая в воздух, сильно изменяют химизм почв, что тоже приводит к изменениям в составе и структуре растительных сообществ. Пыль, покрывающая листья, негативно влияет на процессы фотосинтеза у растений. Тяжелые металлы, в большом количестве выбрасываемые в атмосферу с выхлопными газами автотранспорта, повышают уровень мутаций и негативно сказываются на генеративном размножении многих видов растений.

Завоз человеком новых видов растений. На сегодняшний день человек является весомым фактором, влияющим на изменение ареалов многих видов растений. Помимо сокращения ареалов, о чем говорилось выше, он во многих случаях является фактором, который способствует проникновению и расселению большого числа видов растений на незанятые ими территории. При этом большую роль играет развитие сети транспортных коммуникаций, торговые отношения и войны, применение привозных семян сельскохозяйственных растений и многие другие факторы. Такие виды, которые называются заносными (адвентивными), могут различаться по времени и способу заноса, а также по степени натурализации.

По времени заноса выделяют:

– археофиты — виды, появившиеся до XVI в.;

– кенофиты (неофиты) — виды, появившиеся в более позднее время.

По способу заноса различают:

– ксенофиты — виды, занесенные случайно. К этой группе относится подавляющее большинство адвентивных видов;

– эргазиофиты — виды, занесенные преднамеренно. Чаще всего это культивируемые человеком виды, вышедшие из культуры и расселяющиеся без помощи человека (например, *Pinus banksiana*, *Acer negundo*, *Amelanchier spicata*, *Echinocystis lobata* и др.);

– ксеноэргазиофиты — переходная группа видов, способ заноса которых на сегодняшний день не выяснен.

По степени натурализации различают:

– эфемерофиты — виды, неспособные закрепиться на новой для себя территории;

– колонофиты — виды, прочно закрепившиеся на новой территории, но не распространяющиеся в новые местообитания;

– эпекофиты — заносные виды, которые способны внедряться только в нарушенные местообитания с ослабленными конкурентными отношениями (например, рудеральные или сегетальные сообщества);

– агриофиты — виды, которые в новом для себя местообитании являются настолько конкурентоспособными, что с большим или меньшим успехом входят в состав естественных растительных сообществ.

Обогащение аборигенной флоры и растительности заносными видами получило название синантропизации. С одной стороны, этот процесс приводит к обогащению флоры, но, с другой стороны, многие заносные виды способны крайне отрицательно воздействовать на аборигенные растительные сообщества. Так, к примеру, многие из них являются карантинными растениями и злостными сорняками (амброзии, *Galinsoga parviflora*, *Conyza canadensis* и др.). Некоторые растения-агриофиты, внедряясь в естественные сообщества, способны коренным образом их изменять (к примеру, *Amelanchier spicata* и *Physocarpus opulifolius*, образующие густой подлесок в лесах, *Echinocystis lobata*, массово разрастающийся в поймах рек и практически полностью вытесняющий местные травянистые растения).

Все вышесказанное в конечном итоге приводит к существенным, в ряде случаев нежелательным и необратимым преобразованиям фитоценозов, так как каждый вид является их уникальным элементом, связанным множеством функциональных связей с другими видами сообщества. Кроме того, каждый вид растений является реальным или потенциальным источником различных ресурсов, исходным материалом для селекционной работы, носителем уникального генофонда и в дальнейшем может быть использован человеком, даже если сейчас он никаким образом не используется.

На сегодняшний день данная проблема решается несколькими путями. Во-первых, многие редкие и исчезающие виды растений включаются в Международную и региональные Красные книги, то есть охраняются как международными, так и национальными законодательными актами.

Помимо создания Красных книг, в различных регионах планеты создается сеть особо охраняемых природных территорий как международного, так и регионального масштаба: заповедники, национальные парки, заказники, памятники природы. В них, помимо охраны редких и исчезающих видов растений и животных, сохраняются целые уникальные природные комплексы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите единицы геоботанического районирования.
2. Перечислите негативные факторы влияния человека на окружающую среду.
3. Каковы основные виды антропогенного воздействия человека на природу?

4. Какие типы фитоценозов выделяются по степени влияния человека?

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В связи с отсутствием специального курса морфологии растений у студентов-землеустроителей в представленной ниже части учебного пособия приводятся несколько лабораторных работ направленных на краткое изучение морфологических особенностей строения растений. Все последующие работы посвящены изучению флоры и растительности с использованием геоботанических методов и предназначены для выполнения и студентами агрономических и лесотехнических специальностей.

Занятие №1

МОРФОЛОГИЯ КОРНЯ

Материалы и оборудование: Таблицы «Корневые системы растений», «Метаморфозы корней». Гербарные образцы корневых систем. Корнеплоды моркови, свеклы.

Теоретический материал

Корень – вегетативный орган высших растений.

1. Функции корня.

Корень выполняет большое количество функций, главными среди которых являются:

1. Поглощение воды, минеральных и частично органических веществ из почвы и передача их в стебель;
2. «Заякоривание» растений;
3. Синтез некоторых органических веществ;
4. Симбиоз с почвенными микроорганизмами- грибами и бактериями;
5. Запасание питательных веществ;
6. Вегетативное размножение.

2. Виды корней

В зависимости от происхождения различают **главный**, **придаточные** и **боковые** корни. Главный корень образуется из корешка развивающегося зародыша. Придаточные корни берут начало от стебля, листьев, или от их видоизменений. Боковые корни представляют собой оси второго и последующих порядков ветвления главного и придаточных корней.

3. Типы корневых систем.

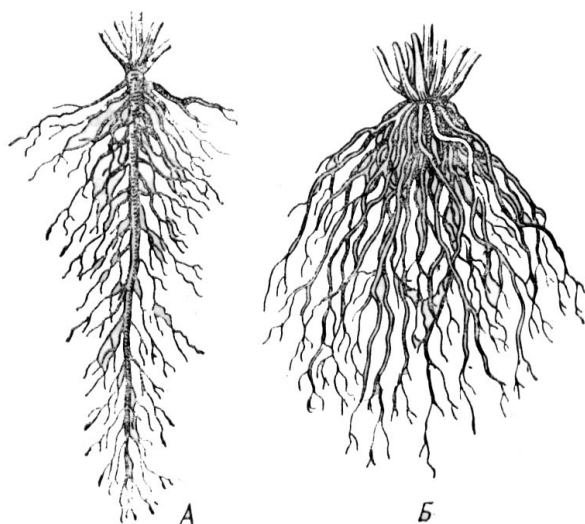
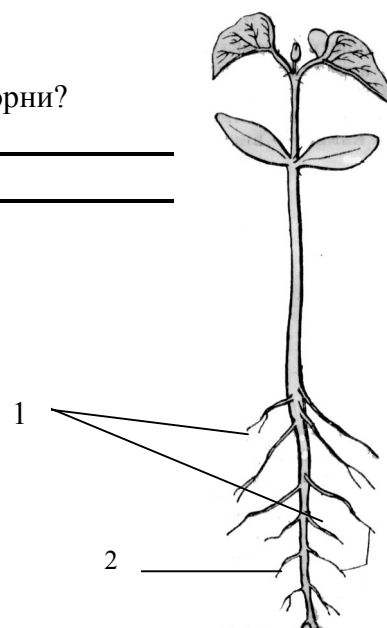
Корневой системой называется совокупность корней одного растения. По форме корневые системы делятся на **стержневую** и **мочковатую**. Стержневой называется корневая система, состоящая из четко выраженного главного корня и отходящих от него боковых корней (например, тыква, фасоль). Мочковатой называется корневая система, не имеющая ярко выраженного главного корня (растения сем. Злаковые: пшеница, ячмень, рожь и др.).

4. Метаморфозы корня.

Часто корни выполняют особые, не свойственные им функции, в связи, с чем меняется их строение. В этом случае говорят о метаморфозе корней. Наиболее распространенным метаморфозом корня являются запасающие корни, в которых накапливаются питательные вещества. К ним относятся **корнеплоды** (образуются вследствие разрастания главного корня; у свеклы, моркови) и **корневые шишки** или **корневые клубни** (утолщения придаточных корней; у георгина, спаржи). Также многие растения с помощью корней вступают в симбиоз с почвенными бактериями, способными фиксировать атмосферный азот (растения семейства бобовые). В результате этого на корнях образуются выпячивания - **клубеньки**.

Ход работы

Какими цифрами обозначены на рисунке главный и боковые корни?



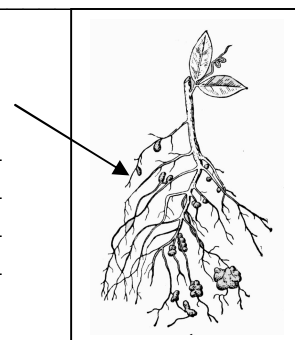
Какими буквами обозначены стержневая корневая система и мочковатая? Приведите примеры растений со стержневой и с мочковатой корневыми системами _____



Какое видоизменение корня приведено на данном рисунке и каково назначение этого видоизменения?

У каких еще растений встречаются подобные корни?

Чем отличаются корневые системы бобовых растений от других представителей растительного мира? Что изображено на рис.?



Вопросы для самоконтроля.

1. Функции корня, виды корней.
2. Типы корневых систем, их различия.
3. Метаморфозы корня, их функции, виды, различия.

Занятие №2.

МОРФОЛОГИЯ ПОБЕГА

Материалы и оборудование: Таблицы «Типы ветвления побегов», «Классификация стеблей по положению в пространстве», «Метаморфозы побега». Гербарные образцы побегов, метаморфозы побега.

Теоретический материал

Стебель с расположенными на нем почками или листьями называется **побегом**. Одной из главных функций стебля является соединение основных органов питания растений – корня и листа. По нему восходящим потоком перемещается вода с растворенными минеральными веществами из корня, нисходящим – вода с растворенными органическими веществами, образовавшимися в листьях. Кроме этого, стебель способствует лучшему размещению листьев по отношению к солнечному свету, в нем откладываются в запас питательные вещества, вода и др.

Место прикрепления листа на стебле называется *узелом*, промежуток между двумя узлами — *междоузлием*. На поперечном разрезе стебель бывает *округлый*, *четырёхгранный*, *трёхгранный* или *сплюснутый*. Обычно стебли направлены прямо вверх и называются *прямостоячими* (дуб, береза, смородина, петрушка, укроп и др.). Стебель, лежащий горизонтально на земле и поднимающийся некоторой своей частью, называется *приподнимающимся* или *восходящим*. Слабые стебли, лежащие на земле, называются *ползучими*. Они могут укореняться, т. е. в некоторых местах соприкосновения с землёй давать корни. Если ползучие побеги имеют длинные междоузлия, то они называются *усами* (земляника), при коротких междоузлиях — *плетьми*. Не укореняющийся стебель называется *стелющимся* (арбуз).

Кроме того, различают ещё стебли *вьющиеся* (лианы), которые обвиваются вокруг стеблей других растений или вокруг каких-либо предметов, и стебли *лазящие*, или *цепляющиеся* (хмель). Последние, в отличие от вьющихся стеблей, не обвиваются вокруг других своим стеблем, а цепляются за рядом стоящие растения, стены и т. п. при помощи специальных усиков, шипов, прицепков.

Довольно часто весь стебель или часть стебля бывают подземными; тогда они носят название *корневищ* (пырей).

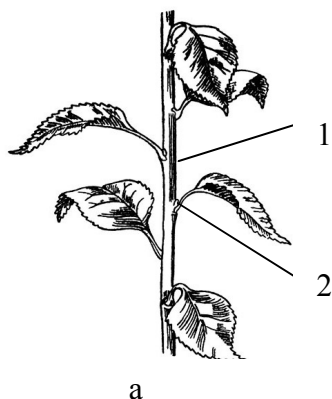
Их можно отличить от корней тем, что они имеют на себе маленькие чешуйчатые листья. Подземный стебель иногда укорачивается и вздувается, и тогда получается *клубень*, например, у картофеля.

Другим видоизменением подземного побега будет *луковица*, представляющая собой побег со скученными листьями и укороченными междоузлиями. Недоразвившийся укороченный стебель луковицы называется *донцем*.

Безлистный стебель, несущий цветки, часто имеющий лишь прикорневую розетку листьев, называется *стрелкой* (подорожник).

Ход работы

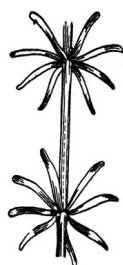
Внимательно рассмотрите представленные ниже рисунки и подпишите их.



a



b



c

1. Какой цифрой на рисунке **a** обозначен узел, а какой – междоузлие? _____

2. Какими буквами обозначено мутовчатое листорасположение (___), очередное (___) и супротивное

(___) ?

Какой стебель изображен на данном рисунке?
Приведите примеры растений с таким стеблем _____



Какой стебель изображен на данном рисунке?

Приведите примеры растений с таким стеблем какие вам известны

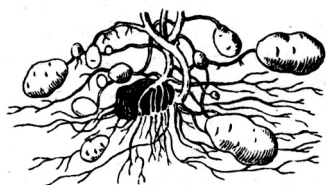


Какой стебель изображен на данном рисунке?

Приведите примеры растений с таким стеблем, какие вам известны



Какие видоизменения стеблей изображены на данном рисунке? Для каких растений они характерны?



Какие видоизменения стеблей изображены на данном рисунке? Для каких растений они характерны?

Вопросы для самоконтроля

1. Определение побега, основные функции стебля.
2. Классификация стеблей по положению в пространстве, примеры.
3. Типы метаморфозов побегов, примеры.

Занятие №3.

МОРФОЛОГИЯ ЛИСТА

Материалы и оборудование: Таблицы «Морфология листа», морфологический гербарий листьев.

Теоретический материал

Лист - вегетативный орган растений, выполняющий функции фотосинтеза, транспирации воды, защиты растений и др. В типичных случаях лист состоит из листовой пластинки, черешка, основания. В некоторых случаях у основания листа развиваются парные прилистники. Встречаются листья без черешка, тогда они называются сидячими. У некоторых листьев основание разрастается и охватывает стебель, образуя влагалище, которое служит для защиты растущего узла (злаки). Различают листья простые и сложные. Простые листья – это листья с одной листовой пластинкой, сложные имеют несколько листовых пластинок.

1. Типы простых листьев

1.1. Простые листья с цельной пластинкой:

- Игольчатый (ель, сосна)
- Линейный (пшеница, ячмень) – длина листовой пластинки в 10 и более раз превышает ширину.

- Продолговатый (ландыш) – листовая пластинка в виде эллипса, длина превышает ширину в 3 раза.
- Овальный (брусника, жимолость) – листовая пластинка в виде эллипса, длина превышает ширину менее чем в 3 раза.
- Ланцетный (ива) – длина листовой пластинки в 3-4 раза превышает ширину, наиболее широкая часть находится у основания.
- Округлый (груша, осина) – очертания листовой пластинки близки к окружности.
- Яйцевидный (подорожник, крапива) – по форме напоминает куриное яйцо, основание листовой пластинки шире верхушки.
- Обратнойяйцевидный (ольха, лещина) – более узкая часть листовой пластинки находится ближе к черешку.
- Ромбический (тополь, береза) – очертания листовой пластинки напоминают ромб.
- Лопаточный (живучка) – округлый или овальный, нижняя часть листовой пластинки постепенно переходит в суженный клиновидный черешок.
- Сердцевидный (фиалка, липа) – длина листовой пластинки примерно равна ширине, основание листа сердцевидное, верхушка листа заостренная.
- Почковидный (копытень) – сходен с сердцевидным, но верхушка листа заостренная, а его длина меньше ширины.
- Стреловидный (стрелолист, щавель) – основание листовой пластины вытянуто в заостренные лопасти, расходящиеся под острым углом.
- Копьевидный (вьюнок) – лопасти основания острые, перпендикулярные к листовой пластинке или подняты вверх.
- Щитовидный (настурция) – округлый, черешок крепится к середине листовой пластинки.

1.2. Простые листья с расчлененной пластинкой.

Расчлененными называются листья, у которых край разделяется вырезами разной глубины. Расчленение может быть тройчатым, пальчатым и перистым. При вырезах не глубже половины ширины полупластинки листа называются лопастными. Если вырезы глубже ширины полупластинки листа называются раздельным, а если вырезы доходят до средней жилки или до основания пластинки, то они называются рассеченными.

Выделяют следующие типы расчлененных листьев:

- Тройчатолопастные (смородина, калина)
- Тройчатораздельные (хмель)
- Тройчаторассеченные (лютик ползучий)
- Пальчатолопастные (клен, виноград)
- Пальчатораздельные (герань, инжир)
- Пальчаторассеченные (лапчатка, лютик ядовитый)
- Перистолопастные (дуб)
- Перистораздельные (одуванчик, бодяк)
- Перисторассеченные (редька, валериана)

2. *Типы сложных листьев.*

В зависимости от количества листочков сложного листа на общем черешке различают следующие типы сложных листьев:

- тройчатосложный – три листочка располагаются в одном месте на общем черешке (клевер, земляника);
- пальчатосложный – несколько листочков расходятся веерообразно от общего черешка (каштан конский);
- парноперистосложный – листочки располагаются на общем черешке попарно, лист заканчивается небольшим тонким острием (акация, чина);

непарноперистосложный – отличаются тем, что на верхушке черешка расположен один непарный листочек (шиповник, рябина).

3. Жилкование листьев.

Листовая пластинка состоит из разветвленной системы проводящих пучков, называемых жилками. По способу их расположения различают следующие виды жилкования листьев:

- Простое – жилки не ветвятся (плаун, пихта).
- Дихотомическое – жилки, начиная от основания листовой пластинки дихотомически ветвятся (папоротники).
- Параллельное – от основания до верхушки листовой пластинки проходит несколько параллельных жилок (кукуруза, ячмень).
- Дуговое – жилки дугообразно расходятся в основании листа, а затем сближаются на верхушке (ландыш, подорожник).
- Пальчатое – несколько жилок от основания пластинки расходятся во все стороны (клен, виноград).
- Перистое – от четко выраженной средней жилки отходят боковые, образующие густую сеть (яблоня, береза).

4. Типы края листовой пластины.

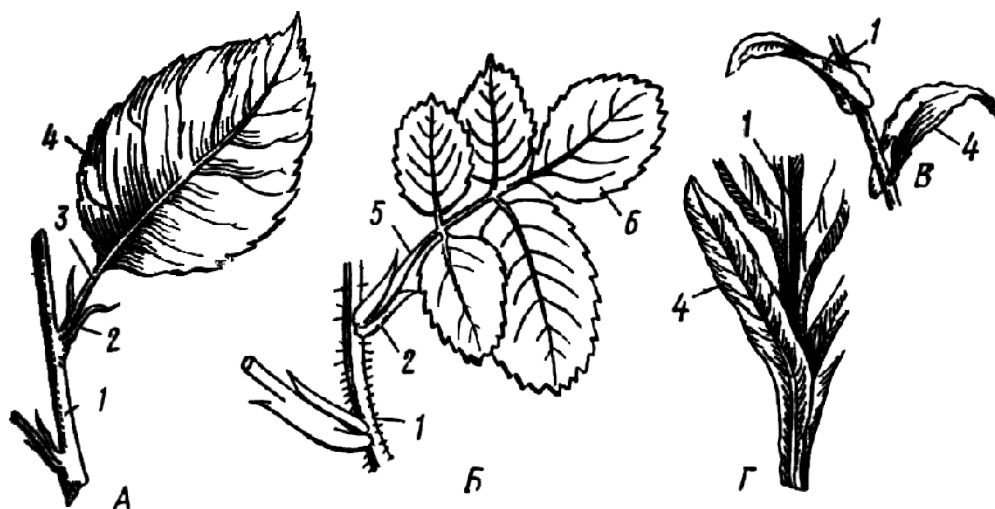
- Цельная – (лимон, сирень).
- Пильчатая – зубцы неравнобокие, наклоненные (ива, конопля).
- Зубчатая – зубцы равнобокие, направленные перпендикулярно к краю листовой пластинки (береза, лебеда).
- Городчатая – зубцы на верхушке закругленные, выемки острые (бук, слива).
- Выемчатая – между зубцами широкие дуговидные выемки, превышающие по ширине зубцы (осина).

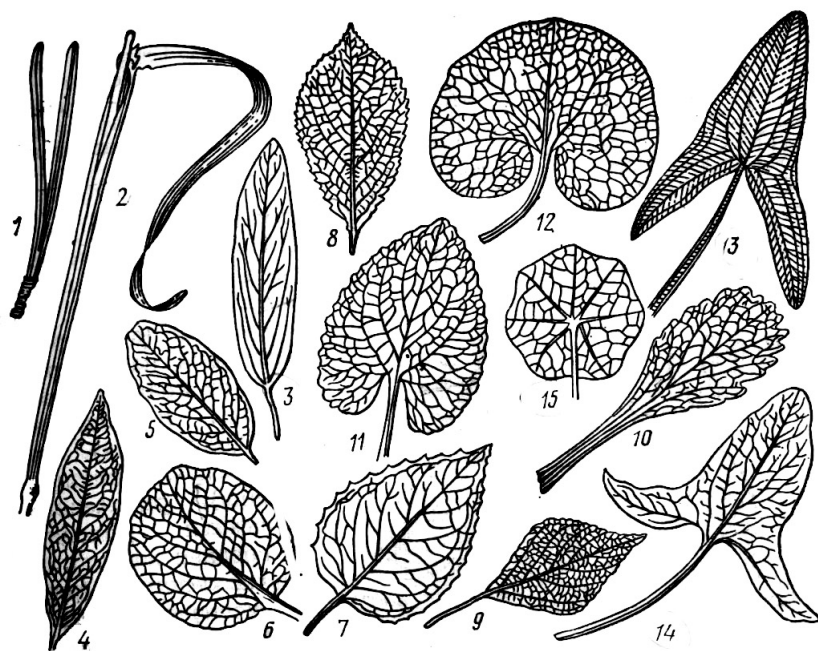
5. Метаморфозы листа.

Основными метаморфозами листа являются усики, которые служат для прикрепления растения к какой-либо опоре (горох, чина) и колючки, несущие функции снижения интенсивности испарения, а в некоторых случаях – защиты от поедания животными (барбарис, чертополох).

Ход работы

Внимательно изучите представленный ниже рисунок и сделайте соответствующие подписи.

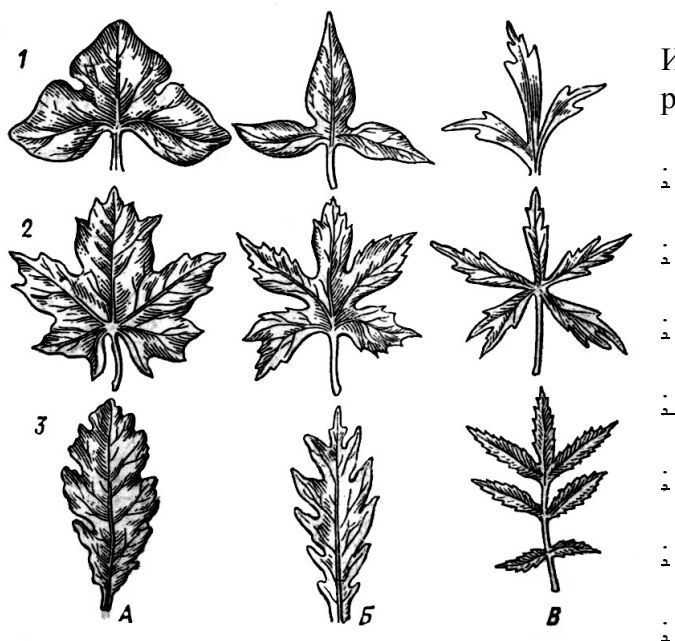




Подпишите
изображенные на
рисунке простые листья
с цельной листовой
пластинкой

- 1 _____ -
- 2 _____ -
- 3 _____ -
- 4 _____ -
- 5 _____ -
- 6 _____ -
- 7 _____ -

- 8 _____ -
- 9 _____ -
- 10 _____ -
- 11 _____ -
- 12 _____ -
- 13 _____ -
- 14 _____ -

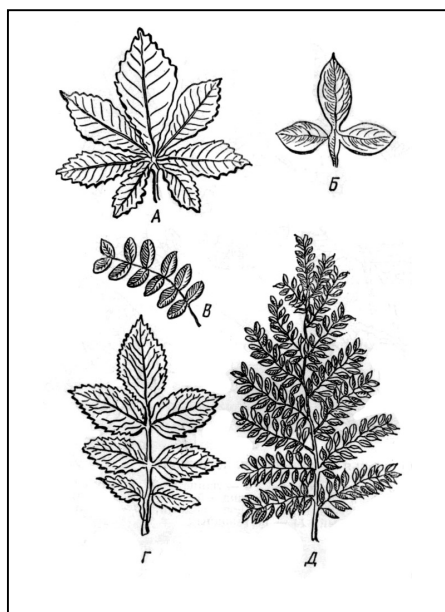


Изучите и подпишите обозначения к
рисунку расчлененных простых листьев:

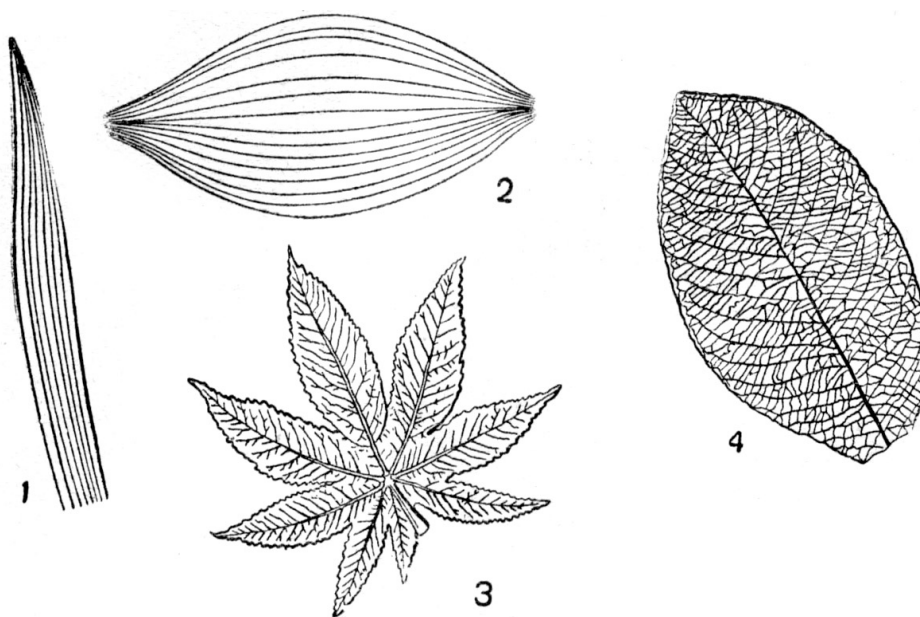
- 1А
- 1Б
- 1В
- 2А
- 2Б
- 2В
- 3А
- 3Б

- 3В _____ -

Какой



буквой на рисунки обозначен
тройчатосложный лист (___),
непарноперистосложный (___),
пальчатосложный (___),
перноперистосложный (___) и
дваждыпарноперистосложный (___)?



Изучите представленный выше рисунок с изображениями типов жилкования листьев и подпишите их (с примерами – у каких растений встречается подобное жилкование):

- 1 _____ -
- 2- _____ -
- 3 _____ -
- 4 _____ -

Вопросы для самоконтроля

1. Классификация простых листьев.
2. Классификация сложных листьев.
3. Классификация листьев по типу жилкования.
4. Классификация листьев по типу края листовой пластины.
5. Метаморфозы листа.

Занятие №4.

ЦВЕТОК

Материалы и оборудование: Таблицы «Строение цветка», «Типы строения венчиков», «Типы расположения завязи в цветке», гербарные образцы растений с различным строением околоцветника.

Теоретический материал

1. Общее строение цветка.

Цветки располагаются на особых побегах и сидят на цветоножках. Иногда цветоножки отсутствуют, и тогда цветки сидячие. Все части цветка располагаются на укороченной оси цветка, которая называется цветоложем. Снаружи цветок окружают чашечка и венчик. Чашечка, обычно зеленая, небольшая, состоящая из свободных или более или менее сросшихся чашелистиков. Венчик, более крупный, обычно не зеленый, а иначе окрашенный, состоящий также из свободных или сросшихся лепестков. Тычинки, образующие в своей совокупности так называемый андроцей. Каждая тычинка состоит обычно из нижней тонкой части – тычиночной нити и прикрепленного к ее вершине более толстого пыльника, в котором образуется пыльца. Пестик или несколько пестиков, образующие в своей совокупности гинецей. В пестике различают нижнюю, несколько вздутую часть, называемую завязью, над завязью у большинства находится столбик, кончающийся наверху рыльцем.

2. Строение околоцветника.

Чашечка и венчик вместе называются околоцветником. Околоцветник, расчлененный на чашечку и венчик, называют двойным. Если же околоцветник весь однородный, окрашенный в один цвет, то его называют простым. Ярко окрашенный простой околоцветник, похожий на венчик, называют венчиковидным (тюльпан, лилия), простой невзрачный околоцветник зеленоватого цвета, похожий на чашечку, называют чашечковидным (свекла, лебеда).

Чашечка образует наружный круг листочков двойного околоцветника, отличающихся обычно от венчика меньшими размерами и зеленой окраской. Если чашелистики совершенно не срастаются друг с другом, чашечка называется раздельнолепестной, в противном случае – сростнолепестной. Главная функция чашечки – защита внутренних, более молодых и нежных частей цветка в состоянии бутона до его раскрытия.

Венчик образует внутренний круг двойного околоцветника и отличается от чашечки более крупными размерами и более яркой окраской. Он является самой заметной, бросающейся в глаза частью цветка. Если через венчик можно провести несколько плоскостей симметрии, его называют актиноморфным (крестоцветные, гвоздичные). Венчик, через который можно провести лишь одну плоскость симметрии, называют зигоморфным (губоцветные). Если через венчик нельзя провести ни одной плоскости симметрии, его называют асимметричным (валериана). Роль венчика в цветке заключается в привлечении насекомых, способствующих перекрестному опылению.

3. Андроцей и гинецей.

Совокупность тычинок цветка составляет его андроцей. Число тычинок в цветке может варьировать от одной до нескольких сотен.

Гинецеем называют совокупность пестиков цветка. Классифицируют пестики по положению завязи по отношению к остальным частям цветка. Она может быть верхней, нижней и полунижней. Верхней называется завязь, не сросшаяся с околоцветником. Она свободно располагается на цветоложе, заканчивая собой верхушку цветка (бобовые, крестоцветные). Нижняя завязь полностью срастается с расширенным вогнутым цветоложем основанием чашечки, венчика и тычинок (тыквенные, грецкий орех). Полунижняя завязь частично срастается с цветоложем и чашечкой и выступает из цветка только наполовину (бузина, жимолость).

4. Формула цветка.

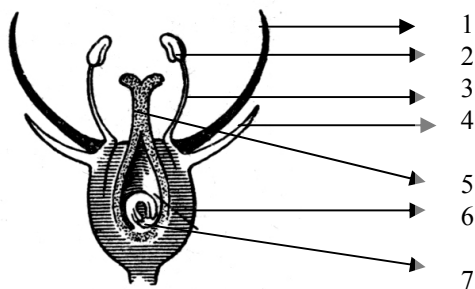
Цветок можно охарактеризовать при помощи формулы. Ниже приводятся знаки, которыми характеризуется цветок и его части.

Ca (Calyx)	чашечка
Co (Corolla)	венчик
A (Androceum)	андроцей
G (Gynoecium)	гинецей

Число членов каждой части цветка ставится в индекс соответствующего знака. Если члены цветка сросшиеся, то число знаков заключают в скобки. При нижней завязи над цифрой, указывающей число пестиков, ставят горизонтальную черту, при верхней завязи черту ставят под числом. Если число членов цветка превышает 12, пишут знак множества

Ход работы

Рассмотрите рисунки и выполните указанные задания.



Подпишите части цветка.

1 - _____
÷
2 - _____
÷
3 - _____
÷
4 - _____

Ответьте письменно на поставленный вопрос: Из какой части цветка после оплодотворения образуется плод, а из какой – завязь?

Вопросы для самоконтроля

1. Строение цветка.

2. Типы околоцветника, его строение.
3. Типы расположения завязи в цветке.
4. Формула цветка.

Занятие №5.

СОЦВЕТИЕ

Материалы и оборудование: Таблицы «Классификация соцветий», гербарные образцы с различными типами соцветий.

Теоретический материал

1. Биологический смысл соцветий.

Одной из основных особенностей соцветий является скопление цветков на относительно ограниченном участке побега. Это, с одной стороны, облегчает опыление цветков насекомыми, а с другой – предотвращает гибель поколения у растений с одним цветком в случае его повреждения или несостоявшегося по каким-либо причинам опыления.

2. Классификация соцветий.

Все многообразие существующих форм соцветий можно разделить на две большие группы: соцветия бокоцветные и верхоцветные. Соцветия верхоцветные характеризуются базипетальным (сверху вниз) зацветанием, симподиальным ветвлением и наличием верхушечного цветка. У бокоцветных соцветий цветение идет в акропетальном порядке (снизу вверх), ветвление моноподиальное и отсутствует верхушечный цветок. В свою очередь бокоцветные соцветия делятся на простые и сложные. Простые соцветия не ветвятся, на главной оси находятся цветки. Сложные соцветия ветвятся, на главной оси находятся простые соцветия.

3. Простые бокоцветные соцветия.

К простым бокоцветным соцветиям относятся:

- кисть – на главной оси соцветия цветки сидят на цветоножках примерно равной длины (пастушья сумка).
- колос – на вытянутой главной оси расположены сидячие цветки (подорожник).
- початок – главная ось соцветия сильно утолщена (кукуруза).
- щиток – цветки располагаются на цветоножках разной длины, ближе к верхушке оси на укороченных (груша).
- зонтик – цветоножки равной длины выходят практически из одной точки, внешне напоминает зонтик (вишня).
- головка – ось соцветия укорочена, цветки практически без цветоножек, сильно сближены (клевер).
- корзинка – главная ось соцветия укорочена и блюдцевидно расширена, цветки сидячие (подсолнечник).

4. Сложные бокоцветные соцветия.

К сложным бокоцветным соцветиям относятся:

- сложный колос – на главной оси соцветия располагаются колоски (пшеница).
- сложный зонтик на укороченной главной оси сидят оси второго порядка, представляющие из себя простые зонтики (укроп).
- метелка (сложная кисть) – на главной оси соцветия располагаются кисти (мятлик).

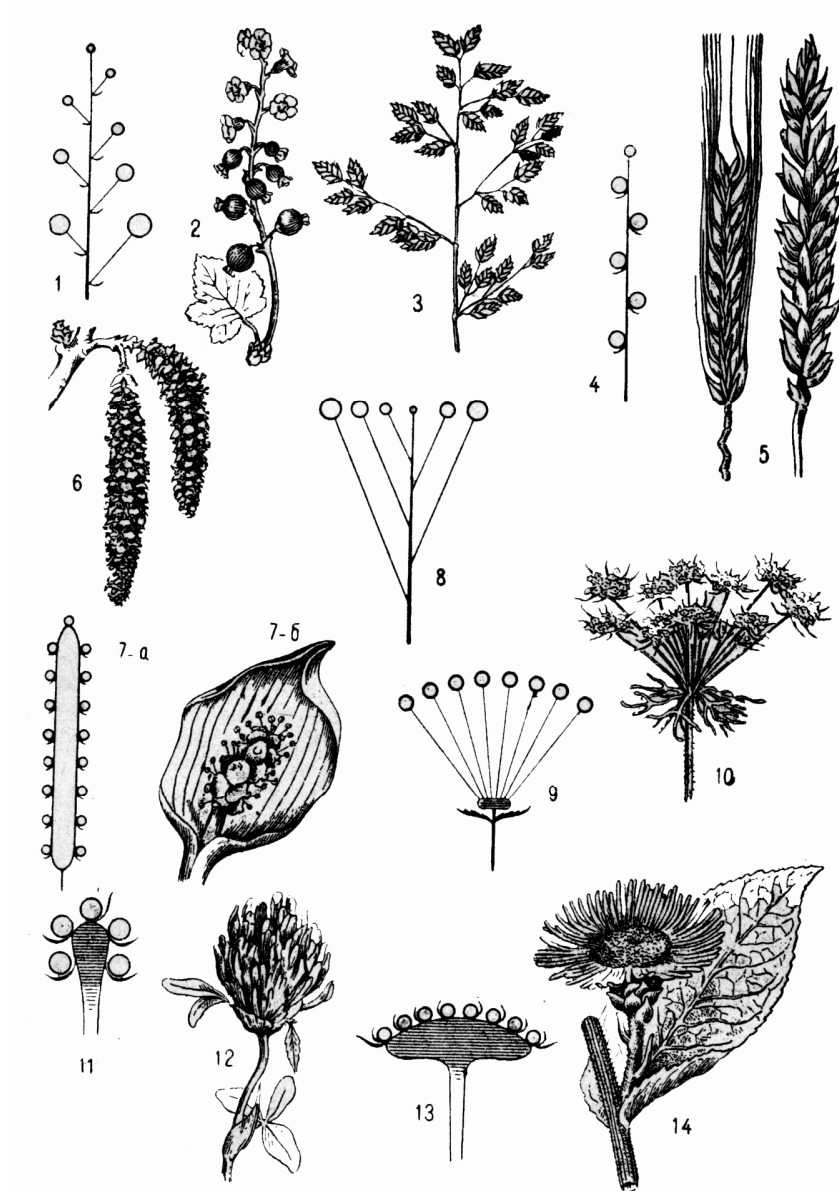
5. Верхоцветные соцветия.

К верхоцветным соцветиям относятся:

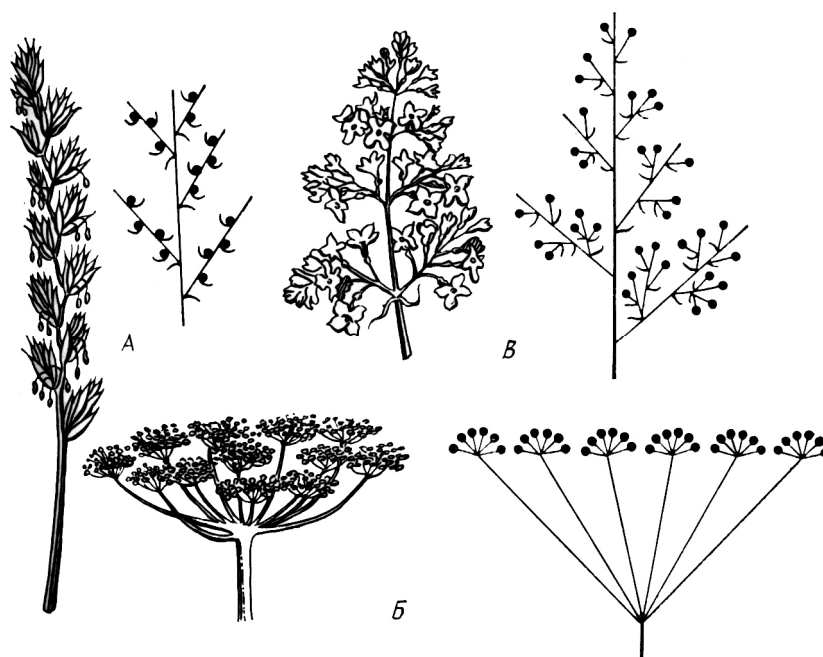
- монохазий – под верхушечным цветком располагается одна ось второго порядка (синяк).
- дихазий – под верхушечным цветком располагаются две оси второго порядка (гвоздика).
- плейохазий – под верхушечным цветком расположены более двух осей второго порядка (молочай).

Ход работы

На предложенном гербарном материале изучите простые и сложные соцветия растений. На представленных ниже рисунках внесите обозначения соцветий и приведите конкретные примеры растений с изображенными соцветиями.



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14.



A

Б

В

Вопросы для самоконтроля

1. Биологический смысл соцветий.
2. Классификация соцветий, разница между разными типами.
3. Бокоцветные соцветия
4. Верхоцветные соцветия.

Занятие № 6.

ПЛОДЫ РАСТЕНИЙ

Материалы и оборудование: Таблицы: «Классификация сухих плодов», «Классификация сочных плодов», гербарный раздаточный материал.

Теоретический материал

То, что образуется из пестика после образования в завязи семян, носит название плода. Плод состоит из семян и окружающих их околоплодника. Плоды служат для обеспечения сохранения семян и их распространения.

1. Классификация плодов.

Все плоды делятся на две большие группы: плоды сухие и плоды сочные. Сухие плоды, в свою очередь, делятся на коробчовидные и ореховидные; а сочные – на ягодовидные и костянковидные.

2. Сухие плоды.

Коробочковидные плоды:

- листовка (сокирки)
- боб (горох, фасоль, чечевица, акация)
- стручок (сурепка, морковь, арабидопсис)
- стручочек (пастушья сумка)
- коробочка, открывающаяся дырочками (мак)
- коробочка, открывающаяся крышечкой (белена)
- коробочка, открывающаяся зубчиками (гвоздика)
- коробочка, открывающаяся створками (дурман)

Ореховидные плоды.

- орех (лещина)
- орешек (липа)
- сложный орешек (лютик)
- семянка (подсолнечник)
- крылатка (вяз)
- зерновка (пшеница)

3. Сочные плоды.

Ягодovidные плоды.

- ягода (виноград, картофель)
- гесперидий, или померанец (лимон, апельсин)

Костянкovidные плоды.

- костянка (вишня, персик, боярышник)
- сложная костянка (миндаль).

4. Ложные плоды.

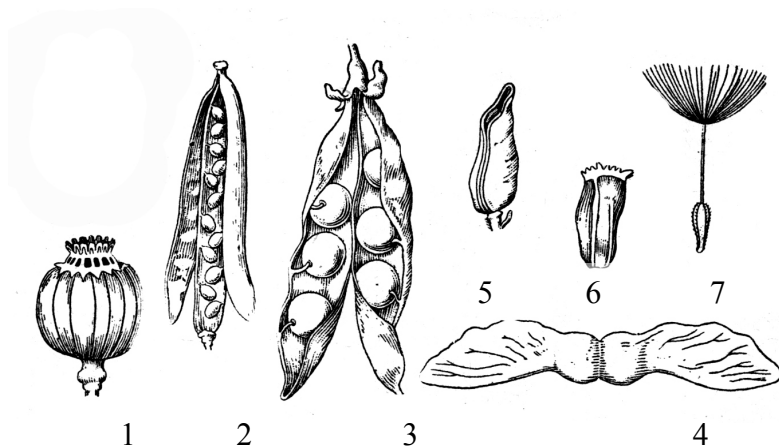
Ложными плодами называются такие, в образовании которых, кроме пестика принимали и другие части цветка: чашелистики, лепестки и др. Классическим примером ложного плода является яблоко.

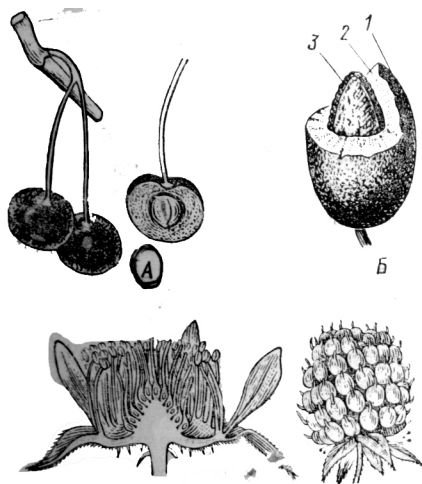
5. Соплодия.

Соплодия образуются из соцветия такого типа, в котором разрастающиеся плоды срастаются между собой, образуя соплодие. По созревании оно отделяется от материнского растения целиком. Примерами соплодий являются свекла, шелковица, ананас.

Впишите названия сухих плодов

- 1 _____ -
- 2 _____ -
- 3 _____ -
- 4 _____ -
- 5 - _____
- 6 - _____
- 7 - _____





Впишите названия сочных плодов и растения, на которых они образуются

А _____ -
 Б _____ -
 В _____ -
 Г _____ -

Вопросы для самоконтроля

1. Классификация плодов.
2. Сухие плоды, примеры.
3. Сочные плоды, примеры.
4. Что называют ложным плодом? Примеры.
5. Что называют соплодием? Примеры.

Занятие №7.

ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ СТЕПНЫХ КСЕРОФИТОВ И СУККУЛЕНТОВ

Цель занятия: изучить отличительные особенности степных растений Донбасса

Материалы и средства обучения: свежесобранные растения, микроскопы, лупы, измерительные приборы, гербарии.

Теоретический материал

Донецкий регион относится к степной зоне. В процессе эволюции растения, населяющие Донбасс, образовали устойчивые ассоциации, относящиеся к степному типу растительности, характеризующийся определенным набором морфолого-анатомических признаков. Большинство растений степных угодий относится к *ксерофитам*. *Ксерофиты* – растения сухих местообитаний, способные переживать продолжительные периоды сухости почвы и воздуха.

Неблагоприятный водный режим растений в сухих местообитаниях обусловлен, во-первых, ограниченным поступлением воды при ее недостатке в почве и, во-вторых, увеличением расхода влаги на транспирацию при большой сухости воздуха и высоких

температурах. Следовательно, для преодоления недостатка влаги возможны разные пути: увеличение ее поглощения и сокращения расхода, кроме того, способность переносить большие потери воды.

Большое значение для ксерофитов имеют разнообразные структурные приспособления к условиям недостатка влаги.

Корневые системы обычно сильно развиты, что помогает растениям увеличить поглощение почвенной влаги. По общей массе корневые системы ксерофитов нередко превышают надземные части. Корневые системы ксерофитов часто бывают экстенсивного типа (характерны многим пустынным кустарникам), т.е. растения имеют длинные корни, распространяющиеся в большом объеме почвы, но сравнительно мало разветвленные. У других видов (например, степных злаков) корневые системы интенсивного типа: они охватывают относительно небольшой объем почвы, но благодаря очень густому ветвлению максимально используют почвенную влагу.

Надземные органы ксерофитов также отличаются своеобразными чертами. У них сильно развита водопроводящая система, что хорошо заметно по густоте сети жилок в листьях. Многие ксерофиты имеют мелкие, узкие, сильно редуцированные листовые пластинки. У других растений листья защищены от больших потерь влаги на транспирацию, что достигается благодаря развитию мощных покровных тканей – толстостенного, иногда многослойного эпидермиса, часто несущего различные выросты и волоски, которые образуют густое «войлочное» опушение поверхности листа. У других видов поверхность покрыта водонепроницаемым слоем толстой кутикулы или воскового налета. Кроме того, клетки тканей листьев у ксерофитов отличаются мелкими размерами и весьма плотной упаковкой, благодаря чему сильно сокращается внутренняя испаряющая поверхность листа.

К группе ксерофитов относят и *суккуленты*. *Суккуленты* – это растения с сочными мясистыми листьями или стеблями, содержащими сильно развитую водоносную ткань. Различают листовые суккуленты (агавы, алоэ, виды из семейства Crassulaceae) и стеблевые, у которых листья редуцированы, а надземные части представлены мясистыми стеблями (кактусы, некоторые молочаи и др.). Корневые системы слабые, поверхностные. Основной способ преодоления засушливых условий у суккулентов – накопление больших запасов воды в тканях. Устьица очень немногочисленны, часто погружены в ткань листа или стебля.

Ход работы

Во время краткой экскурсии собрать на степном участке в окрестностях университета доминирующие растения, используя глазомерный метод. Определить их видовую принадлежность. Изучить основные ксероформные признаки: измерить длину и ширину листовой пластинки; под микроскопом, при увеличении объектива $\times 8$, окуляра $\times 7$, в поле зрения подсчитать с обеих сторон листа количество устьиц; под лупой отметить наличие или отсутствие опушения, как оно располагается, каково строение волосков, подсчитать их количество на площади в 1 см^2 ; лезвием сделать поперечный срез листа, изучить поверхность листовой пластинки – отметить количество слоев клеток эпидермиса, наличие или отсутствие воскового налета, плотность упаковки клеток паренхимы. Результаты количественных измерений занести в таблицу и сделать общий вывод.

Вид растения _____

Форма листовой пластинки _____

Характер опушения _____

Опушение – волоски простые или сложные _____

Восковой налет _____

Плотность упаковки клеток (есть ли межклетники или нет?) _____

Ксероморфные признаки растений

№ пп	Вид растения	Лист		Кол-во устийц		Опушение	
		длина	ширина	сверху	снизу	сверху	снизу

Вывод:

Вопросы для самоконтроля

1. Почему Луганская область относится к зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения?
2. Дайте определение растений ксерофитов
3. Каковы признаки ксерофитов?
4. Дайте определение растений суккулентов.
5. Признаки растений суккулентов.

Занятие № 8.

ЭКОБИОМОРФНЫЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ

Цель занятия: научиться по признакам строения растений определять их жизненные формы.

Теоретический материал

При экобиоморфном анализе определяют состав и соотношение во флоре жизненных форм (экобиоморф) растений. Для такого анализа применяют классификацию биологических типов Раункиера. Основными единицами в этой системе являются: фанерофиты (деревья и кустарники), хамефиты (кустарнички и полукустарнички), гемикриптофиты (травянистые многолетники и двулетники), криптофиты (травянистые многолетники и двулетники с корневищами, клубнями, луковицами), терофиты (однолетники). Среди хамефитов-полукустарников, гемикриптофитов и криптофитов по характеру подземных органов различают несколько эколого-морфологических типов: стержнекорневые, корневищные, дерновинные, клубнекорневые, клубнелуковичные, луковичные. В пределах этих типов выделяют длинно- и короткокорневищные, стержнекорневые и кистекорневые, рыхлокустовые и плотнокустовые и ряд других форм. По характеру роста надземных стеблей иногда различают стелющиеся и вьющиеся формы. Среди травянистых многолетников и малолетников различают длительно- и коротковегетирующие формы.

В целом классификация для анализа жизненных форм (экобиоморф) растений может иметь следующий вид:

1. Деревья (фанерофиты) – ħ
2. Кустарники (фанерофиты) и кустарнички (хамефиты) – ħ
3. Полукустарники и полукустарнички (хамефиты) – ħ
4. Многолетние травянистые растения (гемикриптофиты и криптофиты) - џ

А. Длительновегетирующие:

- 1) злаковидные (злаковые, осоковые, ситниковые, рогозовые):
 - дерновинные (плотнокустовые и рыхлокустовые);
 - корневищные (длинно- и короткокорневищные);
- 2) разнотравные:
 - стержнекорневые;
 - кистекорневые;
 - корневищные и короткокорневищные;
 - длиннокорневищные;
 - клубнекорневые (клубненоносные);
 - клубнелуковичные;
 - луковичные.

Б. Коротковегетирующие (эфимероиды).

5. Малолетние травянистые растения (гемикриптофиты, криптофиты и терофиты).

А. Двулетники – ☉

Б. Однолетники – ☉

- длительновегетирующие;
- коротковегетирующие (эфимеры).

Ход работы

Во время краткой экскурсии на территорию университета на указанном преподавателем фитоценозе производят сбор типичных травянистых растений, деревья и кустарники, после определения их видового состава подсчитываются. В лаборатории производится разбор травянистых растений. Для определения принадлежности растений к жизненным формам используются сведения, приведенные в определителях и «Флорах». Результаты анализа состава и соотношения во флоре жизненных форм растений сводят в таблицу.

Краткое описание фитоценоза _____

Таблица

Состав и соотношение во флоре жизненных форм растений

№ пп	Экобиоморфы растений	Количество видов	Процент участия
Итого			100%

Вывод: _____

Вопросы для самоконтроля

1. Биологическая суть жизненных форм растений.
2. Основные признаки фанерофитов.
3. Основные признаки хамефитов.
4. Основные признаки гемикриптофитов.
5. Основные признаки криптофитов.
6. Основные признаки терофитов.

Занятие № 9.**КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ**

Цель занятия: во время экскурсии в окрестностях университета собрать данные для определения типа растительности окружающей университет территории.

Теоретический материал

Условия существования растительных сообществ крайне разнообразны, а потому очень разнообразны и сами сообщества. Для того, чтобы разобраться в этом многообразии, сообщества необходимо классифицировать.

Низшей классификационной (таксономической) единицей этой системы является ассоциация. Ассоциация – совокупность однородных фитоценозов с одинаковой структурой, видовым составом и со сходными взаимоотношениями как между организмами, так и между ними и средой.

Следующая классификационная единица – группа ассоциаций, в которую входит ассоциации, сходные в некоторых синузиях (синузия – экологически и пространственно обособленная часть фитоценоза, состоящая из растений одной или нескольких близких жизненных форм) и имеющие общий доминирующий вид. Группы ассоциаций,

объединяемые только общим доминирующим видом, но различные в остальных синузиях, составляют третью единицу – формацию.

Формации, доминанты которых близки по экологическим и биологическим особенностям, объединяются в группу формаций, группы формаций – в класс формаций, а классы – в типы растительности, которые и являются высшей таксономической единицей. Таким образом, рассматриваемая классификационная система включает шесть ступеней: ассоциация – группа ассоциаций – формация – группа формаций – класс формаций – тип растительности.

С классификацией сообществ тесно связана их номенклатура, т.е. система названий, которыми они обозначаются. Названия высших таксономических единиц (лес, хвойный лес, светлохвойный лес) отражают общий характер сообществ, в названиях же формаций, групп ассоциаций и ассоциаций указываются конкретные виды, слагающие сообщества. Для этой цели применяется несколько способов построения названий сообществ.

Один способ заключается в том, что название сообщества составляется из латинских родовых названий наиболее важных видов, причем к названию доминанта добавляется окончание “etum”, а к названиям других видов - “osum”. Так, формация сосны (*Pinus sylvestris*) называется “*Pinetum*”, группа ассоциаций сосновая с зеленым мхом (*Hylocomium*) – “*Pinetum hylocomiosum*”, а ассоциация со вторым ярусом из кислицы (*Oxalis acetosella*) – “*Pinetum hylocomiosum oxalidosum*”.

Таким образом, описанный способ построения названий довольно сложен и малодоступен для студентов-землеустроителей, не знающих латинского языка. Более прост второй способ, при котором растительное сообщество обозначается видовыми названиями растений, преобладающих в каждом ярусе, причем эти названия разделяются черточками. Так, бор зеленомошник кисличник обозначается как “ассоциация *Pinus sylvestris*-*Oxalis acetosella*-*Hylocomium splendens*”. Порядок расположения названий соответствует порядку ярусов, начиная с верхнего.

Однако гораздо чаще пользуются русскими названиями. Для некоторых лесных формаций имеются общепринятые русские названия: «бор», «ельник», «дубрава» и т.д. Для большинства же сообществ таких общепринятых названий нет. Сообщество обозначается в этом случае прилагательными, произведенными от русских названий доминирующих видов: «пырейное», «мятликовое», «типчаково-ковыльное», «белопопынно-типчаково-ковыльное». Часто указывается и название типа растительности: «пырейный луг», «типчаково-ковыльная степь», «попынная пустыня».

Существует два способа расположения видов в названии: при одном доминант ставится в начале, а при втором – в конце названия. Чаще в геоботанике используется второй способ, при котором название «белопопынно-типчаково-ковыльная степь» обозначает, что преобладает ковыль, на втором месте стоит типчак и на третьем – белая полынь.

Определение растительных сообществ производится при помощи описания этих сообществ на так называемых пробных площадях.

Для выполнения лабораторной работы студент выбирает пробную площадку размером в 1 м². В конце занятия данные студентов всей подгруппы суммируются и делается общий вывод о типе растительности в месте проведения лабораторной работы.

Ход работы

1. Дата описания: « ____ » _____ 20__ г.

Местоположение описываемого участка _____

2. Краткая характеристика условий местообитания (рельеф, условия увлажнения, почвы):

3. Заполните таблицу

№п п	Вид растений	Количеств о	Ярус	Фенофаза	Высота	Обилие

Доминанты

Субдоминанты

Виды-ингредиенты

Вывод (название ассоциации): _____

Тип растительности _____

Вопросы для самоконтроля

1. Различные типы сообществ растений.
2. Определение синузии.
3. Виды-доминанты, субдоминанты, ингредиенты.

ЦЕНОТИЧЕСКИЙ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ

Цель занятия: научиться, используя данные предыдущих занятий, производить анализ флоры и распределять их по ценоотическим группам и классифицировать их, зная границы их ареалов, к определенным типам геоэлементов.

Теоретический материал

Различные виды флоры имеют неодинаковую ценоотическую приуроченность. В зависимости от экологической амплитуды они могут быть связаны с своим распространением с одним или несколькими фитоценозами. В соответствии с этим производят распределение видов анализируемой флоры по ценоотическим группам (ценоморфам). Сорные растения, обнаруживающие приуроченность к определенным фитоценозам, включают в состав соответствующих ценоотипических групп этих ценозов, а сорные растения с широкой экологической амплитудой объединяют обычно с рудеральными видами в группу сорно-рудеральных. В самостоятельную группу выделяют также паразитные и полупаразитные растения. В целом, для анализа может быть принята классификация с выделением следующих ценоотических групп растений:

- I. Лесная (ильванты – *Sil*): лесная, опушечно-лесная, лугово-лесная, сорно-лесная.
- II. Степная (степанты – *St*): степная, лугово-степная, опушечно-кустарниково-степная, лесостепная, пустынно-степная, сорно-степная.
- III. Луговая (пратанты – *Pr*): луговая, лесо-луговая, опушечно-кустарниково-луговая, степно-луговая, сорно-луговая.
- IV. Болотная (палютанты – *Pal*): болотная, лугово-болотная.
- V. Паразиты и полупаразиты (*Par*).
- VI. Сорно-рудеральная (рудеранты – *Ru*).
- VII. Агрофитоценоотическая (возделываемые растения - *Agr*).

Географический анализ представляет собой выявление состава и соотношения географических элементов (геоэлементов) во флоре. Тип геоэлемента каждого вида растения определяют по его ареалу. Для установления ареала на каждый вид заводят ареальную карточку, в которую выписывают все районы распространения вида, отмеченные во «Флорах». Указанные районы в соответствии с принятым районированием наносят на контурную карту, после чего четко ограничивают их общую площадь (сплошную или состоящую из отдельных участков). Эта площадь соответствует ареалу вида. В случае необходимости на карте можно размещать ареалы нескольких видов, используя при их вычерчивании различные цвета и штриховку. Имея ареалы, определяют типы географических элементов, к которым они относятся.

Для классификации геоэлементов используют широко известные системы, разрабатывая на их основе конкретный вариант. При этом должно обязательно приводиться объяснение объема каждой выделяемой единицы системы геоэлементов. Для анализа флоры умеренных широт может быть принята классификация, включающая следующие типы геоэлементов:

1. Пльурирегиональный – объединяет виды с очень широкими ареалами, захватывающими различные флористические области. Многие авторы называют растения с такими ареалами космополитными.
2. Голарктический – включает виды, распространенные по всей умеренной полосе северного полушария, как на Евразийском, так и на Американском континентах.

3. Евроазиатский (палеарктический) – включает виды, распространенные в умеренной полосе только Евроазиатского континента.
4. Лесной (борельяный) – основной ареал входящих в него видов приурочен к подзоне хвойных лесов Америки и Евразии. Обычно этот тип геоэлемента делят на два подтипа:
А) панбореальный (подзона хвойных лесов Евразии и Америки);
Б) палеобореальный (подзона хвойных лесов Евразии).
В составе палеобореального различают геоэлементы:
- евробореальный (хвойные леса Европы);
- сибирскобореальный (хвойные леса Азии).
5. Европейский (неморальный) – основная часть ареалов видов находится в подзоне широколиственных лесов Европейской части. Этот тип геоэлемента является одновременно одной из составных частей европейско-дальневосточного дизъюнктивного геоэлемента.
6. Субсредиземноморский – включает виды, свойственные Средиземноморью, но довольно широко распространенные в прилегающих странах.
7. Номадийский – включает виды, связанные со всей степной зоной Евразии.
8. Понтический (Причерноморский) – включает виды, распространенные лишь в западной части (кроме Придунайских степей, венгерских пушт) степной зоны Евразии – в областях, прилегающих с севера к Черному морю.
9. Южносибирский – ареалы входящих в него видов связаны со степной и лесостепной зонами Западной Сибири.
10. Среднеазиатский – составляющие его виды распространены в горных областях Средней Азии.
11. Туранский (Арало-Каспийский) – состоит из видов, приуроченных к пустынным равнинам Средней Азии.
12. Иранский – включает виды, связанные с Иранским нагорьем.
13. Дизъюнктивный геоэлемент связующего типа – отдельные участки разорванного ареала входящих в него видов не тяготеют к определенному типу геоэлемента, а приурочены к различным типам.
14. Связующий – включает виды, тяготеющие в одном из основных типов геоэлемента, но имеющие смещенные ареалы, захватывающие части различных флористических областей и провинций. Связующий тип геоэлемента имеют, например, туранско-понтические, субсредиземноморско-номадийские, туранско-номадийские, южносибирско-номадийские виды. В таких названиях преобладающий (по площади или по встречаемости вида) тип геоэлемента ставят на последнем месте.
15. Эндемичный – включает растения с ограниченными ареалами, обычно связанные в своем распространении со своеобразными эдафическими условиями. Среди таких растений имеются как палеоэндемики (нередко являющиеся реликтами различного возраста), так и неоэндемики, формирующие молодые ареалы. Многие из эндемичных растений являются узкими эндемиками. Например, во флоре меловых обнажений юго-востока Украины некоторые из эндемиков имеют ареалы только в бассейнах одной двух рек (Северского Донца, Днестра).
16. Адвентивный – включает виды, происходящие из различных флористических областей, и занесенные в данный район антропохорно.

Ход работы

Проанализируйте результаты выполнения работ №№ 7–9. Распределите все растения по ценоотическим группам и составьте сводную таблицу по следующей форме (табл.):

Таблица

Состав и соотношение во флоре ценоотических групп

№ пп	Ценоотические группы растений	Количество видов	Процент участия
	Итого		100%

Используя данные таблицы, постройте диаграмму. Обсудите полученные результаты, сделайте краткие выводы и обобщения.

Определив тип геоэлемента для каждого вида анализируемой флоры, составьте сводную таблицу (таб.):

Таблица

Состав и соотношение геоэлементов во флоре

№ пп	Типы геоэлементов	Количество видов	Процент участия
	Итого		100%

Используя данные таблицы, составьте цветной круговой спектр. Анализ геоэлементов позволяет делать заключения о центрах происхождения и генезисе ядра флоры исследуемой территории, о соотношении во флоре миграционных и аутохтонных элементов, о перспективах развития флоры.

Проведение анализа завершается краткими выводами о систематической структуре флоры и соотношении в ее составе жизненных форм (экобиоморф), экологических типов, ценоотических групп (ценоотипов), геоэлементов.

Выводы _____

Вопросы для самоконтроля:

1. Объясните понятие ценоморф
2. Какие растения следует отнести к лесной ценоотической группе?
3. Что такое степанты, палютанты и пратанты?
4. Дайте понятие геоэлементов.
5. Приведите примеры растений-космополитов.
6. Какие типы геоэлементов умеренных широт вы знаете?

Занятие № 11.**РАСТЕНИЯ – БИОИНДИКАТОРЫ**

Цель занятия: познакомиться, используя гербарный материал кафедры, с основными видами растений-индикаторов.

Теоретический материал

Тесная взаимосвязь растений с условиями существования позволяет не только по особенностям среды судить о потребностях растений, но и по характеру растительности делать заключения о свойствах окружающей среды, иными словами, использовать

растительность как индикатор условий. Определение свойств среды по растениям и растительному покрову составляет содержание особой отрасли ботаники – фитоиндикации, или учения о растительных индикаторах. Те виды, фитоценозы, или экологические ряды сообществ, которые используются как показатели определенных экологических условий, называются индикаторами, а те компоненты географической среды, для определения которых применяются индикаторы, называются объектами индикации или индикатами. В зависимости от объектов индикации в ней различаются несколько направлений. Главнейшие из них таковы: индикация почв (педоиндикация), индикация пород (литоиндикация), индикация грунтовых вод (гидроиндикация) и индикация различных процессов.

Фитоиндикация развилась на основе теоретических представлений, высказанных еще в конце прошлого века В.В. Докучаевым, Е. Вармингом и другими учеными, о всеобщей взаимосвязи и взаимообусловленности элементов природы, а следовательно, и о возможности судить об изменениях одних элементов по изменению других. Индикационное значение растительного покрова особенно велико, поскольку среди элементов природы он легко доступен наблюдениям, более чуток и пластичен. Практические потребности, способствовавшие развитию фитоиндикации, – необходимость быстрой оценки пригодности земель для сельскохозяйственного и прочего использования, в том числе для определения важнейших свойств почвы (плодородия, засоления, увлажнения и т.д.) по характеру растительного покрова.

Фитоиндикация охватывает широкий круг явлений, связанных с распознаванием тех или иных особенностей среды или ее изменений. Но особенно широко используется фитоиндикация для определения почвенно-грунтовых условий.

Что может служить в этой области объектом фитоиндикации, на какие признаки могут указывать растения и растительные сообщества? Это: 1) свойства почв (химический состав, плодородие, степень засоления, кислотность, режим увлажнения); 2) состав и свойства грунтов и горных пород; 3) антропогенные изменения в почвенной среде как современные (всякого рода загрязнения), так и прошлые (следы окультуривания и различных нарушений).

В качестве индикаторов особенно пригодны виды с узкой экологической амплитудой, приуроченные к определенному сочетанию условий. Различают индикаторы положительные и отрицательные. Первые указывают на ту или иную особенность среды (например, обилие гигрофитов означает избыточное увлажнение почвы), вторые исключают определенные условия в данном местеобитания, поскольку не переносят или избегают их (так, произрастание растений-галиофитов исключает высокую концентрацию солей в почвенном растворе).

Индикаторными признаками, указывающими на определенные условия, могут служить различные признаки целых растительных сообществ и отдельных растений.

Индикация почвенного плодородия. Например, на обилие доступного азота указывает пышное развитие листьев и их темно-зеленый цвет. Иногда уже издали заметно темное пятно лугового травостоя там, где по каким-либо причинам в почве скапливаются нитраты или соли аммония.

Индикация кислотности почв проводится по наличию и соотношению в растительном покрове ацидофилов, базифилов, нейтрофилов.

Индикация засоления почвы возможна по появлению в растительном покрове растений-галофитов и степени их обилия, по преобладанию и количественному соотношению видов, принадлежащих к разным типам галофитов.

Гидроиндикация. Она включает определение по растительному покрову свойств грунтовых вод: глубина и характер залегания, степень минерализации и ее сезонный режим и т.д.

Геологическая индикация по растительному покрову включает характеристику горных пород (их состав), глубину залегания и режим вечной мерзлоты и др. Особое развитие получила такая важная отрасль геологической фитоиндикации, как использование растительных индикаторов при поисках полезных ископаемых. Например, на залежи никеля могут указывать степные ковыли, овсяница овечья – *Festuca ovina*, овсец пустынный – *Helictotrichon desertoru*; поиск вольфрама ведут по накоплению его в ковыле, полыни холодной – *Artemisia frigida*.

Ход работы

Изучите представленный гербарный материал и, используя определители растений и «Флоры», выясните их естественные условия местопроизрастания. Результаты изучения занесите в таблицу

№ пп	Вид растения (русское, латинское название)	Условия произрастания

Вопросы для самоконтроля

1. Определение фитоиндикации
2. Направления биоиндикации
3. Объекты фитоиндикации
4. Индикация почв

Занятие № 12.

ОФОРМЛЕНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО СПИСКА РАСТЕНИЙ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ВИДОВ ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ ЭЛЕМЕНТАМ ФЛОРЫ

Цель занятия: проанализировать полученные данные на всех предыдущих занятиях и составить полный систематический список изученных растений.

Теоретический материал

Семейства при составлении списка располагают в соответствии с современной системой, а роды и виды – в строго алфавитном порядке.

Документальной основой для составления флористических списков должны служить бланки полевых геоботанических описаний, полевые дневники, гербарные образцы растений. При оформлении научных работ и отчетов могут быть использованы рисунки и фотографии отдельных растений и фрагментов фитоценозов.

Для кратких обобщений и выводов по проведенному анализу флоры полезно составить сводную таблицу по соотношению лишь основных биологических элементов во флоре, выделив, например, среди жизненных форм только деревья, кустарники и кустарнички, травянистые многолетники, двулетники и однолетники, а среди экологических типов – гидрофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты, галофиты, псаммофиты и петрофиты, и ограничившись основными ценоотическими группами и географическими элементами. Анализ данных такой таблицы поможет определить состав ядра анализируемой флоры и сделать заключения о формировании и современном состоянии растительного покрова, степени и направлениях его изменения под влиянием антропогенных и других факторов, наметить рекомендации по сохранению, улучшению и рациональному использованию флоры и растительности. Так, флора коренных фитоценозов степной зоны характеризуется господством в ней дерновинных злаков и стержнекорневого многолетнего разнотравья ксерофильного типа степной ценоотической группы понтического и номадийского типов геоэлемента. Во вторичных сообществах, формирующихся на месте этих коренных ценозов, обычно усиливается участие малолетних травянистых растений мезофильного типа, входящих в состав сорных и сорно-рудеральной ценоотических групп и имеющих широкие ареалы в пределах палеарктического, голарктического и даже плюрегионального типов геоэлемента.

Высокий родовой коэффициент служит надежным показателем значительного участия миграционных элементов в формировании флоры, в то время как низкий родовой коэффициент свидетельствует, напротив, об аутохтонном характере ядра флоры.

Биологический анализ флоры может представлять собой предварительный этап и составную часть геоботанического изучения растительности или самостоятельное исследование, решающее ряд задач. В частности, флористические исследования необходимы для определения растительных ресурсов той или иной территории, ареалов и запасов лекарственных, пищевых, технических, эфиромасличных и других полезных растений. Географический анализ нужен для выявления редких и исчезающих растений с целью принятия мер по их охране. Весьма важны и фитоиндикационные выводы: обнаружение в составе флоры речной поймы галофильных растений является предупреждением о недопустимости ведения здесь богарного хозяйства; по флористическому и экобиоморфному составу петрофитных группировок на склонах можно судить о наличии и степени эрозионных процессов и т.д.

Ход работы

В полном систематическом списке анализируемой флоры для каждого вида указывают принадлежность к выделенным биологическим элементам. Для видов приводят бинарную номенклатуру в соответствии с Правилами международного кодекса ботанической номенклатуры. Полный систематический список составляют по следующей форме (табл.):

Таблица

Систематический список растений с распределением их по биологическим
элементам флоры

№ пп	Вид растений (лат., рус.)	Элементы флоры			
		экобиоморфы	Экосистемы	Ценотипы	Геоэлементы

Выводы:

МЕТОДИКА ГЕРБАРИЗАЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ

В течение учебного процесса каждый студент должен собрать, определить, высушить, оформить и сдать гербарий с видами травянистых растений местной флоры. Гербарий должен вмещать сорняки, кормовые, лекарственные, ядовитые, вредные растения, растения-мелиораторы (укрепляют сыпучие пески, склоны оврагов, балок, берега водоемов) растения-индикаторы мест произрастания, из них не более 10 видов культивируемых растений.

Сбор растений для гербария

Чтобы собрать растения и изготовить качественный гербарий, необходимы такие инструменты и материалы:

1. Экскурсионная папка из двух листов картона или фанеры размером 34 x 50 см. У каждом листе продельвается по четыре отверстия (по углам), через которые протягивается шнур, который выполняет роль ручек экскурсионной папки.

2. Газеты для высушивания растений.

3. Нож-копатель.

4. Лупа.

5. Гербарные прессы или листы фанеры размером 33 x 45 см.

6. Шнур 3 м, для связывания растения во время высушивания.

Собирать растения рекомендуется во время цветения и плодоношения, т.к. цветы и плоды необходимы для правильного их определения. Не рекомендуется собирать растения во время росы и сразу же после выпадения дождя, потому что такие растения во время высушивания желтеют и плохо сушатся. Для представителей семейства сельдерейных, астровых, некоторых крестоцветных и осоковых обязательно иметь хотя бы незрелые, но сформировавшиеся плоды, их собирают в бумажные пакеты.

Типичное растение выкапывают из почвы (лекарственные и другие ценные растения можно собирать без подземной части, чтобы не уничтожать их), стряхивают землю и закладывают в газеты. Расправляют цветки, соцветия, листья, выписывают полевую этикетку, в которой записывают: адрес, где собрано растение (область, район, село или название хозяйства), место произрастания (поле, лес, луг, обочина дороги и т.д.), дату, кто собрал. Если растение большое, его перегибают (но не разрезают и не ломают) так, что оно не выходило за границы бумаги стандартного размера.

Если растение имеет толстый сочный стебель, луковицы, корневище, или корнеплод, их следует разрезать вдоль, так они лучше высушиваются. Если растения мелкие, их собирают несколько на один гербарный лист. Кроме растений, которые

заложили в экскурсионную папку, собираете те же виды отдельно в букет, по ним в лаборатории будете определять собранные растения.

Вернувшись с экскурсии, сделайте ревизию собранного материала: тщательно разровняйте листья и цветки, поправьте растения, чтобы они не выходили за границы стандартной бумаги, перенесите их в гербарный пресс, свяжите крепко шнуром (спрессуйте) и поставьте сушиться в тень на сквозняке.

Чтобы хорошо высохли растения, необходимо не менее одного раза в день заменять влажные газеты сухими. В книгах и журналах растения сушить нельзя.

Определение растений

Перед тем, как приступить к определению, студент должен обязательно изложить письменно морфологический анализ согласно следующей схемы:

1. Растение травянистое или деревянистое, однолетнее, двулетнее, многолетнее. Особенности подземных органов растений, наличие корневищ, корнеплодов, луковиц, утолщенных корней и т.п.
2. Корни: главные, боковые, придаточные. Корневая система: стержневая, мочковатая.
3. Стебель: простой или ветвистый, прямостоячий, поднимающийся, лежачий, выющийся. Форма стебля в поперечном разрезе. Опушение. Стебель облиственен или листья отсутствуют, или они образуют прикорневую розетку.
4. Листья простые или сложные, черешковые, сидячие, с прилистниками или без них. Форма листовых пластинок по общему абрису, по форме края, верхушки, основания. Степень расчлененности листовой пластинки. Жилкование, опушение и т.д.
5. Соцветие. Цветки одиночные или в соцветиях. Типы соцветий.
6. Цветок: однополый или двуполый. Растение однодомное или двудомное. Размеры цветка. Околоцветник простой, двойной или цветок без него. Чашечка сросшаяся или свободнолепестная, правильная или неправильная. Число чашелистиков, их цвет. Венчик: сростнолепестной или свободнолепестной, правильный или неправильный. Число лепестков. Форма, цвет, строение лепестков. Другие особенности строения венчика.
- Тычинки, число тычинок, место прикрепления, сросшиеся или свободные. Другие особенности их строения. Пестик: число пестиков в цветке. Завязь верхняя или нижняя. Число столбиков. Рыльце цельное или раздельное. Число гнезд в завязи. Число плодолистиков, образующих пестик. Другие особенности пестика.
7. Плод и соплодие: плод настоящий или ложный. Околоплодник сухой или сочный. Тип плода.
8. Формула цветка.

После выполнения письменного морфологического анализа растения, приступайте к определению, пользуясь наиболее доступными определителями. При определении вначале следует определить к какому семейству принадлежит растение. Второй этап – определение рода. Третий этап – определение вида. Название вида состоит из двух слов на латинском языке. После латинского названия растения подается фамилия автора, который первым сделал точное морфологическое описание растения и дал ей латинское название. Иногда в конце названия растения стоит заглавная латинская буква «L.», это означает Линней.

После того, как растение высушено и определено, их пришивают на плотную бумагу стандарта А4. На каждый вид растения выписывается этикетка следующего образца:

Сельдерейные Apiaceae

Болиголов крапчатый. *Conium maculatum* L.

ЛНР, Лутугинский район, Учхоз ЛНАУ.

На лугах.

Ядовитое, сорняк. 02.05. 2017.

Собрал, определил Петров В.В.

Затем все растения группируются по семействам. Необходимо пронумеровать гербарные листы в верхнем левом углу гербарного листа и составить каталог (список растений) по следующей схеме:

Семейство (русское и латинское название)	№ растения в гербарии	Русское двойное название	Латинское двойное название	Хозяйственное значение
Сельдерейные Apiaceae L.	1	Болиголов крапчатый	<i>Conium maculatum</i>	ядовитое
Сельдерейные Apiaceae L.	2	Борщевик сибирский	<i>Heracleum sibiricum</i>	кормовое

Сдавая гербарий, студент должен хорошо знать двойные русские и обязательно латинские название растений, а также их семейственную и родовую принадлежность, данные о месте произрастания, народно-хозяйственное значение и время цветения.

Бланк описания фитоценоза

Автор _____

«___» _____ 20 г.

Ассоциация _____

Географическое положение _____

Рельеф _____

Микрорельеф _____

Описание почвы

Название почвы _____

Условия увлажнения _____

Мертвый покров (% покрытия, мощность, состав, структура, степень разложения)

№ пп	Виды растений	Высота, см	Фенофаза	Обилие	Покрытие, %	Характер распространения	Жизненность	Встречаемость						
								1	2	...	18	19	20	$\bar{x}$

Деревья и кустарники

Характер распространения по площади _____

Проективное покрытие, %: общее _____ деревьев _____ кустарников _____

№	Виды растений	Высота, м	Фенофаза	Обилие	Проективное покрытие, %

Влияние деревьев и кустарников на травяную растительность _____

Травянистый покров _____

Общий облик (аспект, густота, характер распространения, синузальность и пр.)

Ярусное строение (высота, составляющие виды) _____

Проективное покрытие в % мхи и лишайники _____

История фитоценоза, влияние на него человека и животных _____

_____...

Положение фитоценоза среди окружающей растительности, его размеры, характер границ

Подпись _____

РАСТЕНИЯ БИОИНДИКАТОРЫ

Индикаторные растения, тесно связаны с определенными условиями среды, чаще с химическим составом почвы. Галмейная фиалка указывает на высокое содержание цинка в почве; карликовость растений, смена окраски цветков с розовой на синюю (мак) — на большое количество меди. И. р. служат ориентирами при поисках пресной воды в пустынях, разведке некоторых полезных ископаемых.

Ученые Амурского комплексного научно-исследовательского института Дальневосточного отделения РАН выяснили, какие растения "коллекционируют" золото, а какие предпочитают серебро или платину. Самый активный собиратель благородных металлов - клевер ползучий. От него немного отстают лапчатка гусиная и одуванчик обыкновенный. При этом растения специализируются на конкретных веществах. Например, золото хорошо поглощают клевер и лапчатка, а осмий - скерда. Зная способность растений накапливать те или иные вещества, можно применять их как биоиндикаторы для оценки техногенного загрязнения окружающей среды и при поисках месторождений благородных металлов.

Экспериментальные исследования ученые проводили в пределах Соловьевского золото-платиноносного рудно-рассыпного узла. Проанализировав полученные данные, ученые выяснили, что растения избирательно накапливают металлы. Хуже всего поглощается растениями токсичное для них серебро. Клевер и лапчатка хорошо аккумулируют золото, скерда - осмий. Рутений энергично накапливается в зверобое, клевере и одуванчике. Эти растения можно использовать как биоиндикаторы благородных металлов

Биоиндикаторы кислотности почв

Кислые почвы (рН меньше 5,0)

- Белоус, душистый колосок, щавель малый, хвощ, клюква, голубика, сфагнум, вереск, зелёные мхи, черника, осока, плаун, лапчатка, ель.

Слабокислые почвы (рН 5,1 - 5,5)

- Ромашка непахучая, манжетка, метлица полевая, вейник ланцетный, щучка, лютик едкий, погребок.

Нейтральные, близкие к нейтральным (рН 5,5 – 7,0)

- Лисохвост луговой, цикорий, овсяница луговая, мятлик луговой, борщевик сибирский, тимopheевка луговая, клевер луговой, сныть европейская, мыльнянка лекарственная.

Щелочные почвы (рН больше 7,0)

- Бересклет бородавчатый, бузина сибирская, песчанка, мать-и-мачеха, очиток едкий, горчица, ковыль, полынь, ольха, берёза, осина, рябина.

Биоиндикаторы плодородности почв

Очень высокое плодородие

- **На лугах:** Чина луговая, костёр безостый, таволга, осока лисья.
- **В лесах:** Малина, крапива, иван-чай, таволга, чистотел, копытень, кислица, валериана.

Умеренное (среднее) плодородие

- **На лугах:** Овсяница луговая, лисохвост луговой, щучка дернистая, купальница, вероника длиннолистная.
- **В лесах:** Майник двулистный, медуница, дудник, грушанка, купальница, гравилат речной.

Низкое плодородие

- **На лугах:** Белоус, ситник нитевидный, душистый колосок, кошачья лапка.
- **В лесах:** Сфагновые мхи, наземные лишайники, черника, брусника, клюква.

ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

1. Наука, изучающая растительный покров, строение, состав и распределение растительных сообществ, это -
 1. Ботаника
 2. Геоботаника
 3. Флористика
 4. Таксономия
 5. Систематика
2. Закономерные сочетания растений, имеющие определенную физиономию, флористический состав и связанные с определенными условиями существования, называются –
 1. Флора
 2. Растительность
 3. Зооценоз
 4. Растительное сообщество
 5. Биогеоценоз
3. Кто из нижеперечисленных ученых предложил термин «геоботаника»?
 1. Ф.И. Рупрехт и А. Гризебах
 2. В.В. Докучаев и П.А. Костычев
 3. В.Н. Сукачев и В.В. Алехин
 4. В.Р. Вильямс и Л.Г. Раменский
 5. В.Л. Комаров и Б.А. Келлер
4. Кто из нижеперечисленных ученых дал определение геоботаники, как науки о растительных сообществах, или фитоценозах, о их строении и внутренних взаимосвязях, о их связях с внешней средой, о их развитии в пространстве и во времени и о путях их использования и преобразования?
 1. Ф.И. Рупрехт
 2. Б.А. Быков
 3. В.В. Докучаев
 4. В.Р. Вильямс
 5. В.Л. Комаров
5. Решением каких задач занимается геоботаника?
 1. Изучением строения растений
 2. Изучением физиологии растений
 3. Исследованием фитоценозов
 4. Изучением структуры почв
 5. Изучением клеточного строения растений
6. Решением каких задач занимается геоботаника?
 1. Изучением строения растений
 2. Изучением физиологии растений
 3. Изучением структуры почв
 4. Изучением флористического состава фитоценозов
 5. Изучением клеточного строения растений
7. Решением каких задач занимается геоботаника?
 1. Изучением строения растений
 2. Изучением физиологии растений
 3. Изучением структуры почв
 4. Изучением клеточного строения растений
 5. Изучением классификации фитоценозов
8. Решением каких задач занимается геоботаника?
 1. Изучением географического распространения фитоценозов
 2. Изучением физиологии растений
 3. Изучением структуры почв
 4. Изучением клеточного строения растений
 5. Изучением строения растений
9. Какие методы геоботаники служат для выявления разнообразия фитоценозов?
 1. Стационарные
 2. Маршрутные
 3. Описательные
 4. Экспериментальные

5. Дистанционные
10. Какие методы геоботаники служат для длительного наблюдения за объектами фитоценоза?
1. Стационарные
 2. Маршрутные
 3. Описательные
 4. Экспериментальные
 5. Дистанционные
11. Какие методы геоботаники служат для регистрации основных параметров растительных сообществ и их компонентов?
1. Стационарные
 2. Маршрутные
 3. Описательные
 4. Экспериментальные
 5. Дистанционные
12. . Какие методы геоботаники служат для картирования растительного покрова и оценке его состояния?
1. Стационарные
 2. Маршрутные
 3. Описательные
 4. Экспериментальные
 5. Дистанционные
13. Какие методы геоботаники служат для наблюдения за последствиями направленных изменений фитоценозов?
1. Стационарные
 2. Маршрутные
 3. Описательные
 4. Экспериментальные
 5. Дистанционные
14. Как называется влияние растений друг на друга путем выделения ими различных веществ?
1. Паразитизм
 2. Симбиоз
 3. Мутуализм
 4. Конкуренция
 5. Аллелопатия
15. Какие из нижеприведенных факторов следует отнести к биотическим?
1. Эдафические
 2. Климатические
 3. Водные
 4. Аллелопатические
 5. Свет
16. Дайте правильное название следующему определению: Исторически сложившаяся совокупность видов растений, произрастающих на какой-либо территории...
1. Флора
 2. Фауна
 3. Биотоп
 4. Фитоценоз
 5. Агроценоз
17. Дайте правильное название следующему определению: совокупность растительных сообществ, произрастающих на определенной территории...
1. Флора
 2. Фауна
 3. Растительность
 4. Фитоценоз
 5. Агроценоз
18. Дайте правильное название следующему определению: совокупность организмов, обладающих морфологическим, физиологическим, биохимическим, генетическим сходством, свободно скрещивающимся и дающих плодовитое потомство...
1. Флора
 2. Вид
 3. Растительность

4. Фитоценоз
 5. Агроценоз
19. Дайте правильное название следующему определению: сложная природная система, объединяющая на основе обмена веществ и энергии совокупность живых организмов с неживыми компонентами условиями обитания...
1. Флора
 2. Фауна
 3. Растительность
 4. Биогеноценоз
 5. Агроценоз
20. Дайте правильное название следующему определению: совокупность растений, населяющих биоценоз.
1. Флора
 2. Вид
 3. Растительность
 4. Фитоценоз
 5. Агроценоз
21. Какой из нижеперечисленных признаков характерен для фитоценоза?
1. Морфологическое сходство
 2. Генетическое сходство
 3. Конкуренция
 4. Видовой состав
 5. Аллелопатия
22. Какой из нижеперечисленных признаков характерен для фитоценоза?
1. Морфологическое сходство
 2. Генетическое сходство
 3. Конкуренция
 4. Аллелопатия
 5. Ярусность
23. Какой из нижеперечисленных признаков характерен для фитоценоза?
1. Обилие
 2. Генетическое сходство
 3. Конкуренция
 4. Аллелопатия
 5. Морфологическое сходство
24. Какой из нижеперечисленных признаков характерен для фитоценоза?
1. Генетическое сходство
 2. Встречаемость
 3. Конкуренция
 4. Аллелопатия
 5. Морфологическое сходство
25. Какой из нижеперечисленных признаков характерен для фитоценоза?
1. Генетическое сходство
 2. Конкуренция
 3. Жизненность
 4. Аллелопатия
 5. Морфологическое сходство
26. Какое из нижеперечисленных растений обычно занимает первый ярус в травянистом фитоценозе?
1. Болиголов пятнистый
 2. Ежа сборная
 3. Костер безостый
 4. Овсяница красная
 5. Клевер луговой
27. Какое из нижеперечисленных растений обычно занимает первый ярус в травянистом фитоценозе?
1. Ежа сборная
 2. Борщевик сибирский
 3. Костер безостый
 4. Овсяница красная
 5. Клевер луговой
28. Какое из нижеперечисленных растений обычно занимает первый ярус в травянистом фитоценозе?

1. Ежа сборная
 2. Костер безостый
 3. Синеголовник степной
 4. Овсяница красная
 5. Клевер луговой
29. Какое из нижеперечисленных растений обычно занимает четвертый ярус в травянистом фитоценозе?
1. Ежа сборная
 2. Костер безостый
 3. Болиголов пятнистый
 4. Овсяница красная
 5. Клевер луговой
30. Какое из нижеперечисленных растений обычно занимает четвертый ярус в травянистом фитоценозе?
1. Ежа сборная
 2. Костер безостый
 3. Болиголов пятнистый
 4. Клевер луговой
 5. Овсяница овечья
31. Явление неоднородности фитоценоза в горизонтальном отношении, это...
1. Мозаичность
 2. Синузия
 3. Обилие
 4. Насыщенность
 5. Экологическая ниша
32. Количество особей отдельных видов, населяющих данное сообщество, это...
1. Мозаичность
 2. Синузия
 3. Обилие
 4. Насыщенность
 5. Экологическая ниша
33. К какой шкале обилия вида относится положение «Растения смыкаются надземными частями, образуя фон»?
1. Socialis (Soc)
 2. Copiosus (Cop)
 3. Sparsus (Sp)
 4. Solitarius (Sol)
34. К какой шкале обилия вида относится положение: «Растений довольно много»?
1. Socialis (Soc)
 2. Copiosus (Cop)
 3. Sparsus (Sp)
 4. Solitarius (Sol)
35. К какой шкале обилия вида относится положение: «Растения встречаются изредка, рассеяно»?
1. Socialis (Soc)
 2. Copiosus (Cop)
 3. Sparsus (Sp)
 4. Solitarius (Sol)
36. К какой шкале обилия вида относится положение: «Единичные растения, их очень мало»?
1. Socialis (Soc)
 2. Copiosus (Cop)
 3. Sparsus (Sp)
 4. Solitarius (Sol)
37. Какой из методов используется для установления продуктивности естественных сенокосов и пастбищ?
1. Глазомерная оценка
 2. Учет обилия на единицу площади
 3. Весовой метод
38. Как называются виды в фитоценозе, которые господствуют над другими видами и производят большее количество органической массы?
1. Доминанты
 2. Субдоминанты
 3. Виды-ингредиенты

- 4. Эдификаторы
 - 5. Ассектаторы
39. Как называются виды, которые имеются в фитоценозе в достаточном количестве и играющие в нем заметную роль?
- 1. Доминанты
 - 2. Субдоминанты
 - 3. Виды-ингредиенты
 - 4. Эдификаторы
 - 5. Ассектаторы
40. Как называется вид, который благодаря своему обилию и продуктивности выполняет ведущую роль в создании фитосреды в сообществе?
- 1. Доминанта
 - 2. Субдоминанта
 - 3. Вид-ингредиент
 - 4. Эдификатор
 - 5. Ассектатор
41. Кто из ученых разработал систему фитоцено типов?
- 1. Ф.И. Рупрехт
 - 2. Б.А. Быков
 - 3. В.В. Докучаев
 - 4. Л. Раменский
 - 5. В.Л. Комаров
42. Как называются наиболее мощные виды, способные образовывать сообщества или стойко внедряться в них?
- 1. Доминанты
 - 2. Эдификаторы
 - 3. Виоленты
 - 4. Пациенты
 - 5. Эксплеренты
43. Как называются виды, побеждающие в борьбе за существование благодаря своей выносливости?
- 1. Доминанты
 - 2. Эдификаторы
 - 3. Виоленты
 - 4. Пациенты
 - 5. Эксплеренты
44. Как называются виды, которые в борьбе за существование в условиях фитоценозов имеют весьма низкую конкурентную мощь, но способны очень быстро захватывать освободившуюся территорию, хотя и на непродолжительный срок?
- 1. Доминанты
 - 2. Эдификаторы
 - 3. Виоленты
 - 4. Пациенты
 - 5. Эксплеренты
45. Какое из нижеперечисленных растений следует отнести к виолентам?
- 1. Дуб
 - 2. Солерос
 - 3. Солянка
 - 4. Полынь солончаковая
 - 5. Пажитник
46. Какое из нижеперечисленных растений следует отнести к виолентам?
- 1. Солерос
 - 2. Пырей
 - 3. Солянка
 - 4. Полынь солончаковая
 - 5. Пажитник
47. Какие из нижеперечисленных растений следует отнести к эксплерентам?
- 1. Культурные злаки
 - 2. Овощи
 - 3. Сорняки

4. Бобовые
5. Водоросли
48. Как называется произведенное сообществом отмершее органическое вещество?
 1. Биомасса
 2. Фитомасса
 3. Мортмасса
 4. Продуктивность
 5. Урожайность
49. Выберите правильное название приведенного определения: «общее количество фитомассы, произведенное популяцией или сообществом за определенное время»
 1. Биомасса
 2. Фитомасса
 3. Мортмасса
 4. Продуктивность
 5. Урожайность
50. Выберите правильное название приведенного определения: «количество органического вещества, заключенное по всех ежегодно отмирающих органах»
 1. Биомасса
 2. Фитомасса
 3. Мортмасса
 4. Опад
 5. Отпад
51. Выберите правильное название приведенного определения: «количество органического вещества, заключенное по всех ежегодно отмирающих организмах»
 1. Биомасса
 2. Фитомасса
 3. Мортмасса
 4. Опад
 5. Отпад
52. Выберите правильное название приведенного определения: «группы растений, сходные по форме и способам приспособления к среде»
 1. Вид
 2. Подвид
 3. Жизненная форма
 4. Экотип
 5. Агроэкотип
53. Кто из ученых предложил современную систему жизненных форм растений:
 1. Ф.И. Рупрехт
 2. К. Раункиер
 3. И. Серебряков
 4. В. Алехин
 5. В.Л. Комаров
54. К какой жизненной форме растений следует отнести деревья и кустарники?
 1. Фанерофиты
 2. Хамефиты
 3. Гемикриптофиты
 4. Криптофиты
 5. Терофиты
55. К какой жизненной форме растений следует отнести низкорослые кустарники, полукустарники и травянистые растения?
 1. Фанерофиты
 2. Хамефиты
 3. Гемикриптофиты
 4. Криптофиты
 5. Терофиты
56. К какой жизненной форме следует отнести растения, у которых на неблагоприятный период года надземные части растения отмирают почти до основания и конусы нарастания находятся на уровне поверхности почвы
 1. Фанерофиты

2. Хамефиты
 3. Гемикриптофиты
 4. Криптофиты
 5. Терофиты
57. К какой жизненной форме следует отнести растения, у которых надземные органы на неблагоприятный период года отмирают, и почки возобновления расположены на подземных органах, находящихся в почве на некоторой глубине?
1. Фанерофиты
 2. Хамефиты
 3. Гемикриптофиты
 4. Криптофиты
 5. Терофиты
58. К какой жизненной форме следует отнести растения, у которых на неблагоприятное время года отмирают не только надземные, но и подземные органы, остаются только семена?
1. Фанерофиты
 2. Хамефиты
 3. Гемикриптофиты
 4. Криптофиты
 5. Терофиты
59. Какие растения преобладают только во флоре равномерно теплых и влажных областей?
1. Фанерофиты
 2. Хамефиты
 3. Гемикриптофиты
 4. Криптофиты
 5. Терофиты
60. Какие растения преобладают во флоре регионов с сухим и продолжительным засушливым летом?
1. Фанерофиты
 2. Хамефиты
 3. Гемикриптофиты
 4. Криптофиты
 5. Терофиты
61. Какие растения преобладают во флоре регионов с более или менее прохладным летом и длинным снежным периодом?
1. Фанерофиты
 2. Хамефиты
 3. Гемикриптофиты
 4. Криптофиты
 5. Терофиты
62. Какой из показателей позволяет судить об общей сомкнутости растительного покрова, так и о доле участия слагающих его видов?
1. Мозаичность
 2. Покрытие
 3. Обилие
 4. Насыщенность
 5. Экологическая ниша
63. Кто из ниже перечисленных ученых разработал систему оценки проективного покрытия?
1. Ф.И. Рупрехт
 2. К. Раункиер
 3. И. Серебряков
 4. В. Алехин
 5. Л. Раменский
64. Для каких растений характерна фенологическая фаза «выход в трубку»?
1. Плодовые
 2. Кормовые
 3. Злаки
 4. Овощные
 5. Эфиромасличные
65. Как называется признак фитоценоза, характеризующий его внешний вид, облик, физиономичность в определенное время лета?

1. Аспект
 2. Мозаичность
 3. Покрытие
 4. Онтогенез
 5. Габитус
66. Какой процент суши занимают агробиоценозы?
1. 2 %
 2. 10 %
 3. 15 %
 4. 88 %
 5. 100 %
67. Сколько процентов пищевой энергии получает человечество от пашни?
1. 2 %
 2. 10 %
 3. 15 %
 4. 88 %
 5. 100 %
68. Сколько процентов пищевой энергии дает Мировой океан?
1. 2 %
 2. 10 %
 3. 15 %
 4. 88 %
 5. 100 %
69. Какие корни отходят от главного корня?"
1. боковые первого порядка
 2. боковые второго порядка
 3. корневые волоски
 4. воздушные
 5. придаточные
70. Усики винограда это метаморфоз:
1. цветка
 2. листа
 3. плода
 4. побега
 5. корня
71. У какого растения формируется корнеплод?
1. Тыква
 2. Пшеница
 3. Морковь
 4. Горох
 5. Картофель
72. Для какого растения характерен симбиоз корней и азотфиксирующих бактерий?
1. Тыква
 2. Пшеница
 3. Морковь
 4. Горох
 5. Картофель
73. У какого растения формируется корнеплод?
1. Тыква
 2. Пшеница
 3. Горох
 4. Картофель
 5. Редис
74. У какого растения формируется корневище?
1. Пырей
 2. Пшеница
 3. Горох
 4. Картофель
 5. Редис

75. Метаморфозом какого органа растения следует считать клубень картофеля?
1. Корня
 2. Побега
 3. Листа
 4. Цветка
 5. Плода
76. У какого растения формируются корневые клубни?
1. Пырей
 2. Пшеница
 3. Георгин
 4. Картофель
 5. Редис
77. Для какого растения характерен тройчатосложный лист?
1. Смородина
 2. Хмель
 3. Лютик ползучий
 4. Клевер
 5. Акация
78. Для какого растения характерен простой лист?
1. Акация
 2. Клен
 3. Горох
 4. Каштан
 5. Эспарцет
79. У какого растения формируется непарноперистосложные листья?
1. Клен
 2. Каштан
 3. Акация
 4. Дуб
 5. Яблоня
80. У какого растения образуются пальчатосложные листья?
1. Клен
 2. Каштан
 3. Акация
 4. Дуб
 5. Яблоня
81. Как называется совокупность пестиков цветка?
1. Гинецей
 2. Андроцей
 3. Цветоножка
 4. Чашечка
 5. Венчик
82. Как называется совокупность тычинок цветка?
1. Гинецей
 2. Андроцей
 3. Цветоножка
 4. Чашечка
 5. Венчик
83. Какой части цветка соответствует название Corolla?
1. Гинецей
 2. Андроцей
 3. Цветоножка
 4. Чашечка
 5. Венчик
84. Какой части цветка соответствует название Calyx?
1. Гинецей
 2. Андроцей
 3. Цветоножка
 4. Чашечка

5. Венчик
85. Из какой части цветка после оплодотворения образуется плод?
1. Чашечка
 2. Венчик
 3. Тычинка
 4. Пыльник
 5. Завязь
86. Из какой части цветка после оплодотворения образуется семя?
1. Семяпочка
 2. Венчик
 3. Тычинка
 4. Пыльник
 5. Завязь
87. Для какого растения характерно соцветие кисть?
1. Яблоня
 2. Ромашка
 3. Донник
 4. Морковь
 5. Пшеница
88. Для какого растения характерно соцветие корзинка?
1. Яблоня
 2. Ромашка
 3. Донник
 4. Морковь
 5. Пшеница
89. Для какого растения характерно соцветие зонтик?
1. Яблоня
 2. Ромашка
 3. Донник
 4. Морковь
 5. Пшеница
90. Для какого растения характерно соцветие колос?
1. Яблоня
 2. Ромашка
 3. Донник
 4. Морковь
 5. Пшеница
91. У какого растения формируется плод боб?
1. Фасоль
 2. Капуста
 3. Морковь
 4. Подсолнечник
 5. Мак
92. У какого растения формируется плод стручок?
1. Фасоль
 2. Капуста
 3. Морковь
 4. Подсолнечник
 5. Мак
93. У какого растения формируется плод зерновка?
1. Фасоль
 2. Капуста
 3. Рожь
 4. Подсолнечник
 5. Мак
94. У какого растения формируется плод семянка?
1. Фасоль
 2. Капуста
 3. Рожь

- 4. Подсолнечник
 - 5. Мак
95. У какого растения формируется плод ягода?
- 1. Картофель
 - 2. Вишня
 - 3. Померанец
 - 4. Лимон
 - 5. Ананас
96. У какого растения формируется плод костянка?
- 1. Картофель
 - 2. Вишня
 - 3. Померанец
 - 4. Лимон
 - 5. Ананас
97. Какой из нижеперечисленных признаков характерен для ксерофитов?
- 1. Слабое развитие корневой системы
 - 2. Низкий уровень развития проводящей системы
 - 3. Мощное развитие покровных тканей
 - 4. Большое количество устьиц
 - 5. Отсутствие опушения на листьях
98. Какое из нижеперечисленных растений следует отнести к группе листовых суккулентов?
- 1. Алоэ
 - 2. Кактус
 - 3. Волoduшка
 - 4. Пастушья сумка
 - 5. Гладыш
99. Какое из нижеперечисленных растений следует отнести к группе стеблевых суккулентов?
- 1. Алоэ
 - 2. Кактус
 - 3. Волoduшка
 - 4. Пастушья сумка
 - 5. Гладыш
100. Что является наименьшей классификационной единицей растительного сообщества?
- 1. Формация
 - 2. Биоценоз
 - 3. Синузия
 - 4. Ассоциация
 - 5. Тип растительности

Литература

1. Архангельский А.М., Васильев В.Г., Гордеева Т.Н. и др. Методика полевых физико-географических исследований. – М.: «Высшая школа», 1972. – 304 с.
2. Воронов А.Т. Геоботаника. – М.: «Высшая школа», 1973. – 384 с.
3. Голубев И.Ф. Почвенно-геоботаническое обследование и использование его при землеустройстве. – М.: «Колос», 1972. – 151 с.
4. Григора І.М., Соломаха В.А. Основи фітоценології. – Київ: Фітосоціоцентр, 2000. – 240 с.
5. Єна А.В. Феномен флористичного ендемізму та його прояви в Криму: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д. біол. наук : спец. 03.00.05 „ботаніка” / А.В. Єна. — Київ, 2009. — 34 с.
6. Летняя практика по геоботанике: Практическое руководство / Под. ред. В.С. Ипатова. – Л.: Изд-во Ленингр. Ун-та, 1983. – 177 с.
7. Наумов С.Ю. Анализ флоры при геоботанических исследованиях. Методические рекомендации (магистрантам агрономического факультета по специальности 8.130103 – «Лесное и садово-парковое хозяйство»). – Луганск: ЛНАУ, 2012. – 19 с.
8. Остапко В.М. Эйдологические, популяционные и ценотические основы фитосозологии на юго-востоке Украины. – Донецк:ООО «Лебедь», 2005.–408 с.
9. Суворов В.В. Ботаника с основами геоботаники.–Л.:«Колос», 1971. – 590 с.
10. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. – Л.: Наука, 1987. – 439 с.
11. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли.–Л.: Наука. – 1978. – 247 с.
12. Тихомиров В.Г. Геоботаника: курс лекций. – Мн.: БГУ, 2006. – 188 с.
13. Шенников А.П. Введение в геоботанику. – М.-Л.: ЛГУ, 1978. – 448 с.
14. Флора Восточной Европы. тт. 1-11 / Ред. Цвелев Н.Н. - М.: КМК, 2004.
15. Флора СССР: В 30-и т. /Ред. Б.К. Шишкин и др. – М.-Л.: изд-во АН СССР, 1934-1964.
16. Флора УРСР: В 12-и т./ Ред. М.В. Клоков, О.Д. Вісюлін та ін. – К.: вид-во АН УРСР, 1935-1965.
17. Червона книга України: рослинний світ/за ред. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалколсантинг, 2009. – 900 с.
18. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
19. Якубенко Б.Є., Попович С.Ю., Григорюк І.П., Мельничук М.Д. Геоботаніка: тлумачний словник. Навчальний посібник. – К.: Фітосоціоцентр, 2011. – 420 с.
20. Якубенко Б.Є., Григора І.М., Мельничук М.Д. Геоботаніка. Навчальний посібник. – К.: Арістей, 2008. – 444 с.
21. Mosyakin, S.L.; Fedoronchuk, M.M. Vascular plants of Ukraine. A Nomenclatural checklist. – Kiev, 1999. – 346 p.
22. Schubert R. Pflanzengeographie// Berlin. Akademie-Verlag. – 1966. – 296 p.
23. Takhtajan, A. Diversity and classification of flowering plants. – New York: Columbia University Press, 1997. – 643 p.

Алфавитный указатель терминов

Агриофит 60
Агрофитоценоз 3, **25–27**
Ареал **27–30**, 53, 55, 57, 59, 83, 84, 88
Археофит 59
Аспект **25**, 44, 45, 92, 101
Ассектатор 16, **17**, 98, 99
Биогеоценоз 6, **8**, 25, 26, 95, 97
Биомасса **17**, 99, 100
Биосфера 25
Биотип 18, **30**, 31
Биоценоз 17, 97, 105
Виолент **17**, 48, 99
Геллофит 20, **21**, 40, **41**
Гемикриптофит **20**, 21, 78–80, 100, 101
Гигрофит 40, **41**, 59, 86, 88
Гидрофит **20**, 40, 41, 88
Доминант **16**, 17, 44, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 81, 82, 98, 99
Доминион 56
Жизненность 10, **22**, 25, 55, 92, 97
Зооценоз 8, 25, 95
Ингредиент **16**, 82, 98, 99
Кенофит 59
Климатип 28
Криофил 39
Криптофит **20**, 78, 79, 80, 100, 101
Ксенофит 60
Ксерофит 40, **41**, 59, **76**, 7, 78, 88, 105
Лес 20, 22, 25, 28, 29, 32, 33, 38, 41, 43, 46, 48, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 81, 84, 89, 94
Мезофит 40, **41**, 59, 88
Мозаичность **15**, 98, 101
Мортмасса **18**, 100
Обилие **15**
Округ 57
Опад 18
Отпад 18
Пациент **17**, 48, 99
Покрытие **21**
Продуктивность **17**, 26, 45, 47, 48, 49, 100
Пустыня 7, 56, 81, 94
Растительность 6, **7**, 9, 12, 13, 25, 49, 50, 52, 53, 54, 97
Сингенез **48**
Синтаксономия 2, **49**
Синузия **14**, 15, 52, 80, 81, 98, 105
Стенобионт 35
Степь 5, 10, 43, 48, 81
Сукцессия 42, 46, **47**, 48
Тайга 51
Термофил 39

Терофит 21, 78, 79, 80, 100, 101
Толерантность 34, 35, 36, 41
Тундра 7, 51
Фанерофит **19**, 21, 78, 79, 80, 100, 101
Фитоценоз 2–6, **8–25**, 31, 32, 38, 42–55, 57, 58, 60, 79, 80, 83, 86, 88, 92, 93, 95...
Фитоценотип 16, 25, 99
Флора **7**, 11, 25, 79, 88, 95, 96, 97, 106
Флуктуация **45**, 46, 54
Формация **52**, 53, 54, 56, 81, 105
Фотопериодизм **37**, 41
Хамефит **19**, 20, 21, 78, 79, 80, 100, 101
Ценопопуляция **30**, 31, 33
Ценотип 16, 17, 25, **29**, 85, 89
Эврибионт 35
Эдафотип 28
Эдификатор **16**, 17, 42, 46, 52, 53, 54, 56, 98, 99
Экада **28**
Экотип **18**, 28, 29, 30, 33, 100
Экоэлемент 31
Эксплерент **17**, 48, 99
Эндозоогенез 48
Эпекофит 60
Эргазиофит 60
Эфемерофит 60
Ярусность 10, **12**, 13, 97

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

УДК 581.9

Геоботаника

Учебное пособие

Авторы: **Наумов Сергей Юрьевич** – доцент, кандидат
сельскохозяйственных наук, почетный профессор ЛНАУ;
Кирпичев Иван Васильевич – профессор, доктор
сельскохозяйственных наук

Оригинал-макет подготовлен в Луганском национальном аграрном
университете **С.Ю. Наумовым**

Напечатано с готовых оригинал-макетов в издательстве Элтон–2
Свидетельство: серия ДК № 878 от 29.03. 2002 р.

Подписано к печати 19.05.2017 г.

Бумага Polspeed
Печать Priport RICON
Заказ №
Цена договорная

Гарнитура Times
Усл. печ. лист. 7,2
Тираж 300 экз.

91016, г. Луганск, ул. Коцюбинского, 2/2,
издательство ООО «Элтон-2»,
 /0642/55-19-83