

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МОСКОВСКАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА
(Калужский филиал)

З. С. Федорова, С. Д. Малахова, Е. В. Демьяненко

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА ПО БОТАНИКЕ

Учебное пособие для проведения практики

*Рекомендовано Научно-методическим советом по сельскому хозяйству
для использования в учебном процессе в качестве учебного пособия,
содержащего сведения, необходимые для формирования
профессиональных компетенций при подготовке бакалавров
по направлениям 35.03.04 «Агрономия» и 35.03.05 «Садоводство»*

Обнинск
2022

УДК 58(075)
ББК 28. 6я 73
Ф 33

Ф 33 **З.С. Федорова, С.Д. Малахова, Е.В. Демьяненко.** Ознакомительная практика по ботанике. Учебное пособие для проведения практики. **Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ- МЦД», 2022. 158 с.**

ISBN
978- 5- 901579- 00- 8

Рецензенты:

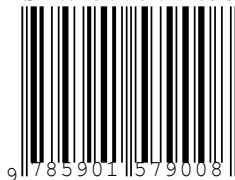
Михаил Арнольдович Мазиров — профессор кафедры земледелия и методики опытного дела ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, доктор биологических наук, профессор;

Евгений Львович Константинов — доцент кафедры биологии и экологии ФГБОУ ВО Калужского государственного университета им. К. Э. Циолковского.

Учебное пособие предназначено для организации и проведения ознакомительной практики по ботанике для студентов факультета агротехнологий, инженерии и землеустройства.

Пособие содержит общий перечень организационных вопросов и заданий, описание приёмов флористической работы (методики сбора, сушки, определения и оформления гербария), а также описаны осенние, зимние, ранневесенние и летние экскурсии. Представлены задания и порядок выполнения работ непосредственно в природе во время экскурсии.

ISBN 978-5-901579-00-8



© Федорова З.С., Малахова С.Д.,
Демьяненко Е.В., 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Природно-климатические условия Калужской области.....	7
2. Методика определения и гербаризации растений.....	10
3. Понятие о фитоценозе. Редкие виды растений Калужской области.....	18
4. Жизненные формы растений фитоценозов	24
5. Вегетативное размножение растений в природе и культуре.....	30
6. Растительность Калужской области	41
7. Залидовские луга — жемчужина национального парка «Угра»	47
8. Агрофитоценозы.....	51
9. Сорная растительность агрофитоценозов Калужской области.....	56
10. Растительные зоны Российской Федерации	64
ЭКСКУРСИИ.....	95
Осенняя ботаническая экскурсия.....	95
Зимняя ботаническая экскурсия.....	104
Экскурсия в ранневесенний лес	122
Летняя экскурсия в сосновый лес.....	140
Словарь основных терминов (гlossарий).....	152
Список литературы	157

ВВЕДЕНИЕ

Ознакомительная практика по ботанике служит для расширения знаний обучающихся по особенностям анатомического, морфологического строения и функционирования автотрофных организмов и растительных сообществ, а также выявления закономерностей размещения растительных сообществ и растений, их составляющих.

Цели и задачи практики

Целями прохождения ознакомительной практики по ботанике являются:

- закрепление знаний по морфологии, систематике, экологии;
- знакомство с наиболее распространёнными дикорастущими и культурными видами местной флоры в естественных ценозах Калужской области, имеющими важное народно-хозяйственное значение;
- приобретение навыков гербаризации растений, морфологический анализ и работа с определителем.

Для достижения целей в ходе ознакомительной практики по ботанике решаются следующие задачи:

- знакомство с основами методики флористического анализа территории, включая сбор, описание, определение и гербаризацию растений;
- запоминание не менее 50 видов наиболее распространённых растений европейской части России;
- приобретение навыков распознавания важнейших семейств цветковых, включая декоративные, пищевые, лекарственные, ядовитые растения (семейства лютиковые, розовые, бобовые, сельдерейные, капустные, паслёновые, яснотковые, астровые, лилейные, мятликовые и др.);
- описание 10 видов наиболее распространённых дикорастущих растений европейской части России;
- проверка уровня знаний и степени владения навыками в ходе зачёта по практике.

Основными видами деятельности в ходе ознакомительной практики являются экскурсии в различные фитоценозы Калужской области и последующая обработка собранного материала в лаборатории, выполнение самостоятельных наблюдений и индивидуальных работ. Индивидуальную работу студенты выполняют на протяжении всех дней практики (наблюдения в природе, работа с литературой и т.д.).

Методически практика является одной из наиболее сложных форм учебной работы. Экскурсии в естественные природные фитоценозы представляют собой такую форму обучения, которая не может быть заменена никакой другой. Ход и результаты экскурсий зависят от условий и места их проведения, экскурсии всегда индивидуальны и практически почти неповторимы.

Экскурсии во время учебной практики носят, как правило, комплексный характер и являются целевыми — тематическими, посвящёнными знакомству с растениями какого-либо одного или немногих типов местообитаний или типов растительности.

Тематика экскурсий определяется преподавателем в зависимости от конкретных физико-географических условий и особенностей растительного покрова избранного места прохождения практики. Вместе с тем она должна предусматривать знакомство с основными типами растительности района практики и их характерными видами.

Экскурсии обычно предшествует инструктаж, проводимый преподавателем, в ходе которого студенты знакомятся с правилами поведения, кратким содержанием темы, необходимым оборудованием, а также планами обработки материала экскурсии для того, чтобы быть готовыми к проведению самостоятельных наблюдений.

Инструктаж по технике безопасности включает в себя следующее:

1. У всех студентов одежда и обувь должны быть по сезону. В тёплое время года иметь удобную обувь и одежду, защищающие от влаги, холода, насекомых и др. На летних экскурсиях обязательно иметь лёгкий головной убор от солнца (кепку, панамку, шляпу или платок). Иметь с собой воду для питья и смачивания тряпки при солнечном ударе. На осенней и зимней экскурсиях одежда также должна соответствовать сезону.

2. Правильно ходить в лесу, не причиняя ущерба друг другу; если в лесу идут цепочкой, то расстояние между студентами должно быть не менее 1 м; необходимо ветки придерживать рукой, чтобы они не ударили сзади идущего. Осторожность следует проявлять у крутых берегов, обрывов, уступов — здесь возможен обвал.

3. Необходимо правильно вести себя в природе: не шуметь в период гнездования птиц, не стучать по деревьям и не ломать ветки, не рвать цветы для букета, после отдыха не оставлять мусор, его следует закопать в землю или сжечь. Пищевые отходы можно оставлять на видном месте как угощение диким животным.

4. Осторожно обращаться с режущими предметами (нож, лопатка, секатор и др.), верёвками, линейками и др.

5. Выработать привычку не брать в рот растения (они могут быть ядовитыми, загрязнёнными, заражёнными возбудителями и паразитами).

6. Профилактика отравления ядовитыми растениями сводится к следующему:

- нельзя есть, даже пробовать дикорастущие ягоды, плоды, корневища, если нет уверенности, что они съедобные;
- после сбора гербария или лекарственных трав следует вымыть руки;
- при отравлении необходимо вызвать у пострадавшего рвоту, дать ему слабительное.

7. Во время экскурсии на болото идти только цепочкой за преподавателем и по проверенным тропам, особо опасаясь заросших мочажин — трясунок (мочажина — влажное, заболоченное, топкое место между кочками на болоте, низменном лугу и т. п.).

8. Во время экскурсии на водоём следует прощупывать длинной палкой воду и почву перед собой. Не купаться и не нырять в незнакомых водоёмах (там могут быть камни, коряги, пиявки, змеи и др.).

9. Во время экскурсии, если прикасались к дикому животному, его логову или гнезду, необходимо вымыть руки (у человека и животных более 150 общих болезней).

10. Во время камеральной обработки соблюдать осторожность в обращении с препаративными иглами, ножницами, иголками, клеем и другими предметами.



Фото 1. Студенты 1-го курса на практике по ботанике. Летняя экскурсия.

Вопросы

1. Назовите цели и задачи практики.
2. Основные правила поведения на экскурсиях.

1. Природно- климатические условия Калужской области

Географическое положение. Калужская область расположена на западе европейской части России. На севере она граничит с Московской областью, на северо-западе — со Смоленской, на востоке — с Тульской, на юге — с Брянской и Орловской областями. Площадь Калужской области — 29,777 тыс. кв. км. С севера на юг она протянулась более чем на 220 км, с запада на восток — на 220 км. Территория области лежит на древней докембрийской Русской платформе, сложенной кристаллическими породами, обнаружены здесь и следы вулканической деятельности. Сверху кристаллический фундамент перекрыт мощной толщей (около 1 000 м) осадочных отложений разного возраста. Среди них встречаются полезные ископаемые: бурый

уголь, различные глины и пески, известняк, мел, фосфориты и пр.

Калужская область расположена в центральной части Русской равнины, в Центральном нечернозёмном районе. Для области характерны небольшие абсолютные высоты, сравнительно влажный, умеренно-континентальный климат, разветвлённая речная сеть. Область находится в пределах лесной зоны.

Рельеф области равнинный, местами — полого-увалистый и холмистый. Сравнительно сильно расчленённые возвышенности чередуются с плоскими низменностями. Климат области формируется главным образом под влиянием антарктических воздушных масс; характеризуется тёплым летом, умеренно холодной зимой с устойчивым снежным покровом и хорошо выраженными переходными сезонами.

Климат в Калужской области умеренно-континентальный с резко выраженными сезонами года. Наиболее холодная северная часть области. К умеренно холодной относится её центральная часть. На юге области, в зоне лесостепи, климат относительно тёплый. Зима умеренно холодная с устойчивым снежным покровом (средняя температура января -9°C). Число дней со снежным покровом — 130–145. Почва зимой промерзает на глубину от полуметра до метра. Лето умеренно жаркое и влажное (средняя температура июля — $+18^{\circ}\text{C}$). Безморозный период составляет 113–127 дней, а вегетационный, т.е. с температурой выше $+5^{\circ}\text{C}$, — около 180 дней. Продолжительность солнечного времени — 1 776 часов. Среднегодовая температура воздуха колеблется от 3,5–4,0 на севере и северо-востоке и до 4,0–4,6 $^{\circ}\text{C}$ — на западе и юге области. Калужская область находится в зоне достаточного увлажнения. Осадки по территории неравномерны. Их количество колеблется от 780 до 826 мм на севере и западе до 690–760 мм — на юге. Максимум осадков наблюдается в июле, минимум — в феврале и марте. Особенностью климата области являются частые весенние заморозки, а также чередование жаркого сухого и холодного влажного лета, что определяет рискованный характер сельского хозяйства в регионе. Область расположена в умеренном климатическом поясе, кроме южной части области, расположенной в зоне лесостепи.

Весенний выпас скота рекомендуется начинать, когда высота травостоя на лугах достигает 15–20 см. Для Калужской

области эта дата по средним многолетним данным приходится на 30 апреля, а начало устойчивого пастбищного периода — на 10 мая. Продолжительность пастбищного периода для области составляет в среднем 143 дня. На территории района злаковые травы зацветают 13–15 июня, на этот период приходится начало кошения злаковых, а начало сенокосения бобовых приходится на 17–19 июня.

Запасы продуктивной влаги в почве в начале вегетации — 220–240 мм, в течение лета убывают, достигая минимума в конце июня (160 мм). Основные запасы влаги увеличиваются до 180–200 мм.

Ветровой режим характеризуется преобладанием северо-западных и западных ветров в тёплый период и юго-западных — в холодный период года. Скорость ветра в холодный период — 3,5–5 м/с, в тёплый период — 2,5–3 м/с.

Агроклиматические условия в целом благоприятные для возделывания сельскохозяйственных культур, таких как картофель, яровые и озимые зерновые, кукуруза на силос, однако не так уж редко ощущается недостаток осадков в критические периоды их роста. С этим фактом нельзя не считаться. В хозяйстве нужны сорта не только с высоким потенциалом продуктивности, но и со стабильной урожайностью.

Почвы в Калужской области преобладают подзолистые, дерновые, болотные. По механическому составу встречаются супесчаные, суглинистые, реже — песчаные и глинистые.

Сельское хозяйство преимущественно пригородного типа. Специализируется в основном на овощеводстве, картофелеводстве, много парниково-тепличных хозяйств. Значительную площадь земельного фонда области занимают кормовые и зерновые посевы. Из зерновых большей частью сеются пшеница, рожь, ячмень и овёс. Развито молочно-мясное животноводство и птицеводство.

Вопросы

1. Географическое расположение Калужской области.
2. Климатические условия Калужской области.
3. Для возделывания каких культур в области благоприятны агроклиматические условия?

2. Методика определения и гербаризации растений

Прежде чем приступить к определению растения, необходимо сделать его описание и зарисовать отдельные органы.

Ниже приведена схема, по которой можно описать представителя любого семейства покрытосеменных.

Схема описания покрытосеменного растения

Растение:

а) древесное, кустарниковое, травянистое (многолетнее, двулетнее, однолетнее);

б) однодольное, двудольное.

Корневая система:

а) происхождение — система главного корня, придаточных корней, смешанная и др.;

б) форма — стержневая, мочковатая, ветвистая; в) видоизменения корня — клубни, корнеплод, клубеньки,

Стебель:

а) прямостоячий, вьющийся, цепляющийся, ползучий, стелющийся и др.;

б) ветвистый, неветвящийся; в) опушённый, голый;

г) форма поперечного сечения — округлая, четырёхгранная, трёхгранная и др.;

д) видоизменения побега:

корневище — горизонтальное, вертикальное, длинное, короткое, тонкое, толстое,

луковица — плёнчатая, чешуйчатая,

клубни — подземные, надземные,

усы,

колючки и др.

Листья:

а) простые:

черешковые, сидячие, влагалищные, низбегающие, без прилистников, с прилистниками, с раструбом,

форма края листовой пластинки — цельная, пильчатая, зубчатая, городчатая,

жилкование — перистое, пальчатое, параллельное, дуговое и др.;

- б) сложные:
 - без прилистников, с прилистниками,
 - форма листа —
 - форма листочка —
 - форма края листочка — цельная, пильчатая, зубчатая, городчатая,
 - число листочков —
- в) листорасположение — очередное, супротивное, мутовчатое, прикорневая розетка;
- г) видоизменения — колочки, усики, филлодии и др.

Соцветие:

- а) сложное:
 - симподиальное — монохазий (завиток, извилина), дихазий, плейохазий, тирс,
 - моноподиальное — сложный колос, сложный зонтик, метёлка, щиток,
 - агрегатное —
- б) простое:
 - с удлинённой осью — кисть, колос, серёжка, початок,
 - с укороченной осью — зонтик, головка, корзинка.

Цветок:

- а) актиноморфный, зигоморфный;
- б) околоцветник — двойной, простой (венчиковидный, чашечковидный), цветок голый;
- в) чашечка — свободная, сросшаяся:
 - форма срастания —
 - число долей —
- г) венчик — свободный, сросшийся:
 - форма срастания —
 - число долей —
 - окраска —
 - имеется — шпорце, нектарий, шлем;д)
- андроцей:
 - свободный — тычинки одинаковой длины, двусильные, четырёхсильные и др.,
 - сросшийся — однобратственный, двубратственный, многобратственный,
 - число тычинок —

- е) гинецей:
одночленный, многочленный (апокарпный, ценокарпный),
число плодолистиков или пестиков
- ж) пестик:
завязь —__ верхняя, нижняя, полунижняя,
число столбиков —
- з) формула цветка —

Плод:

- а) простой:
сухой многосемянный — листовка, боб, стручок, стручок-чек, коробочка,
сухой односемянный — орех, орешек, семянка, крылатка, зерновка, жёлудь,
сочный многосемянный — ягода, яблоко, тыква, померанец,
сочный односемянный — костянка (сочная, сухая); б)
сборный — сборная листовка, сборная семянка, сборный орешек, сборная костянка; в)
соплодие.

Выполняют рисунки соцветия, цветка и его частей, плода, листорасположения, листа и других органов.

Затем можно переходить к определению растения. Для этого необходимо подобрать определитель, соответствующий тому району флоры, где производился сбор растений.

Правила работы с определительными таблицами

Определитель имеет таблицы для определения семейства, рода и вида, составленные по дихотомическому признаку. Это значит, что каждая *ступень*, обозначенная цифрой (1, 2, 3 и т. д.), имеет две, а иногда три части: *тезу*, *антитезу*, *синтезу*. Определение начинают с первой ступени: полностью читают тезу и антитезу, сравнивают их между собой и выбирают ту из них, которая соответствует признакам определяемого растения. Если в конце выбранной тезы или антитезы стоит цифра, значит определение надо вести дальше и перейти к ступени, номер которой указывает цифра. Так переходят от ступени к ступени до тех пор, пока в конце выбранной тезы или антитезы не будет указано название семейства.

Цифра, стоящая рядом с названием семейства, обозначает страницу, на которой находится таблица для определения рода. Определение рода (первого слова названия вида) ведут тем же методом.

Цифра, стоящая рядом с названием рода, обозначает номер таблицы, по которой определяют второе слово названия вида. После видового названия необходимо сокращённо написать фамилию учёного, впервые описавшего данный вид для науки.

В результате определения находят научные (латинские) названия семейства и вида растения и их русские эквиваленты.

Ход определения (номера ступеней, по которым идёт определение) и его результаты записывают по следующей схеме.

Ход определения семейства * _____

Семейство _____

Ход определения вида: _____

1) _____

2) _____

Вид _____

Определитель (автор, название, год издания) _____

* Если в ступени подошла теза, то пишут цифру номера ступени (например 8), если антитеза — то рядом с номером ступени ставят один штрих (8'), а если синтеза — то два штриха (8''). В результате запись будет выглядеть примерно так: 1–2'–3–7–8'' и т. д.

Образец морфологического описания клевера лугового

1. Класс — двудольное или магнолиоопсиды (*Dicotyledones*, *Magnoliopsida*), семейство — мотыльковые или бобовые (*Leguminales*, *Fabales*), род — клевер (*Trifolium*), вид — клевер луговой (*Trifolium pratense*).

2. Травянистый многолетник.

3. Автотрофно-симбиотрофное.

4. Стержнекорневая, глубокоидущая, с хорошо развитыми боковыми корнями.

5. На корнях клубеньки бактерий азотфиксаторов размером 2–3 мм. Старые растения имеют каудекс.
6. Высота зависит от места произрастания и укоса (25–60 см), прямостоячие, приподнимающиеся.
7. Побеги удлинённые.
8. Симподиальный способ ветвления.
9. Стебель цилиндрический, слаборебристый. 10. Листорасположение — очередное, рассеянное. 11. Лист тройчато-сложный с приросшими прилистниками, пластинки овальной формы с треугольной поперечной светлой полоской, по краю — зубчатые, основание — округлое со слабо заостряющейся верхушкой.
12. Перисто-сетчатое жилкование.
13. Опушение зависит от места произрастания: на сухих местах — более сильное.

Генеративная сфера

1. Цветок собран в соцветие — головку.
2. Цветки обоеполые, зигоморфные.
3. Околоцветник двойной.
4. Чашечка сросшаяся из пяти листочков, один зубчик больше остальных. Листочки чашечки с опушением.
5. Венчик зигоморфный мотылькового типа: 1 — парус, 2 — вёсла, 3 — срослись вместе в лодочку.
6. Цветоложе плоское.
7. Андроцей двубратственный: 9 тычинок — сросшиеся, 1 — свободная.
8. Гинецей — апокарпный, образован одним плодолистиком.
9. Завязь верхняя.
10. Формула цветка — $\uparrow Ca_{(5)}Co_{1+2+(2)}A_{(9)+1}\underline{G_{(1)}}$.
11. Плод — боб в мешочке из чашелистиков.
12. Клевер луговой произрастает на суходольных, заливных лугах, по опушкам лесов и как сорное на полях.
13. Клевер луговой входит в состав различных фитоценозов, усваивает и связывает свободный азот из почвенного воздуха, который остаётся другим растениям на этом месте. Заселяет первым бедные почвы, улучшает структуру культурных почв. Является хорошим кормом, пищевым, лекарственным растением, медоносом.

Основные правила сбора, сушки и гербаризации растений

Наземные растения собирают в сухую погоду. Растения, длительное время находившиеся под дождём, высыхают медленно и довольно часто при сушке буреют. То же относится и к растениям, собранным во время росы.

Для гербаризации выбирают цельные, неповреждённые, типичные экземпляры растений со всеми вегетативными (корень, стебель, лист) и генеративными органами (цветы, соцветия, плод). Травянистые растения выкапывают с корнями, у древесных растений и кустарников срезают небольшие веточки.

Выкопанные растения отряхивают от земли и закладывают в гербарную папку. В один гербарный лист закладывают растения только одного вида, мелкие растения — по 2-3 экземпляра, крупные — по частям: корни с нижними прикорневыми листьями, средние и верхние части стебля. Можно согнуть растение на несколько частей, но так, чтобы верхняя часть стебля была обращена кверху.

Закладывая выкопанное растение в бумажный лист (рубашку), нужно его аккуратно расправить, листья показать с морфологически верхней и нижней стороны, цветки — со стороны околоцветника и со стороны тычинок и пестиков. Необходимо следить, чтобы растение не выходило за пределы гербарной рубашки. Если листья или побеги налегают друг на друга, между ними прокладывается кусочек бумаги (ваты), иначе места налегания темнеют. Длинные стебли и листья, не помещающиеся на лист, изгибаются. Сгибы производят под острым углом. Для того чтобы стебель не разгибался, место сгиба вставляется в прорезь в клочке бумаги. Все сгибы должны находиться на одном уровне и доходить почти до краёв листа.

Очень крупные растения разрезаются на части, причём закладывать их следует не все, а только наиболее характерные. Например, если необходимо засушить бодяк огородный в полтора метра высотой, то в папку закладывают верхнюю часть стебля с листьями и соцветиями, участок средней части стебля с листьями и нижнюю часть с прикорневыми листьями и корнями.

Жёсткие и колючие растения предварительно сплющивают, зажимая между досками или листами твёрдого картона.

Мясистые растения, типа очитков или молодила, перед засушиванием ошпаривают кипятком, иначе они продолжают расти в гербарии и подгнивают.

Нежные цветки лучше прокладывать тонким слоем ваты или фильтровальной бумаги. Чем быстрее венчик высохнет, тем с меньшей вероятностью он изменит цвет.

Чтобы тонкие части растения, лежащие рядом с толстыми (например листья на толстом стебле), не морщились при сушке, их надо проложить свёрнутыми в несколько раз кусочками бумаги.

Хвойные растения в гербарии почти всегда осыпаются. Для предотвращения осыпания их можно обварить кипятком или окунуть в 70 % этиловый спирт, или в растворённый в горячей воде столярный клей. Когда иголки растут пучками (как у лиственницы или кедра), в каждый пучок пускается капля клея.

Водные растения изолируют от окружающих, небольшим багром отделяют его корень от грунта, не вытягивая растение из воды, наклоняют его, подводят под него лист лощёной бумаги, расправляют на нём растение, слегка прижимают пальцами и медленно извлекают из воды. Воду осторожно сливают, отдельные части растения окончательно расправляют иглой, и бумажный лист, с прилипшим к нему растением, укладывают в пресс между несколькими листами фильтровальной бумаги.

В каждую рубашку с растениями необходимо вложить рабочую этикетку. На этикетке пишут название растения, если оно известно студенту. В любом случае название вида уточняется по определителю во время камеральной обработки собранного материала. Указывается также дата сбора гербария, географическое положение. В некоторых случаях указывают и другие данные, например для мхов и лишайников, растущих на коре, — породу дерева, для паразитов, типа заразихи, — название растения-хозяина.

Все виды, собранные в поле, перекладывают в ботанический пресс, дополнительно расправляют и стягивают его крепким шнуром. Между рубашками необходимо оставлять по 2-3 листа гигроскопической бумаги (газеты). В ботанический пресс не рекомендуют помещать более 25–30 листов. Газету между листьями нужно менять ежедневно, а в первые трое суток — дважды в день.

Правильно высушенные растения не меняют своего цвета (не желтеют или не буреют), листья и цветки остаются гладкими, хрупкими и не поникают.

После уточнения названия вида растения его монтируют на гербарных листах.

Оформление гербария

За время практики каждый студент оформляет несколько демонстрационных гербариев. Формат демонстрационного гербария — 28×40 см. Высушенное растение прикрепляется к листу белыми нитками. Хорошо ли прикреплено растение, можно проверить, перевернув лист, — оно не должно отходить от бумаги.

Растение должно заполнить весь гербарный лист, поэтому некрупных экземпляров на одном листе надо монтировать несколько.

В нижнем правом углу наклеивается стандартная этикетка. Гербарный лист запаивается в полиэтилен.

Образец оформления гербарной этикетки

Калужский филиал РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева	
Название растения	_____
Семейство	_____
Место сбора и местообитание	_____
Время сбора	_____
Дата сбора	_____
Собрал и определил	_____

Вопросы

1. Что входит в схему описания цветкового растения?
2. Основные правила работы с определительными таблицами.
3. Назовите правила сбора и сушки растений.

3. Понятие о фитоценозе. Редкие виды растений Калужской области

Фитоценоз — это элементарный участок растительности, для которого характерно: относительная однородность по внешнему облику, видовому составу, строению и структуре, с относительно одинаковой системой взаимоотношений между популяциями видов растений и средой обитания, и который может существовать самостоятельно вне данного окружения.

Термин предложен И.К. Пачоским в 1915 году, а в 1918 году, независимо от И.К. Пачоского, сформулирован Х. Гамсом.

Фитоценоз — это частный, конкретный, уникальный случай растительного сообщества, его элементарная форма, далее не делимая без потери своих свойств. По сути, фитоценоз — совокупность популяций видов растений, которые связаны с условиями среды и между собой в границах более или менее однородного по экологическим режимам участка территории или акватории.

Фитоценоз является частью биогеоценоза, его основным энергетическим блоком, аккумулирующим солнечную энергию.

Биогеоценоз — взаимообусловленный комплекс живых и косных (абиотических, неживых) компонентов, связанных между собой обменом веществ и энергии; является экосистемой, которая по границам совпадает с фитоценозом. Понятие «биогеоценоз» было введено в 1942 году академиком Владимиром Николаевичем Сукачевым. Экосистема — безранговая, безразмерная функциональная система, состоящая из сообществ живых организмов и среды их обитания. Понятие «экосистема» введено в 1935 году английским геоботаником А. Тенсли. Как говорил В.В. Мазинг (1966), размер экосистемы может быть «от кочки до оболочки» (капля дождя, дерево, биогеоценоз, биосфера, пилотируемый космический корабль и т.д.). Элементарная единица биогеоценоза — консорция. Биогеоценоз состоит из биоценоза и экотопа.

Экотоп — определённый режим экологических факторов (воздушный, водный, температурный, минерального питания, температурно-радиационный и др.) на участке земной поверхности. Состоит из климатопа и эдафотопы и/или гидротопы.

Биоценоз — сообщество организмов в пределах биотопа. Термин «биоценоз» впервые был предложен в 1887 году немецким биологом К. Мёбиусом. Биоценоз состоит из фитоценоза, зооценоза и микробиоценоза.

Биотоп — участок земной поверхности (суши или водоёма) с проживающими на нём живыми организмами и однородными абиотическими условиями среды, т.е. экотоп, преобразованный живыми организмами (биоценозом).

Границы биогеоценоза определяются по горизонтали границами входящего в него фитоценоза, а по вертикали — высотой надземных органов растений и глубиной проникновения их подземных органов, а также микроорганизмов (рис. 1).

Фитоценоз является центральным компонентом биогеоценоза по двум причинам:

1 — он определяет границы биогеоценоза.

2 — является главным аккумулятором энергии и вещества в биосфере Земли.

Доказательство — фитомасса составляет 95–98 % всей биомассы планеты Земля.

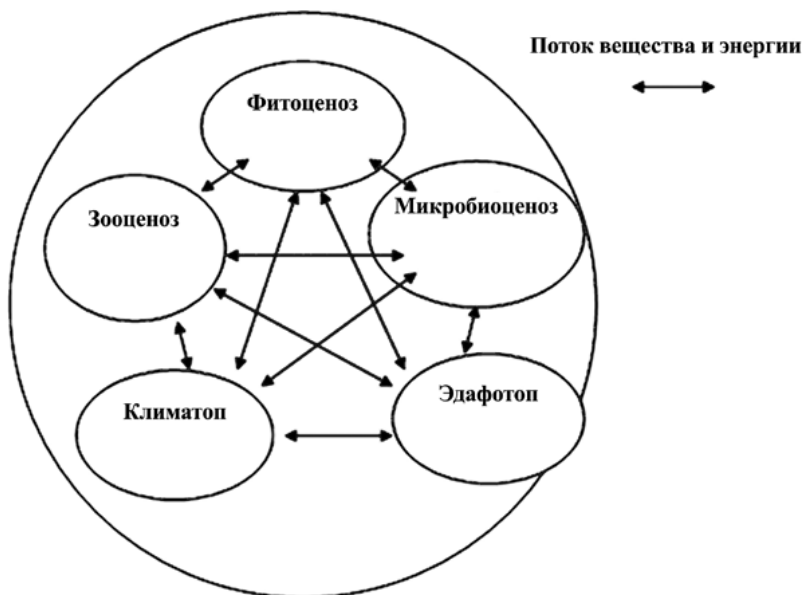


Рис. 1. Схема взаимодействия компонентов биогеоценоза

Свойства фитоценоза:

- Континуум — свойство растительных сообществ (фитоценозов) постепенно переходить друг в друга (сменять друг друга во времени и пространстве).

- Фитоценоз является материальной системой.

- Фитоценоз — динамичная система, которая изменяется во времени и пространстве.

- Фитоценоз — сложная система, для которой характерна вертикальная и горизонтальная неоднородность.

- Фитоценозу присуща эмергентность (англ. emergence от лат. emerge — появляться, выходить) — степень несводимости свойств сложной системы (фитоценоза) к свойствам отдельных её элементов (популяций видов растений, входящих в данный фитоценоз). У разных сообществ разный уровень эмергентности: у разомкнутых сообществ аридных зон (пустынь) она приближается к нулю, и сообщество можно рассматривать как простую сумму популяций; у сомкнутых фитоценозов с интенсивной интерференцией (конкуренцией) и дифференциацией ниш эмергентность повышается.

- Фитоценозам присуще адекватное поведение (реакция), стратегия которого направлена на выживание, оптимальное размещение популяций видов растений во времени и пространстве с целью максимального использования ресурсов окружающей среды.

- Фитоценозам присуща относительная устойчивость к неблагоприятным условиям среды, которая реализуется за счёт выработки адекватных адаптаций популяций видов растений, слагающих конкретный фитоценоз.

Понятие о флоре и растительности

Флора — исторически сложившаяся совокупность видов растений, произрастающих или произраставших в прошлые геологические эпохи на определённой территории или акватории.

Растительность — совокупность растительных сообществ (фитоценозов), произрастающих или произраставших на определённой территории или акватории.

Растительный покров (растительный мир) — безранговая система растительного мира, которая включает в себя флору и растительность.

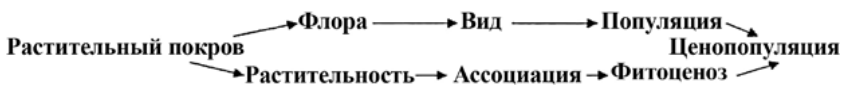


Рис. 2. Компоненты растительного покрова

Таким образом, фитоценоз — форма совместного существования растений на определённой территории или акватории. Содержанием этой формы являются сложные биоценотические взаимоотношения, которые связывают между собой все компоненты фитоценоза (в широком смысле, биоценоза) в единую, развивающуюся в пространстве и во времени, саморегулирующуюся систему, все звенья которой воздействуют друг на друга и в значительной мере друг друга обуславливают.

Редкие виды растений Калужской области

Природа щедро одарила нашу землю природными ресурсами. Главной задачей всех жителей области является сохранение этого богатства и разнообразия.

Последнее издание «*Красной книги Калужской области*» вышло в 2015 году. В неё было включено 29 видов грибов, 2 вида водорослей, 19 видов лишайников, 35 видов мохообразных, 229 видов сосудистых растений, 195 видов беспозвоночных и 104 вида позвоночных, нуждающихся в специальных мерах охраны.

Для «Красной книги Калужской области» принято 6 категорий статуса редкости:

- **категория 0** — «вероятно исчезнувшие» — виды (подвиды, популяции), известные ранее на территории Калужской области, нахождение которых в природе не подтверждено в последние 50 лет, но возможность их сохранения нельзя исключить;
- **категория 1** — «находящиеся под угрозой исчезновения» — виды (подвиды, популяции), численность особей которых уменьшилась до критического уровня или места обитания которых подверглись изменениям, способным привести к исчезновению этих видов (подвидов, популяций) в ближайшее время;
- **категория 2** — «сокращающиеся в численности» — виды (подвиды, популяции) с неуклонно сокращающейся

численностью, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию 1 — «находящиеся под угрозой исчезновения»;

- **категория 3** — «редкие» — виды (подвиды, популяции) с малой численностью, встречающиеся на ограниченной территории или спорадически распространённые на значительных территориях, для выживания которых необходимо принятие специальных мер охраны;

- **категория 4** — «неопределённые по статусу» — виды (подвиды, популяции), которые, вероятно, относятся к одной из предыдущих категорий, но достаточных сведений об их состоянии в природе в настоящее время нет, либо они не в полной мере соответствуют критериям всех остальных категорий, но нуждаются в специальных мерах охраны;

- **категория 5** — «восстанавливаемые и восстанавливающиеся» — виды (подвиды, популяции), численность и область распространения которых под воздействием естественных причин или в результате принятых мер охраны начали восстанавливаться и приближаются к состоянию, когда не будут нуждаться в специальных мерах по сохранению и восстановлению.

В последние годы выявлено относительно большое число новых для территории охраняемых видов. Эти виды произрастают в заповеднике благодаря:

- 1 — разнообразию сохранившихся на территории местобитаний, как результат долговременной стабильной охраны территории;

- 2 — появлению новых естественных ниш, как результат деятельности диких животных, чья численность возросла (в первую очередь — зубров и бобров).

Первый фактор способствует также и обилию многих охраняемых растений, редких в других районах области.

Интересное:

Например, в ходе описания флоры полян, на которых пасутся зубры, для каждой составлены полные списки сосудистых растений. При этом отмечены впервые на территории заповедника «Калужские засеки» некоторые редкие растения, занесённые в «Красную книгу Калужской области». Присутствие зубров, по-видимому, не мешает, а, возможно, даже способствует их произрастанию. На северном участке, где выпас зубров только

появляется, эти редкие виды не обнаружены, а некоторые редкие виды, которые ранее росли в конце XX века, сейчас не найдены. На «зубровых полянах» найден ужомик обыкновенный, в XXI веке известно около 10 мест произрастания этого вида в регионе и примерно столько же мест не подтверждено (ранее также был редким). Очень интересно произрастание трищетинника сибирского — найден на трёх участках, где многочисленны следы деятельности зубров.

Редкими древесными культурами в регионе являются клён полевой, берёза приземистая, или кустарниковая, вишня степная, или кустарниковая. Охране подлежат известные лекарственные растения — тысячелистник благородный, толокнянка обыкновенная, клюква мелкоплодная и др.

Редкими стали дикорастущие декоративные растения — ветреница лесная, армерия удлинённая, кирказон клематисовый, астра степная, или итальянская, золототысячник красивый, хохлатки Маршалла и промежуточная, волчегодник обыкновенный, живокость высокая и клиновидная.

Здесь можно встретить в диком виде известную садовую лиану — клематис прямой.

Загрязнение окружающей среды вследствие хозяйственной деятельности человека в первую очередь отражается на видовом составе флоры водоёмов и папоротников. В Калужской области к числу редких относятся 4 вида гроздовников, 11 видов прибрежных осок, рдесты, кувшинка чисто-белая.

К числу редких традиционно относятся все местные виды дикорастущих орхидей — например венерины башмачки — капельный и настоящий, пальчатокоренники — балтийский, Руссова, Фукса и мясо-красный.

Здесь можно встретить редкие в наших краях насекомоядные растения — росянки — английскую, обратнойцевидную и круглолистную.

Все растения из «Красной книги» по разным причинам находятся на грани исчезновения, и в наших силах не допустить их уничтожения. Каждый человек, встретивший растения из «Красной книги», должен помогать их размножению или хотя бы оставлять в нетронутом состоянии.



Фото 2. Венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.)
(категория 1)

Вопросы

1. Дайте определение понятия «фитоценоз».
2. Что такое флора? В чём различие флоры и растительности?
3. Для каких целей издаётся «Красная книга»?
4. Назовите категории статуса редкости растений.
5. Приведите примеры растений из «Красной книги Калужской области».

4. Жизненные формы растений фитоценозов

Глубокое влияние среды обитания приводит к формированию у растений целого ряда приспособлений, обеспечивающих возможность успешного существования. Среди них важную роль играют морфологические адаптации, т.е. особенности внешнего строения, полезные в данных конкретных условиях. В сходных условиях и у неродственных видов могут возникать сходные приспособления, происходит конвергенция. Например,

стеблевые суккуленты в пустынях Америки — кактусы, а в Африке — некоторые молочаи. Конвергенция признаков в большей мере затрагивает части растений, подвергающиеся непосредственному воздействию внешней среды. Чем жёстче условия, тем ограниченнее пути приспособления к ним, тем чаще встречается сходство морфологических адаптаций у растений совершенно разных систематических групп.

Внешний облик (габитус) растения, отражающий его приспособленность к условиям среды, — это его жизненная форма, биоморфа. Жизненные формы складываются в результате естественного отбора в определённых условиях среды. Один и тот же вид растений может иметь разные жизненные формы в разных условиях. Многие виды деревьев на границе распространения образуют кустарниковые или стелющиеся формы — ель, липа, черёмуха, дуб. Жизненная форма конкретного растения меняется и в онтогенезе — однолетние дуб или ель ещё не имеют форму дерева. Поэтому обычно при классификации жизненных форм имеют в виду совокупность взрослых особей.

На сегодняшний день в ботанике наиболее широкое применение нашли системы жизненных форм, разработанные К. Раункиером (1907) и И.Г. Серебряковым (1962, 1964). Наиболее распространена классификация жизненных форм, предложенная датским учёным К. Раункиером (1905, 1907), которая представлена на рис. 3. Она основана на положении почек возобновления по отношению к поверхности почвы в неблагоприятных условиях (зимой, в засушливый период).

I. Фанерофиты (от греч. *phaneros* — явный, *phyton* — растение). Почки возобновления — закрытые или голые — расположены высоко над землёй (выше 30 см). К этой группе принадлежат главным образом деревья и кустарники, стебли их не отмирают, а листья могут сбрасываться. Разделяются на нанофанерофиты (до 2 м высоты), микрофанерофиты (2–8 м) и макрофанерофиты (выше 8 м).

II. Хамефиты (от греч. *chamai* — низко и растение). Почки хамефитов расположены на уровне почвы или не выше 20–30 см над ней. В холодном и умеренном климате они защищены не только чешуями, но и снегом. Надземные вегетативные органы иногда частично отмирают; это кустарнички и полукустарники (брусника, черника и др.).

Жизненные формы растений

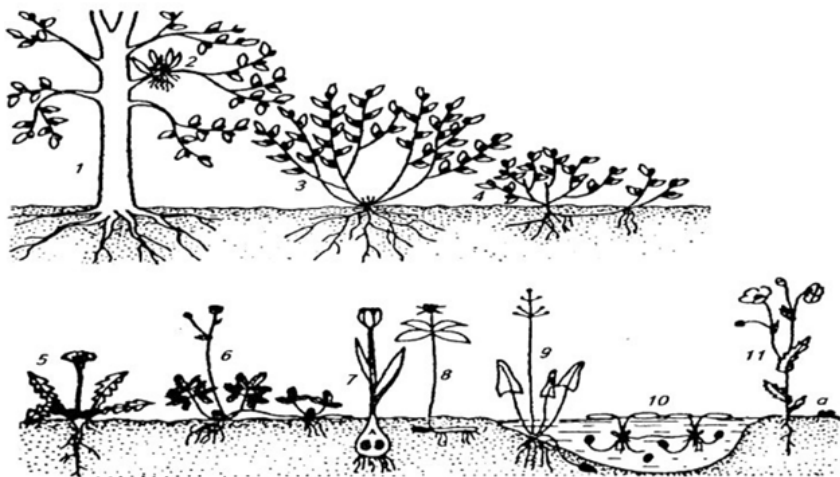


Рис. 3. Жизненные формы растений по К. Раункиеру (схема):
1, 2, 3 — фанерофиты; 4 — хамефиты; 5, 6 — гемикриптофиты;
7, 8, 9, 10 — криптофиты; 11 — терофит; а — семя с зародышем

III. Гемикриптофиты (от греч. *hemi* — полу, *kryptos* — скрытый и растение) — растения, почки возобновления которых расположены на поверхности почвы или в её поверхностном слое. Они защищены не только чешуями и снегом, но и подстилкой из опавших листьев и отмерших побегов. В неблагоприятный период вся надземная часть отмирает; сюда относится большинство многолетних трав.

IV. Криптофиты (от греч. *kryptos* — скрытый) — почки возобновления скрыты под землёй (геофиты) или под водой (гидрофиты и гигрофиты); это корневищные, луковичные, клубневые и другие многолетние травы.

V. Терофиты (от греч. *theros* — лето) — однолетние травы, переживающие неблагоприятное время года в виде семян.

Система К. Раункиера проста и легко применима на практике. К. Раункиер считал, что жизненные формы складываются исторически как результат приспособления растений к климатическим условиям среды. Состав жизненных форм какой-либо территории, выраженный в процентах, — **биологический спектр**.

Биологические спектры могут служить показателем климата. Жаркий и влажный климат тропиков — климат фанерофитов, континентальный климат умеренного пояса — климат гемикриптофитов, а для тундры — хамефитов.

Другая система жизненных форм была разработана профессором И.Г. Серебряковым. Выделяемые им жизненные формы легко доступны для изучения в полевой обстановке, а специфические габитуальные особенности каждой из них отражают существенные биологические черты растений. Согласно классификации Серебрякова, хвойные и покрытосеменные растения подразделены на восемь типов (рис. 4).



Рис. 4. Классификация жизненных форм по И.Г. Серебрякову

1. Деревья — растения, обладающие развитым, многолетним, в разной степени одревесневшим стволом, сохраняющимся в течение всей жизни особи, которая измеряется десятками и сотнями лет. Высота от 3–5 до 150 м.

2. Кустарники — древесные растения, во взрослом состоянии обладающие несколькими или многими надземными скелетными осями (стволиками), которые в течение жизни растения последовательно сменяются. В отличие от деревьев продолжительность жизни каждого отдельного одревесневшего побега в большинстве случаев невелика (10–20 лет), а высота кустарника не превышает 5–6 м.

3. Кустарнички — древесные растения, во взрослом состоянии несущие значительное количество ветвящихся скелетных

осей (парциальных кустов), связанных между собой надземно или подземно и последовательно сменяющихся в ходе жизни растения. В отличие от кустарников, продолжительность жизни многолетних побегов не превышает 5–10 лет, а высота растений колеблется от 5–7 см до 0,5–0,6 м.

4. Полукустарники и полукустарнички — полудревесные растения, отличительной чертой которых является наличие удлинённых надземных побегов, остающихся на значительной части их длины травянистыми и отмирающих ежегодно. При этом сохраняются и одревесневают лишь нижние части надземных осей. Почки возобновления располагаются обычно близ поверхности земли. Цикл развития побегов — не более 3–5 лет, а общая высота растений — 50–80 см (редко — до 1,5–2 м).

5. Травянистые поликарпики — многолетние многократно плодоносящие травы. Надземные побеги этих растений отмирают в конце каждого вегетационного периода (могут сохраняться несколько лет лишь укороченные или ползучие надземные побеги). Подземные части побегов функционируют как органы возобновления или запасающие органы в течение всей жизни растения. Среди этого обширного типа можно выделить несколько групп: стержнекорневые (в течение всей жизни растения сохраняют главный стержневой корень и не способны к вегетативному размножению); кистекопневые и короткокорневищные (растения с мочковатой корневой системой, вегетативное размножение слабо выражено или отсутствует); дерновые (ежегодно раскрывается большое количество почек возобновления и образуются более или менее крупные «дерновины» или куртины); столонообразующие и ползучие (резко выражена способность к вегетативному размножению при помощи надземных или подземных столонов или стелющихся побегов); клубнеобразующие (обладают специализированными запасающими органами — клубнями корневого, стеблевого и листового происхождения, часто выполняющими и функцию вегетативного размножения); луковичные (обладают специализированными органами в форме подземных и надземных лукович); корнеотпрысковые (способны к внепазушному ветвлению за счёт образования почек и побегов на нижней части стебля — гипокотиле и на корнях). Кроме того, среди травянистых растений выделяют такие группы, как суккуленты (имеют сочные, мясистые

ассимилирующие побеги с сильно развитой водозапасающей тканью); сапрофитные и паразитные растения (лишены зелёных ассимилирующих побегов, резкоспециализированная группа); эпифиты (не связаны с почвой); лианы (надземные стебли слабые, не способны самостоятельно сохранять прямостоячее положение и нуждающиеся в опоре) и т.п.

6. Монокарпические травы — растения, жизненный цикл которых длится в течение одного, двух или нескольких лет и завершается цветением и плодоношением, после чего происходит отмирание растения из-за отсутствия способности к вегетативному возобновлению. В этом типе также выделяются лианоидные растения, суккуленты, полупаразитические и паразитические виды.

7. Земноводные травы — растения, способные произрастать и в воде, и на суше и образующие, соответственно, водную и наземную форму (например горец земноводный).

8. Плавающие и подводные травы — растения водоёмов, либо прикрепляющиеся ко дну, либо свободно плавающие в толще или на поверхности воды.

В отличие от жизненных форм, выделяемых по классификации Раункиера, биоморфы И.Г. Серебрякова находят большее применение при анализе флористических списков растений конкретных местообитаний в пределах ограниченной территории. Например, спектры жизненных форм елового леса, верхового болота и суходольного луга будут существенно различаться, что связано с различными экологическими условиями в этих сообществах.

Рассмотренные системы жизненных форм, как было отмечено выше, отражают главным образом морфологическую приспособленность растений к господствующим условиям произрастания.

Вопросы

1. Классификация жизненных форм по К. Раункиеру, принципы классификации.
2. Классификация жизненных форм по И.Г. Серебрякову, принципы классификации.
3. Сравните два типа классификации жизненных форм, выделите различия.

5. Вегетативное размножение растений в природе и культуре

Вегетативное размножение — это способность растений восстанавливать весь организм из какой-либо его части или даже одной вегетативной клетки. В основе его лежит широко распространённая у растений способность к регенерации (от лат. *regeneratio* — возрождение, обновление) или реституции (от лат. *restitutio* — восстановление).

На самых ранних этапах развития живых тел наиболее древней и простой формой вегетативного размножения является деление клетки пополам. Этот способ размножения свойственен всем одноклеточным и многим колониальным формам низших растений. Для большинства из них он является единственным способом размножения. К их числу относятся бактерии, сине-зелёные водоросли и некоторые зелёные.

Иной формой вегетативного размножения является почкование. Оно характерно для некоторых примитивных грибов из класса аскомицеты, например дрожжей. В богатой сахаром водной среде каждая дрожжевая клетка образует вырост — «почку», которая путём дальнейшего разрастания превращается в клетку, подобную производившей её, после чего отчленяется перетяжкой, продолжая свой рост уже независимо. При благоприятных условиях это совершается быстро, поэтому дрожжи размножаются весьма интенсивно.

Многообразны формы вегетативного размножения грибов, у которых вырабатываются специализированные одноклеточные образования: конидии, оидии, хламидоспоры и др., своего рода связующие, переходные формы между вегетативным и собственно бесполом размножением.

Потомство, возникшее вегетативным путём из материнской особи, носит название клона. Важнейшей особенностью клона является константность — генетическая однородность растений, его составляющих. Эта важнейшая теоретическая предпосылка, основанная на митотическом делении, даёт объяснение клональному размножению и позволяет в последующих репродукциях воспроизводить дочернее потомство, не отличающееся от материнского по наследственным и хозяйственным признакам.

У высших растений в любых меристематических или постоянных — живых — тканях возможно образование инициально-го очага меристемы, далее трансформирующегося в придаточную почку, из которой возникает новый организм. Практически любая отделившаяся часть растения в определённых условиях может воспроизвести новый организм.

Вегетативное размножение широко распространено в природе — многие дикорастущие растения длительное время размножаются именно так. Это изначальный способ, дающий возможность растениям захватывать новые территории, когда формирование и прорастание семян по каким-либо причинам затруднено. Обычно это обусловлено такими факторами, как недостаток света, отсутствие опылителей под пологом леса. Примером является размножение многих представителей травянистых растений широколиственных и хвойных лесов (ландыша, майника, сныти и др.).

В экстремальных условиях существования (засушливые районы, высокогорье) у некоторых злаков в соцветии вместо цветков образуются выводковые почки: например у мятлика луковичного — представителя пустынь и степей, мятлика альпийского — высокогорного растения, многих дикорастущих, а также введённых в культуру луков *Allium proliferum*. Такое явление называется вивипарией.

В процессе эволюции у семенных растений выработались специализированные побеги — органы вегетативного размножения в виде столонов, корневищ, клубней, луковиц и многочисленных переходных форм. *Однако, как бы ни были разнообразны органы вегетативного размножения, во всех случаях органом, дающим начало дочерним растениям, является почка.*

Естественное вегетативное размножение

Вегетативное размножение может быть естественным и искусственным, когда растения размножает человек. Приведённые выше примеры вегетативного размножения растений относятся к естественному типу, так как совершаются в природе без вмешательства человека.

Наиболее широко у цветковых растений распространено размножение порослью, отводками, ползучими побегами, корневищами, клубнями, луковицами.

Размножение корневыми отпрысками (порослью). На корнях растений из корнеродного слоя — перицикла — образуются придаточные почки, которые в дальнейшем развиваются в надземные побеги, называемые корневыми отпрысками или корневой порослью. Новые растения после отмирания корней, соединяющих их с материнским растением, становятся самостоятельными. Виды, образующие корневую поросль, называются



Рис. 5. Корневые отпрыски

корнеотпрысковыми. К их числу принадлежат тополь, осина, белая акация, сирень, малина, вишня, слива, осоты, одуванчик и многие другие (рис. 5).

Поросль может возникнуть после рубки деревьев или отмирания кроны по другим причинам; её называют пневой. В основании сохранившегося пня из

придаточных почек коры или возникшего каллуса образуется поросль, которую обильно питает мощная корневая система.

Поросль используют в практике для возобновления леса, она даёт также возможность спасти ценный сорт плодового или декоративного дерева, если крона отмирает.

Размножение усами, плетями. Усами размножаются многие ползучие растения, такие как земляника, плетями — костяника, лапчатка ползучая, клевер ползучий и др.

Известно, что ползучие побеги у земляники и являются усами. Стелясь по поверхности земли, они укореняются, образуя придаточные корни. Из почек развиваются надземные побеги — розетки. Впоследствии междоузлия ползучих побегов отмирают, и каждая розетка становится самостоятельной, из неё вырастают новые усы. Этот процесс многократно повторяется, что даёт возможность землянике быстро занимать территорию, вытесняя другие виды растений. Было установлено, что одно растение земляники в течение двух лет образует 200 особей, а ежегодный прирост её каждого уса составляет 1,5 м. В культуре землянику размножают усами, деля их на части, из которых получают новые растения.

Размножение лежащими побегами — плетями — наблюдается у тыквенных, ежевики и др. Плетви легко укореняются от соприкосновения любого узла с влажной почвой, подобно ползучим растениям. От узлов из придаточных почек развиваются новые растения. В культуре тыквенные — тыкву, арбуз, дыню, огурцы — размножают не плетями, а семенами, так как это более выгодно.

Размножение отводками, т.е. частями органов, связь которых с материнским растением не прерывается до того времени, пока новые растения не смогут питаться самостоятельно.

В естественных условиях ветви дерева или кустарника, касаясь земли, часто укореняются и дают побеги (пихта, дикий виноград, скумпия и др.).

Размножение корневищами — видоизменёнными побегами. В отличие от корня у корневища на конусе нарастания нет чехлика. Он имеет редуцированные листья в виде чешуек, в пазухах которых образуются почки. Придаточные корни развиваются на узлах корневищ, создавая корневую систему. Корневищами размножается большинство многолетних трав, которые благодаря этому за короткий срок занимают большие площади. Длина ежегодного прироста корневищами достигает у тысячелистника, хвоща полевого 10–15 см, пырея ползучего — 30–40 см, сахалинской гречихи — 150–300 см. Установлено, что если на корневище в первый год образуется 5 надземных побегов, то на десятый год при благоприятных условиях вырастает свыше 10 млн новых побегов. Таким образом, видовой состав лугов, скашиваемых во время цветения, почти не изменяется. К корневищным растениям относятся многие однодольные (ландыш, спаржа и др.). В посевах корневищное растение (например пырей ползучий) — трудноискоренимый сорняк. При обработке почвы часто происходит его искусственное вегетативное размножение.

Размножение клубнями. Клубни могут быть стеблевого и корневого происхождения, подземные и надземные. Клубень картофеля представляет собой утолщение подземного побега — столона, т.е. это видоизменённый побег. Листья его редуцированы до маленьких, рано опадающих чешуй, в пазухе которых имеется одна или группа почек, возникающих в результате деления пазушной; это специализированный орган вегетативного размножения (рис. 3).

Клубни георгины корневого происхождения, они отличаются от клубней картофеля отсутствием редуцированных чешуевидных листьев и пазушных почек.

Размножение луковицами. Луковица — метаморфизированный побег, его стебель (донце) с сильно укороченными междоузлиями несёт чешуевидные листья. Чешуи луковицы представляют собой влагалища срединных листьев, пластинка которых, фотосинтезировавшая в течение вегетации, отмерла. Наружные чешуи сухие, плёнчатые, внутренние — мясистые, сочные.

Луковицами размножаются многие травянистые растения, главным образом однодольные (лук, чеснок, тюльпан, гиацинт, лилии и др.). Особенно широко распространён этот вид размножения в засушливых зонах. Луковицы хорошо переносят неблагоприятный сезон. Ежегодно около материнской луковицы образуются новые луковицы — детки. Из деток на следующий год вырастают новые растения. Благодаря этому луковичные за короткий срок могут занимать большие территории. Весной многие степные районы страны становятся алыми от цветущих тюльпанов.

У некоторых растений в пазухах листьев (лилии) или соцветиях (чеснок) образуются надземные луковицы.

Иногда подземный видоизменённый побег внешне подобен луковице, но имеет иное строение, по существу он является клубнем, потому что у него вздута стеблевая часть, а низовые чешуи сухие, без запасных питательных веществ, они лишь крошечные листья. Запасные питательные вещества накапливаются в стеблевой части — донце. Такой подземный побег называется клубнелуковицей (гладиолусы, шафран).

Искусственное вегетативное размножение

Все способы вегетативного размножения используются человеком для искусственного разведения хозяйственно-ценных культурных растений. Между естественным и искусственным размножением нет резкой границы. Искусственным размножением можно назвать такое, которое связано с деятельностью человека. Обычно к нему прибегают, если растение в данных условиях не образует семян или даёт их мало и низкого качества, для сохранения чистоты сорта, для более быстрого размножения данного вида растений или сорта.

На основе естественного вегетативного размножения человек разработал ряд особых способов искусственного вегетативного размножения, широко применяемых в практике сельского хозяйства. О некоторых из них, наиболее распространённых, рассказано выше — это размножение клубнями (картофель, топинамбур), корневищами (спаржа, ландыш), усами (земляника), луковичками (лук, чеснок, тюльпан), корневыми отпрысками (малина, яблоня, вишня). Многие культивируемые растения размножаются искусственно делением кустов, отпрысками, отводками, черенками, прививкой.

Делением кустов размножают многие ягодные растения — малину, смородину, крыжовник; декоративные — примулы, флоксы, маргаритки и др.; различные злаки. Этот способ размножения широко применяется в культуре и основан на отделении от материнского растения побега или нескольких побегов с корнем. Большое практическое значение он имеет при необходимости размножения небольшого количества экземпляров ценного сорта, гибридного растения и т. п.

Размножение отпрысками используется для кустарников и деревьев, образующих из придаточных почек на корнях корневыми отпрысками (поросль). При отделении развивающегося от придаточной почки побега с корнем получается самостоятельное растение. Так размножают малину, сливу, вишню, черёмуху, облепиху и др. Таким же образом, но только стеблевыми отпрысками — усами — размножают землянику, клевер ползучий и др.

Размножение отводками. Если при размножении стеблевыми отпрысками материнское растение само даёт укореняющиеся побеги, то при размножении отводками его заставляют это сделать. Ветви растений пригибают к земле, пришпиливают и засыпают влажной почвой так, чтобы конец ветви остался незакрытым над поверхностью почвы (рис. 6). При этом для лучшего укоренения можно делать надрезы коры под почками. Это затрудняет движение пластических веществ, способствует концентрации их у места надреза и более быстрому образованию корней и новых побегов. Через некоторое время их отделяют от материнского растения. Отводками размножают виноград, смородину, крыжовник, некоторые гвоздики и др.

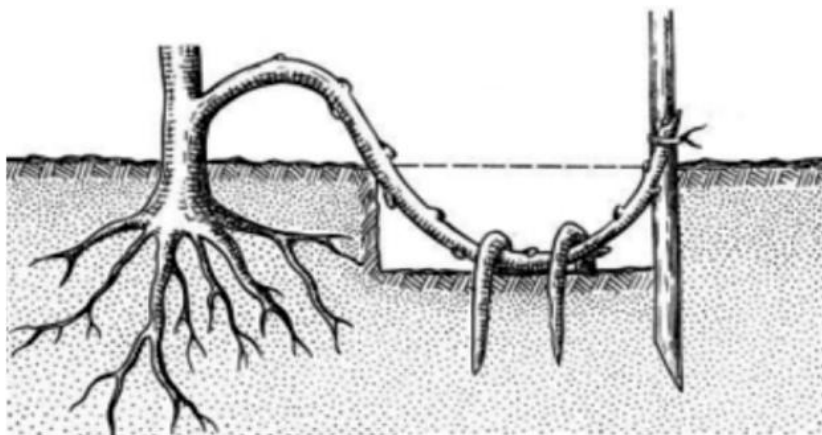


Рис. 6. Размножение отводками

Размножение черенками. Черенок — это отрезанный от материнского растения участок побега, корня или листа, который в благоприятных условиях развивается в самостоятельное растение. Черенки заготавливают с высококачественных растений, их называют маточными или материнскими. Образованные из черенков растения сохраняют свойства и признаки материнского. Различают черенки корневые, стеблевые и листовые. Черенкование применяют в условиях культуры. В естественных условиях размножение черенками происходит случайно и редко, например отломанный и упавший на землю побег при наличии влаги может укорениться и превратиться в новое растение (ива, облепиха и др.).

При размножении черенками необходимо учитывать закон полярности, основанный на том, что тело любого растения имеет морфологически верхнюю и нижнюю части, отличающиеся физиологическими свойствами. Морфологически верхняя часть растения называется апикальной (терминальной), а нижняя — базальной. Каждый черенок имеет два полюса и в благоприятных условиях от базальной части образует придаточные корни, от апикальной — побеги. Эта закономерность распространяется на любую часть стебля, корня и всего тела растения и сохраняется, даже если погрузить черенок верхушкой в почву.

Черенкование растений широко применяют в условиях культуры, в практике плодоводства, декоративного садоводства, цветоводства. Способы черенкования весьма разнообразны. Более широко распространено размножение растений стеблевыми черенками. Стеблевые черенки бывают двух видов — зимние (безлистные) и летние (с листьями, зелёные).

Зимними черенками размножаются многие плодовые, декоративные и лесные растения. Размножение основано на способности ещё зелёных, вегетирующих побегов кустарников и деревьев образовывать к концу вегетационного периода корневые зачатки, состоящие из групп клеток вторичной меристемы, расположенных в месте смыкания сердцевинных лучей с камбием. Концы таких лучей близко подходят к чечевичкам, что улучшает газообмен. Корневые зачатки располагаются во вторичной коре вдоль оси побега неравномерно, их больше в нижней части побега и меньше к верхушке. Из этих участков меристемы образуются придаточные корни.

Зимние черенки берут от одно-, двух- и трёхлетних побегов. У двух- и трёхлетних побегов корневых зачатков формируется больше, однако на практике обычно используют побеги данного года. Их срезают у основания после окончания листопада, т.е. когда они вступили в период зимнего покоя и накопили много питательных веществ. Длина черенков — 20–30 см. Как правило, осенью их сажают в ящики с влажным песком и в течение зимы хранят в подвалах при температуре 0–4 °С. В этот период в черенках активизируются физиологические процессы, приводящие к образованию каллуса, а иногда и корешков. Весной такие черенки в питомниках высаживают на постоянное место в грядке. Стеблевыми черенками размножаются смородина, крыжовник, розы, виноград, тополь, ивы и многие другие растения (рис. 7).

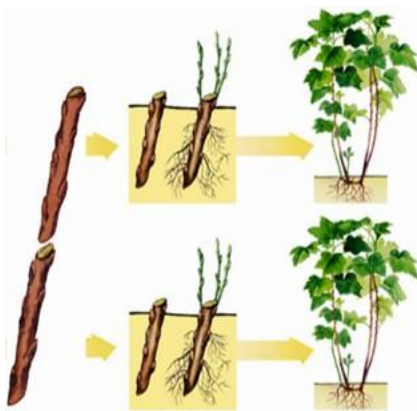


Рис. 7. Размножение стеблевыми черенками

Размножение зелёными черенками (летними). Технология выращивания посадочного материала на базе зелёного черенкования позволяет перевести его на промышленную основу. Значение этой технологии определяется ещё и тем, что она даёт возможность получать генетически однородные корнесобственные растения, полнее сохраняющие хозяйственно ценные свойства сорта.

Характерной особенностью зелёного черенкования является наличие листьев на черенках в период их укоренения. Благодаря функциям листьев и активности меристематических тканей зелёные черенки по своей анатомической структуре и функциональному состоянию обладают высокой способностью к регенерации корневой системы.

Для черенкования на приростах прошлого года берут боковые побеги, ещё не закончившие рост. Их заготовку проводят обычно в июне. Черенки длиной 5–12 см с одним, двумя и более узлами срезают в утренние часы, когда ткани растений содержат больше воды. При этом нельзя допускать их высыхания и даже привядания. Нижний срез делают на 0,5–1 см ниже почки, под углом приблизительно 45° в противоположную от почки сторону, верхний — непосредственно над почкой.

Листовые пластинки для уменьшения транспирации иногда срезают до половины их длины ещё на не удалённом побеге за 1–2 дня до использования его на черенок. Совсем удалять листья не следует, так как в зелёном черенке мало запасных питательных веществ, а потому необходима ассимиляционная поверхность. У растений с мелкими листьями сокращение листовой поверхности значительно ослабляет корнеобразование, поэтому листья на таких черенках не подрезают. Время от срезки побегов и до посадки черенков не должно превышать двух суток.

Для ускорения процесса укоренения, повышения укореняемости и улучшения качества черенков важное значение имеет обработка черенков регуляторами роста. Наиболее часто используют бета-индолилмасляную (ИМК), бета-индолилуксусную (ИУК, гетероауксин) и альфа-нафтилуксусную (НУК) кислоты. Применяют их в виде водных растворов или пудры (смесь кристаллического порошка данного вещества с тальком) либо в смеси с ланолиновой пастой. Черенки нижним концом (без листьев) погружают в раствор весьма низкой концентрации на срок 12–24 ч (в зависимости от вида растений, степени зрелости

черенков, температуры и пр.) на глубину 2–4 см. Температуру водных растворов следует поддерживать в пределах 18–22 °С. При более высоких температурах регуляторы роста оказывают токсическое действие, а при пониженных (ниже 15–16°) сильно снижается их эффективность.

Перед посадкой нижние концы вынутых из раствора черенков ополаскивают водой.

В настоящее время с помощью регуляторов роста укореняются почти все виды цветковых и хвойных растений. Их применение позволило вегетативно размножить ряд корнесобственных древесных плодовых растений, практически не размножавшихся черенками. Влияние регуляторов роста на процессы регенерации при укоренении зелёных черенков весьма эффективно.

Современная технология зелёного черенкования позволяет размножать на собственных корнях многие трудноукореняемые виды и сорта растений, сокращать период их укоренения, повышать укореняемость черенков, выход и качество посадочного материала, снижать себестоимость и уменьшать затраты ручного труда. Она может быть использована при выращивании посадочного материала многих культур и способствовать интенсификации ряда отраслей растениеводства, в том числе плодоводства и виноградарства, декоративного садоводства и цветоводства, чаеводства, отраслей, связанных с выращиванием лекарственных, эфиромасличных и других растений, культура которых основана на вегетативном размножении.

В центральных районах страны перспективными для размножения зелёными черенками являются: из ягодных культур — крыжовник, красная и чёрная смородина, облепиха; из косточковых — многие сорта вишни и сливы (для некоторых косточковых и семечковых перспективны также клоновые подвои); из декоративных кустарников — розы, чубушник, сирень и др.; из вьющихся — клематис, виноград дикий; из травянистых многолетников — дельфиниум, флокс, астра, гвоздика и др.

Листовыми черенками служат листья или их части (рис. 8). Листья разных видов растений в неодинаковой степени способны образовывать побеги и корни. Из 1 204 видов, подвергшихся испытанию, лишь 24 % могут размножаться листовыми черенками, 42 % давали только корни, 2 % — только побеги, а 32 % не давали ни корней, ни побегов.



Рис. 8. Размножение листовыми черенками

У листовых черенков более выражена способность к образованию корней, чем побегов. Побеги на листьях обычно появляются эндогенно из мезофилла листа или экзогенно из клеток эпидермы на нижней стороне листа с дальнейшим распространением деления клеток на мезофилл. Листовые черенки кладут нижней стороной листовой пластинки на влажный песок. Для ускорения образования корней и почек делают лёгкие надрезы с нижней стороны листовой пластинки в местах разветвления крупных жилок, чтобы приостановить отток пластических веществ, сконцентрировав их у надреза. Вначале начинают делиться клетки эпидермы нижней стороны листа, что стимулирует деление клеток мезофилла и верхней эпидермы. В дальнейшем на нижней стороне листа возникают придаточные корни, а на верхней — придаточные почки, развивающиеся в новые растения.

Листовыми черенками способны развиваться немногие растения, преимущественно в цветоводстве — гloxинии, бегонии, колеусы, гиацинты и др.

Корневые черенки представляют собой отрезки корней. На таких черенках возникают придаточные почки, от которых

отходят придаточные корни, а сами почки развиваются в надземные побеги. Корневые черенки срезают длиной 10–20 см с тех частей корня, которые имеют толщину 0,5 см. Лучше укореняются черенки, взятые у 1–3-летних сеянцев с боковых корней первого порядка, расположенных недалеко от поверхности почвы.

Заготавливают черенки обычно осенью, хранят их во влажном песке, а ранней весной высаживают в наклонном или вертикальном положении в тепличные парники; заделка должна быть мелкой. При этом необходимо различать верхние и нижние концы корневого черенка, чтобы не нарушать явление полярности. К размножению растений корневыми черенками прибегают главным образом, если стеблевые черенки плохо укореняются или недостаточно посадочного материала.

Успешно размножаются отрезками корней цикорий, известные каучуконосы — кок-сагыз, крым-сагыз; а также шиповник, вишня, слива, малина, розы и другие растения.

Вопросы

1. В чём суть вегетативного размножения?
2. Что такое клон?
3. Приведите примеры растений, размножающихся в природе луковицами, корневищами.
4. Приведите примеры растений, размножающихся в природе усами, плетями.
5. Приведите примеры растений, размножающихся в природе корневыми отпрысками.

6. Растительность Калужской области

На территории Калужской области расположились различные растительные сообщества: леса, луга, болота, водные фитоценозы, агрофитоценозы, а также сообщества сорных растений, сопутствующих человеку. Все они образуют непрерывный, сплошной растительный покров.

Общая площадь лесов составляет около 1 380 тыс. га — 46 % территории (данные 2006 года). Калужская область расположена

в лесной зоне, в пределах которой выделяются две подзоны — подзона хвойно-широколиственных (смешанных) и подзона широколиственных лесов. Интересно, что граница между ними на значительном протяжении совпадает с границей московского оледенения. Восточная и юго-восточная части области, которые подвергались московскому оледенению, относятся к подзоне широколиственных лесов, а остальная — большая её часть — к подзоне смешанных лесов. Каждая подзона подразделяется на ботанические районы, отличающиеся друг от друга особенностями растительности.

Для смешанных лесов области наиболее характерными породами являются ель и дуб, а также берёза и осина, в травяном покрове наблюдается сочетание растений, характерных для широколиственных лесов (сныть, зеленчук, копытень и др.) и лесов хвойных (кислица, черника, брусника, грушанки, седмичник и др.). Леса из этих видов деревьев и трав сформировались ещё в послеледниковую эпоху и называются коренными, или первичными. После рубок и пожаров на месте коренных лесов возникают чаще всего мелколиственные — осиновые и берёзовые леса, которые называются вторичными, или производными. Возникновение их объясняется тем, что берёза и осина являются более светолюбивыми и быстрорастущими породами, чем ель и дуб. Характер травяного покрова и состав кустарникового яруса в этих лесах в значительной степени зависит от того, на месте какого типа коренного леса они возникли. Под пологом светлых берёзовых и осиновых лесов происходит возобновление теневыносливых пород коренных лесов, поэтому через несколько десятилетий на месте производных лесов опять могут возобновиться коренные леса.

Наиболее облесённой является северная часть области, включающая бассейны рек Протвы и Угры. Однако коренные леса в этом районе почти не сохранились. На их месте сформировались мелколиственные леса. В древесном ярусе этих лесов преобладают берёза и осина с примесью ели и дуба. В подлеске много лещины, иногда встречается можжевельник, а в травяном покрове — осока волосистая, зеленчук, грушанки, изредка — черника. В северо-западной части подзоны смешанных лесов, в бассейне верхней Болвы, большие площади занимают болота, в основном низинные. На этих болотах произрастают

черноольшанники или березняки с обилием лабазника и крапивы, реже — ивняка. Леса в этом районе исключительно послевоенных лет.

В западной и юго-западной частях подзоны смешанных лесов, расположенной в бассейне реки Болвы и верховьях Жиздры, на зандровых равнинах, сложенных с поверхности водно-ледниковыми песками, в составе смешанных лесов, помимо ели и дуба, большое участие принимает сосна. Она не требовательна к почве и влаге, может произрастать на бедных сухих почвах, но переносит и заболоченность. Обычно эти леса имеют два древесных яруса. В верхнем ярусе преобладает ель с примесью сосны, дуба и мелколиственных пород. Нижний ярус состоит из более молодых елей и дубов. В травяном покрове произрастают черника, брусника, кислица, папоротники, грушанки, майник, сныть, ландыш, осока волосистая, зеленчук. Однако коренные леса здесь немногочисленны: преобладают вторичные, главным образом берёзовые леса с теми же видами травянистых растений, что и в коренных лесах.

Своеобразна растительность этого района на самом юго-западе, близ границы с Брянской областью. Здесь произрастают широколиственные леса. Объясняется это тем, что в этом районе близко от поверхности залегают карбонатные породы, на которых формируются богатые дерново-карбонатные почвы. Из широколиственных пород здесь преобладают дуб и ясень с примесью клёна и вяза. Хорошо развит подлесок из лещины и липы. В травяном покрове господствуют сныть, зеленчук, медуница, копытень. На сырых участках произрастают леса из чёрной ольхи с крапивой и недотрогой. В самой южной части области, в междуречье Ресеты и Вытебети, где водно-ледниковые пески достигают большой мощности, широко распространены чистые сосновые и елово-сосновые леса. Обычно в верхнем ярусе этих лесов преобладают сосна с примесью берёзы и осины, а нижний ярус состоит из ели. Под пологом леса в травостое встречаются черника, брусника, майник, кислица, грушанки, а на почве имеются многочисленные зелёные мхи, местами образующие большой моховой ковёр. На влажных участках произрастает самый высокий мох — кукушкин лён. Такие сосняки называются борами-долгомощниками. На мокрых участках появляется мох — сфагнум, который поглощает и удерживает большое

количество влаги и поэтому способствует заболачиванию леса. На месте сведённых сосновых и елово-сосновых лесов, как правило, формируются берёзовые леса, так как берёза менее требовательна к минеральному богатству почв, чем осина. Травяной и моховой покров в этих лесах такой же, как и в сосновых лесах.

Восточная часть области, включающая междуречье нижнего течения рек Протвы и Оки и бассейн нижнего течения реки Жиздры, расположена в подзоне широколиственных лесов. Коренными лесами здесь были дубовые. Однако за последние 3–5 столетий в результате вырубок и выжиганий широколиственные леса сменились мелколиственными лесами и полями. От прежних лесов сохранились лишь небольшие участки, да и то в сильно изменённом виде. Уничтожение этих лесов не случайно, так как они занимали территории с наиболее плодородными почвами, а, кроме того, древесина дуба всегда высоко ценилась в хозяйстве. Наиболее крупные массивы дубовых лесов сохранились в междуречье Оки и Жиздры в Козельском районе. Это остатки «Калужских засёк», которые сливались с «Тульскими засеками» и охранялись государством, так как имели оборонительное значение. Дубовые леса характеризуются тем, что в их состав, кроме дуба, входят обычно и другие широколиственные породы: липа, вяз, ильм, ясень, клён остролистный и клён полевой. Под пологом их нередко можно встретить низкие деревья дикой яблони и дикой груши. Густой ярус образуют кустарники — лещина, бересклет бородавчатый, а на юге подзоны — бересклет европейский, жимолость, крушина, калина и др. Хорошо развит травяной покров, состоящий из трав, у которых обычно так же, как у деревьев, развиваются широкие листья (широкотравье). Из травянистых видов господствуют зеленчук, сныть, копытень, папоротники. Интересно, что весной, как только сойдёт снег, пока ещё нет листьев в деревьях, поверхность земли в широколиственных лесах одевается густым ковром свежей зелени и массой ярких цветов: жёлтых ветрениц, чистяка, гусяного лука, лиловых хохлаток и др. Эти растения очень быстро отмирают, и только под землёй у них сохраняются корневища, клубни или луковицы, из которых следующей весной вновь разовьются ярко цветущие растения. По долинам наиболее крупных рек области — Оки, Угры, Болвы, Протвы, Жиздры, Вытебети — леса сохранились лишь

по надпойменным террасам. Они представлены сосновыми, елово-сосновыми, хвойно-широколиственными и производными от них мелколиственными лесами. Эти леса имеют большое водоохранное значение, и поэтому рубка их запрещена.

На юго-востоке области существует крупный массив широколиственных лесов — Орловско-Калужское полесье.

Значительные площади на территории области занимают различного типа луга.



Фото 3. Суходольный луг
(фото с сайта <https://yandex.ru/images/search?tex>)

Луг — единица растительности, представляющая собой биогеоценоз, т.е. биокосную систему, состоящую из двух компонентов, — сообщества организмов (биоценоза) и свойственной ему косной системы (эктопа).

Луговой биоценоз — это комплекс групп живых организмов — высших и низших растений, грибов и различных представителей животного мира. В состав экотопа входит надземная среда (аэротоп) и косная часть почвы — эдафотоп, или почвенно-грунтовые условия.

Особенности лугов как отдельных биоценозов:

- общая маломощность растительного яруса с ежегодным разрушением его по окончании вегетации растений;
- слабое влияние на компоненты природных экосистем;
- луговым ценозам свойствен особый дерновый тип почвообразования, ведущий к формированию под ними почвенного профиля с хорошо выраженным гумусовым горизонтом, пронизанной дерниной при полном отсутствии подстилки;
- луга возникли в основном в результате деятельности человека, а также могут возникать как первичный тип растительного покрова при формировании растительности на открытых субстратах;
- образованный травостой характеризуется ярко выраженной сезонной динамичностью;
- основная масса дернины сосредоточена в 20–30 см верхнем горизонте почвы;
- растения на лугах представлены совокупностью особей одного вида — ценотической популяцией.

Луга, расположенные на водоразделах и на склонах речных долин, называются материковыми, в отличие от заливных лугов, расположенных в поймах рек. Материковые луга формируются обычно на месте сведённых лесов. Различаются сырые, или низинные луга, и сухие, или суходольные луга. Низинные луга в области наиболее широко распространены в западной и юго-западной её частях. В составе их травостоя широко распространены такие виды, как щучка дернистая, осоки. Суходольные луга в своём составе нередко содержат бобовые растения и злаки, а нередко — и ядовитые виды (лютики, погребок, хвощи). Нередко эти луга зарастают кустарниками и молодыми деревьями.

Своеобразны суходольные луга, произрастающие на известняковых склонах долины реки Оки и некоторых её притоков. В их составе встречается свыше 20 видов растений-степняков. Наиболее распространёнными среди них являются шалфей луговой, лабазник шестилепестный, клубника, тимофеевка степная. Ещё не так давно на одном из участков этих лугов находили даже ковыль. На заливных лугах в поймах наиболее крупных рек — Оки, Угры, Протвы, Жиздры — в условиях среднего увлажнения распространены луга с господством весьма ценных злаков — овсяницы луговой, мятликов тимофеевки, с обилием

бобовых растений — клевера, люцерны жёлтой, чины луговой. Из разнотравья на этих лугах преобладают тмин, порезник, свербига, одуванчик и некоторые другие виды, из сорных луговых растений — щавель конский, погребок, лютики, хвощи.

На фоне обычных видов встречаются редкие и охраняемые растения. Это различные виды орхидных: венерин башмачок, пальчатокоренники, пыльцеголовники, ятрышники, дремлики и др.; чилим, или водяной орех; ковыль перистый (степной вид); медвежий лук или черемша; плауны; папоротники: сальвиния, многоножка, страусник, ужомник, гроздовники и многое другое.

Болота занимают ещё меньшую площадь — 0,75 % территории. Наиболее заболочены северо-западные, западные и юго-западные районы области. Здесь находятся все верховые и переходные болота.

Различные водные растения населяют реки, ручьи, озёра, пруды и другие водоёмы. На сельскохозяйственных угодьях, около населённых пунктов, на свалках и вдоль дорог разнообразно представлена флора сорняков.

Вопросы

1. Древесно-кустарниковая растительность, примеры растений.
2. Травянистая растительность.
3. «Блуждающая» растительность нашего региона.

7. Залидовские луга — жемчужина национального парка «Угра»

В районе деревни Дворцы, южнее Товаркова, на высоком правом берегу Угры расположены Залидовские луга. Это пойменные луга шириной в несколько километров, где много старичных озёр, среди которых самые крупные — Долгое и Старица. Более 150 лет назад через них проходило русло реки Угры, которое постепенно сместилось к востоку и заняло нынешнее положение.

Из истории. Зали́ дов — пограничная крепость на реке Угре, контролировавшая расположенную поблизости переправу через реку. Относилась к владениям князей Воротынских

и вместе с ними до 1494 года входила в состав Великого княжества Литовского. В 1480 году Залидов был разорён войском хана Ахмата после Стояния на Угре в отместку за то, что литовский князь не пришёл ему на помощь.

После того, как князья Воротынские перешли на службу московским государям, граница между Литвой и Русским государством переместилась на запад, Залидов постепенно утратил своё значение и пришёл в упадок. Сегодня — это городище Свинухово, к западу от Калуги, являющееся памятником археологии федерального значения. Название древней крепости сохранилось как топоним в находящихся рядом Залидовских лугах, на которых, по мнению некоторых историков, и располагались войска хана Ахмата во время Стояния на Угре.

Залидовские луга — это памятник истории, связанный с событиями Великого стояния на Угре 1480 года, которое фактически завершило многовековое ордынское иго и заложило основы российской государственности. Именно здесь, по предположению ряда исследователей, против нынешнего села Дворцы и близ летописного Залидова (д. Свинухово), и состоялось 4-дневное генеральное сражение Великого стояния.

Особая ценность Залидовских лугов состоит в том, что это один из немногих сохранившихся крупных массивов естественных пойменных лугов средней полосы европейской части России. По словам старожилов, эти земли не распахивались.

Решением облисполкома Калужской области № 440 от 01.11.1990 года Залидовские луга были объявлены государственным памятником природы на площади 949 га. В 1997 году луга были включены в состав образованного в этом году национального парка «Угра». Залидовские луга расположены в особо охраняемой зоне, которая обеспечивает условия их сохранения при строго регулируемом рекреационном и хозяйственном использовании, в том числе без права проведения мелиорации.

В декабре 2002 года национальному парку «Угра» был присвоен статус биосферного резервата, и он включён во Всемирную сеть биосферных резерватов под эгидой ЮНЕСКО.

Научная история Залидовских лугов началась ещё в далёком 1966 году, когда сюда впервые приехали учёные из Московского педагогического университета с целью изучения растительности заливных лугов. Исследования продолжаются до сих пор.

Мы не найдём аналогов этому среди других природных объектов области.

Учёные отмечают, что правосторонняя высокая пойма Угры с расположенными на ней Залидовскими лугами продолжает подниматься до сих пор. Поэтому уровень грунтовых вод на лугах постепенно понижается, а пойменные озёра мелеют, что обедняет видовое разнообразие растительного и животного мира лугов. Кроме того, заметно меняется климат. В последние годы повышаются температуры зимних месяцев, уменьшается глубина снежного покрова.

Разливы Угры теряют свою силу, не достигая старичных озёр. Вода в них не обновляется, они зарастают и мелеют. Некоторые озёра летом высыхают, среди них одно из самых крупных — Долгое (фото 4). Вследствие этого уменьшается число видов обитающих там рыб. Неблагоприятное воздействие оказывают непродуманные мелиоративные работы, несоблюдение сроков сенокоса или полное его отсутствие, палы сухой травы.

Залидовские луга — уникальный природный комплекс, настоящее чудо природы. В средней полосе России это единственные пойменные луга, большая часть которых никогда не распаивалась. Во всей Европе нет лугов с таким богатым видовым



Фото 4. Озеро Долгое на территории Залидовских лугов
(источник фото wikimapia.org).jpg

разнообразием. Здесь отмечено 183 вида высших растений. Заливной луг — это настоящая палитра живописца, а в траве в рост человека легко заблудиться.

Залидовские луга являются богатейшим фондом естественных кормовых растений. В травостое лугов преобладают злаки (около 70 %), на долю разнотравья приходится 20–25 %, бобовых — 5 %.

Приведём примеры некоторых видов растений: злаки — мятлик болотный (*Poa palustris* L.), кострец безостый (*Bromopsis itiermis* (Leys) Holub), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), овсяница красная (*Festuca rubra* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.) овсец опушённый (*Helictotrichon pubescens* Huds.), двукисточник тростниковидный (*Phalaroides arundinacea* L. Rausch), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.); разнотравье — кровохлёбка лекарственная (*Sanguisorba officinalis* L.), герань луговая (*Geranium pratense* L.), борщевик сибирский (*Heracleum sibiricum* L.), василёк луговой (*Centaurea cyanus* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.), жабрица порезниковая (*Seseli libanotis* L.), свербига восточная (*Bunias orientalis* L.); бобовые — люцерна серповидная или жёлтая (*Medicago falcata* L.), донник белый (*Melilotus albus* Meaik.), донник лекарственный (*Melilotus officinalis* L.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.), чина луговая (*Lathyrus pratensis* L.).

Залидовские луга — не только богатейший фонд естественных кормовых растений, это ключевая орнитологическая территория регионального значения. Охоты здесь нет, поэтому на кормёжку спокойно останавливаются на пролёте мигрирующие водоплавающие и околоводные птицы: гуси, утки, кулики, лебеди, большой кроншнеп, чибисы. Здесь гнездятся дубровник — главная орнитологическая ценность лугов, болотная сова, дупель и другие редкие виды птиц, занесённые в «Красную книгу Калужской области». В настоящее время на лугах зарегистрировано 150 видов птиц.

В сырых болотистых местах встречаются различные виды осоки. Отмечены редкие и находящиеся под угрозой исчезновения объекты растительного и животного мира, занесённые в «Красную книгу Калужской области».



Фото 5. Краснокнижная ветреница лесная (*Anemone sylvestris*) на Залидовских лугах (фото с сайта <https://znamkaluga.ru/>)

Вопросы

1. Ценность Залидовских лугов как памятника природы.
2. История возникновения лугов.
3. Виды злаковых трав, произрастающих на Залидовских лугах.
4. Виды бобовых растений, произрастающих на Залидовских лугах.
5. Разнотравные виды растений Залидовских лугов.

8. Агрофитоценозы

Агроценоз, или агроэкосистема, — это сообщество растений, животных, грибов и микроорганизмов, созданное для получения сельскохозяйственной продукции и регулярно поддерживаемое человеком. Примерами таких экосистем, созданных человеком, являются поля, огороды, сады, парки, лесные насаждения, пастбища (фото 6). Сообщества растений и животных,



Фото 6. Садовый агрофитоценоз
(фото с сайта <https://yandex.ru/images/search?tex>)

искусственно создаваемые человеком в морских и пресноводных водоёмах, также можно отнести к категории агробиоценозов.

Агрофитоценоз — совокупность культурных и сорных растений в пределах однородного участка агроэкосистемы (обычно одного поля), используемого в едином хозяйственном режиме (севооборот, система удобрений и защиты растений).

Компоненты агроценозов. Основными компонентами являются: культурные растения (эдификаторы АФЦ) — вносит человек; сорные растения (их зачатки всегда имеются в почве); автотрофный блок (водоросли, которые являются фиксаторами солнечной энергии); микроорганизмы почвы: ризосферные и внеризосферные (участие в разложении веществ и фиксации азота); грибы, бактерии и вирусы, эпифитные микроорганизмы (на поверхности растений, они предохраняют растения от заболеваний). Важное значение имеет животный компонент. Здесь можно рассматривать фауну на трёх уровнях: микрофауна, мезофауна, макрофауна. На каждом агрофитоценозе существуют и высшие млекопитающие. Основные компоненты, которые

непосредственно принимают участие в структуре агрофитоценозов, — это микрофауна и мезофауна. Микроорганизмы почвы (бактерии, грибы и т.д), которые участвуют в разложении органического вещества, — это блок редуцентов.

В настоящее время проведены исследования по эпифитной микрофлоре, т.е. это те грибы, водоросли, бактерии, которые паразитируют, находясь на поверхности растения. В настоящее время считается, что эпифитная микрофлора является защитным барьером растения, повышает иммунитет растений к другим болезнетворным бактериям, к другим вредоносным влияниям. Важное значение в агрофитоценозах имеют клубеньковые бактерии, которые образуют клубеньки на бобовых растениях, они фиксируют азот, они обогащают почву азотом. Есть организмы свободноживущие, которые фиксируют азот, это в основном азотобактерии и другие организмы, которые фиксируют азот. Важное значение имеют грибы рода пенициллиум, которые участвуют в преобразовании органического вещества. В настоящее время получены данные, что культурные растения являются микотрофными.

Структура агроценоза. Агроценозы, как и природные экосистемы, характеризуются набором составляющих их видов (т.е. обладают определённым составом организмов) и определёнными взаимоотношениями между организмами и средой обитания. В агроценозе складываются те же цепи питания, что и в естественных экосистемах. Например, трофическую структуру ржаного поля определяет набор продуцентов (рожь, сорняки), консументов (насекомые, птицы, полёвки, лисы) и редуцентов (грибы, микроорганизмы). Однако, в отличие от естественной экосистемы, обязательным звеном пищевой цепи здесь является человек, который формирует агроценозы, исходя из их практической значимости, и обеспечивает их высокую продуктивность.

Отличие агроценозов от естественных экосистем. Агроценозы отличаются от естественных экосистем рядом особенностей.

1. Первое отличие состоит в том, что разнообразие живых организмов в них резко снижено для получения максимально высокой продукции. На ржаном или пшеничном поле кроме злаковой монокультуры можно встретить всего несколько видов

сорняков. На естественном лугу биологическое разнообразие значительно выше, но биологическая продуктивность луга во много раз уступает засеянному полю.

2. Второе отличие — пути отбора организмов в агроценозе. Культивируемые виды поддерживаются человеком. Они крайне чувствительны к вредителям (особенно при их массовом размножении) и болезням и не могут выдерживать конкуренции с дикими видами без поддержки человека.

3. Третье отличие — для агроценозов, по сравнению с естественными биоценозами, характерна большая открытость. В естественных биоценозах первичная продукция растений потребляется в многочисленных цепях питания и вновь возвращается в систему биологического круговорота в виде углекислого газа, воды и других неорганических веществ. Агроценозы же более открыты. Вещество и энергия изымаются из них с урожаем, животноводческой продукцией, а также в результате разрушения почв. Смена растительного покрова в агроценозах происходит не естественным путём, а по воле человека, что не всегда хорошо отражается на качестве. Особенно это касается почвенного плодородия.

Почва является важнейшей системой жизнеобеспечения и существования сельскохозяйственного производства. Однако продуктивность агроценозов зависит не только от плодородия почвы и поддержания её качества. В не меньшей мере на неё влияет сохранность среды обитания полезных насекомых, например опылителей, и других представителей животного мира. К тому же в этой среде обитают многие естественные враги сельскохозяйственных вредителей. Общеизвестны примеры массовой гибели опылителей полей гречихи в США при столкновении их с автомобилями в случае очень близкого расположения сельскохозяйственных угодий к автотрассам. Печально известна «антиворобьиная» кампания в Китае, когда были уничтожены тысячи воробьёв — птиц, якобы вредящих урожаю зерновых, и последовавшая вслед за этим вспышка размножения вредителей злаковых культур, которая принесла значительный урон землевладельцам этой восточной страны.

Ещё одна особенность, более трёх предыдущих отличающая агроценозы от природной экосистемы, состоит в получении дополнительной энергии для нормального функционирования.

Под дополнительной энергией понимается любой тип энергии, привносимый в агроэкосистему. Это может быть мускульная сила человека или животных, различные формы горючего для работы сельскохозяйственных машин, удобрения, пестициды, ядохимикаты, дополнительное освещение и т.д.

Все искусственно создаваемые в сельскохозяйственной практике агроценозы полей, садов, пастбищных лугов, огородов, теплиц представляют собой системы, специально поддерживаемые человеком. В агроценозах используется именно их свойство производить чистую продукцию, так как все конкурентные воздействия на культивируемые растения со стороны сорняков сдерживаются агротехническими мероприятиями, а формирование пищевых цепей за счёт вредителей пресекается с помощью различных мер, например химической и биологической борьбы. Но эти сообщества неустойчивы, не способны к самовосстановлению и саморегулированию, подвержены угрозе гибели от массового размножения вредителей или болезней. Для их поддержания необходима постоянная деятельность людей.

Сравнительная характеристика природных экосистем и агроэкосистем приводится в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика природных экосистем и агроэкосистем

Природные экосистемы	Агроэкосистемы
Первичные естественные элементарные единицы биосферы, сформировавшиеся в ходе эволюции.	Вторичные трансформированные человеком искусственные элементарные единицы биосферы.
Сложные системы со значительным количеством видов животных и растений, в которых господствуют популяции нескольких видов. Им свойственно устойчивое динамическое равновесие, достигаемое саморегуляцией.	Упрощённые системы с господством популяций одного вида растения или животного. Они устойчивы и характеризуются непостоянством структуры своей биомассы.
Продуктивность определяется приспособительными особенностями организмов, участвующих в круговороте веществ.	Продуктивность определяется уровнем хозяйственной деятельности и зависит от экономических и технических возможностей.

Природные экосистемы	Агроэкосистемы
Первичная продукция используется животными и участвует в круговороте веществ. «Потребление» происходит почти одновременно с «производством».	Урожай собирают для удовлетворения потребностей человека и на корм скоту. Живое вещество некоторое время накапливается, не расходуясь. Наиболее высокая продуктивность развивается лишь на короткое время.

Природные экосистемы сформировались в процессе эволюции, поэтому прошли сложный путь «выживания» вместе с большим количеством видов растений, в результате чего являются весьма устойчивыми в пространстве и во времени. Агроценозы — это искусственные экологические системы, преимущественно монокультурные, имеют свободные экологические ниши, заполняемые вредными объектами, не имеют такой устойчивости как природные экосистемы.

Вопросы

1. Дайте определение агрофитоценоза.
2. Назовите основные отличия агроценоза от естественной экосистемы.
3. Почему агроценозы менее устойчивы, чем естественные экосистемы?
4. Приведите примеры культурных растений, произрастающих в агрофитоценозах Калужской области.

9. Сорная растительность агрофитоценозов Калужской области

Сорняки растут на полях чаще всего в севообороте с культурными растениями и в борьбе за факторы жизни нередко имеют преимущества перед ними, так как обладают более высокой плодовитостью, лучшей приспособленностью к внешним условиям, высокой конкурентоспособностью, разнообразием биологических особенностей семян и органов

вегетативного размножения, способностью паразитировать на других растениях.

Появление всходов сорных растений различных биологических групп в течение весны, лета и осени обуславливает неодновременность наступления фенологических фаз. Пестрота возрастного состава в пределах одного и того же вида в связи с непрерывностью появления всходов вызывает трудности в борьбе с сорняками.

Многообразие способов размножения, полиморфность, способность семян легко осыпаться и распространяться на большие расстояния, а у некоторых видов переносить зимние морозы в любом возрасте — все эти и другие особенности затрудняют уничтожение сорняков.

Борьбу с сорняками наиболее целесообразно сочетать с агротехническими приёмами, направленными на создание благоприятных условий роста и развития культурных растений.

Большое разнообразие сорных растений, морфологическое и биологическое сходство многих из них с культурными растениями дают возможность рассматривать эти растения как вполне сформировавшиеся жизненные формы. Биологическая классификация сорных растений основана на комплексных признаках, в частности морфологии, особенностях размножения, способах питания, образе и длительности жизни на одном месте.

По продолжительности жизни сорняки разделяются на однолетние, двулетние и многолетние. Однолетние и двулетние сорняки размножаются только семенами. Многолетние сорняки подразделяются на биогруппы по строению корневой системы, а также способу вегетативного размножения. Все эти растения размножаются семенами, кроме того, корнеотпрысковые — корневой порослью, корневищные — подземными стеблями (корневищами), корнестержневые — частично вегетативно при отчуждении верхней части корня, луковичные — видоизменёнными подземными побегами (луковицами), клубневые — подземными утолщёнными стеблями (клубнями), ползучие — укореняющимися во влажной почве стеблями в местах их утолщения, корнемочковатые — вегетативно при отчуждении верхней части укороченного главного корня.

Борьба с засорённостью полей должна носить планомерный, систематический и научно обоснованный характер и не

должна быть элементом стихийности, эпизодичности и шаблона. Наиболее эффективное уничтожение сорняков возможно лишь при проведении в севообороте дифференцированных агротехнических мероприятий (глубокая зяблевая вспашка, предпосевная обработка почвы, уход за посевами, обработка паров, осеннее внесение гербицидов и др.).

По данным Россельхозцентра по Калужской области распространение трудноискоренимых сорняков в агрофитоценозах не уменьшается.

Рассмотрим сегетальные сорные растения, поселяющиеся на полях, в садах, огородах, сорных местах и наносящие вред сельскому хозяйству, которые также являются источниками получения разнообразных лекарственных веществ и используются с лечебной и профилактической целью в научной и народной медицине.

Краткая характеристика сорной растительности приводится ниже.

Эфемеры — однолетники осеннее-зимне-весенней вегетации. В состоянии семян проводят 4–5 месяцев в году.



Фото 7. Звездчатка средняя



Фото 8. Горец вьюнковый

Звездчатка средняя (мокрица) — *Stellaria media* (L.) Vill, семейство Гвоздичные. Эфемерное растение, период вегетации небольшой — до 40 дней. Имеет слабый, но сильно ветвящийся стебель, который лежит на почве. На плодородных почвах сплошь покрывает землю, вытесняя культурные растения. Одно растение формирует 15–25 тыс. семян. Минимальная температура прорастания семян 2–4 °С, оптимальная — 18–26 °С. Всходы появляются в течение всего лета.

Яровые ранние

Горец вьюнковый — *Polygonum convolvulus* (L.), относится к семейству Гречишные.

Засоряет все культуры. Растение имеет вьющийся или лежачий от основания вьющийся стебель, который мы наблюдали в наших опытах. Растения показывают высокую плодовитость и жизнеспособность до 6–7 лет. При благоприятных условиях на 1 м² на овощных участках появляется до 1 500 всходов.

Редька дикая — *Raphanus raphanistrum* (L.), семейство Крестоцветные. Дружные всходы появляются во второй год. Минимальная температура прорастания 2–4 °С, оптимальная — 10–12 °С. Вначале растёт очень быстро, рано достигает фазы цветения. Цветёт с мая до конца вегетации. Попадая в корма, дикая редька вызывает значительное слюноотделение у животных и поражение кишечника.



Фото 9. Редька дикая

Марь белая — *Chenopodium album* (L.), семейство Маревые.

Отличается исключительной пластичностью роста и развития. Достигает полного развития во второй половине лета. Растение покрыто мучнистым налётом. Одно растение даёт от 200 до 700 тысяч семян. Семена сохраняют всхожесть в почве десятки лет. Минимальная температура прорастания 13 °С, оптимальная — 18–24 °С. Цветёт в июле – сентябре.



Фото 10. Марь белая

Порог вредоносности мари белой не превышает 10 растений на 1 м².

Подмаренник цепкий — *Galium aparine* (L.), семейство Мареновые. Шероховатое и цепкое, из-за многочисленных шипиков растение. Распространен



Фото 11. Подмаренник цепкий

повсеместно, обладает высокой экологической пластичностью. Особенно большой вред наносит зерновым культурам и посевам льна. Всходы появляются рано весной, образует семена в конце лета и осенью, которые сохраняют жизнеспособность до 5 лет.

Росичка обыкновенная — *Digitaria ischaemum* (Muehl.), семейство Мятликовые (Злаковые). Однолетнее вредное сорное



Фото 12. Росичка обыкновенная



Фото 13. Вероника пашенная



Фото 14. Щирица запрокинутая

растение, встречающееся на песчаных почвах. Высота растения от 15 до 50 см.

Росичка обыкновенная растёт на приречных песках и галечниках, борových полянах, часто как сорное у дорог, в населённых пунктах, на полянах и залежах, преимущественно на песчаных почвах. Зелёное или красноватое растение, образующее небольшие густые дерновинки.

Вероника пашенная — *Veronica agrestis* (L.), семейство Норичниковые. Однолетнее невысокое сорное растение полей и огородов. Имеет разнообразно окрашенный венчик — светло-голубой, бледно-розовый до почти белого. Наиболее часто встречается на пропашных культурах, зерновых и овощных культурах.

Всходы появляются осенью – весной. Цветёт ранней весной – осенью. Плодовитость — 50–100 семян на растение.

Яровые поздние

Щирица запрокинутая — *Amaranthus retroflexus* (L.), относится к поздним яровым сорнякам из семейства Амарантовые

или Щирицевые. Произрастает на плодородных почвах. Семена очень мелкие, образуются в больших количествах. Максимальная плодовитость одного растения достигает 1 млн семян, которые сохраняют жизнеспособность до 40 лет. В начальный период растёт медленно, затем при повышении температуры усиливает рост. Минимальная температура прорастания — 6–8 °С, оптимальная — 26–36 °С. Цветёт с июля до конца вегетации.

Ежовник обыкновенный (просо куриное) — *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., поздний сорняк из семейства Злаковые. Распространён повсеместно. Мочковатая корневая система мощно развита и очень прочно сцепляется с частичками почвы. Сильно развивается на увлажнённых участках. Семена сохраняют всхожесть до 10 лет. Прорастают семена при температуре 4–6 °С, оптимальная температура прорастания — 26–28 °С. Цветёт в июле – сентябре.



Фото 15. Ежовник обыкновенный

Щетинник зелёный — *Setaria viridis* (L.) Beauv, относится к семейству Злаковые. Распространён повсеместно, растёт на полях, в садах и огородах, нетребователен к плодородию почвы, очень вредоносен для пропашных культур. Семена сохраняют жизнеспособность более 4 лет. Минимальная температура прорастания семян — 6–8 °С, оптимальная — 20–24 °С. Массовые всходы появляются при температуре почвы 30–35 °С.



Фото 16. Щетинник зелёный

Зимующие

Василёк синий — *Centaurea cyanus* (L.), относится к семейству Астровые. Типичное



Фото 17. Василёк синий

полевое растение, сильно засоряющее озимые, яровые, пропашные культуры и многолетние травы. Хорошо развитые растения василька формируют до 7 тыс. семян, которые сохраняют жизнеспособность до 3 лет. Минимальная температура прорастания семян — 3–5 °С.

Пастушья сумка обыкновенная — *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik, семейство Крестоцветные. Распространённое сорное растение, засоряет все культуры. В зависимости от экологических условий может развиваться как эфемер, яровой, зимующий или озимый сорняк.



Фото 18. Пастушья сумка

Озимые и зимующие формы могут зимовать в любой фазе, вплоть до цветения. Сорняк цветёт с середины апреля до осени. Вид обладает высокой плодовитостью, одно растение может образовывать до 270 тыс. семян.



Фото 19. Фиалка полевая

Фиалка полевая — *Viola arvensis* Murr. семейство Фиалковые. Сорняк имеет яровые, озимые и зимующие формы. Невысокое растение фиалки на ранних стадиях развития культуры является высококонкурентным сорняком. Одно растение может сформировать до 3 тыс. семян. При благоприятных условиях всходы фиалки могут появляться в течение всего лета.



Фото 20. Аистник обыкновенный

Аистник обыкновенный, или Аистник цикүтовый, или Грабелёвки, или Журавельник цикүтовый — *Erodium cicutarium* (L.), семейство Гераниевые. Озимый однолетний сорняк полей и огородов. Интересное

название аистник получил из-за своего семени, которое напоминает головку аиста с клювиком. Растение высотой до 15 см, густо опушено простыми белыми или железистыми волосками.

Мелколепестник канадский — *Erigeron canadensis* (L.), семейство Астровые. Яровой, иногда зимующий сорняк. Засоряет посевы культурных растений, вредит посевам зерновых культур, более всего — озимой ржи, засоряет бахчевые и огородные культуры. Обладает высокой плодовитостью, на одном растении образуется более 100 тыс. семян. Минимальная температура прорастания семян — 6–8 °С, оптимальная — 18–28 °С. Хорошо развивается на лёгких, относительно сухих почвах.



Фото 21. Мелколепестник канадский

Многолетние корневищные

Хвощ полевой — *Equisetum arvense* (L.), является споровым корневищным сорняком. Растёт на дерново-подзолистых почвах с кислой реакцией среды. Споры созревают в марте–мае. Основная масса корневищ сосредоточена в слое почвы 30–60 см. Отрезки корневищ обладают высокой жизнеспособностью и могут прорасти с большой глубины в 50–60 см. Засоряет все культуры, а также луга и пастбища. Экономический порог вредоносности не превышает 2–5 сорняков на 1 м². Попадая в корм животным, вызывает паралич дыхания.



Фото 22. Хвощ полевой

Пырей ползучий — *Elytrigia repens* (L.) Nevski, относится к семейству Злаковые. Распространён повсеместно, злостный трудно искореняемый сорняк для всех культур. Истощает и



Фото 23. Пырей ползучий

иссушает почву. Пырей произрастает на различных по плодородию почвах. Корневища содержат большой запас питательных веществ, активны до заморозков. Отрезки корневищ длиной 5–15 см могут приживаться на глубине до 25 см. Максимальная плодовитость одного растения — 19 тысяч зерновок. Зерновки не имеют периода покоя, могут про-

растать с глубины 7–10 см и сохраняют жизнеспособность более 5 лет.

Вопросы

1. Дайте определение понятия «сорная растительность».
2. Классификация сорных растений по способу питания, по продолжительности жизни.
3. Отличительные особенности сорной растительности от культурной.
4. Яровые ранние и яровые поздние сорняки, приведите примеры.
5. Вредоносность сорных растений.

10. Растительные зоны РФ

Тундровая зона идёт непрерывной полосой по побережью Северного Ледовитого океана от Кольского полуострова на западе до Чукотки на востоке.

Природные условия. Климат в тундре более холодный, чем в других природных зонах нашей страны, расположенных южнее. Среднегодовые температуры отрицательные. Зима долгая и суровая. Лето очень короткое (2–3 месяца) и прохладное. Средняя температура самого тёплого месяца (июля) не превышает 10–14 °С. Безморозного периода в году нет. Даже в летнее время бывают заморозки.

Осадков в тундре выпадает обычно не более 200–300 мм/год. Основная их масса приходится на лето. Зимой осадков мало, вследствие чего снежный покров тонкий. Тундра характеризуется высокой влажностью воздуха и почвы. Хотя общая сумма осадков невелика, но испарение ещё меньше. Почва в тундре всегда насыщена влагой, переувлажнена. Этому в значительной мере способствует близкое залегание вечной мерзлоты, которая широко распространена в тундровой зоне. Почвенный слой на протяжении короткого лета успевает оттаять лишь на небольшую глубину, ниже располагается промёрзшая почва, которая служит водоупором.

Для тундровых районов характерны сильные ветры, достигающие скорости 40 м/с (такой ветер валит с ног человека и северного оленя). Летом сильный ветер оказывает неблагоприятное воздействие на растения, так как усиливает испарение влаги из надземных органов. В условиях тундры это особенно опасно, поскольку корни, находящиеся в холодной почве, не могут энергично поглощать воду и быстро восполнять её потери надземными органами.

Влияние сильных ветров на растения проявляется и зимой. Под действием ветра по поверхности снежного покрова с огромной скоростью движется большая масса снежинок, которые буквально срезают все надземные части растений, возвышающиеся над снегом. Данное явление получило название снежной коррозии. Вследствие сильных ветров выпуклые формы рельефа зимой почти лишены снежного покрова и здесь растения очень сильно «подрезаны». В понижениях рельефа снег, напротив, накапливается и растения довольно высокие.

Тундра характеризуется особым световым режимом. В летнее время солнце поднимается невысоко над горизонтом, но продолжительность дня очень велика, а к северу от полярного круга солнце светит летом непрерывно круглые сутки.

В целом условия жизни растений в тундре неблагоприятны (избыток влаги в почве, низкая температура почвенного слоя летом, сильные ветры, снежная коррозия, трудные условия перезимовки и т.д.). Основной неблагоприятный фактор — недостаток тепла. Именно это определяет многие особенности растительного покрова тундры и отдельных видов растений.

Растительность. Типичная тундра — это пространство с очень низким, но обычно сплошным растительным покровом. В тундре господствуют кустарнички, многолетние травы, мхи и лишайники. Однолетников почти нет. Кустарники распространены только в наиболее благоприятных условиях (в южной части тундры, а также в глубоких понижениях, где зимой скапливается снег).

Характерная черта тундровых растений — *низкорослость*. Многие цветковые растения едва достигают 15–20 см высоты, а зачастую они ещё ниже. Широко распространены растения с побегами, распластанными по поверхности почвы, с розетками листьев, растения подушковидной формы. Корни тундровых растений почти не углубляются в почву, располагаясь близ её поверхности. Все эти особенности объясняются тем, что приземный слой воздуха и самый верхний слой почвы в тундре наиболее тёплые, так как поверхность почвы нагревается солнечными лучами. В условиях общего недостатка тепла это очень важно.

Большую роль в тундре играют низкорослые мелкие кустарнички. Многие из них — вечнозелёные, сохраняющие листву в зимнее время. Такова, например, дриада (виды рода *Dryas*).



Фото 24. Дриада восьмилепестная (*Dryas octopetala*)

Это маленькое растение имеет кожистые зимующие листья, которые немного напоминают по форме листья дуба, но значительно меньшего размера. Цветки дриады белые, довольно крупные по сравнению с самим растением (фото 24).

Другим примером вечнозелёных кустарничков может быть водяника (виды рода *Empetrum*). Листья её, похожие на короткие тупые хвоинки, густо покрывают побеги растения.

Есть в тундре и листопадные кустарнички. Примером растений такого типа могут быть разнообразные *карликовые ивы*, например ива травянистая (*Salix herbacea*), полярная (*Salix polaris*)

и др. Они не сохраняют листья на зиму. Эти крохотные кустарнички едва поднимаются над поверхностью почвы и иногда почти целиком погружены в толщу мохово-лишайникового покрова.

Тундровые кустарнички растут крайне медленно. Причина этого — суровые природные условия, прежде всего короткое и холодное лето. Так, побеги полярной ивы удлиняются за год всего на 1–5 мм. Ничтожен прирост ветвей кустарничков и в толщину. Ветви 80–90-летнего возраста нередко бывают не толще 1 см.

Среди тундровых кустарников нужно назвать в первую очередь **карликовую берёзку** (*Betula nana*). В благоприятных условиях она вырастает до 2–3 м. Листья этого растения мелкие, округлые, по краю городчатые, похожие на маленькие монетки (фото 25). В неблагоприятных условиях карликовая берёзка может иметь вид маленького кустарничка.



Фото 25. Карликовая берёзка (*Betula nana*)

К числу настоящих тундровых кустарников относятся также некоторые виды ивы: шерстистая (*Salix lanata*), сизая (*Salix glauca*), красивая (*Salix pulchra*) и др. Сюда же можно отнести голубику (*Vaccinium uliginosum*) и багульник болотный (*Ledum palustre*), хотя они обычно не вырастают выше полуметра. Необходимо заметить, что резкую границу между кустарниками и кустарничками провести трудно.

Довольно хорошо представлены в тундре и многолетние травы. Одно из наиболее распространённых растений этого типа — морошка (*Rubus chamaemorus*). В некоторых районах тундры она очень обильна. Цветки морошки белые, довольно крупные (фото 26).



Фото 26. Морошка приземистая (*Rubus chamaemorus*)

Зрелые плоды, имеющие жёлто-оранжевый цвет, съедобны, широко используются в пищу местным населением. Среди тундровых многолетних трав есть некоторые злаки: дюпонция Фишера (*Dupontia fischeri*), лисохвост альпийский (*Alopecurus alpinus*), мятлик арктический (*Poa arctica*) и другие.

Можно встретить также осоку гиперборейскую (*Carex hyperborea*), виды остролодочника (*Oxytropis*), копеечника (*Hedysarum*), мытника (*Pedicularis*), кисличника (*Oxyria*). Все они относительно низкорослы. В этой группе растений встречаются живородящие виды, у которых вместо плодов и семян образуются маленькие луковички. Примером могут быть горец живородящий (*Polygonum viviparum*), луговик арктический (*Deschampsia arctica*), камнеломка поникшая (*Saxifraga cernua*). В условиях тундры такой способ размножения более надёжен, чем размножение семенами. Короткое и холодное полярное лето затрудняет созревание плодов и образование семян. Именно по этой причине в тундре почти нет однолетников.

В растительном покрове тундры очень важную роль играют мхи и лишайники. Они представлены большим числом видов и обычно образуют сплошной покров на поверхности почвы. На его фоне развиваются цветковые растения. Господство мхов и лишайников в тундре объясняется тем, что эти мелкие растения хорошо переносят суровые природные условия. Они не страдают от высыхания, от сильных морозов и могут зимовать, будучи почти не прикрытыми снежным покровом. Летом же условия тундры, в особенности высокая влажность воздуха, для них вполне благоприятны.

В тундре встречаются многие из тех зелёных мхов, которые распространены в хвойных лесах. Среди лишайников следует назвать в первую очередь различные виды ягеля или «оленьего мха». Есть также виды родов цетрария (*Cetraria*), алектория (*Alectoria*), стереокаулон (*Stereocaulon*), тамнолия (*Thamnolia*) и др. Обычно лишайники растут совместно с зелёными мхами, образуя мохово-лишайниковый покров. Но в некоторых случаях покров образован только лишайниками.

Подзоны. Более северные районы тундры отличаются особенно суровыми природными условиями. В более южных районах условия менее суровы (увеличивается количество тепла и т.д.). В соответствии с этим в направлении с севера на юг

меняется и растительный покров тундры. В пределах зоны тундры выделяют четыре подзоны.

Самая северная подзона — *арктические тундры*. Здесь растения образуют лишь отдельные пятна на фоне обнажённой поверхности почвы, сомкнутого растительного покрова нет. Видовой состав растений очень беден. Характерными являются дриада и различные виды мака.

Следующая, более южная, подзона — *мохово-лишайниковые тундры*. Почва покрыта сплошным ковром мхов и лишайников. На этом фоне встречаются некоторые травянистые растения и карликовые кустарнички. Последние нередко почти целиком погружены в мохово-лишайниковый покров.

Расположенная далее к югу *подзона кустарниковых (или кустарничковых) тундр* характеризуется сомкнутым растительным покровом, отсутствием деревьев и большим участием низкорослых кустарников, в особенности карликовой берёзки. Высота кустарниковых растений редко превышает 0,5 м.

Самая южная подзона — *лесотундры*. Здесь на фоне сомкнутого растительного покрова, характерного для предыдущей подзоны, растут отдельные, далеко отстоящие друг от друга деревья. Они невысокие и имеют сильно угнетённый вид.

В лесотундре встречаются лишь немногие виды деревьев. В европейской части страны это некоторые виды берёзы и ель сибирская, в азиатской части — исключительно лиственница (сибирская и даурская).

Тундровая зона имеет очень большую протяжённость с запада на восток. Растительный покров этой зоны не одинаков в западных и восточных районах. Так, например, в европейской тундре, расположенной к западу от Урала, в лишайниковом покрове обычно господствуют виды ягеля (*ягельные тундры*), а в центральной части арктической Сибири — виды алектории (*алекториевые тундры*).

Как известно, тундра служит пастбищем северным оленям, которые имеют важное значение в жизни местного населения. Олени в тундре питаются ягелем, находя его даже зимой под снегом. Ягель растёт очень медленно, прирастая в год всего на 3–5 мм в высоту. Для полного восстановления лишайникового покрова после выпаса большой массы оленей нужно по крайней мере 15–20 лет.

Растительный покров тундры очень чувствителен к различным антропогенным нарушениям, он легко раним. Если, например, по тундре прошёл вездеход, след его остаётся заметным многие годы. Причина чрезвычайной ранимости растительного покрова тундры — то, что растения находятся здесь в крайних, экстремальных условиях существования. Природное равновесие в тундре очень легко нарушается, но с большим трудом восстанавливается.

Растительность лесной зоны

Лесная зона расположена к югу от тундровой зоны. Она очень обширна по площади и составляет более половины рассматриваемой нами территории. Зональной растительностью здесь является лес, но встречаются также участки интразональной растительности (луговой, болотной) и экстразональные сообщества (например степные). Они, как правило, представляют собой вкрапления в общий лесной фон и связаны с какими-то особыми условиями среды (сильно увлажнённые почвы, склоны южной экспозиции и т.д.).

Природные условия. Климат в лесной зоне более тёплый, чем в тундре, среднегодовые температуры выше. Лето, по сравнению с тундрой, довольно продолжительное и тёплое. Средняя температура июля колеблется в пределах от 14 до 19,5 °С. Достаточное количество тепла летом позволяет успешно развиваться деревьям.

Однако зима в лесной зоне сравнительно холодная, с устойчивыми, более или менее сильными морозами.

Климат лесной зоны влажный. Осадков выпадает до 600–700 мм/год, причём общая их сумма превышает испарение (кроме крайних южных районов). Растения почти всегда хорошо обеспечены влагой. Летний период в лесной зоне очень благоприятен для развития растений, так как в это время сравнительно много тепла и влаги.

Почвы в пределах лесной зоны довольно разнообразны. Наиболее распространены подзолистые и дерново-подзолистые почвы, часто с признаками заболачивания. На крайнем юге встречаются серые лесные почвы. Для почв лесной зоны характерен промывной режим с сезонным переувлажнением.

Лесные фитоценозы образованы многими видами растений и имеют сложное ярусное строение. Ведущую роль здесь играет **древесный ярус**, который является обязательным элементом леса. Его называют господствующим ярусом, так как именно деревья создают под своим пологом особую среду и сильно влияют на все остальные растения. В лесных фитоценозах может быть также **подлесок** (ярус кустарников), **травяно-кустарниковый** и **мохово-лишайниковый покров**. Все эти ярусы называют подчинёнными. Они образованы более или менее теневыносливыми растениями, способными развиваться под пологом деревьев.

В лесных фитоценозах есть некоторые растения, которые не принадлежат ни к какому ярусу, например **лианы** и **эпифиты**. В лесах нашей страны лиан очень мало, а эпифиты представлены почти исключительно лишайниками и мхами, которые развиваются на стволах и ветвях деревьев.

Главнейшие лесообразующие деревья. Различают деревья хвойные, широколиственные и мелколиственные.

Среди хвойных деревьев нашей страны в качестве лесообразователей наиболее распространены сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), ель европейская (*Picea abies*) и сибирская (*Picea obovata*), различные виды лиственницы — главным образом сибирская (*Larix sibirica*) и даурская (*Larix gmelinii*), сосна сибирская или кедр (*Pinus sibirica*), пихта сибирская (*Abies sibirica*). Многие из них встречаются как в европейской части страны, так и за Уралом. Важно отметить, что некоторые хвойные деревья широко распространены в Сибири, а в европейской части страны встречаются только на крайнем северо-востоке (сосна сибирская, ель сибирская, пихта сибирская). Здесь же растёт и лиственница русская, близкая к лиственнице сибирской. Хвойные деревья в общем довольно холодостойки, мало требовательны к теплу. Почти все они не очень требовательны и к богатству почвы.

К числу главнейших широколиственных деревьев относятся дуб черешчатый (*Quercus robur*), липа мелколистная (*Tilia cordata*), клён платановидный (*Acer platanoides*), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*). Все эти деревья, кроме липы, встречаются только в европейской части рассматриваемой территории и отсутствуют в Сибири. Некоторые широколиственные

деревья распространены в южных районах Дальнего Востока (в Приморье). Но это совершенно иные древесные породы, чем в европейской части России и сопредельных государств. Широколиственные деревья в противоположность хвойным теплолюбивы и в то же время требовательны к богатству почвы.

Главнейшими мелколиственными деревьями являются: два близких вида берёзы — повислая (*Betula pendula*), пушистая (*Betula pubescens*) — и осина (*Populus tremula*). Они встречаются на большей части территории России и сопредельных государств. Перечисленные деревья неприхотливые — растут в самых разнообразных климатических и почвенных условиях, в разных природных зонах.

Хвойные и широколиственные древесные породы почти всегда образуют первичные (коренные) лесные фитоценозы. Мелколиственные деревья, наоборот, образуют, как правило, вторичные (производные) лесные фитоценозы, которые возникают на месте уничтоженных первичных сообществ после вырубок, пожаров и т.д.

Видовое богатство деревьев в лесах разных районов страны не одинаково. Много видов деревьев насчитывается, например, в лесах Кавказа и особенно Дальнего Востока. Леса европейской части и Сибири сравнительно бедны древесными породами.

Классификация и география лесов. Как известно, леса подразделяют на хвойные и лиственные. Среди хвойных лесов выделяют *светлохвойные* и *темнохвойные*. Первые образованы светолюбивыми деревьями (сосняки, лиственничники), вторые — теневыносливыми (ельники, пихтарники, кедровники). Лиственные леса подразделяют на *широколиственные* (дубняки, липняки и т.д.) и *мелколиственные* (березняки, осинники и пр.). Различают также *хвойно-широколиственные леса* (примером их могут быть елово-дубняки).

Леса распределены по территории России и сопредельных государств очень неравномерно. В европейской части их только 20 % от общей лесной площади, в азиатской — 80 %. Наиболее распространены хвойные леса, являющиеся более ценными с хозяйственной точки зрения. Они составляют около 75 % всей лесной площади. На долю лиственных лесов приходится лишь около 25 % (это главным образом мелколиственные леса). Если же рассматривать отдельно только хвойные леса, приняв их

за 100 %, то наибольшие площади занимают леса из разных видов лиственницы (около 50 %), меньшие — из сосны обыкновенной (около 25 %). Остальное распределяется между ельниками, пихтарниками и др.

Подзоны. В пределах лесной зоны выделяют три подзоны: хвойных лесов, хвойно-широколиственных лесов, широколиственных лесов. Первая подзона самая северная и наибольшая по площади. Она идёт сплошной полосой от крайних западных до крайних восточных районов рассматриваемой территории. Подзона хвойно-широколиственных лесов, расположенная южнее, занимает значительно меньшую площадь, причём хорошо выражена только в европейской части России и сопредельных государств и на Дальнем Востоке. На обширных пространствах Сибири она отсутствует. Третья, самая южная, подзона широколиственных лесов занимает наименьшую площадь по сравнению со всеми остальными. Она идёт узкой полосой в европейской части от Молдовы до Урала, а затем после большого перерыва появляется вновь на Дальнем Востоке. Таким образом, две более южные подзоны отсутствуют в Сибири. Это объясняется тем, что суровый климат Сибири не позволяет расти теплолюбивым широколиственным деревьям.

Перечисленные выше три подзоны некоторые учёные считают самостоятельными зонами.

Подзона хвойных лесов. Эта подзона — самая северная. Она непосредственно примыкает к зоне тундр. Зональной растительностью здесь являются хвойные леса, лишённые широколиственных деревьев. Лишь кое-где имеется небольшая примесь широколиственных древесных пород.

Главнейшие формации хвойных лесов — ельники, сосняки, лиственничники, кедровники, пихтарники. Нередко древостой бывает образован двумя древесными породами, растущими совместно (елово-сосняки, сосново-лиственничники, елово-пихтарники и т.д.).

Хвойные леса отличаются рядом характерных особенностей, одна из них — бедность видового состава деревьев. В лесном фитоценозе, как правило, насчитывается не более 2-3 древесных пород. Широко распространены чистые древостои, образованные только одной древесной породой (например лиственницей). Для хвойного леса характерна также большая

роль **кустарничков** в **травяно-кустарничковом покрове**. Кустарнички нередко господствуют в этом ярусе леса (например черника и брусника). Столь же характерен для хвойных лесов **моховой покров** из зелёных мхов. Он часто сплошь покрывает почву на большом пространстве.

Остановимся на растениях подчинённых ярусов хвойных лесов (на примере ельников и сосняков европейской части страны). Подлесок в хвойном лесу образован лишь немногими видами. Среди них можно назвать можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*), рябину (*Sorbus aucuparia*), крушину ломкую (*Frangula alnus*). В заболоченных лесах встречается багульник болотный и некоторые другие влаголюбивые кустарники.

Кустарнички в хвойном лесу также представлены очень немногими видами. Главнейшие из них — черника (*Vaccinium myrtillus*) (фото 27) и брусника (*Vaccinium vitis idaea*). Встречаются и другие кустарнички, например линнея северная



Фото 27. Черника (*Vaccinium myrtillus*)



Фото 28. Майник двулистный (*Maianthemum bifolium*)

(*Linnaea borealis*), толокнянка (*Arctostaphylosuva ursi*), вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris*). В заболоченных лесах можно встретить голубику (*Vaccinium uliginosum*), клюкву (*Oxycoccus palustris*).

Часто встречается кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium*) (фото 28), седмичник европейский (*Trientalis europaea*), различные виды грушанок (*Pyrola*) и др.

В моховом покрове хвойного леса господствуют многие виды мхов.

Наиболее распространены плеуроциум Шребера (*Pleurozium schreberi*), различные виды дикранума (*Dicranum*). В лесах на сильно увлажнённых

почвах преобладает кукушкин лён обыкновенный (*Polytrichum commune*), народное название которого «долгий мох». Нередко он растёт в массе, сплошь покрывая поверхность почвы. В заболоченных лесах при очень большом количестве влаги моховой покров образуют различные виды сфагнома (*Sphagnum*).

Напочвенные лишайники распространены только в многих типах леса. Они развиваются в массе и образуют покров в лесах, которые растут на очень сухих песчаных почвах. Главнейшие напочвенные лишайники — различные виды «оленьего мха» (*Cladonia*), а также цетрария исландская (*Cetraria islandica*).

В европейской части России и сопредельных государств зональной растительностью в подзоне хвойных лесов являются ельники, развивающиеся на суглинистых почвах. Типы ельников довольно разнообразны. Каждый из них связан с определёнными условиями увлажнения и богатства почвы. Наиболее распространены **ельники кисличные, ельники черничные, ельники с покровом из кукушкина льна (долгомошники)**. Особое место занимают ельники сложные, в состав которых входят широколиственные деревья и дубравные кустарники. Они развиваются на хорошо дренированных и наиболее богатых почвах.

К востоку от Урала, особенно в Восточной Сибири, в качестве зональных сообществ широко распространены лиственничные леса. Часто они растут на территориях с близким залеганием вечной мерзлоты (например в Якутии). Типы лиственничных лесов разнообразны. На очень сухих, нередко каменистых почвах развиваются лиственничники лишайниковые, на умеренно влажных — брусничные, на сильно увлажнённых — багульниковые и сфагновые. Есть также кустарниковые типы лиственничников, где в подлеске господствует рододендрон даурский.

Подзона хвойных лесов имеет значительную протяжённость с севера на юг, измеряемую нередко многими сотнями километров. Более северные районы подзоны существенно отличаются по климатическим и почвенным условиям от более южных. В направлении с севера на юг возрастает количество тепла, улучшается дренированность почвы и увеличивается её богатство. В соответствии с этим изменяется и лесная растительность.

Это можно проследить на примере ельников европейской части России. Непосредственно к тундре примыкает редкостойная

тайга, где деревья ели сравнительно невысокие и не образуют сомкнутого полога. Далее к югу распространены настоящие густые леса из высоких деревьев. Сначала идёт северная тайга, где наибольшее распространение имеют ельники с покровом кукушкина льна (долгомошники). Затем следует средняя тайга, для которой характерны ельники черничные, и, наконец, южная тайга, где преобладают ельники кисличные.

В пределах подзоны хвойных лесов наблюдаются изменения растительности не только в направлении с севера на юг, но и с запада на восток. В европейской части страны (кроме крайнего северо-востока) распространены леса из ели европейской и сосны обыкновенной. В Западной Сибири лесобразующих пород несколько больше. На обширных пространствах Восточной Сибири господствуют лиственничные леса, образованные главным образом лиственницей даурской (обычно без примеси других древесных пород).

Сибирская тайга характеризуется присутствием некоторых свойственных только ей растений (мителла голая, виды рода смилацина и др.). Их нет в лесах к западу от Урала. Однако многие растения хвойных лесов распространены очень широко. Они встречаются как в европейской, так и в азиатской части страны (например линнея северная, седмичник европейский, некоторые плауны и папоротники, многие таёжные мхи и др.).

Особо следует остановиться на сосновых лесах, образованных сосной обыкновенной. Эти леса распространены почти по всей лесной зоне и даже выходят за её пределы. Сосняки встречаются, в частности, в степной зоне. Они чаще всего приурочены к песчаным почвам, т. е. развиваются в особых условиях. Их нельзя считать зональной растительностью. Типы сосняков почти такие же, как типы ельников (кисличные, брусничные, черничные и т. д.).

Подзона хвойно-широколиственных лесов. Данная подзона располагается между подзонами хвойных и широколиственных лесов. В состав лесных фитоценозов входят как хвойные, так и широколиственные деревья. Те и другие растут совместно.

Подзона хвойно-широколиственных лесов хорошо выражена в европейской части России и сопредельных государств и занимает здесь значительную территорию. В качестве зональной растительности наиболее распространены

елово-широколиственные леса. Климатические условия подзоны позволяют существовать здесь как ели (достаточно влажно), так и широколиственным деревьям (достаточно тепло). Из широколиственных деревьев чаще всего встречаются дуб черешчатый, липа мелколистная и клён платановидный.

Общий климатический фон в данной подзоне одинаково благоприятен как для ели, так и для широколиственных деревьев. Однако под влиянием местных факторов, в особенности рельефа, меняется соотношение между различными древесными породами. Во влажных понижениях, где почва плохо дренирована, господствует ель, образующая здесь чистые ельники. На вершинах холмов, где почва хорошо дренирована, развиваются широколиственные леса. В средних условиях распространены елово-широколиственные леса, характерные для данной подзоны.

Остановимся на характерных особенностях фитоценозов елово-широколиственных лесов европейской части России и сопредельных государств. О деревьях, образующих верхний ярус леса, уже было сказано. В подлеске встречаются кустарники, свойственные широколиственным лесам, в особенности орешник (лещина). В состав травяно-кустарничкового покрова входят как виды еловых лесов (кислица, майник, седмичник и др.), так и виды широколиственных лесов (осока волосистая, зеленчук, медуница неясная и др.). Моховой покров на почве развит обычно слабо, в виде отдельных пятен, не занимающих большой площади. Однако присутствуют типично таёжные виды мхов. Таким образом, в елово-широколиственных лесах встречаются как таёжные, так и дубравные элементы. Это касается не только деревьев, но и растений подчинённых ярусов леса.

Помимо европейской части рассматриваемой территории подзона хвойно-широколиственных лесов представлена также и на Дальнем Востоке (Приморье). Однако здесь она занимает сравнительно небольшую территорию. Из хвойных деревьев для этой подзоны наиболее характерен кедр, или корейская сосна (*Pinus koraiensis*), но встречаются также пихта белокорая (*Abies nephrolepis*) и др. Широколиственные деревья разнообразны: дуб монгольский (*Quercus mongolica*), различные виды клёна, липы, ясеня, вяза (*Ulmus*), орех манчжурский (*Juglans mandshurica*), феллодендрон амурский (*Phellodendron amurense*) и др.

Встречается много видов кустарников, есть настоящие лианы с крепкими одревесневшими стеблями (например некоторые виды актинидии). Видовой состав растений всех ярусов леса отличается большим богатством и своеобразием.

Подзона широколиственных лесов. Это самая южная подзона в пределах лесной зоны и наименьшая по площади. Она представлена только в европейской части страны и на Дальнем Востоке.

В европейской части рассматриваемой нами территории подзона широколиственных лесов идёт довольно узкой полосой от Молдовы к Киеву, Курску, Орлу, Туле и далее на восток вплоть до Урала. Климат этой территории более сухой и тёплый, чем в остальных подзонах лесной зоны. Количество выпадающих осадков примерно равно испарению. Зональной растительностью являются дубравы — широколиственные леса с господством дуба и участием ряда других деревьев. Однако дубравы занимают сейчас сравнительно небольшую площадь, так как ещё с давних времён подвергались интенсивному уничтожению человеком. Их вырубали для получения ценной древесины и для того, чтобы освободить территорию под пашню (почвы дубрав очень благоприятны для земледелия).

Основное, господствующее дерево широколиственных лесов европейской части России и сопредельных государств — дуб черешчатый. Большую роль играет также липа мелколистная, которая иногда может даже господствовать. Весьма обычен клён платановидный, реже встречаются ясень обыкновенный, ильм (вяз голый) (*Ulmus glabra*), вяз гладкий (*Ulmus laevis*), полевой клён (*Acer campestre*) и некоторые другие деревья. Ель в дубравах отсутствует, для неё неблагоприятна относительная сухость климата и хорошая дренированность почв.

Видовой состав деревьев в широколиственном лесу довольно богат. В лесном фитоценозе можно насчитать до десятка древесных пород. Это одна из характерных особенностей широколиственного леса.

Подлесок в дубравах обычно хорошо развит, особенно в лесах старого возраста. Из кустарников наиболее характерны орешник или лещина (*Corylus avellana*) (фото 29) и бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosa*) (фото 30).



Фото 29. Лещина обыкновенная
(*Corylus avellana*)



Фото 30. Бересклет бородавчатый
(*Euonymus verrucosa*)

Травяной покров дубрав образован многими видами. Большинство из них имеют более или менее широкие листовые пластинки. Эти растения называют дубравным ширококотравьем. Главнейшие представители дубравного ширококотравья — сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*) (фото 31), осока волосистая (*Carex pilosa*) и зеленчук жёлтый (*Galeobdolon luteum*). Именно эти растения являются массовыми и господствуют в травяном покрове дубрав на больших пространствах. Особенно распространены дубравы с господством сныти. К числу представителей дубравного ширококотравья относятся также копытень европейский (*Asarum europaeum*), медуница неясная (*Pulmonaria obscura*) (фото 32), фиалка удивительная (*Viola mirabilis*), сочевичник весенний (*Orobus vernus*),



Фото 31. Сныть обыкновенная
(*Aegopodium podagraria*)



Фото 32. Медуница неясная
(*Pulmonaria obscura*)

колокольчик крапиволистный (*Campanula trachelium*) и некоторые другие растения. Важно отметить, что в дубравах отсутствуют или крайне редки кустарнички, столь характерные для хвойного леса.

Особую группу травянистых растений составляют дубравные эфемероиды. Эти многолетние растения появляются над поверхностью почвы ранней весной, как только сойдёт снежный покров. Они быстро зацветают и затем образуют плоды с семенами.

После этого надземная часть растений желтеет и засыхает. Это происходит в самом начале лета, когда деревья полностью одеваются листвой и в лесу устанавливается сильное затенение. Хотя надземная часть у эфемероидов к лету отмирает, в почве сохраняются живые подземные органы, содержащие запасы питательных веществ (луковицы, клубни, сочные корневища). Именно за счёт этих запасов ранней весной быстро вырастают молодые побеги с листьями и цветками.

К числу дубравных эфемероидов относятся пролеска сибирская, или голубой подснежник (*Scilla sibirica*), ветреница лютиковая (*Anemone ranunculoides*), хохлатка Галлера (*Corydalis halleri*), чистяк весенний (*Ficaria verna*), гусиный лук жёлтый (*Gagea lutea*).

Весной в дубраве цветущие эфемероиды образуют на почве красивый красочный ковёр.

Моховой покров в дубравах отсутствует. Мхи встречаются изредка, обычно лишь небольшими пятнами на кучках земли, выброшенных кротом. Наиболее распространён в этих условиях мох атрихум волнистый (*Atrichum undulatum*).

Помимо европейской части страны широколиственные леса встречаются также на Дальнем Востоке. Однако здесь они имеют очень ограниченное распространение (только крайние южные районы Приморья). В этих лесах много древесных пород, богат и своеобразен состав кустарников и травянистых растений, встречаются деревянистые лианы. Весной на почве в массе цветут разнообразные эфемероиды.

Мелколиственные леса. Эти леса, как уже было сказано, чаще всего являются производными (вторичными). Они возникают после вырубki или уничтожения пожаром коренных (первичных) лесов — хвойных, хвойно-широколиственных,

широколиственных. Производные мелколиственные леса встречаются по всей лесной зоне, во всех трёх подзонах. Наиболее распространены березняки. Меньшее распространение имеют осинники, ещё меньшее — леса из серой ольхи.

В качестве примера производных мелколиственных лесов подробнее рассмотрим березняки. Их характерная особенность — присутствие в травяном покрове многих светолюбивых видов растений, не свойственных коренным лесам, в частности луговых (лютик едкий, полевица тонкая и др.). Это объясняется обилием света под пологом берёзы. Наряду с этим встречаются и теневыносливые типично лесные растения. Некоторые из них здесь очень хорошо развиваются, обильно плодоносят (например ландыш, земляника). В травяном покрове березняков обычно можно найти растения, которые сохранились после уничтожения коренного леса. Они позволяют судить о том, каким был коренной лесной фитоценоз. Например, если в березняке встречаются плауны, таёжные зелёные мхи, можно утверждать, что он образовался на месте вырубленного хвойного леса. Иногда березняки возникают на месте заброшенных пашен. В этом случае они почти лишены типично лесных растений.

Наряду с производными мелколиственными лесами существуют и коренные, хотя они встречаются значительно реже. Примером их могут быть березняки, распространённые в Западной Сибири.

Растительность степной зоны

Степная зона протянулась непрерывной полосой по европейской части страны и Западной Сибири от юга Украины до реки Обь. В Восточной Сибири степи встречаются лишь в виде отдельных островов среди тайги (Красноярский край, Забайкалье).

Степную зону определяют как территорию, где зональной растительностью являются *сообщества травянистых ксерофитов*. Именно ксерофильные травы, хорошо переносящие засуху, составляют основу степных фитоценозов. В настоящее время в пределах степной зоны можно встретить лишь сравнительно небольшие по площади участки степей (например в заповедниках). Огромные территории распаханы и естественный растительный покров здесь не сохранился.

Природные условия. Климат степной зоны континентальный. Лето жаркое, сухое, зима холодная, более или менее морозная, с устойчивым снежным покровом. Осадков выпадает 300–500 мм/год, иногда менее. Характерная особенность климата степей — то, что сумма выпадающих осадков значительно меньше, чем испарение. В тёплое время года растения почти постоянно испытывают недостаток влаги. Основная масса осадков выпадает в середине лета, в период жары, причём в виде кратковременных сильных ливней. Это затрудняет использование влаги растениями, так как вода быстро стекает по поверхности почвы, а часть её испаряется, не успев проникнуть в почвенный слой. На открытых пространствах степей почти постоянно дуют ветры, которые усиливают испарение воды из надземных органов растений. Временами бывают суховеи — горячие, иссушающие ветры, которые особенно опасны.

Почвы степной зоны — различные разновидности чернозёмов (типичные, оподзоленные, выщелоченные, обыкновенные, южные и т.д.). На юге зоны распространены каштановые почвы.

Степные растения. В степях, как уже было сказано, господствуют травянистые ксерофиты. Особенно характерны для степей дерновинные (плотнокустовые) злаки с очень узкими листовыми пластинками. Среди них нужно назвать в первую очередь различные виды ковылей (*Stipa*). Ковыли растут довольно крупными плотными кустами (фото 33, 34). Их листья почти всегда сложены вдоль. Устьица, через которые испаряется вода, располагаются на внутренней поверхности листа, что уменьшает потерю влаги (это важно в засушливом климате). Нижние цветковые чешуи ковылей снабжены очень длинной остью, которая коленчато изогнута и у многих видов покрыта волосками (перистые ковыли).

К числу узколистных дерновинных злаков относятся также типчак (*Festuca valesiaca*) (фото 35) и тонконог стройный (*Koeleri acristata*). В степях встречаются также и некоторые бобовые, например эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria*), различные виды клевера (*Trifolium*), астрагала (*Astragalus*) и др. Все они достаточно засухоустойчивы, хорошо переносят недостаток влаги.

Значительную роль в степных фитоценозах играет разнотравье — представители различных семейств двудольных растений

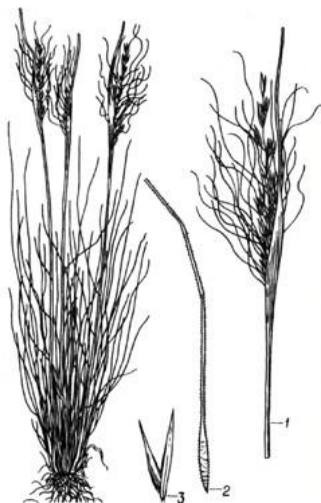


Фото 33. Ковыль волосатик (*Stipa capillata*): 1 — соцветие-метёлка, 2 — зерновка, заключённая в цветковых чешуях (часть оси удалена), 3 — колоковые чешуи



Фото 34. Ковыль перистый (*Stipa pennata*)



Фото 35. Типчак (*Festuca valesiaca*): 1 — соцветие-метёлка, 2 — элементарный колосок

(кроме бобовых). В качестве примера можно назвать виды зопника (*Phlomis*), шалфея (*Salvia*), синяка (*Echium*) и др.

Особую группу составляют степные эфемероиды — многолетние травянистые растения, которые развиваются только весной, когда в почве достаточно влаги. К лету их надземная часть полностью засыхает. Примером растений такого типа могут быть мятлик луковичный (*Poa bulbosa*), различные виды тюльпана (*Tulipa*).

Характерны для степи также эфемеры — однолетние растения, которые в течение нескольких недель полностью проходят весь жизненный цикл. Они появляются из семян рано весной, быстро развиваются, переходят к цветению и успевают до наступления летней засухи образовать новые семена. Сами же растения при этом полностью отмирают. Среди степных эфемеров можно назвать рогозавник серповидный (*Ceratocephala falcata*), клоповник пронзеннолистный (*Lepidium perfoliatum*), некоторые виды крупки (*Draba*) и др. Эти мелкие растения наиболее обильны в южных степях, где летняя засуха особенно резкая.

Помимо травянистых растений в степях встречаются и некоторые кустарники. Они нередко образуют небольшие заросли на

фоне степной растительности. На контакте степи с лесом почти всегда развивается кустарниковая опушка. К числу степных кустарников относятся, например, тёрн, или дикая слива (*Prunus spinosa*), бобовник, или дикий миндаль (*Amygdalus nana*), различные виды спиреи (*Spiraea*), караганы (*Caragana*).

Подзоны. Рассмотрим подзоны в степях европейской части России и сопредельных государств, где они хорошо выражены. Здесь северная часть степной зоны, примыкающая к широколиственным лесам, наиболее влажная, к югу же климат становится всё более засушливым. Вследствие этого растительный покров также изменяется в направлении с севера на юг. Степную зону в этом регионе обычно подразделяют на три подзоны.

Первая из них, самая северная, — **подзона луговых, или северных степей**. Она характеризуется тем, что на водораздельных пространствах встречаются как участки степи, так и участки дубрав, а степная растительность по внешнему облику напоминает луга. Иначе эту полосу называют также **лесостепью**.

Вторая, более южная, подзона — **разнотравно-дерновинно-злаковых степей**. Здесь на водоразделах абсолютно господствует только степная растительность, причём распространён более сухой вариант степей. Лесные участки встречаются только по балкам и понижениям, где создаются лучшие условия увлажнения. Аналогичным образом обстоит дело и в третьей, самой южной, подзоне **дерновинно-злаковых степей**. Однако здесь на водоразделах господствует ещё более сухой вариант степей.

Далее к югу (и юго-востоку) степная зона постепенно сменяется зоной пустынь.

Перейдём теперь к подробной характеристике отдельных вариантов степей, начиная с наиболее влажных.

Луговые, или северные, степи имеют довольно высокий (до 80–100 см) и густой травяной покров, в котором преобладает разнотравье, а ковыли играют подчинённую роль.

В период цветения растений луговая степь очень напоминает по внешнему облику красочный луг. Здесь можно встретить много видов разнотравья, имеющих яркие красивые цветы. Таковы, например, таволга шестилепестная (*Filipendula vulgaris*), синяк красный (*Echium rubrum*), шалфей луговой (*Salvia pratensis*), козелец пурпурный (*Scorzonera purpurea*) и

многие другие. Помимо разнотравья имеются и злаки, но преимущественно широколистные — костёр береговой (*Bromus riparius*), овсец опушённый (*Helictotrichon pubescens*), пырей средний (*Agropyron intermedium*) и другие. Типично степных узколистных злаков, напротив, довольно мало. Это главным образом типчак и ковыль перистый (*Stipa pennata*) — один из наиболее влаголюбивых ковылей.

Замечательная особенность луговых степей — очень большая видовая насыщенность. Так, в луговой степи в Центрально-Чернозёмном заповеднике под Курском на 1 м можно насчитать до 80–90 видов растений. В этом отношении луговая степь уникальна.

Для луговой степи характерна смена внешнего облика растительного покрова на протяжении тёплого времени года, так называемая смена аспектов. Это происходит потому, что в массе цветут то одни, то другие растения, придавая степи ту или иную окраску (жёлтую, белую, голубую, синюю и т.д.).

Более южный вариант степи — разнотравно-типчаково-ковыльная. Она отличается заметно более редким и низким травяным покровом. Здесь резко возрастает роль узколистных дерновинных злаков. Господствуют типчак и различные ковыли, причём не те их виды, что в луговой степи, а другие, более засухоустойчивые. Вместе с тем довольно велика роль разнотравья. Но среди этой группы растений также распространены более засухоустойчивые виды — шалфей поникший (*Salvia nutans*), зопник колючий (*Phlomis pungens*) и некоторые другие. Видовая насыщенность меньше, чем в луговой степи.

Самые южные, типчаково-ковыльные, степи ещё больше отличаются от луговых. Травяной покров здесь особенно редкий и низкий (до 30–40 см). Узколистные дерновинные злаки абсолютно господствуют. Помимо типчака встречаются наиболее засухоустойчивые виды ковыля, например ковыль Лессинга, или ковылок (*Stipa lessingiana*). Разнотравья очень мало. Между дерновинами типчака и ковылей весной появляются разнообразные однолетники-эфемеры: клоповник пронзённолистный, рогозавник серповидный и др. Есть также и многолетники-эфемероиды — мятлик луковичный, различные виды тюльпана и др.

В отношении видовой насыщенности южные степи значительно уступают другим вариантам степей. Здесь на одном метре можно встретить не более 10–15 видов.

Для южной степи характерны растения, которые называют «перекати-поле». Они принадлежат к различным семействам цветковых растений, но имеют довольно сходный внешний облик. Их надземная часть представляет собой рыхлый клубок ветвей, имеющий более или менее шаровидную форму. Осенью этот шар легко отрывается от почвы и перекатывается ветром по просторам степи. Примером подобных растений могут быть качим метельчатый (*Gypsophila paniculata*), синеголовник равнинный (*Eryngium campestre*), гониолимон татарский (*Goniolimon tataricum*) и др.

Обратимся теперь к степям, расположенным в азиатской части России и сопредельных государств.

Степи юга Западной Сибири (Барабинская степь) по внешнему облику несколько напоминают луговые степи европейской части рассматриваемой территории, но отличаются от них заметной заболоченностью и засоленностью почвы. Вследствие этого видовой состав растений здесь достаточно специфичен (много галофитов и т.д.). Степи Казахстана по составу растений имеют много общего со степями юга европейской части России и сопредельных государств. Здесь, как и в европейской части страны, выделяют подзоны разнотравно-дерновинно-злаковых и дерновинно-злаковых степей.

В Восточной Сибири распространены лишь отдельные степные острова, чаще всего расположенные среди тайги. Их растительность очень своеобразна.

Флора степей Восточной Сибири сильно отличается от флоры степей европейской части страны. Здесь широко распространены, например, особые монгольские элементы. Однако есть и общие растения, прежде всего некоторые злаки: типчак, тонконог стройный, ковыль-волосатик и др.

Примечательно, что в восточно-сибирских степях, даже самых южных, нет или крайне мало многолетников-эфемероидов (таких как тюльпаны, птицемлечники, крокусы и др.). Чрезвычайно редки однолетники-эфемеры, столь распространённые в южно-русских степях. Основу травостоя составляют многолетние злаки и разнотравье.

Растительность пустынной зоны

Зона пустынь располагается к югу от степной зоны. Она простирается в виде сплошной полосы от крайнего юго-востока европейской части страны (низовья Терека, Волги и Урала) до восточных пределов Средней Азии и Казахстана. Небольшой массив пустынь имеется также в Забайкалье, на границе с Монголией и Китаем.

Зональная растительность пустынь своеобразна. Господствуют наиболее засухоустойчивые ксерофиты, чаще всего — полукустарники, причём растительный покров более или менее редкий, несомкнутый. Разреженность растительного покрова — одна из самых характерных особенностей пустынь.

Природные условия. Климат пустынь резко континентальный, ещё более жаркий и сухой, чем в степях. Колебания температуры на протяжении года очень велики. Долгое жаркое лето сменяется морозной зимой со снежным покровом. Средняя температура июля достигает 25 °С. Зимой же столбик термометра может опускаться значительно ниже нуля. Очень велики колебания температуры и на протяжении суток в летнее время. Нестерпимо жаркий день сменяется довольно холодной ночью. Всё это характерно для резко континентального климата.

В пустынях летом поверхность почвы нагревается до 60–70 °С. Такие температуры могут переносить лишь наиболее жароустойчивые растения. Высокие температуры опасны для растений не только сами по себе, но ещё и потому, что при этом резко усиливается транспирация. Способствуют потере влаги и сильные ветры, обычные в пустыне.

Пустыни характеризуются крайней сухостью климата. Годовая сумма осадков не превышает 200–300 мм, а испарение в несколько раз больше. В летнее время при сильной жаре растения почти совершенно не получают влаги, испытывают острое водное голодание.

Почвы пустынь обычно в большей или меньшей степени засолены, что неблагоприятно для существования многих растений. Для пустынь характерны серозёмы и серо-бурые пустынные почвы.

Различают два климатических типа пустынь: пустыни, где осадки выпадают понемногу, более или менее равномерно по сезонам, и пустыни, где основная масса осадков выпадает

весной. Эти типы пустынь резко различаются по растительному покрову.

В отношении характера субстрата различают пустыни песчаные, глинистые, солончаковые и каменистые (щебнистые). Каждый из этих эдафических типов пустынь имеет особый, своеобразный растительный покров. Наиболее распространены в России и сопредельных государствах песчаные пустыни, довольно велики площади глинистых пустынь. Остальные типы встречаются реже.

Растения пустынь. В пустынях встречаются разнообразные жизненные формы растений: полукустарники, кустарники, многолетние и однолетние травы и даже деревья. Особенно характерны полукустарники. У этих растений нижняя часть одревесневшая, многолетняя, а побеги текущего года отмирают к зиме почти на всём протяжении. Полукустарники представлены в пустынях рассматриваемой нами территории различными видами полыней и растениями из семейства маревых. Настоящие кустарники встречаются главным образом в песчаных пустынях. К числу травянистых растений относятся прежде всего многолетники-эфемероиды (например некоторые злаки и осоки) и однолетники-эфемеры. Из деревьев в пустынях распространены только некоторые виды саксаула.

Многие наиболее распространённые пустынные растения относятся к семейству маревых. Это характерная особенность флоры пустынь России и сопредельных государств. В растительном покрове всех остальных природных зон нашей страны виды данного семейства большой роли не играют.

Почти все растения пустынь способны хорошо переносить продолжительную и сильную засуху. Пути приспособления к засухе у разных растений различны.

Одно из таких приспособлений — безлистность (афиллия). В этом случае листья либо совершенно не развиваются, либо имеют вид едва заметных чешуек. Функции фотосинтеза выполняют тонкие зелёные стебли текущего года (например у саксаула). Отсутствие настоящих широких листьев сильно уменьшает общую испаряющую поверхность растения, благодаря чему сокращаются потери влаги.

Другое приспособление к перенесению засухи — сбрасывание побегов текущего года и листьев с наступлением летней

жары (такое явление наблюдается, например, у некоторых полыней). Это тоже сильно уменьшает испарение.

Своеобразно приспособляются к перенесению засухи суккуленты: они накапливают запасы воды в своей надземной части (для этого служит особая водоносная ткань).

Особый путь приспособления наблюдается у эфемеров и эфемероидов. Они, развиваясь весной, как бы «уходят» от летней засухи. Неблагоприятное сухое время года эти растения переносят в виде семян или покоящихся подземных органов, находящихся в почве (корневищ, луковиц и т.д.). По своей природе как эфемеры, так и эфемероиды являются мезофитами.

Специфическую группу пустынных растений составляют фреатофиты (растения-насосы). Они нормально развиваются только в том случае, если их корни достигают уровня грунтовых вод. Фреатофиты несколько не страдают от летней засухи, так как всегда обеспечены влагой. Они зеленеют и цветут в самый разгар лета. Примером растений такого типа может быть полукустарник верблюжья колючка обыкновенная (*Alhagi pseudalhagi*), корни которого способны проникать в грунт на глубину 10–15 м.

Для растений пустынь характерно то, что их надземная часть по своей массе во много раз меньше подземной. Пустынные растения большей своей частью погружены в почву.

Среди растений, встречающихся в пустынях, довольно много более или менее солевыносливых, которые могут расти на засоленных почвах. Есть и настоящие галофиты, способные переносить сильное засоление.

Подзоны. В пределах зоны пустынь выделяют три подзоны: полупустынь, северных глинистых пустынь, южных глинистых пустынь.

Подзона полупустынь — самая северная. Она представляет собой переходную полосу между степью и пустыней. Фитоценозы образованы как степными узколиственными дерновинными злаками (например ковылями), так и пустынными полукустарниками (видами полыни и др.). Те и другие растут совместно.

Однако растительный покров на положительных и отрицательных формах микрорельефа сильно различается. На микроповышениях, где почвы более сухие, преобладают

полукустарники и образуются фитоценозы, характерные для пустыни. В микропонижениях, где почвы более влажные, господствуют дерновинные злаки и развиваются степные фитоценозы. При хорошо выраженном микрорельефе растительный покров имеет пятнистый характер. Пятна полупустынной, пустынной и степной растительности чередуются между собой, образуя пёструю мозаику.

Подзона северных глинистых пустынь характеризуется тем, что осадки здесь выпадают понемногу и более или менее равномерно на протяжении года. Растительный покров разрежен, всюду видна поверхность почвы, не покрытая растениями. Господствуют полукустарники, растущие в виде низких приземистых подушек округлой формы. Эта группа растений представлена различными полынями и видами семейства маревых (их называют солянками). Из полыней особенно распространена полынь белой земли (*Artemisia terrae-albae*), растущая в виде подушек тусклого серовато-зеленоватого цвета.

В группе солянок можно назвать лебеду седую, или кокпек (*Atriplex cana*), анабазис солончаковый, или биюргун (*Anabasis salsa*), анабазис безлистный, или итсегек (*Anabasis aphylla*) (фото 36). Эти растения также растут в виде подушек. У некоторых из них листья имеют вид мелких чешуек или вовсе не развиты, а функции фотосинтеза выполняют молодые зелёные стебли. Солянки — хорошие кормовые растения, их охотно поедает скот (овцы и верблюды). По особенностям растительного покрова северные глинистые пустыни называют полынно-солянковыми. Пустыни такого типа широко распространены в южном Казахстане.



Фото 36. Анабазис безлистный, или итсегек (*Anabasis aphylla*)

Подзона южных глинистых пустынь характеризуется тем, что основная масса осадков здесь выпадает весной, летом же их совершенно не бывает в течение 3–4 месяцев. Зима в этой

подзоне сравнительно тёплая, солнечная, обычно бесснежная. В растительном покрове господствуют эфемероиды — некоторые многолетние злаки и осоки. Они развиваются только весной, когда почва достаточно влажная. В это время пустыня напоминает зелёный газон. Растения образуют сплошной, но довольно низкий покров. Это превосходное пастбище для скота. С наступлением летней засухи надземная часть растений отмирает — и почва обнажается. Летом здесь не видно никаких растений. В пустыне такого типа особенно распространён злак мятлики луковичный и осока короткостолбиковая (*Carex pachystylis*). Оба растения довольно мелкие, невысокие. Во время летней засухи у них сохраняются живыми только подземные органы, расположенные неглубоко в почве. Южные глинистые пустыни получили название эфемеровых. Они распространены только на крайнем юге Средней Азии, причём на сравнительно небольшой территории.

Совершенно особый, своеобразный тип представляют собой песчаные пустыни. Они занимают очень большую площадь (Каракумы, Кызылкумы и др.) и располагаются в тех районах, где основная масса осадков выпадает весной. Песчаная пустыня — это множество крупных барханов, покрытых кустарниками. Заросли кустарников сравнительно густые и нередко достигают высоты человеческого роста. Пески в условиях пустыни содержат больше влаги, чем суглинистые и глинистые почвы, вследствие чего растительный мир здесь особенно богат.



Фото 37. Джузгун безлистный (*Calligonum aphyllum*)

Среди кустарников песчаной пустыни следует назвать в первую очередь представителей рода джюзгун (*Calligonum*) (фото 37). Все они имеют крайне слабо развитые листья, напоминающие очень мелкие чешуйки, и оригинальные плоды — рыхлые рыжеватые шарики.

Помимо джюзгуна в песчаной пустыне встречаются также различные другие кустарники

и маленькие деревья, например песчаная акация Конолли (*Ammodendron conollyi*), чингиль (чемыш серебристый) (*Halimodendron halodendron*), эremosпартон (*Eremosparton aphyllum*) и др.

В песчаной пустыне растёт и настоящее дерево — белый саксаул (*Haloxylon persicum*). Внешний вид саксаула очень своеобразен. Ствол его извилистый, узловатый, крона очень рыхлая и состоит в основном из тонких зелёных веточек, свободно свисающих вниз, как плети (поэтому дерево почти не даёт тени).

Весной в песчаной пустыне развивается на почве сплошной зелёный покров трав. Особенно обильна здесь осока раздутая, или илак (*Carex physodes*) (фото 38), — сравнительно мелкое растение. Отличительная особенность этой осоки — крупные рыжевато-коричневатые мешочки овальной формы, расположенные небольшой группой на конце стебля. Осока раздутая относится к числу эфемероидов. Она зеленеет только весной, а к лету её надземная часть засыхает.



Фото 38. Осока раздутая, или илак (*Carex physodes*)

Это растение имеет важное кормовое значение.

В песчаной пустыне встречаются и однолетние эфемеры, например злак мортук Бонапарта (*Eremopyron buonapartis*), малькольмия крупноцветная (*Malcolmia grandiflora*), рогозлавник серповидный, вероника кривоногая (*Veronica campylopoda*). Все эти растения с наступлением лета засыхают, завершив свой жизненный цикл и рассеяв семена.

Таков в общих чертах растительный мир песчаной пустыни. Следует подчеркнуть, что речь шла только о неподвижных, закреплённых песках, где растительный покров находится в своём естественном состоянии. При слишком сильном выпасе скота покров растений разрушается и песок приходит в движение. Конечная стадия этого процесса — обнажённые сыпучие пески, перевеваемые ветром. На таких подвижных барханах с течением времени поселяются некоторые специфические

растения-пионеры, которые способствуют закреплению песка, например злак селин реснитчатый (*Stipagrostis ciliata*). Однако восстановление растительности происходит очень медленно и с большим трудом.

В нашей стране распространены также солончаковые или сочно-солянковыи пустыни, которые не занимают больших площадей. Они развиваются на сильно засоленных влажных почвах в понижениях, бессточных котловинах и т.п. Здесь господствуют суккулентные галофиты из семейства маревых — сарсазан (*Haloe nemum strobilaceum*), солерос (*Salicornia europaea*) (фото 39), поташник (*Kalidium caspicum*), некоторые



Фото 39. Солерос (*Salicornia europaea*)

виды сведы (*Suaeda*) и др. Эти растения называют сочными солянками. Растительный покров солончаковой пустыни обычно довольно густой, сплошной. Однако он образован лишь очень немногими видами (обычно двумя-тремя, а иногда даже одним). Растения

здесь постоянно обеспечены влагой и вегетируют с весны до поздней осени. Отмирают они только с наступлением морозов.

Вопросы для самоподготовки

1. Природные условия и растительность тундры.
2. Природные условия и основные лесообразующие породы лесной зоны.
3. Подзона хвойных лесов и виды растений.
4. Подзона хвойно-широколиственных лесов. Виды растений подзоны.
5. Подзона широколиственных лесов. Виды растений этой подзоны.
6. Природные условия и растительность степи.
7. Природные условия и растительность пустыни.

ЭКСКУРСИИ

Осенняя ботаническая экскурсия

Цели и задачи:

- 1) выявить экологические факторы, вызывающие изменения сезонных явлений природы;
- 2) наблюдать признаки сезонных изменений в растительном мире;
- 3) изучить характер подготовки различных жизненных форм растений к зимнему покою;
- 4) отметить приспособление плодов и семян к распространению.

Оборудование: блокнот, карандаш или ручка, лупа, гербарная папка с газетами, копалка, нож или секатор, полиэтиленовый пакет.

Осенние явления в жизни растений

Осенняя экскурсия проводится в сентябре или в начале октября. Осенний период имеет огромное значение для жизни растений. В течение осени растения подготавливаются к перенесению неблагоприятных условий зимы. К этому времени идёт доцветание и созревание плодов. Осенью изменяется температурный режим, влажность и продолжительность светового дня, условия органического и минерального питания. Важнейшим фактором, определяющим осеннее развитие природы, является сокращение светового дня. В конце августа появляется осенняя раскраска листьев у берёзы, липы, вяза обыкновенного — это считается первой приметой осени. Позднее, в сентябре, начинается массовое изменение окраски листьев на жёлтые, красные, оранжевые тона, наступает массовый листопад.

Сезонные изменения в живой природе происходят не по астрономическому и метеорологическому календарю, а диктуются самой природой, тёплыми солнечными лучами, суровыми ветрами, дождём и снегом.

Деление времён года метеорологами на периоды не совпадает ни с периодическими изменениями погоды, ни с периодическими изменениями в ландшафте и жизни живой природы в одной и той же местности. Метеорологи делят год на четыре периода, по три месяца в каждом: весна, лето, осень, зима.

Характерной особенностью климата умеренного пояса (зоны) является наличие холодного периода, прерывающего вегетацию растений.

По календарю 1 сентября наступает осень. День осеннего равноденствия — 22 сентября — считают астрономическим началом осени.

В Калужской области осень начинается в первых числах сентября. Средняя температура воздуха в сентябре составляет 10,5–10,8 °С.

Осень делят на несколько периодов: начало осени, или первоосень, золотая осень и предзимье. Первоосень наступает с появлением массового пожелтения листвы у лип и берёз. Общий аспект ещё зелёный, но повсюду видны жёлтые пятна. В начале осени бывают периоды солнечной ясной погоды, так называемое «бабье лето». В конце сентября начинаются заморозки на почве, на рассвете температура на почве падает ниже 0 °С, роса замерзает, трава покрывается инеем, а днём в солнечную погоду температура воздуха довольно высокая — наступает золотая осень. Выпадение первого снега означает наступление поздней осени — предзимья. До наступления зимы несколько раз сменяются морозные периоды и оттепели.

Осень характеризуется частыми холодными дождями, почва бывает насыщена водой, но вследствие понижения температуры воздуха и почвы вода слабо поглощается корнями растений, наступает явление «физиологической сухости почвы».

Листопад принадлежит к числу наиболее характерных явлений природы. Он ярче всего выражает сезонную периодичность в развитии растительного мира наших широт. Первые признаки осени заметны в начале августа в виде золотистых прядей, начавших желтеть листьев на берёзе, затем появляются жёлтые листья на липе, черёмухе, краснеют рябина, калина, осина и клёны.

Биологическими часами, сигнализирующими растениям о приближении холодного времени года, оказывается изменение

длины дня. Изменение температуры воздуха и влажности почвы сопутствует этому процессу. У листопадных деревьев и кустарников опадение листьев на зиму имеет важное приспособительное значение.

Наибольшую опасность зимой представляет высыхание надземных органов растений, так как потеря влаги в это время года не может быть компенсирована. Сбрасывая листья, растения резко уменьшают испаряющую поверхность; остающиеся стволы и ветви надёжно защищены вторичными покровными тканями — пробкой.

В результате сбрасывания листьев деревья предохраняются от поломки веток во время больших снегопадов. Большая листовая поверхность удерживала бы на себе большое количество снега, и ветви, а иногда и вершины деревьев, могли бы ломаться. Это и наблюдается, когда неожиданно до полного сбрасывания листьев выпадает снег.

Листопад способствует удалению отбросов — продуктов обмена, различных минеральных солей, большое количество которых скапливается в листьях к концу сезона вегетации и становится вредным для растений.

Листопад имеет большое значение и для жизни растительного сообщества. В опавших листьях скапливается большое количество минеральных солей и углеводов, поэтому опад является ценным удобрением и участвует в накоплении гумуса в почве.

Лесная подстилка — чрезвычайно плохой проводник тепла благодаря рыхлости и большому количеству воздушных полостей. Она более влагоёмка, чем почва. Лесная подстилка, уменьшая теплопроводность почвы, препятствует её охлаждению зимой; летом защищает почву от инсоляции днём и от лучеиспускания — ночью, понижая тем самым суточные и годовые амплитуды температуры. Кроме того, процессы гниения, которые идут в подстилке, повышают температуру внутри неё, т.е. она выполняет роль «химической грелки», благодаря чему гумусовый слой почвы в широколиственном лесу не промерзает. Весной, в период снеготаяния, а также во время зимних оттепелей незамёрзшая почва широколиственного леса продолжает нормально впитывать просачивающуюся влагу, благодаря чему здесь редко образуется ледяная корка — всё это вместе создаёт благоприятные условия для развития растений под снегом.

Листопад представляет собой приспособительное явление, исторически сложившееся в процессе развития вида в определённых климатических и фитоценологических условиях.

Осенью мы наблюдаем разнообразие окраски опадающей листвы. Причиной изменения окраски листьев является наличие в них пигментов. Осенью по мере затухания жизнедеятельности листа в связи с образованием отделительного слоя процессы метаболизма в нём затухают и хлорофилл разрушается. В результате чего зелёная окраска исчезает и выступают вперёд до того незаметные оранжево-жёлтые пигменты (каротиноиды). Разрушение хлорофилла происходит под действием света, поэтому в ясную погоду этот процесс идёт быстрее, чем в облачную. Однако не все листья желтеют: у ольхи, сирени, смородины листья до момента листопада остаются зелёными, а с наступлением заморозков чернеют. У клёнов, осины, свидины, груши, бересклета листья принимают багряные оттенки. Последнее связано с присутствием в клеточном соке пигмента антоциана, который способен менять окраску при изменении pH среды, и в сочетании с другими постоянными красящими веществами листа может вызвать разнообразную расцветку листвы.

Багряные оттенки листьев — это лишь визуальное свидетельство затухания жизнедеятельности в них в связи с подготовкой растений к зиме. Длительность листопада зависит от вида: у берёзы — два месяца, липы — до двух недель.

Подготовка к зиме у древесных и кустарников выражается и в том, что годовые приросты к концу сезона вегетации становятся серо-коричневыми. Пробковые клетки перидермы заполнены воздухом, который, являясь плохим проводником тепла, повышает защитные свойства побегов к холоду.

После опадения листвы становятся хорошо заметными зимующие почки. Они покрыты кроющими чешуями, которые предохраняют листовые зачатки от резких колебаний температуры. На поперечном срезе наружной чешуи внутри её имеется полость, заполненная воздухом, у некоторых деревьев чешуи сильно опушены (рябина) или пропитаны смолистыми веществами (тополь, берёза), что также является защитным приспособлением от низких температур.

Интересный способ зимовки представляют травянистые двулетние и многолетние растения. Их наземные органы весьма

нежны, и поэтому у большинства погибают. Однако жизнь на этом не прекращается. Части, дающие начало новым листьям и стеблям у этих растений, как уже отмечалось, помещаются в почве в виде корневищ, луковиц, клубней, где и перезимовывают. Эти органы в течение лета запасаются органическими веществами, синтезируемыми в листьях и затем проводимыми вниз. На них образуются чешуйчатые низовые листья и зачатки новых листьев и цветков, которые только в следующем году появятся на свет. Зимой они защищены почвой и снегом от холода, а с наступлением весеннего тепла из них выходят на поверхность новые стебли и листья, которые зеленеют, цветут, приносят плоды и снова образуют органические вещества для новых подземных видоизменённых органов — корневищ, клубней, луковиц. Эти видоизменённые побеги находятся на разной глубине.

Клубни и луковицы или с самого начала залегают на определённой глубине, или же втягиваются туда благодаря сокращению корней, вызываемому действием холода. При сокращении конечные разветвления корня, т.е. его нижние части, будучи прикрепленными к почве многочисленными корневыми волосками, остаются на своём месте, верхние же части, а с ними вместе клубни и луковицы вследствие этого перемещаются в глубь. Сократительной способностью отличается только центральная часть корня, кора же, окружающая её, не сокращается, и потому образует на сокращённом корне складки и морщины. Это хорошо наблюдать на корнях гиацинтов, гладиолусов и на корневищах различных касатиков (ирисов).

У некоторых многолетних растений, как уже отмечалось выше, перезимовывают и листья, часто — в виде розеток, прижатых к земле, или на стелющихся, тоже прижатых к земле, стеблях (маргаритка, первоцвет, манжетка, одуванчик, земляника, черноголовка и другие); перезимовывают молодые всходы у озимых однолетников (озимая рожь, пшеница). Не обладая развитыми защитными приспособлениями против вымерзания в такой мере, как деревья, они вымерзают в бесснежные зимы. Защитными приспособлениями у этих растений является образование сахаров и других веществ.

В сосновом бору хорошо представлены вечнозелёные кустарнички (брусника, вереск, ортилия, зимолобка, грушанка, линнея). В условиях суровой зимы перезимовывание в зелёном

состоянии приносит растению большие выгоды: весной растения не затрачивают драгоценного времени на развитие листьев, а сразу после схода снега начинают ассимилировать с тем, чтобы закончить свой цикл развития до наступления следующей зимы. Все вышеназванные растения, относятся к растениям длинного дня. Среди вечнозелёных растений есть виды (брусника), листья которых живут несколько лет, и растения (летне-зимнезелёные) — осоки, листья которых живут всего один год. У последних листья зимуют в зелёном состоянии и ранней весной выглядят совершенно жизнеспособными, первое время они ассимилируют, но через месяц отмирают. Это связано с появлением новых молодых листьев. Это одногодичный цикл развития листьев, живущих астрономический год (с весны первого года до следующего), зимующих в зелёном виде.

Интересно рассмотреть лист вереска. Вереск — кустарничек, вечнозелёный, олиготроф, листья его многолетние, очень мелкие, игольчатые. Края листа завёрнуты вниз и почти соприкасаются друг с другом, оставляя внутри небольшую полость, в которую открываются многочисленные устьица. Для вереска, растущего на лёгкой почве, крайне важно сократить до минимума потерю воды. В связи с этим у растения выработалась особая, трубчатая, форма листа.

Среди травянистых гемикриптофитов есть формы, которые тоже уходят под снег с зелёными листьями, но вечнозелёными их назвать нельзя. У таких растений, как земляника, нивяник, колокольчик, гравилат, дрёма, длительность жизни листьев — 10 месяцев. И тем не менее они сохраняют листья зелёными в течение круглого года, так как у них происходит смена двух генераций листьев: первая — развивается в мае и сохраняется до августа-сентября (весенне-летняя генерация), вторая — развивается в июле-августе и отмирают только следующей весной — это осенне-зимняя генерация листьев. Такие растения называются летне-зимнезелёными. Больше половины растений заливных и суходольных лугов являются летне-зимнезелёными.

Многие зимнезелёные растения (вероника лекарственная, будра, живучка, манжетка, костяника) образуют стелющиеся побеги с почками (столоны), расположенные у самой поверхности почвы. Эти побеги и почки только в редкие бесснежные

зимы не бывают защищены покровом снега. Эти растения достаточно холодостойки.

Некоторые растения (например лесные звездчатки) к зиме образуют специальные побеги, приспособленные для перезимовки. К концу лета освещённость и температура падают, и при основании растения образуют лежачие побеги с длинными междуузлиями и мелкими чешуевидными листьями, обладающие положительным геотропизмом. Они зарываются в почву и покрываются листовым опадом. Весной их верхушка начинает расти вверх и даёт нормальные ростовые побеги. Нечто подобное происходит у мать-и-мачехи. В середине лета образуются горизонтальные побеги, вырастающие в почву, на концах их почки. Весной интеркалярная меристема начинает работать, междуузлия вытягиваются и образуется цветonoсный побег, позже — вторая (летняя) генерация листьев. Более теплолюбивые растения прячут почки возобновления глубоко в почве (геофиты). Одни из них располагают корневища на определённой глубине (купена), другие (рябчик, лилия саранка) — заглубляют луковички как можно глубже. Нарастание корневища может быть моноподиальным (вороний глаз) или симподиальным (купена лекарственная). Корневище может быть коротким (нарастает в год по 3–6 см) и длинным, с приростом в несколько десятков сантиметров, и глубоко лежащим в почве.

Осенью можно встретить цветущие растения (фиалка трёхцветная, вереск, золотая розга, пижма, клевер красный, кульбаба осенняя, полыни, черноголовка, яснотка пятнистая и т.д.). Это растения короткого дня, требующие для своего развития много тепла, которое они получают только к концу сезона вегетации. Вторая группа — это цветущие осенью вторично (одуванчик, клевер луговой, горицвет, лапчатка гусиная, василёк), иногда вишня, яблоня, черёмуха. Причиной этого является состояние погоды весной и летом. Такое цветение может наступить в конце лета после жаркой, засушливой весны и длительных сильных дождей.

Много цветущих видов осенью среди сорных — это биологическое приспособление растений (чтобы дать семена после уборки урожая).

Осень — пора плодоношения и обсеменения. Плоды и семена представляют собой не меньший интерес, чем цветущие растения.

В процессе эволюции цветковых растений выработалось много различных приспособлений, способствующих распространению диаспор без помощи посторонних агентов — животных, ветра или воды. Такие растения называют **автохорными**. У этих растений в стенках плодов при созревании создаётся большое напряжение, вызывающее разрыв тканей, вследствие чего стенки плода с силой изгибаются или закручиваются и разбрасывают части плода или семена на расстояние до 1,5 м (акация жёлтая — карагана, недотрога, бешеный огурец, кислица, фиалки, герань и др.). Причём у фиалки выбрасывание семян происходит в определённое время суток (9–12 часов утра).

Большая группа растений — **аллохорные** — распространяют семена при помощи какого-либо агента. В зависимости от агента, участвующего в распространении семян и плодов, аллохория подразделяется на **зоохорию** (от греч. *zoon* — животное), **антропохорию** (от греч. *anthropos* — человек), **анемохорию** (от греч. *anemos* — ветер) и **гидрохорию** (от греч. *hydro* — вода).

Из беспозвоночных животных наибольшую роль в распространении семян и плодов играют муравьи. Роль муравьёв в распространении семян и плодов столь велика, что существует даже специальный термин «**мирмекохория**» (от греч. *myrmex* — муравей).

Мирмекохорные растения умеренной зоны Северного полушария являются обычно травами, большей частью со слабыми, поникающими или даже лежачими стеблями, что облегчает доступ муравьёв к семенам и плодам. Кроме того, плоды и семена обычно созревают в конце весны и в начале лета, когда муравьи особенно активны в добывании пищи. Среди мирмекохоров леса — разные виды фиалок, марьянники, копытень, ветреницы, хохлатки, медуницы, кислица, пролески и др.

Большую роль в распространении семян и плодов играют птицы. Это явление носит название **орнитохории** (от греч. *ornis* — птица). Диаспоры, распространяемые птицами, характеризуются следующими особенностями: они имеют привлекательную для птиц съедобную часть, различные приспособления, исключающие поедание незрелых семян и плодов (отсутствие в незрелом состоянии яркой окраски, кислый или горький вкус, твёрдая консистенция), твёрдый эндокарпий, защищающий содержимое семени от переваривания, сигнализирующую окраску

зрелых диаспор, отсутствие запаха (хотя наличие запаха само по себе не отпугивает птиц).

ЗАДАНИЯ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

1. Зафиксировать начало осеннего расцвечивания листьев. Отмечают в день появления в кроне первых целиком окрашенных в осенние тона листьев.

2. Отметить полное расцвечивание листьев. Отмечают дату, когда у наблюдаемых растений все листья пожелтели.

3. В полевых дневниках сделать описание:

а) у каких растений листья приобретают жёлтые, оранжевые, малиновые тона? Обнаружены ли виды растений одновременно с жёлтыми и малиновыми листьями?

б) каковы причины изменения окраски листьев?

в) какие пигменты обуславливают тот или иной цвет осенних листьев?

г) проследить последовательность изменения окраски листьев в пределах кроны и побега, в пределах пластинки листа, объяснить причины.

4. Отметить даты начала и конца листопада. Окончанием листопада считают, когда все находящиеся под наблюдением растения данного вида полностью освободились от листьев.

5. Сравнить, как отрываются листья от стебля у вечнозелёных (ель и сосна) и листопадных растений. Чем обуславливается лёгкое отделение черешка от стебля побега листопадных растений? Какие особенности нашего климата выработали в процессе эволюции у большинства растений осенний листопад? В чём его биологическое значение?

6. Во время экскурсии при помощи лупы рассмотреть поверхность отрыва листа на побеге — листовой рубец. Установить наличие листовых следов. В дневнике наблюдений отметить, остаётся ли обнажённым листовой рубец на зиму. Объяснить причину («почему?»).

7. Выделить:

а) вечнозелёные растения;

б) летне-зимнезелёные травянистые растения.

Вопросы к осенней экскурсии

1. Каковы причины пожелтения листьев осенью?
2. Чем обусловлена различная окраска листьев осенью?
Приведите примеры.
3. Почему участки листа вблизи жилок дольше остаются зелёными?
4. В чём биологическое значение листопада?
5. Каково значение листопада в жизни фитоценоза?
6. Как защищены от зимнего иссушения и охлаждения хвойные и другие вечнозелёные растения?
7. Как можно установить завершение роста побега? Какое это имеет значение для растений при подготовке к зиме?
8. Какие запасные вещества накапливаются в зимующих органах?
9. Чем отличаются летнезелёные, летне-зимнезелёные и вечнозелёные растения?
10. Каково значение опробковения и одревеснения открыто зимующих побегов деревьев и кустарников?
11. На какие группы можно разделить растения по сформированности побега будущего года в почках возобновления?

Зимняя ботаническая экскурсия

Цели и задачи:

- 1) ознакомить студентов с зимним состоянием растений разных жизненных форм в условиях различных фитоценозов и с приспособленностью растений к зимним неблагоприятным условиям;
- 2) определить экологическое значение снежного покрова и других факторов внешней среды для растений;
- 3) ознакомиться с различными видами деревьев и кустарников по внешнему виду (силуэтам), почкам, побегам и плодам;
- 4) способствовать формированию культуры поведения в природе, бережного отношения к ней и пониманию красоты зимней природы родного края.

Оборудование: блокнот или тетрадь, карандаш, лупа, лопата, нож, фотоаппарат, полиэтиленовый мешок.

По календарю зима начинается 1 декабря, астрономическая зима наступает 21 декабря, в день зимнего солнцестояния. В эти дни у нас самые короткие дни. Календарная зима длится три месяца: декабрь, январь, февраль. А в природе зима наступает в разное время, а в некоторые годы задолго до наступления календарной и астрономической, иной раз — позже.

За начало наступления зимы условно принимают время замерзания рек, или зима наступает с момента установления прочного снежного покрова. Можно было бы считать наступление зимы с выпадением снега. Но снег несколько раз тает, прежде чем уляжется прочно, и часто после первого снега долго ещё стоят тёплые дни, и природа сохраняет свой осенний характер. Замерзание рек указывает на более глубокое охлаждение воды и земли. Полного уничтожения в начале зимы образовавшегося речного льда у нас в средней полосе не наблюдается. Иногда вместе со льдом укладывается прочно и снег, устанавливаются зимние дороги, изредка снег ложится раньше, иногда намного позднее дня ледостава.

В Калужской области зима (устойчивый переход средних суточных температур воздуха через 0°C в сторону их понижения) наступает обычно в первой декаде ноября. Зимой преобладает пасмурная погода с умеренными морозами ($-8,4\dots-8,9^{\circ}\text{C}$) Средняя температура воздуха января — самого холодного месяца — составляет -12°C .

Зимнее состояние растений. В органической природе зима характеризуется как неблагоприятное время года. В зимнее время затруднены жизненные функции живых организмов: прекращается рост большинства растений, отмирают части растений, не имеющие специальных приспособлений (например листья), растения переживают период глубокого и вынужденного покоя, находятся в состоянии скрытой жизни. Зимние условия стали теперь необходимыми для нормального развития многолетних растений.

На зимней экскурсии особенно ярко можно показать силу жизни, способность растений развиваться в самых неблагоприятных, на первый взгляд, условиях. Многие явления весенней природы станут яснее, если мы познакомимся с жизнью раннецветущих растений зимой. Даже короткая зимняя экскурсия в природу убеждает нас в том, что растения и зимой живут своей

особой жизнью: хвойные ярко зеленеют, а лиственные деревья и кустарники, лишённые листьев, темнеют, отбрасывая на снег длинные тени (в солнечную погоду, конечно), по которым их можно отличить.

Зимний лес или парк производят впечатление совершенно мёртвых. У оголённых безлистных деревьев и кустарников, подвергающихся действию сильных морозов, не заметны жизненные процессы. Все растения, кроме однолетних, у которых жизненный цикл заканчивается осенью, погружаются в покой в виде семени и в этом состоянии проводят зиму. Доказано, что в покоящихся органах растений все жизненные процессы сохраняются, но происходит резкое снижение обмена веществ, приближающееся к анабиозу.

Состояние покоя вызывается различными причинами. Различают покой *органический (глубокий)* и *вынужденный*. Первый, по-видимому, связан с физико-химическими изменениями цитоплазмы клеток, с накоплением в ней веществ, тормозящих рост и т.п. Второй непосредственно обуславливается внешними воздействиями. Прекращение роста у наших деревьев и кустарников происходит тогда, когда внешняя температура ещё достаточна для вегетационных процессов.

Растение трудно вывести из органического покоя: при вынужденном покое в благоприятных условиях оно легко трогается в рост. Срезанные с деревьев ветки или выкопанные из-под снега и из почвы зимующие травянистые растения в ноябре и декабре даже в благоприятных условиях теплицы не пробуждаются или появляются очень жалкие побеги, которые затем погибают, они находятся в состоянии глубокого покоя. Прервать их покой в это время можно только таким воздействием, как тёплые ванны, эфиризация и т.п. Если этот опыт проделать в январе-феврале, те же ветки и растения в тёплом помещении энергично пробуждаются — почки распускаются через несколько дней и дают побеги. Значит, у деревьев и кустарников и некоторых травянистых растений осенью и зимой, помимо внешних неблагоприятных условий, есть какой-то внутренний «тормоз» роста. К весне, после перенесённых холодов, это «торможение» прекращается. Зимой внутри дерева совершаются какие-то благоприятные для роста внутренние изменения — какие-то жизненные процессы для весеннего роста. После того как эти изменения произошли,

причиной продолжающегося в природе покоя растения остаются уже только внешние неблагоприятные условия — продолжающиеся холода, вызывающие вынужденный покой.

Состояние покоя является не только приспособительной реакцией при перенесении неблагоприятного для растений времени года. Для большинства многолетних растений покой — обязательная фаза роста и развития. Растения, не прошедшие покоя, в большинстве случаев плохо растут и развиваются.

Переход растений в состояние покоя характеризуется не только остановкой в росте и ослаблением физиологических процессов, но всегда сопровождается значительным повышением устойчивости к морозу. Напротив, переход из состояния покоя к усиленной жизнедеятельности, например весной, когда возобновляются процессы роста и развития, влечёт за собой с неизбежностью резкое снижение морозостойкости. Исследования многих учёных показали, что морозостойкость может в значительной степени теряться и ослабляться под влиянием ряда факторов, изменяющих состояние протопласта; что утрата этой способности происходит в процессе роста и развития: у озимых — после прохождения стадии яровизации, а у деревьев — после окончания периода покоя.

Как известно, в осенний период растения постепенно приспособляются к изменению окружающих условий, происходит закаливание растений, в результате которого организм приобретает устойчивость к низким температурам. Любое, даже самое устойчивое к морозу, растение часто гибнет летом в период вегетации при небольшом морозе ($-2 \dots -3$ °C). Закалённые растения, т.е. прошедшие процесс постепенного приспособления к зимним условиям, свободно выносят низкие температуры: хвойные и лиственные древесные породы — свыше -50 °C, а озимые хлеба — до -22 °C.

Установлено, что сопротивляемость протопласта разрушительному действию мороза увеличивается от присутствия в растворе некоторых веществ, главным образом сахара, масла, а затем различных солей, являющихся таким образом защитными веществами. Сахар, не препятствуя замерзанию растений, смягчает вредные последствия его — предохраняет в большей или меньшей степени мембранные структуры протопласта от разрушения вследствие замерзания. Поэтому в растениях зимой

крахмал превращается в сахар. Вместе с повышением концентрации растворов сахар представляет химическое средство защиты против замерзания — средство, которым растение оказывается вооружённым зимой. С наступлением весны, когда сахар опять начинает превращаться в крахмал, падает и холодостойкость растений, и возвращающиеся после весенних оттепелей не особенно сильные морозы губят растения.

Если растения, выросшие в тепле, выдержать некоторое время при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, их выносливость по отношению к морозу повышается. При этом количество сахаров в их клетках оказывается увеличенным. Растения таким образом как бы закаливаются против мороза.

Это накопление сахаров у озимых растений, по-видимому, связано с замедлением роста при низких температурах. В этих условиях скорость образования сахаров в процессе фотосинтеза хотя и снижается, но меньше, чем скорость их потребления на рост и развитие. К тому же при низкой температуре задерживается крахмалообразование, и главным продуктом фотосинтеза оказывается сахар. У древесных растений большое значение в процессе закаливания имеет то, что они накапливают большое количество запасного крахмала, который при соответствующих условиях осенью превращается в защитные вещества.

Средством, предохраняющим растения от низких температур, являются пигменты из группы антоцианов, которые образуются в клетках с понижением температур (сравните закалённую и незакалённую рассаду томатов).

К другим приспособлениям деревьев и вообще зимующих растений против замерзания относятся физико-химические свойства растительных тканей. Главная масса древесины и внутренняя часть коры (луба) состоят из элементов (в древесине — сосуды и трахеиды, в лубе — ситовидные трубки), представляющих собой чрезвычайно узкие, т.е. не что иное, как капиллярные трубки. В них вода замерзает при более низкой температуре против обычной. В трубках, имеющих от 0,3 до 0,4 мм, она переходит в лёд лишь после охлаждения до $-7\dots-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. В живых клетках их внутреннее содержимое, растягивая упругую оболочку, вызывает большое давление, часто достигающее несколько атмосфер. Это обстоятельство также понижает температуру замерзания клеточного содержимого.

Растительные клетки содержат вещества, температура замерзания которых значительно ниже температуры замерзания воды. Таковы растворы различных веществ — минеральных солей, сахаров и других, входящих в состав клеточного сока вакуоли. Многие растворы не замерзают при охлаждении до $-5\dots-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Также понижается температура замерзания воды в том случае, если она, не растворяя в себе другого тела, превращается в коллоидный раствор, как, например, в клейстере, желатине, курином белке. Таким именно образом связанная вода, содержащая в растворе различные вещества, пропитывает и живые клетки.

Установлено, что низкая температура сама по себе убивает растение. Состояние переохлаждения не является для него губительным. Растение погибает вследствие обезвоживания протопласта, являющегося результатом вымораживания воды, или повреждения протопласта кристалликами образующегося в ней льда.

Все указанные физико-химические причины, обуславливающие понижение точки замерзания воды в растворах, в растениях, являются вместе с тем защитным средством и против их гибели от мороза. А так как количество воды в растении и зимой убывает, то концентрация находящихся в нём растворов увеличивается. Следовательно, зимой повышается и химическая защита против замерзания.

Если температура понизилась до такой степени, что начинается процесс замерзания, то прежде всего замерзает не коллоид, а выделяющаяся из него чистая вода. Тоже самое происходит и в растениях, когда в них начинается замерзание не всего содержимого клеток сразу, а только части воды, выделяемой из растворов. Притом эта вода выходит за пределы клеток и попадает в межклеточные пространства, где и начинается образование льда. На наружных поверхностях клеточных оболочек появляются мелкие кристаллы, которые затем могут разрастаться в крупные кристаллические скопления льда, разрывающие ткани растений.

Известно, что появление в переохлаждённых жидкостях хотя бы маленького кристаллика вызывает быстрый рост кристаллической массы, т.е. быстрое замерзание. Однако в межклеточниках ледяные кристаллы по отношению к внутреннему содержимому клеток такой роли не играют, так как они всё время остаются

отгороженными от клеточного сока. Перегородкой для них являются клеточная оболочка и плазмалемма — наружный слой протопласта.

Наиболее чувствительной к холоду оказывается плазмалемма. Разрушительное действие мороза на неё заключается в изменении коллоидных веществ протопласта — в их необратимой коагуляции (свёртывании). Главной причиной коагуляции является отнятие воды растущими ледяными кристалликами, т.е. как бы высушивание вещества протопласта, а частью — и механическое давление льда на неё. После оттаивания такой протопласт оказывается уже мёртвым.

Сильные морозы, не убивая благодаря вышеописанным защитным приспособлениям открыто стоящие деревья, нередко вызывают в них так называемые морозобоины, т.е. продольные трещины в стволах. Они образуются как результат сильного сжатия наружных слоёв древесины от сильного охлаждения. Сжатие иногда достигает такой степени, что связность слоёв древесины оказывается недостаточной, чтобы противостоять ему: она вдруг нарушается, и дерево с треском ломается. Морозобоины наиболее часты на лиственных породах. Их можно найти в лесу, в каждом саду и парке. Очень часто по краям морозобоин дерево омертвевает, и здесь образуются наплывы. Последние иногда вновь поражаются морозами и отмирают. На этом месте появляются паразитные грибы, нередко ведущие к губельным для плодовых деревьев или отдельных ветвей раковым заболеваниям. По морозобойнам внутрь иногда проникает вода со спорами микроорганизмов, что в конце концов может привести к образованию дупла, лишаящего дерево стойкости против бурь и сильных ветров.

Исследования показывают, что в почках наших древесных растений зимой во многих случаях процесс роста не приостанавливается. Свыше 150 лет назад проф. Н. И. Железнов (1851) установил, что почки деревьев в условиях Москвы продолжают расти в течение января-февраля и временно прекращают видимый рост лишь при падении температуры ниже -10°C . Позднее было установлено, что при этом происходит деление клеток и дифференциация зачатков листьев и цветков. Возможно, что у большинства наших растений, в том числе и травянистых, приостановка роста на зимний период не является полной.

У растений, кроме перечисленных, имеется ряд приспособлений, дающих возможность переносить зимние холода. Мы уже знаем, что защитным приспособлением от холода является осенний листопад.

Гибель и опадение листьев является для всего растения положительным фактом. Ветви и стволы деревьев и кустарников не боятся морозов. Под эпидермой (кожицей) в них развивается слой особой ткани, играющей защитную роль — пробковая ткань (перидерма). Весной и в начале лета молодые растущие древесные ветки похожи на травянистые стебли: они такие же сочные, мягкие, зелёного цвета, в начале роста в них мало механической ткани, они гибкие. Молодые ветки наших деревьев уже к концу лета покрываются перидермой, которая закладывается под эпидермой, однако однолетние ветки у многих деревьев остаются гладкими и блестящими, так как кожица хотя и отмирает, но сохраняется на ветке. Но уже среди лета у большинства деревьев ветки с поверхности начинают сереть или буреть, так как под кожицей вместо содержащей хлорофилловые зёрна паренхимы образуется пробка — наружный слой перидермы. Пробка состоит из нескольких рядов клеток, у которых протопласт отмирает, а на стенках откладывается суберин (пробковое вещество), непроницаемый для жидкостей и газов. С каждым годом число слоёв пробковой ткани увеличивается за счёт деятельности пробкового камбия. Внутренняя полость клеток пробковой ткани заполняется воздухом, чем объясняется лёгкость пробки. На стволах и крупных ветвях берёзы клетки пробковой ткани, образующей бересту, заполняются белым порошкообразным веществом — бетулином, придающим берёзе характерный белый цвет.

Благодаря непроницаемости для жидкостей, пробка предохраняет дерево от потери воды и засыхания. Если бы не пробка, то вода испарялась бы и зимой через стебель. Таким образом, главная функция пробки заключается в том, что она предохраняет дерево от засыхания в зимнее время, а не в том, будто она, как часто говорят, защищает благодаря плохой теплопроводности от охлаждения, т.е. как бы играет роль одежды. Но некоторое значение плохой теплопроводности пробки, может быть, в том, что некоторое замедление в отдаче растением тепла охладившемуся воздуху задерживает быстроту и резкость колебаний температуры внутри растения.

Зима — удобное время для изучения почек. Почки в состоянии зимнего покоя являются интереснейшим объектом изучения. Прежде всего экскурсантам надлежит убедиться, что в почках заложены укороченные вегетативные и генеративные побеги. Следует обратить внимание на то, как сидят почки на стебле — попарно или одиночно, и на каком расстоянии друг от друга — прикреплены к ветке непосредственно или с помощью «ножек». Найти на основании почек рубец — место прикрепления опавшего листа, а в рубцах — следы оборванных сосудисто-волокнистых пучков в виде точек. Остальное рассмотрение почек лучше производить не на экскурсии, а при камеральной обработке.

Каждая почка представляет собой зачаточный укороченный побег, состоящий из короткой оси — стебля, несущего на себе защитные чешуи и зачаточные листья. Выше отметили, что чешуи опробковывают и обычно имеют кожистую структуру, и содержат между клетками воздух, что усиливает защитную функцию.

Детальное рассмотрение почек позволяет установить постепенный переход от типичных чешуй к типичным листьям. Препаровательной иглой осторожно отделить от почки чешуйку за чешуйкой, лист за листом и наклеить их в последовательном порядке на кусочек плотной бумаги; в конце наклеивается точка роста побега; таким образом изготавливается табличка, на которой видно постепенное изменение листовых придатков побега от наружных внутрь, до самого апекса. При изучении почек деревьев разных пород надо обратить внимание на наличие смолистых веществ и волосков, увеличивающих защитные свойства чешуй.

Почечные чешуи представляют собой метаморфозы листьев в связи с функцией защиты внутренних частей почек от резких колебаний температуры и иссушающего действия ветра. Почечные чешуи располагаются тесной спиралью при основании почки. Когда из почек начинает развиваться побег, почечные чешуи опадают, и на их месте **остаются листовые рубцы**, расположенные, как и чешуйки, вокруг ветви тесными кольцами; получается так называемый кольцевой рубец — внешняя граница двух последовательных лет в развитии побега. Сосчитав количество таких колец, можно определить возраст ветки, а

иногда и молодого дерева. Измерив отрезки между кольцами, можно определить величину годичного прироста ветви в длину. По этим данным легко убедиться, что годичный прирост побегов в длину бывает различным и в разные годы, и у разных пород в одном и том же году, а, кроме того, годичный прирост сильно зависит от условий, в которых находилась ветка на дереве. Таким образом, по длине годичных приростов в разные годы можно судить об условиях, в которых развивалась данная ветвь.

Легче всего возраст дерева по количеству веток определяется у сосны и ели. У хвойных пород проводят те же определения и промеры, руководствуясь местами отхождения мутовок боковых ветвей, так как каждая мутовка соответствует одному году. Разметив ветку хвойного дерева по возрасту, можно определить возраст охвоения каждого участка ветви, так как хвоя развивается только в первом году жизни каждого участка побега, а также и то, сколько лет может удерживаться хвоя на ветви у данной породы.

Прирост дерева в высоту можно изучить в молодом сосновом (или еловом) насаждении возрастом в 10–25 лет. Для этого необходимо измерить в сантиметрах годичные приросты (расстояния между мутовками) и изобразить их в виде диаграммы. Из диаграммы будет видно, что годичные приросты в высоту молодого дерева с возрастом увеличиваются, и вместе с тем обнаруживаются колебания по календарным годам, так как в отдельные годы были или неблагоприятные, или особо благоприятные условия для роста.

Во время зимней экскурсии необходимо научиться отличать от вегетативных почек смешанные, цветочные (генеративные) почки, т.е. содержащие бутоны цветков: генеративные почки обычно имеют более округлую (шаровидную) форму и большую величину; их легко найти на вязе, яблоне, иве, клёне, тополе, сирени. На берёзе, ольхе, орешнике имеются с осени образованные, но зимою сомкнутые серёжки тычиночных цветков.

По своему положению почки бывают верхушечные и боковые: боковые могут быть расположены поочередно (липа, дуб и др.), супротивно (клён, ясень, сирень и др.) и мутовчато (у хвойных). У некоторых хвойных (например у ели) правильное мутовчатое расположение ветвей нарушается тем, что, кроме мутовчатых боковых почек, есть ещё по длине ветви и одиночные

почки, дающие одиночно расположенные ветви. У некоторых лиственных пород в пазухе одного листа образуются не одна, а несколько почек. Такое расположение почек называется сериальным. Если почки располагаются в один горизонтальный ряд, то они называются коллатериальными (вишня войлочная, слива).

У некоторых растений почки располагаются поочерёдно в вертикальном ряду — унисериальное расположение. При наибольшем развитии нижней почки вертикального ряда — восходящее унисериальное расположение (жимолость); при наибольшем развитии верхней почки в вертикальном ряду — нисходящее унисериальное расположение (ежевика). Собрав ветви с разным расположением веток, составляют коллекцию на эту тему и используют её в лабораторной работе.

Боковые почки, за счёт которых осуществляется ветвление побегов, закладываются в пазухах листьев, которые располагаются различно. Самым простым листорасположением является рассеянное спиральное, т.е. такое, когда, соединяя последовательно все листья, а, соответственно, и почки на побеге ниткой, мы можем получить один или несколько оборотов спирали. Эта спираль называется основной генетической спиралью, потому что она показывает закономерность заложения каждого очередного листа. Это расположение можно выразить дробью, где числитель показывает число оборотов спирали, а знаменатель — число листьев в одном обороте. Наиболее распространённым у древесных растений является рассеянно-спиральное расположение листьев с показателем $3/5$ у черёмухи, $5/8$ — у берёзы, $3/8$ — у дуба, $1/3$ — у ольхи, $2/5$ — у груши и сливы. Дробь $2/5$ показывает, что каждый шестой лист располагается точно над первым.

У клёна, жимолости, сирени, жасмина, бересклета почки располагаются в узлах попарно или супротивно, причём каждая последующая пара находится перпендикулярно к предыдущей, или это накрест супротивное расположение. В тех случаях, когда в силу каких-либо причин верхушечная почка погибнет, начинают развиваться обе почки ближайшего к верхушке узла, и получается впечатление вильчатого ветвления. Такое ветвление называется ложнодихотомическим, в отличие от настоящего дихотомического ветвления низших и архегониальных растений. Нужно иметь в виду, что из всех признаков для распознавания

древесных пород в безлистном состоянии строение и расположение почек — самые существенные, почему им и следует уделить внимание.

Листовые рубцы находятся под почками (на месте опавших листьев), так как почки возникают в пазухах листьев. Листовых рубцов не бывает под верхушечными почками (у клёна); то, что обычно принимают за верхушечную почку (у липы, ивы, берёзы и т.п.), чаще всего лишь верхняя из боковых почек, так как под нею имеется листовой рубец. Листовые рубцы не одинакового размера и различной формы: они бывают крупные, мелкие овальные, треугольные, подковообразные и др.; это является систематическим признаком древесных растений. На поверхности листового рубца можно заметить в виде точек те места, где проходили жилки (проводящие пучки) из стебля в лист; эти точки называются листовыми следами. У различных деревьев число их различно и строго определённо — 3, 5 и т.д. Признак этот настолько постоянен, что используется для определения растений по безлистным ветвям.

Жизнь почек зимой. Почки древесных растений зимой находятся в состоянии покоя; отсутствие видимых глазом изменений не говорит, однако, о том, что в почках зимой не происходит никаких жизненных процессов; совсем наоборот — процесс дыхания не прекращается в почках и во время зимнего покоя. Провести наблюдения за дыханием в почках без приборов невозможно. Определение изменений в весе почек в течение зимы также требует точных приборов. Но убедиться в том, что жизненные процессы в почках проходят, можно с помощью простых опытов, которые можно провести в лаборатории. Эти опыты заключаются в искусственном прерывании периода покоя веток с почками. Для таких экспериментов обычно используется тополь, ива, ольха, черёмуха, вишня; срезанные ветки ставятся в воду и помещаются в тёплой комнате; воду меняют каждые три дня. Выше было отмечено, что покой проходит в два периода — глубокий и вынужденный. Ветки, находящиеся в вынужденном покое, распускаются через 10–12 дней.

У берёзы, многих ив ветви свисают вниз, и крона приобретает плакучий вид. У дуба сучья бывают неровными, извилистыми (корявыми), и крона приобретает раскидистую, неправильную форму.

У пирамидального тополя ветви не бывают толстыми, но они многочисленны и поднимаются вверх под очень острым углом, от этого получается характерная и пирамидальная, вытянутая вверх форма кроны.

Правильную форму кроны деревьев получают при более или менее свободном их росте, поэтому разные формы крон имеют особо важное значение в парковом строительстве и посадке деревьев около домов и в посёлках.

На зимней экскурсии необходимо обратить внимание на хвойные вечнозелёные породы: ель, сосну, тую и можжевельник.

Эти деревья и кустарники всем знакомы ещё с раннего детства, особенно ель — неизменная новогодняя гостья.

Не все наши деревья и кустарники сбрасывают на зиму листья. Вечнозелёными являются и ряд кустарников из двудольных: вереск, багульник, брусника, толокнянка и др. Хвоя и листья вечнозелёных растений обладают способностью безболезненно переносить значительные морозы. Опасность засохнуть зимой от чрезмерного испарения у большинства наших вечнозелёных деревьев и кустарничков предотвращается резким сокращением испаряющей поверхности.

Примером служат хвоя сосны и ели, мелкие чешуевидные листья вереска. Широкие листья у некоторых вечнозелёных растений (брусника, подбел, грушанка и др.) сохраняются лишь в том случае, если они зимуют под защитой снежного покрова.

Но и листья вечнозелёных растений, готовясь к перезимовке, испытывают серьёзные изменения. Внешне это проявляется в изменении окраски. Хвоя елей и сосен темнеет, становится тусклой.

У вереска, багульника листья буреют. Эти явления могут наблюдаться на экскурсиях в начале зимы. Весной перезимовавшая хвоя и листья вновь приобретают обычную зелёную окраску.

На зимней экскурсии, если можно сравнить между собой сосны, выросшие в лесу и на открытом месте, следует показать разницу в ветвлении и строении кроны в связи со светолюбивостью сосны. В тени ветки сосны отмирают, на свету разрастаются. После этого экскурсантам становится понятно, почему в лесу ветки ели опускаются почти до земли. Ель гораздо более теневыносливая, чем сосна. О теневыносливости ели указывает

окраска хвои. Хвоя ели темнее, чем хвоя сосны; она содержит больше хлорофилла, необходимого для фотосинтеза.

Распространение семян и плодов зимой. Зимой у многих деревьев и кустарников продолжается рассеивание семян и плодов. У некоторых из них, обладающих сочными плодами (рябина, боярышник, калина и др.), нередко часть плодов долго сохраняется на ветвях. Они служат пищей зимующим птицам, которые способствуют широкому рассеиванию семян. Зимой рассеиваются семена и у видов с сухими плодами. Так, уже после установления снежного покрова заканчивается рассеивание у берёзы, серой ольхи, ясеня обыкновенного, клёна ясенелистного и др. Большинство семян и плодов этих видов снабжены парусовидными придатками — «крылатками», способствующими их распространению ветром по снежному насту. Особенно полно приспособление к зимнему рассеиванию семян выражено у ели. Семена ели и сосны созревают осенью. Но, будучи зажаты плотно сомкнутыми чешуями шишек, они сохраняются на деревьях до предвесенья. В конце февраля — начале марта под влиянием усиливающегося солнечного освещения чешуи шишек подсыхают и растопыряются. Семена освобождаются и падают на снег. Ветер разносит семена-летучки ели и сосны по гладкому позднезимнему и ранневесеннему насту. У ели все шишки одного возраста, их развитие продолжается около года. У сосны шишки растут около двух лет (22–23 месяца), а семена будут рассеиваться через год после оплодотворения — в конце зимы — начале весны. Описанные здесь явления можно наблюдать на зимних экскурсиях.

На ветках сосны можно увидеть шишки двух возрастов, расположенные различно. Более крупные, хорошо заметные шишки, между чешуек которых находятся семена с прозрачными крылышками, располагаются при основании однолетних побегов. На верхушках этих же побегов, при основании почки, из которой разовьётся побег будущего года, находятся маленькие зеленоватые шишки, появившиеся ещё весной.

В первую зиму шишечка ещё маленькая, её чешуйки плотно сомкнуты; в конце второй зимы чешуйки больших шишек в ясную погоду раскрываются и начинается рассеивание семян.

По маршруту зимней экскурсии можно встретить травянистые растения, надземные побеги которых не покрыты снегом

и погибают от морозов. Некоторые травянистые растения так высоки, что стебли их остаются над снегом и плоды (семена) зимуют на морозе. Таковы, например, золотарник (золотая розга), тысячелистник, татарники, лопухи, норичники, крапива, цикорий и другие растения. Если собрать плоды (семена) растений, находившихся зимой длительное время над снегом, посеять их в горшочки с землёй, полить и поместить в комнате при температуре в 16–20 °С, то можно легко убедиться, что семена не потеряли своей всхожести. Обратите внимание, что семена (плоды) служат зимой пищей многим зимующим птицам.

Во время экскурсии можно составить список травянистых растений данной местности, плоды и семена которых зимуют над снегом, и собрать коллекцию этих плодов и семян (особенно много таких растений среди сорняков).

На зимней экскурсии в лес или парк можно познакомить студентов с условиями жизни споровых растений в зимнее время, с их приспособлениями к перезимовке.

Важно подчеркнуть, что, несмотря на простоту внешнего строения, низшие растения — водоросли, лишайники, а также и наиболее примитивные из высших споровых — мхи, обитая на суше, обладают высокой устойчивостью к резким колебаниям внешних условий. Сравнивая перезимовку этих растений с перезимовкой деревьев, кустарников и трав, мы не находим, однако, у них морфологических защитных приспособлений к перенесению неблагоприятных условий. Они не имеют хорошо развитой покровной ткани, не образуют подземных органов, почки мхов не защищены так, как это наблюдается у деревьев. На ряде примеров можно показать, что более простое строение связано у этих растений с физиологическими особенностями, благодаря которым они могут переносить длительное понижение температуры, отсутствие воды и другие неблагоприятные условия. В некоторых случаях эти, видимо, неблагоприятные условия способствуют вегетативному размножению растений. Так, например, в сильные морозы слоевища лишайников становятся очень хрупкими, легко ломаются и кусочки их переносятся ветром на большие расстояния; при наступлении благоприятных условий они укрепляются на новых местах и дают начало новым растениям.

Во время зимней экскурсии можно собрать коллекцию мхов и лишайников, растущих на разных субстратах: на стволах и

ветвях деревьев, на камнях, на стенах, крышах домов и заборах. В этих условиях мхи и лишайники растут ничем не защищённые, не получая воду и минеральные соли, но всё-таки остаются живыми.

Выносливость спор у папоротников, хвощей, мхов приблизительно такая же, как и у семян. У многих споровых растений перед зимовкой образуются особые зимние споры, сильно отличающиеся от тех, которые образовались летом.

Особый интерес представляет перезимовка таких организмов, как грибы. У многих шляпочных грибов перезимовывают подземные части, так называемая грибница, или мицелий, представляющая собой сплетение гиф, имеющих вид ветвящихся нитей, состоящих из одного ряда однообразных клеток. На ней в следующем году вырастают новые плодовые тела — что в просторечии и называют «грибом», тогда как в действительности это плодовое тело гриба, находящегося в виде грибницы в почве. В случае отсутствия снежного покрова и сильных морозов часть грибницы может погибнуть, но часть её сохраняется в более глубоких, не промёрзших слоях почвы и весной начнёт разрастаться. Достаточно сохраниться несколькими нитями, чтобы они, с наступлением благоприятных условий, разрослись в новую густо разветвлённую грибницу, от которой пошли бы наземные плодовые тела. Плодовые тела, образующие споры, сами погибают, потому, что они содержат в себе очень большое количество воды (до 90 %). Есть и исключения. Так на стволах лиственных деревьев под корочкой льда иногда попадаются повреждённые шляпки гриба с бархатистой каштановой ножкой — опёнок зимний с плосковыпуклой шляпкой. Есть и другие виды шляпочных грибов, попадающихся зимой на стволах деревьев. Большая или меньшая выносливость их против мороза связана с малым содержанием воды и большим содержанием белка. Известно также, что на стволах деревьев хорошо перезимовывают многие трутовики, имеющие вид полукруглых шляпок, плотно прикрепляющихся к стволу сбоку, откуда они заимствуют пищу посредством разветвляющихся внутри ткани дерева нитей. Ткань зимующего трутовика — его плодового тела — очень твёрдая и сухая. Ясно заметные на поверхности трутовика кольца говорят о его возрасте, так как ежегодно от края прибавляется новое кольцо, подобно тому, как в древесине дерева.

У некоторых грибов выработались чрезвычайно оригинальные приспособления для сохранения жизнеспособности мицелия — так называемые ризоморфы. Лучше всего их можно наблюдать и исследовать у опёнка, обычно образующего свои плодовые тела на старых пнях. Эти довольно твёрдые шнуры и ленты достигают иногда несколько метров длины.

Глубокий зимний покой свойственен не только деревьям, но и многим травянистым растениям в целом; поэтому некоторые пересаженные осенью в горшки растения плохо развиваются в тепле. Если же их поставить месяца на два в холодное помещение и даже слегка проморозить, то после этого развитие идёт гораздо быстрее, так как потребность охлаждения уже наследственно закрепилась в цикле развития этих растений. Очень показательна в этом отношении обыкновенная крапива. Промороженные растения развиваются в конце зимы и весной гораздо быстрее, чем не подвергшиеся холоду и содержащиеся всё время в тёплой комнате. Для наблюдений можно рекомендовать мать-и-мачеху, ветреницу дубравную, сныть обыкновенную и другие растения и выдержать их при температуре 5–8 °С, затем перенести в помещение, где температура не более 12 °С, и, наконец, слегка полить и перенести в комнату с обычной температурой — 16–18 °С. Таким образом можно получить очень раннее цветение этих растений.

Нижний предел температуры, переносимой взрослыми цветковыми растениями зимой, для разных видов различен. Различие зависит от индивидуальных особенностей растений и прежде всего от степени развития тех или других приспособлений к перенесению холода, начиная с развития пробковой ткани и т.д.

У многих растений зимой покой является необходимым условием для дальнейшего развития. У деревьев и других зимующих растений зимний покой их надземных и подземных органов не абсолютный. Хотя видимые процессы питания и т.д. в это время не совершаются, тем не менее внутренний обмен веществ не прекращается. В течение зимы в растениях происходят изменения, которые подготавливают их к усиленному росту и цветению весной и в начале лета.

ЗАДАНИЯ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

Зимнее состояние деревьев и кустарников:

1. Выделить листопадные и вечнозелёные деревья и кустарники.

2. Изучить строение и состояние почек (расположение, форма, размеры и окраска почек) деревьев и кустарников разных видов: дуба, липы, клёна платанолистного, осины, тополя, ясеня обыкновенного, ольхи, ивы, яблони, берёзы, ели, сосны, жимолости, бересклета, малины, смородины и др. и по возможности зарисовать их.

а) научиться отличать вегетативные (листовые) и генеративные (цветочные) почки;

б) выделить и описать приспособительные особенности почек перечисленных видов;

в) степень сформированности почек;

г) изучить, описать форму и окраску листовых рубцов и зарисовать их.

3. Определение (распознавание) деревьев и кустарников в безлистном состоянии — по почкам, кроне и другим признакам: собрать образцы коры различных видов деревьев и кустарников, прикрепить их на картон и подписать.

4. Определить приросты молодых побегов сосны и ели.

5. Определить годовые побеги и ветвления побегов и изучить историю развития ветвей указанных видов.

6. Описать окраску веток и стволов и форму чечевичек у перечисленных видов.

7. Собрать растения для коллекции (ветви длиной 20–25 см), постановки опыта по изучению глубокого и вынужденного покоя.

8. Изучить внешний вид деревьев, формы крон (силуэт) и зарисовать кроны хорошо развитых деревьев.

Выявить и описать древесные растения, у которых плоды и семена опадают зимой:

а) определить тип плода;

б) приспособление к распространению;

в) продолжительность обсеменения;

г) зависимость обсеменения от погоды.

Вопросы к зимней экскурсии

1. Какова цель зимней экскурсии?
2. Какую форму и окраску имеют почки у разных древесно-кустарниковых пород?
3. Каковы особенности внешнего строения веток, хвои и шишек ели, сосны и лиственницы.
4. Какую окраску имеет кора различных пород деревьев и кустарников?
5. Как переносят зиму различные споровые растения?
6. Чем отличается генеративная почка от вегетативной?
7. Как можно определить прирост годичного побега и возраст ветки?
8. У каких растений плоды и семена продолжают осыпаться зимой?
9. Какие защитные приспособления помогают растениям перенести зимние условия?
10. Какую форму имеют чечевички различных деревьев и кустарников?
11. Какое строение имеют почки летнее-зелёных травянистых растений?
12. Чем объяснить подснежное развитие травянистых растений?

Экскурсия в ранневесенний лес

Цели и задачи:

- 1) определить экологические факторы ранневесеннего леса;
- 2) научиться выявлять первые приметы весенних явлений в жизни растений;
- 3) изучить приспособление разных жизненных форм растений к существованию в ранневесеннем лесу: особенности строения цветов, опыления и плодоношения, видоизменения побегов;
- 4) отметить особенности флоры ранневесеннего леса, выделив лекарственные, охраняемые, редкие и исчезающие растения.

Оборудование: карандаш или ручка, привязанная к блокноту, копалка, гербарная папка с газетами, определитель растений, полиэтиленовый пакет.

Общие замечания. Для метеорологов 1 марта — это начало весны, хотя ещё по ночам держатся морозы, нет капели. За начало весны в Северном полушарии астрономы считают день весеннего равноденствия (21-22 марта), когда длина дня и ночи сравниваются. С 23 марта день становится длиннее, чем ночь. С этого момента дни начинают прибывать, день как бы побеждает ночь. Увеличение длины дня имеет огромное значение в жизни природы.

В марте начинаются оттепели. Снег оседает, становится тяжёлым, грязным, рассыпчатым. В полдень в марте лучи солнца заметно пригревают тёмную поверхность коры стволов больше, поэтому окружающий снег начинает подтаивать, образуется воронка. С южной стороны дерева воронка шире и глубже — здесь нагрев сильнее, и раньше всего появляется из-под снега почва. Образование воронок вокруг деревьев в лесу — характерное ранневесеннее явление в неживой природе.

С появлением первых проталин начинается весна. В марте, а иногда и в апреле, наступившая весна идёт вперёд осторожными и робкими шагами. Снег и мороз часто напоминают природе, что счёты с зимой ещё не покончены. В каждую ночь морозы подмораживают отмокшую почву, вода в лужах замерзает. Порою зима возвращается как будто всерьёз с настоящими снегами, морозами и нередко губит первые появившиеся молодые побеги растений.

Температура воздуха и почвы, яркость и продолжительность солнечного освещения, влажность — всё меняется в ходе весны. Чем теплее становится воздух, тем сильнее прогревается почва. Одним растениям для начала развития и роста нужно меньше тепла, другим — больше.

Индикатором наступления начального периода весны условно принято начало сокодвижения у берёзы, а окончание — начало её облиствения.

На этом этапе сезонного развития природы сходит снег, водоёмы освобождаются ото льда, почва оттаивает и просыхает. Начинается период вегетации. Происходит набухание почек, зацветают раннецветущие растения.

Облиствение берёзы — общепризнанный природный индикатор начала периода активной вегетации. Одновременно с берёзой распускается листва у ольхи, рябины, ивы ломкой и

у многих кустарников. В то же время раскрываются почки у яблони домашней, вишни, клёна остролистного. В те же сроки зацветает черника, первоцвет весенний, вдоль водоёмов — калужница. С облиствением берёзы наступает основной период весенних полевых и огородных работ. В это время проводится массовый сев яровой пшеницы и других яровых культур.

Второй этап весенней вегетации (разгар весны) длится от начала облиствения берёзы до начала цветения черёмухи. Для этого периода наиболее характерно массовое распускание листьев, средняя суточная температура воздуха переходит через 10 °С. В это время проводится посадка картофеля и других культур. Наступление этого этапа происходит 10–15 мая и продолжительность периода длится 10–12 суток. На этом этапе сезонного развития природы происходит быстрый подъём температуры. В связи с возрастающей продолжительностью дня и увеличением высоты солнца над горизонтом увеличивается и количество приходящей радиации, что вызывает дружное развитие весенних явлений.

Третий, завершающий этап весны (предлетье) условно длится от начала цветения черёмухи до начала цветения шиповника. С зацветанием черёмухи весна достигает своего апогея и одновременно начинается её завершающий этап. В период цветения черёмухи наблюдается понижение температуры — так называемые «черёмуховые холода».

Основной процесс этого периода — массовое цветение растений, интенсивный рост деревьев, кустарников и трав, полное развёртывание листьев. В это время в грунт высаживается рассада теплолюбивых и огородных культур. Этот период наступает в среднем в середине мая.

Весеннее пробуждение растений. Для ботаника первой приметой наступления весны служит начало сокодвижения в стволах взрослых деревьев клёна остролистного и у берёзы. Сокодвижение у деревьев — одно из самых ранних весенних явлений в жизни растений.

Весной очень быстро идёт развитие живой природы, пробуждаются к жизни растения, начинается их быстрый рост и развитие. Раннецветущие растения обладают рядом особенностей. Необходимо выявить их и проследить, какова их роль в жизни растения.

Если осторожно очистить небольшой участок земли (50×50 см или 1×1 м), то можно увидеть одно из самых интересных явлений в жизни раннецветущих растений — *подснежное развитие*. Наряду с перезимовавшими вечнозелёными и зимнезелёными побегами копытня выделяются нежные, желтоватые или едва позеленевшие побеги наших обычных раннецветущих растений, пробившихся сквозь слой слежавшейся прошлогодней опавшей листвы. Это крупные дугообразные побеги с бутонами пролески многолетней, медуницы, чистяка, ветреницы, хохлатки, сныти и некоторых других растений. Эти нежные побеги с молодыми ещё свёрнутыми листочками резко отличаются от грубых кожистых частей перезимовавших растений. Осенью на поверхности почвы у этих растений не было новых растущих побегов. Выходя из-под снега в таком развитом состоянии, раннецветущие весенние растения имеют возможность зацвести уже через 2–3 дня, в то время как ряд других лесных растений ещё не появились над поверхностью почвы. Во время таяния снега молодые побеги весенних растений нередко пробиваются сквозь снег.

Установлено, что эти растения уходят под снег с покоящимися почками или с чуть тронувшимися в рост подземными видоизменёнными побегами — корневищами, клубнями, луковичками — они выходят из него уже с развернувшимися стеблями, листьями и нередко даже с окрашенными бутонами. Значит, наши раннецветущие растения обладают способностью развиваться под снегом.

Кратко рассмотрим подснежное развитие раннецветущих растений.

Ветреница лютичная (*Anemone ranunculoides*) (фото 40) уходит под снег в виде корневищ, залегающих на глубине 0–2 см, также тронувшиеся в рост верхушечные почки под поверхностью почвы. Их заметное развитие начинается в январе, когда побеги увеличиваются и утолщаются. В феврале на вырытых из-под слоя листьев побегах удаётся находить уже сформировавшиеся бутоны, а в марте растение выходит на поверхность почвы, развиваясь ещё под снегом. К середине апреля под снегом можно находить молодые побеги до 3 см высоты со свёрнутыми листьями и хорошо развитыми бутонами.



Фото 40. Ветреница лютичная (*Anemone ranunculoides*)

Чистяк весенний (*Ranunculus ficaria*) (фото 41) после периода покоя начинает своё развитие в сентябре-октябре. В это время у него появляются побеги на корнеклубнях и одновременно прорастают пазушные луковички — стеблевые бульбочки. Корнеклубни находятся под поверхностью почвы, а бульбочки покрыты опавшей листвой. В таком виде растения уходят под снег. Даже при наличии тёплой и продолжительной осени дальнейшего развития не происходит. Проросшие корнеклубни чистяка не развиваются дальше и в условиях теплицы. Пересаженные в теплицы корнеклубни чистяка дают очень крохотные побеги или они совсем погибают. А экземпляры, высаженные с осени и находившиеся в ящиках под снегом до января, хорошо развиваются в теплице и зацветают через три недели. Значит, для дальнейшего нормального развития чистяка необходимо промораживание. Ботаники установили, что летний и зимний покой чистяка — не есть покой вынужденный, он органически входит в цикл развития этого растения, и его покоящиеся органы нуждаются в воздействии низкой температуры, которая в природе достигается в течение зимних месяцев.



Фото 41. Чистяк весенний (*Ranunculus ficaria*)

В природе развитие чистяка, начавшееся с осени, уже в октябре приостанавливается. В это время, до установления снежного покрова, почва широколиственного леса под воздействием заморозков сильно охлаждается. Лишь в конце декабря – в январе развитие чистяка возобновляется под снежным покровом. К концу января побеги уже появляются над поверхностью почвы, в марте же начинается их развёртывание и формирование маленьких листочков. Ко времени снегосхода, в середине апреля, можно найти уже развитые стебли до 5 см высоты со слабо позеленевшими листочками и бутонами.

Гусиный лук (*Gagea lutea*) (фото 42) можно найти поздней осенью в виде луковиц, имеющих на верхушке небольшой росток. Дальнейшее развитие начинается в январе, и к концу февраля молодые листья в виде зеленоватых иголочек пробивают слой опавшей листвы и выходят в соприкосновение со снегом. Ко времени снегосхода листья гусиного лука жёлтого имеют уже значительную величину (до 10 см) и приобретают зелёную окраску.

Пролеска сибирская (*Scilla siberica*) (фото 43) имеет уже осенью под поверхностью почвы у основания отмерших стеблей



Фото 42. Гусиный лук жёлтый (*Gagea lutea*)



Фото 43. Пролеска сибирская (*Scilla siberica*)

дуговидные побеги с шиловидно свёрнутыми дольками листьев и бутонами. Они в декабре–феврале под поверхностью почвы сильно прорастают, достигая 3 см. К моменту снегосхода листья начинают уже развёртываться, причём некоторые стебельки можно встретить тёмно-зелёного цвета, другие — совершенно этиолированные.

Медуница лекарственная (*Pulmonaria officinalis*) (фото 44) обладает особенно полным подснежным развитием. Уходя осенью под снег с плотно закрытыми почками, находящимися на уровне почвы под опавшими листьями, она начинает своё развитие в январе. В феврале из развёртывающейся почки вырастет толстый стебелёк, на верхушке которого уже в марте можно наблюдать бутоны. Ко времени снегосхода стебель достигает 5 см. На нём находятся желтовато-зелёные листья, а в сформировавшемся соцветии можно увидеть уже окрашенные бутоны. Бутоны иногда удаётся наблюдать торчащими из тающего снега - вегетативные почки медуницы, из которых в дальнейшем образуются розетка листьев.



Фото 44. Медуница лекарственная (*Pulmonaria officinalis*)

Подснежное развитие наблюдается у ожики волосистой (*Luzula pilosa*), фиалки удивительной, сочевичника или чины весенней, сныти (*Aegopodium podagraria*), осоки волосистой (*Carex pilosa*), злаков и многих других растений.

Подснежное развитие у весенних растений в широколиственном лесу происходит в результате того, что почва в течение почти всей зимы остаётся талой. Осенью, до образования снежного покрова, почва в лесу подмерзает, однако в дальнейшем, уже в начале зимы, когда образуется снежный покров, она оттаивает, и лишь у самой поверхности остаётся неглубокий полумёрзлый слой в 2–3 см толщиной. Этим почва широколиственного леса резко отличается от почвы хвойного или смешанного леса, которая зимой сильно промерзает, причём мерзлота здесь сохраняется довольно долго и сходит лишь спустя много дней после исчезновения снежного покрова. Учёными установлено, что если в малоснежные годы, когда почва в лесу промерзает по-настоящему, молодые части растений остаются не замёрзшими. Это явление объясняется тем, что температура замерзания клеточного сока у перезимовавших растений лежит значительно ниже 0 °С. В зимующих органах растений крахмал превращается в сахар. Это явление, повышая концентрацию клеточного сока, понижает, следовательно, его точку замерзания. В случае промерзания нежных стеблей раннецветущих растений при сильном падении температуры промёрзшие части из-за снежного покрова оттаивают очень медленно и постепенно, поэтому замерзание происходит без вреда. Вспомните другой пример: картофель, хранившийся зимой при низкой температуре, становится сладким.

Также резкие колебания температуры, которые могут иметь место весной в конце снеготаяния, под тонким слоем снега не отражаются существенно на развитии раннецветущих растений.

Рост весенних растений под снегом, в его первых фазах развития, идёт за счёт превращения готовых органических веществ, отложенных в подземных органах — корневищах, клубнях, луковичах. Вследствие этого рост раннецветущих растений гораздо меньше зависит от внешних условий. Наличие запасных питательных веществ в подземных видоизменённых органах — характерная особенность раннецветущих растений. Как только у растений закончится период покоя и они начнут

свой рост, крахмал, отложенный в подземных органах, превращается в сахар. Растворённый сахар передвигается по растению к молодым растущим частям и служит источником энергии для дыхания, которое в них совершается весьма интенсивно.

При дыхании выделяется тепло, но повышение температуры при этом не настолько велико, чтобы оно могло оказать заметное влияние на таяние снега, покрывающего растения. Значительно большую роль играет тепловая энергия солнечных лучей. Солнечные лучи проникают через довольно глубокий слой снега. Установлено, что снежный покров 2–3 см толщиной пропускает до 50 % падающей на его поверхность лучистой энергии солнца, слой в 10 см — 20 % и 50 см — 1 %. Под снегом на поверхности почвы световая энергия переходит в тепловую, которая из-под снега не может быстро излучаться. Кроме того, и сами растущие части растений поглощают свет, также переходящий в тепло, способствующее их нагреванию. Именно в этом заключается главная причина образования «естественных парничков» и растапливания снежного покрова растущими растениями.

Возможна ли под снегом ассимиляция? Установлено, что некоторые раннецветущие растения способны усваивать углекислоту при сравнительно низких температурах: у ветреницы дубравной ассимиляция начинается при температуре 0 °С. Но этот процесс у наших ранневесенников может иметь место лишь в последние дни снеготаяния, когда снежный покров незначителен по своей толщине и когда температура в нём значительно повышается. Но эта чуть теплящая ассимиляция не может иметь большого значения в их жизни, так как вряд ли она способна восполнить трату питательных веществ, происходящую в растениях в процессе дыхания. Таким образом, развитие под снегом в основном происходит за счёт запасных питательных веществ, отложенных в подземных органах.

Почему же раннецветущие травянистые растения не цветут осенью, ведь условия развития почти такие же, что и рано весной? Развитие растений складывается из отдельных последовательных стадий, и каждая из них требует определённых внешних условий. Для раннецветущих растений для нормального развития необходимо, чтобы они подвергались воздействию низких температур, т.е. находящиеся в почве их подземные части

подвергаются значительному охлаждению, и тогда растения оказываются способными продолжать своё развитие будущей весной.

Раннецветущие растения, обладая подснежным развитием, при низких температурах используют для своего цветения и ассимиляции первые недели вегетационного периода, когда большинство других растений в лесах только ещё начинают своё развитие и конкуренция сильно ослаблена.

Ранневесенняя ассимиляция, наблюдаемая у раннецветущих растений, благоприятна в отношении освещения, так как совпадает с безлистной фазой леса. Исследования показывают, что сезонный максимум фотосинтеза у них также падает на этот период.

Многие травянистые раннецветущие растения широколиственного леса относятся к весенним эфемероидам, которые быстро заканчивают цветение, плодоношение и впадают в состояние летнего покоя; под землёй остаются живыми подземные видоизменённые побеги. Надземные побеги некоторых эфемероидов отмирают, не дождавшись момента полного созревания семян. Эти растения являются светолюбивыми и вегетируют лишь в светлую безлистную фазу леса, когда его прозрачный полог пропускает большое количество света. С распусканием листьев на деревьях и кустарниках устанавливается затенение, интенсивность света падает, и надземные органы этих растений начинают отмирать. За короткий промежуток вегетации они накапливают в подземных органах значительный запас питательных веществ. К эфемероидам относятся чистяк весенний, ветреницы, хохлатка, гусиный лук, калужница, из культурных — тюльпаны, нарциссы, мускари (гадючий лук), крокусы. Изучая жизненные особенности наших эфемероидов-подснежников, нетрудно заметить, что их ритм развития не гармонирует с периодичностью нашего климата. Эти растения уходят в покой в самое благоприятное время и, наоборот, развиваются зимой под снегом.

Другая группа многолетних раннецветущих растений продолжает вегетацию в течение всего весенне-летнего сезона — это медуница (*Pulmonaria officinalis*), сочевичник весенний (*Lathyrus vernus*), копытень (*Asarum europaeum*), лютик кашубский (*Ranunculus cassubicus*), мать-и-мачеха (*Tussilago farfara*),

осоки, пролесник многолетний (*Mercurialis perennis*) и многие другие.

Среди раннецветущих видов есть и однолетние растения, которые относятся к группе эфемеров. Они начинают своё развитие из семян осенью или рано весной и после цветения и плодоношения отмирают. Их больше всего можно встретить около дорог, на полях. Во флоре Калужской области их немного (мышехвостник малый, крупка дубравная, веснянка весенняя и др.).

Таким образом, для большинства многолетних раннецветущих растений свойственны следующие характерные признаки: подснежное развитие, наличие запаса питательных веществ в подземных органах, раннее цветение, светолюбивость и опыление насекомыми.

Рано весной в лесу можно встретить необычное растение с толстыми бледно-розовато-оранжевыми чешуйчатыми дуговидно согнутыми мясистыми побегами — это знаменитый паразит Петров крест (*Lathraea squamaria*) (семейство Норичниковые) (фото 45).



Фото 45. Петров крест (*Lathraea squamaria*)

Петров крест присасывается к корням других растений, большей частью орешника, ольхи и липы. Если осторожно откопать это растение, что требует большого терпения, на корневищах можно обнаружить округлое расширение, охватывающее корни орешника. Посредством этой присоски Петров крест всасывает питательные вещества из своего хозяина, без которого он не может существовать, потому что он является паразитом. Вес его подземных побегов и корневищ может достигать 4–5 кг. Обратите внимание на то, как изменилось это растение под влиянием паразитизма. Что осталось от его зелёной листвы, от внешнего вида нормального, самостоятельно живущего растения. Вместо зелёных листьев — толстые чешуйки. Стебель жирный, толстый и на стебель-то не похож — точно что-то фантастическое ненастоящее, упрощённое. Да, жизнь за чужой счёт — страшная вещь. Она отучает организм от своей, самостоятельной жизни, упрощает его. Листья становятся не нужными, не нужен и свет, и стройный стебель (он исчезает). Перед нами страшный толстый уродец, сформированный паразитизмом.

Чешуи, покрывающие побеги и корневища Петрова креста, — видоизменённые листья. В них есть полости, открывающиеся наружу узкими щелями. Предполагают, что эти полости служат для испарения воды — особые приспособления к условиям подземной жизни. Цветки Петрова креста неправильные. Опыляют насекомые — шмели, которые обеспечивают перекрёстное опыление.

Раньше в цветке созревает рыльце, чем тычинки, пыльники которых ещё долгое время остаются замкнутыми. В это время цветки могут опыляться пылью, доставляемой шмелями с других, более развитых экземпляров. Затем подрастают тычинки, а столбик, ранее крючковидно загнутый, выпрямляется, благодаря чему рыльце отодвигается от пыльников. В этой стадии прилетающее насекомое сначала встречает на своём пути рыльце и, оставив на нём часть принесённой пыли, достигает пыльников.

Эти пыльники сомкнуты в виде щипчиков и, раздвигая их, насекомое пачкается в пыльце. Если многие цветы Петрова креста остаются не опылёнными насекомыми, то ко времени отцветания столбик завядает, подрастающие тычиночные нити выставляют пыльники за край венчика, и пыльцу может перенести

ветер на соседние, более молодые цветки той же кисти, с ещё не завядшим пестиком. Это является своего рода резервом на случай, если цветки остались не посещёнными шмелями и в пыльниках сохранилось достаточное количество пыльцы.

Петров крест образует большое количество мельчайших семян. Их рассеивает ветер. Лишь немногие из семян дадут новые растения — не всегда корешки проростка достигают корня живого лиственного дерева.

Рано весной, даже люди, которые не знакомы с ботаникой, обращают внимание на ранние цветки мать-и-мачехи (фото 46) (*Tusillago farfara*) (семейство Сложноцветные), расцветающие ещё до полного удаления снежного покрова в начале апреля на южных, хорошо прогреваемых, защищённых местах. Мать-и-мачеха встречается повсеместно. Соцветия-корзинки сидят на едва возвышающихся над землёй толстых бледно-зелёных стеблях, покрытых розоватыми чешуйчатыми листочками. Настоящие листья у мать-и-мачехи появляются позже. В земле находятся сочные мясистые корневища с запасом питательных веществ, образованных прошлогодними листьями. На корневище имеются маленькие чешуйки. Рано весной из нескольких



Фото 46. Мать-и-мачеха (*Tusillago farfara*)

почек корневища поднимаются цветочные побеги. Обычно мать-и-мачеха массово зацветает сразу после снегосхода. На осенней экскурсии мы убедились, что соцветия мать-и-мачехи полностью сформированы и располагаются они почти на поверхности почвы. Некоторые ботаники считают, что генеративный побег, сформированный в прошлом году, весной заканчивает своё развитие. После цветения из других почек корневища вырастают новые побеги, но уже без цветов, а с большими зелёными листьями. Эти листья будут в течение лета синтезировать органические вещества, которые обеспечат растению возможность цветения будущей весной. В ясную солнечную погоду соцветия поворачиваются в сторону солнца к вечеру и в пасмурную погоду корзинки поникают, а листочки обёртки выпрямляются, так что всё соцветие замыкается. Это способствует сохранению пыльцы, ещё не успевшей высыпаться из треснувших пыльников. Цветы опыляются насекомыми, вблизи завязи выделяется нектар, пыльца клейкая, рыльца созревают раньше пыльников. Мать-и-мачеха является первым медоносом и лекарственным растением. При закрывании и открывании цветка возможно самоопыление.

Таким образом, корневище мать-и-мачехи выполняет две функции: 1) какместилище запасных питательных веществ; 2) орган вегетативного размножения; они располагаются в несколько ярусов на разной глубине.

Как было отмечено выше, у растений, характеризующихся способностью вегетировать и цвести ранней весной, существует определённая зависимость между скоростью их развития и осенней подготовкой зимующих почек. Раньше зацветают растения, у которых в зимующей почке имеется вполне сформированный цветок.

У каждого из раннецветущих растений свои сроки зацветания, полного цветения и отцветания. Цветки у этих видов могут быть самые различные: правильные или актиноморфные, неправильные или зигоморфные, многочисленные и с малым числом членов, яркие и невзрачные, в зависимости от опыления. Наиболее часто цветки имеют жёлтую окраску, нередко — голубые или розовые. Иногда окраска венчика с возрастом меняется и зависит от реакции клеточного сока в лепестках. В молодых цветках клеточный сок кислый — они имеют розово-красную

окраску венчика; после опыления и по мере старения цветков сок становится нейтральным — окраска венчика переходит в лиловую; в завядающей цветке сок приобретает щелочную реакцию — окраска венчика делается синей, фиолетовой.

Во время экскурсии можно организовать наблюдения за числом посещения насекомых в определённую единицу времени розово-лиловых и сине-фиолетовых цветков. После этого сделать анализ, который покажет, что красновато-малиновые цветки посещаются активнее, так как они выделяют больше нектара.

У некоторых растений в цветках наблюдается гетеростилия, т.е. разностолбчатость, что обеспечивает перекрёстное опыление. Цветки могут быть одиночные и в соцветиях.

У большинства раннецветущих в цветках имеются нектарники, которые выделяют ароматный нектар. Аромат и обилие нектара в цветках раннецветущих растений способствуют привлечению насекомых. Однако, несмотря на все приспособления, цветки весенних растений редко опыляются, и поэтому приносят мало плодов. У ветрениц и чистяка часто не удаётся найти ни одного пестика, дающего плод, все они оказываются бесплодными; иногда 2-3 пестика дают плоды среди многих остальных бесплодных.

У некоторых раннецветущих растений наблюдается самоопыление (у фиалки удивительной, ветрениц, копытня и других весенних растений). Вегетативное размножение у раннецветущих растений является основным: подземные видоизменённые побеги — клубни, луковицы, корневища — служат не только складом питательных веществ, но и одновременно способствуют вегетативному размножению.

ЗАДАНИЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

Весенние явления в жизни многолетних травянистых растений:

1. Выяснить, благодаря каким условиям происходит подснежное развитие растений:

- Каково состояние почвы рано весной (мёрзлая, полумёрзлая, талая)?

- Какова обеспеченность почвы влагой?
 - Какова температура поверхности почвы под снегом?
2. Осторожно, чтобы не повредить растения и проростки, очистить от снега участок 50×50 см и выяснить способы прорастания и выхода на поверхность побегов ранневесенних растений:
- зарисовать проростки всех видов растений, показав на рисунке формы проростков и все их органы, обратив внимание на морфологические особенности первых листочков;
 - описать окраску проростков;
 - отметить высоту проростков, количество листочков, опушённость.
3. Определить, в какой фазе цветения находится растение в данный момент. Разобрать строение цветков травянистых раннецветущих растений: ветреницы, лютика кашубского, хохлатки, гусяного лука, медуницы, копытня, мать-и-мачехи, пролесника многолетнего. Описать строение цветков и зарисовать внешний вид. Назвать способы опыления. Написать формулы цветков.
4. Наблюдать посещение цветков раннецветущих травянистых растений насекомыми:
- изменение окраски венчика у медуницы;
 - явление гетеростилии у медуницы и первоцвета;
 - выделение нектара в основании венчика цветков;
 - виды насекомых, посещающих цветки раннецветущих;
 - интенсивность посещений розовых и голубых цветков медуницы. Для этого выделить две группы наблюдателей: одна — ведёт наблюдение за розовыми цветками, другая — за голубыми в единицу времени. Затем подводятся итоги и делается вывод.
5. Выявить причину раннего цветения у травянистых растений широколиственного леса.
6. Определить видовой состав раннецветущих травянистых растений в лесу.

Список охраняемых ранневесенних растений
в Калужской области

<i>Зубянка пятилисточковая</i>	<i>Чина гороховидная</i>
<i>Медуница узколистная</i>	<i>Хохлатка Маршалла</i>
<i>Ветреница лесная</i>	<i>Хохлатка полая</i>
<i>Печёночница благородная</i>	<i>Хохлатка промежуточная</i>

Вопросы к ранневесенней экскурсии

1. Какие изменения внешней среды способствуют пробуждению растений весной?
2. Какие изменения произошли в лесу по сравнению с осенью и зимой?
3. Что такое сокодвижение у деревьев и какое значение имеет в жизни дерева?
4. Что представляет собой корневое давление?
5. Какие древесные растения зацветают до появления листьев, какие вместе с появлением листьев? Имеет ли это значение в жизни растения?
6. Каковы способы опыления деревьев и кустарников?
7. Каково значение разделения полов в цветках? Почему раннецветущие растения не растут осенью, а ждут зимы?
8. Почему в широколиственном (дубовом) лесу зимой не промерзает почва?
9. Чем обуславливается подснежный рост раннецветущих растений?
10. Какую окраску имеют цветы раннецветущих растений? Какое значение имеет окраска цветов для растений?
11. Какое строение имеют цветки медуницы и других раннецветущих растений?
12. Почему не происходит самоопыление в цветках медуницы и первоцвета?
13. Почему изменяется окраска цветов медуницы?
14. Сравнить цветы ветроопыляемых и насекомоопыляемых растений.
15. Как объяснить раннее цветение мать-и-мачехи? Как она размножается?
16. Почему хвощ спешит образовать споры рано весной?
17. Какова продолжительность (длительность) вегетации раннецветущих растений?

Экскурсия в сосновый лес

Цели и задачи:

- 1) определить экологические факторы соснового леса: характер увлажнения, условия минерального питания, освещение;
- 2) выявить ярусность соснового леса;
- 3) изучить флористический состав соснового леса; 4) определить морфологические и биологические особенности растений соснового леса.

Сосновые леса приурочены большей частью к специфическим местообитаниям, что связано с эколого-биологическими свойствами сосны обыкновенной как лесообразующей породы.

Сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*) — высокое быстро растущее дерево с прямым стволом и широкой кроной, образованной мутовками раскидистых ветвей. Она имеет глубоко идущую корневую систему. Сосна светолюбива: она фотосинтезирует достаточно продуктивно только в условиях интенсивного освещения, затенения не выносит.

В отношении большинства других факторов внешней среды сосна — растение с широкой экологической амплитудой. Она может обитать в разнообразных условиях — от сухих до избыточно увлажнённых местообитаний. Сосна произрастает и при несколько избыточном увлажнении и даже на заболоченных почвах. В этом случае у неё формируется поверхностная корневая система, стволы деревьев невысокие (до 3–6 м), сбежистые, небольшого диаметра, кроны редкие, слабоолиственные. В этих условиях сосне сопутствуют виды, способные произрастать в условиях повышенной влажности. Дальнейшие процессы заболачивания приводят к постепенному вытеснению лесных видов и к усилению разрастания болотных растений. Сохраняющиеся на болоте сосны нередко утрачивают вид дерева и приобретают кустовидную форму. К кислотности почвы сосна чрезвычайно нетребовательна и встречается как на кислых почвах, так и на известняках и мелах. Способность сосны расти на известняках связана с тем, что она, в отличие, например от ели, способна регулировать поглощение кальция. По отношению к элементам минерального питания и механическому составу почв сосна обыкновенная весьма неприхотлива и может произрастать на

чрезвычайно бедных (например на песчаных или заболоченных) почвах, но наилучшего развития достигает на богатых почвах. Она прекрасно растёт на песчаных почвах, развивая глубоко уходящую корневую систему. Не встречая здесь конкурентов, она образует высокоствольные мачтовые леса. Ей сопутствуют растения достаточно засухоустойчивые, способные произрастать на сухих песчаных почвах.

Светолюбие сосны обуславливает её слабую конкурентоспособность по сравнению с елью и широколиственными породами, под пологом которых сосна не может возобновляться и которые в силу этого вытесняют сосну с наиболее богатых и хорошо увлажняемых почв. Нетребовательность сосны к почвенным факторам позволяет ей образовывать сообщества на бедных почвах.

На более богатых и лучше увлажняемых почвах сосна образует леса с участием ели или широколиственных пород. Окончательного вытеснения сосны елью и широколиственными породами, несмотря на её светолюбие, в этих условиях не происходит по ряду причин. Во-первых, почвы в соответствующих местообитаниях недостаточно богаты и увлажнены, чтобы обеспечить хорошее развитие ели или широколиственных деревьев, сосна же здесь растёт интенсивно и способна выдерживать конкуренцию с другими древесными породами. Во-вторых, сосна, благодаря мощной коре и глубоко залегающей корневой системе, может успешно выдерживать лесные пожары, от которых страдает ель. Наконец, у сосны большая семенная продуктивность, она светолюбива, быстро растёт, молодые сосны могут выносить резкие колебания температуры. Поэтому сосна, по крайней мере в некоторых условиях, ведёт себя как пионерная порода и захватывает территории, освободившиеся после вырубок и пожаров. Таким образом, распространению и поддержанию сосновых лесов может способствовать деятельность человека.

Бор-зелёномошник — широко распространённый тип соснового леса, встречающийся на бедных песчаных почвах (хотя и несколько более богатых, чем в лишайниковых борах) и при несколько лучших условиях увлажнения (более высокое стояние грунтовых вод). Сосняки-зелёномошники приурочены к ровным, слабодренированным пространствам. Рельеф более

или менее развит, почвы бедные. Сосна здесь лучше развивается, достигает большей высоты (до 20–25 м); в первом ярусе, кроме сосны, встречаются единичные экземпляры берёзы. Кустарниковый ярус отсутствует, могут встречаться лишь отдельные кусты можжевельника, рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*), крушины ломкой (*Frangula alnus*), ив (*Salix*).

Травяно-кустарничковый ярус выражен в разной степени и представлен разными видами: в более сухих и бедных местообитаниях преобладает брусника (боры-брусничники), в лучших условиях увлажнения — черника (боры-черничники), на более богатых почвах в травяном покрове может обильно развиваться кислица (боры-кисличники). Общее для всех типов зелёномошниковых боров — хорошо развитый ковёр из зелёных мхов.

Травяной покров в сосняках-зелёномошниках обычно разрежен, мозаичен и не содержит каких-либо специфических видов; обычно это виды, которые могут встречаться и в ельниках. Они достаточно олиготрофны (ожика волосистая, марьянник луговой, виды грушанок, седмичник, плауны и др.). Распределение кустарничков в пределах сообществ связано с микрорельефом: на кочках нередко встречается брусника, черника занимает более увлажнённые места. Подстилка в сосняках-зелёномошниках хорошо развита и достигает мощности 8–10 см, гумусовый горизонт почвы слабо развит, подзолистый горизонт выражен чётко.

Брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idea* L.) — вечнозелёный кустарничек до 25 см. Надземные побеги отходят от залегающего на глубине 2–10 см корневища длиной до 2 м, шнуrowидного, зеленовато-коричневого с тонкими, короткими и редко расположенными корнями. Годовалые побеги с беловатыми волосистыми веточками. Подземные побеги нарастают моноподиально, а надземные возникают из их боковых почек. Отдельный «куст» (парциальный куст) брусники живёт до 10–15 лет.

Листья — кожистые, многолетние, очередные, эллиптические, с завёрнутым краем, сверху тёмно-зелёные блестящие, снизу более бледные и тусклые, усеянные тёмно-бурыми точечными желёзками, расположены на коротких опушённых черешках.

Плод — почти шаровидная многосемянная ягода, в зрелом состоянии ярко-красная. Цветёт в мае — начале июня. Плодоносит в августе-сентябре.

Брусника холодостойка, хорошо переносит бесснежные морозные зимы.

Первый куст брусники и черники, образующийся при семенном воспроизведении, имеет главный корень, при отрастании придаточных корней корневая система становится смешанной. С образованием ползучих подземных побегов начинается разрастание кустарничка и занятие им территории. Возникают всё новые и новые кусты в пределах особи и образуются новые придаточные корни. После отмирания первого, материнского, куста корневая система становится придаточной. Учитывая возраст отдельных кустов и их число у одного растения, можно предположить, что возраст кустарничка брусники или черники со времени прорастания семени больше возраста деревьев, под пологом которых они растут. Возраст отдельных куртин брусники может достигать до 90–120 лет.

В природных условиях семенное размножение у брусники в значительной мере заменено вегетативным. Особенно быстро вегетативное размножение происходит на открытых местах, не занятых растительностью, например на гарях.

Брусника — микотроф, т. е. питается с помощью гриба, находящегося в её корнях и образующего микоризу.

Листья брусники имеют лечебные свойства, их собирают осенью или рано весной после схода снега. В сырье брусники недопустимы примеси листьев толокнянки, черники и голубики. Ягоды её вкусны и полезны.

Черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus L.*) — летнезелёный кустарничек высотой до 15–40 см, с гладкими остросе-ребристыми зелёными ветвями. У одной взрослой особи в надземной части имеется несколько, а часто и много «кустов». В подземной части кусты связаны удлинёнными шнуровидными горизонтальными побегами — корневищами. Нарастание корневища черники при развёртывании верхушечной почки (по моноподиальному типу) может продолжаться в течение ряда лет, и корневище вытягивается до полутора метров. Затем верхушечная почка принимает вертикальное положение и даёт начало надземному побегу с зелёными ассимилирующими листьями. Это первый побег нового куста в пределах разросшегося кустарничка. Центральная ось куста нарастает симподиально в течение 4–5 лет. Скелетные оси следующего порядка образуются

из нижних боковых почек. Длительность жизни особи черники, состоящей из нескольких поколений вегетативно образовавшихся кустов, может достигать нескольких сотен лет. Кусты, возникшие на корневище, зацветают быстрее, на 4-й год и живут до 14–18 лет, а образовавшиеся из семени зацветают лишь на 15–20-й год. Семена черники прорастают надземно весной. Проросток подрастает медленно, за лето примерно на 1 см. В первые годы молодая черника не сбрасывает листьев, вечнозелёной может быть до 10–12 лет.

Цветочные почки у черники закладываются летом предыдущего года, поэтому весной растения зацветают рано — в мае, иногда даже в конце апреля. Цветение длится 2–4 недели, плоды созревают в июле, листья опадают в сентябре. К температурным колебаниям более чувствительна, чем брусника, страдает от весенних заморозков. Предпочитает более богатые почвы, чем брусника.

Несмотря на высокую семенную продуктивность, семенное возобновление затруднено, так как семена прорастают только при наличии определённых условий: высокой влажности почвы, отсутствии прямого солнечного освещения, отсутствии мохового покрова (на старых кострищах, заброшенных лесных дорогах). В природных условиях черника размножается преимущественно вегетативным путём с помощью корневищ.

Черника — насекомопопьяемое растение. Отмечено 16 видов насекомых, её опыляющих. На корнях её найдены два вида грибов, образующих микоризу. Огромную роль в распространении её семян играют птицы, они разносят семена на большие расстояния. Черникой регулярно питаются 25 видов птиц (глухарь, тетерев, рябчик, дрозды и др.).

Черника широко используется как пищевое, лекарственное (листья и ягоды), дубильное растение. Плоды её содержат сахара, витамины, пектиновые вещества и др.

Вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris* (L.) Hull). Живёт вереск 40–50 лет. С возрастом обычно главный и боковые стволы (оси) полегают и укореняются. Укоренившиеся побеги могут достигать 1–1,5 м в длину, а кустарничек образует куртину диаметром 2–3 м. С образованием придаточных корней боковые оси его становятся хрупкими и ломкими. При обламывании и отделении от материнского растения боковые побеги продолжают

дальнейший рост как самостоятельные растения. Семенами размножается хорошо. Вереск — облигатный микотроф, т.е. на корнях его всегда есть грибы, образующие микоризу.

Травяной покров сосновых лесов сравнительно беден, в основном это виды, мало требовательные к богатству почв. Рассмотрим некоторые из них. В сосновых лесах растут несколько видов плауна: плаун булавовидный, плаун годичный, плаун-баранец.

Плауны многолетние травянистые или кустарничковые — вечнозелёные растения с прямостоячими или восходящими побегами и придаточными корнями. Побеги ветвятся дихотомически (вильчато), в сечении округлые или уплощённые, двусторонние.

Листья мелкие, обычно чешуевидные, без язычков, многочисленные, очередные, густо одевающие побеги, прижатые или оттопыренные, часто со средней жилкой.

Плаун-баранец (*Lycopodium selago* L.) отличается от **плауна булавовидного** отсутствием спороносных стробиллов. Спорангии у этого вида располагаются в пазухах верхних листьев.

Вегетативное размножение происходит путём отмирания старых корневищ и обособления нескольких новых, снабжённых придаточными корнями молодых участков корневищ и побегов. У плаунов чётко наблюдается чередование бесполого и полового поколений.

Вероника лекарственная (*Veronica officinalis* L.), семейство Норичниковых (*Scrophulariaceae*) — многолетнее вечнозелёное травянистое растение соснового леса. Её ползучие побеги можно встретить в любое время года, круглый год имеются у вероники зелёные листья. На побеге вероники лекарственной долго сохраняется верхушечная почка, за счёт развёртывания которой идёт его удлинение в течение ряда лет. Верхушка нарастающего побега вначале бывает несколько приподнятой, но со временем побег полегает и укореняется. От узлов удлинённого вегетативного побега отходят придаточные корни, располагающиеся в поверхностных слоях почвы. Из ряда боковых почек образуются побеги, нарастающие наподобие материнского. Листорасположение у вероники супротивное, пластинки располагаются горизонтально, так, что оказываются обращёнными большей поверхностью к пробивающимся сквозь кроны деревьев лучам света.

Длительным сохранением листьев (больше одного астрономического года) обеспечивается вечнозелённость растения.

Цветёт вероника в июне, цветки её бледно-голубые, иногда беловатые. Плод — коробочка. В надземных частях вероники содержатся горькие и дубильные вещества, гликозид аукубин, эфирное масло, витамины, сапонины. Используется в научной и народной медицине при лёгочных и простудных заболеваниях, истощении, язве желудка, заболеваниях мочевого пузыря, как желчегонное средство и наружно для лечения ран. Входит в состав грудного чая.

Характерными для сосновых лесов являются растения из семейства грушанковых.

В составе травяного покрова произрастают виды грушанки, одноцветковая (крупноцветковая) и зимолюбка зонтичная. Это травянистые, вечнозелёные растения, большинство из них имеют прикорневую розетку глянцевых листьев, из которой выходит цветочная стрелка с кистевидным соцветием.

Грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia* L.) — многолетнее длиннокорневищное вечнозелёное растение с симподиально возобновляющимися побегами. Ребристые надземные побеги развиваются по многолетнему типу и достигают 15–30 см. Листья розетки кожистые, слегка глянцеватые, округлые и овальные, сохраняются 3–4 года. Между годичными приростами надземного побега хорошо видна граница благодаря чередованию листьев низовой и срединной формации. На одном растении можно обнаружить побеги разного возраста.

Одним из типичных представителей травостоя хвойного леса является **кислица обыкновенная** (*Oxalys acetosella* L.), семейство Кисличных (*Oxalidaceae*). Многолетнее с укороченными побегами (высотой 5–10 см) и с ползучим тонким подземным корневищем, нарастающим моноподиально, и с покрытыми красноватыми мясистыми чешуевидными листочками. Листья тройчатые, на длинных, до 10 см, членистых (в основании тонких) черешках. Кислица — типичное лесное растение, выдерживает большое затенение, растёт на влажной непересыхающей почве, к реакции почвы безразлична, предпочитает почвы гумусированные, достаточно богатые минеральным азотом. В благоприятных условиях (в затенённых местах) кислица обильно разрастается, образуя сплошной ковёр из мозаично

расположенных сложных тройчатых листьев. Для кислицы характерен так называемый «сон» листьев: ночью и в пасмурную погоду листочки тройчатого листа опускаются и прижимаются к черешку (также при порывах ветра).

Для кислицы характерны два типа цветков: обычные, открытые (хазмогамные), опыляемые насекомыми, и закрытые (клейстогамные), самоопыляющиеся. Клейстогамные цветки очень мелкие (до 3 мм в диаметре), похожие на бутоны, они обычно скрыты в лесной подстилке (или ближе к почве), на менее вытянутых цветоносах. Клейстогамные цветки появляются летом, внутривидовое формирование которых началось в текущем вегетационном периоде.

За вегетационный период у побегов кислицы бывает два прироста: осенне-весенний (начинается осенью, заканчивается весной) и летний (начинается в июне, заканчивается в августе). Листья летней генерации живут 4 месяца, а осенне-весенней — 11 месяцев, сменяя друг друга постепенно, поэтому растение может фотосинтезировать круглый год и принадлежит к так называемым зимне-летнезелёным растениям. Зимний покой кислицы имеет вынужденный характер: если же перенести её зимой в тёплое помещение, то она быстро трогается в рост. В листьях кислицы содержится витамин С и щавелевая кислота, поэтому их иногда употребляют в пищу вместо щавеля.

Характерным растением черничных, травянистых и зелёно-мошных сосняков является **майник двулистный** (*Maianthemum bifolium* L.), семейство Лилейные (*Liliaceae*), многолетник высотой 10–15 см с ползучим подземным тонким, симподиально ветвящимся корневищем. Стебель прямостоячий, в верхней части несёт 2 листа, сближенные у основания цветоноса, на коротких черешках. Пластинка листа глубокосердцевидно-яйцевидная, к верхушке суженная, острая, снизу по жилкам обычно мелковолокнистая. Цветки в верхушечной кисти, прицветники мелкие, сухоплёнчатые. Доли околоцветника белые, ягода сначала серая с красноватыми точками, затем вишнёво-красная. Цветёт в мае – июле. Кислица — типичный энтомофил, но насекомыми не опыляется, что связано с недостатком или крайней бедностью насекомых-опылителей под пологом леса, поэтому растение, как правило, самоопыляется. Ягоды поедают птицы (дрозды). Проходя через желудок птиц, семена сохраняют

всхожесть 80–85 %, прорастают весной. Сильно развито вегетативное размножение.

В негустых светлохвойных сосняках на бедных почвах растёт папоротник — **орляк обыкновенный** (*Pteridium aquilinum*), особенно разрастается на вырубках и гарях. Растения с длинными подземными корневищами, от которых приблизительно через 1 м отходят одиночные листья на длинных в основании чёрных черешках. Их пластинки около 50–100 см в поперечнике, треугольно-яйцевидные в очертании, дважды-, триждыперистоложные, отклонённые под углом к черешку (нередко почти горизонтально расположенные), снизу опушённые. Первичные сегменты (в числе 8–13 пар) — яйцевидные или продолговато-яйцевидные, вторичные — продолговато-ланцетные с оттянутым верхушечным сегментом. Доли третьего порядка продолговатые, сидячие или соединённые в основании, цельнокрайние, реснитчатые. Сорусы расположены полосой вдоль края. Покрывало их двойное: внешнее — реснитчатое, внутреннее — недоразвитое. Споры буроватые, высыпаются во вторую половину лета.

В лесах орляк образует клоны, которые занимают площади в несколько сотен квадратных метров. Они возникают благодаря разрастанию и вегетативному размножению корневищ, подразделяемых на два типа. Из главной верхушечной почки горизонтальных корневищ ежегодно образуются их новые удлинённые приросты, а из боковых почек формируются укороченные косяе корневища с листьями на верхушке. Часть боковых почек «засыпают» или отмирают. Листья растения разворачиваются из почек, расположенных на 4–15-летних укороченных корневищах на расстоянии 3–9 м от растущих кончиков горизонтальных корневищ. Последние достигают возраста 50–60 лет. Существует предположение, что клоны орляка могут жить на занимаемых ими местообитаниях сотни и тысячи лет. Растение ядовито, используется как лекарственное и техническое.

Корневище орляка после консервирования употребляется в пищу и способствует выведению из организма радионуклидов.

Напочвенный покров в лишайниковых борах представлен в основном лишайниками. Тело лишайников представлено слоевищем или талломом. Таллом их состоит из переплетающихся тонких нитей — гифов гриба, образующих слои различной плотности и одноклеточных водорослей, вступивших в симбиоз. По

форме слоевища различают лишайники: корковые, или накипные, листовые, кустистые. У корковых лишайников слоевище очень плотно прилегает к субстрату и имеет вид налёта или корочек; у листовых слоевище имеет вид пластинок, отдельными участками связанных с субстратом и легко от него отделяющихся; у кустистых слоевище расчленено на более или менее узкие доли, приподнимающиеся над субстратом и связанные с ним лишь основаниями. Окраска лишайников разнообразна: серая, серовато-белая, серовато-зелёная, оранжевая, жёлтая и т.д.

Воду и минеральные вещества лишайники поглощают всей поверхностью слоевища. Участие в сложении их тела водорослей, имеющих хлорофилл, обеспечивает возможность фотосинтеза. Но накопление органических веществ у лишайников происходит медленно, поэтому они и растут медленно. Большинство лишайников легко переносят полное высыхание. При этом процессы, связанные с питанием, прекращаются.

Размножаются лишайники вегетативным способом при помощи кусочков слоевища, которые отрываются ветром или отламываются от чрезвычайно хрупких в сухую погоду слоевищ в результате воздействия животных. Эти небольшие кусочки слоевища переносятся ветром на новые места обитания и при благоприятных условиях разрастаются в новые слоевища лишайников. Многие кустистые и листоватые лишайники размножаются соредиями и изидиями, особыми вегетативными образованиями.

Лишайники растут в таких условиях, в каких другие растения не встречаются, осваивая новые, почти бесплодные места, они выступают в качестве пионеров растительности. Накапливающиеся органические остатки при их отмирании служат субстратом для других растений.

Лишайники рассматриваются как индикаторы на чистоту воздуха, так как многие из них погибают при малейшем загрязнении атмосферы, особенно сернистым газом и другими веществами.

Лишайники находят широкое применение в медицине. Многие лишайники содержат вещества, обладающие антибиотическими свойствами, используются при изготовлении различных лекарств, а также в парфюмерной промышленности как фиксаторы запахов. Многие кустистые лишайники служат кормом для лосей и оленей.

ЗАДАНИЯ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

1. Познакомиться с типичными для данного сообщества видами, их жизненными формами, определить видовой состав соснового леса.

2. Описать вертикальное (ярусное) сложение фитоценоза — выделить ярусы растений.

3. На пробной площадке (100 м²) определить произрастающие виды растений, обилие отдельных видов (обильно — растения одного вида смыкаются побегами, образуя сплошную заросль; очень много — растения создают фон; много — растения часто встречаются, их много; мало — растений мало, они рассеяны между другими видами; единично — несколько экземпляров), с характером их размещения (группами, образуя больших или меньших размеров пятна, или диффузно). Отмерить с помощью рулетки площадку 10×10 м, на углах вбить колышки, Переписать виды растений, произрастающих на этой площадке (деревья, кустарники, травянистые растения).

4. Установить сомкнутость крон. Для этого можно визуально определить, какая доля площади занята кронами и какую долю составляют просветы между ними (степень сомкнутости выражают в долях от единицы; полное смыкание крон — 1; половина площади приходится на кроны, половина на просветы — сомкнутость 50 %, или 0,5 и т.д.). Чем больше просветов, тем больше света поступает к растениям нижних ярусов, и наоборот. Разная степень освещённости отдельных участков леса (непосредственно под кронами света меньше, чем в «окнах») сказывается на распределении растений: одни из них тяготеют к местам с лучшим освещением, другие могут произрастать в тени, третьи одинаково обильны при разном освещении.

5. Определить проективное покрытие площади всеми видами или отдельными видами.

6. Изучить характер и интенсивность размножения растений, входящих в сообщество, их расселение и удержание на занятой территории.

Установить на площади 100 м² леса отношение числа взрослых деревьев, подроста и всходов деревьев. Сосчитать число взрослых единиц, подроста (не выше 0,5 м) и всходов деревьев (не выше 10 см).

Вычислить отношение. Например, взрослых деревьев — 5, подроста — 3, всходов — 7. Записать $5 : 3 : 7$. Разделить на наименьшее (в данном случае 3) и получить: $(5/3) : (3/3) : (7/3) = 1,6 : 1 : 2,3$. На основании анализа отношения сделать вывод о возрасте леса и дать прогноз на изменения в будущем.

7. Определить флористический состав соснового леса по ходу маршрута.

8. Определить виды лишайников, мхов, произрастающих в лесу. Осмотреть внешний вид субстрата, на котором растения произрастают, отломить кусочек таллома и рассмотреть его в лупу. Пользуясь определителем, назвать вид лишайников (олений мох, пельтигера, кладонии, уснея, исландский лишайник, умбликария пузырчатая) и мхов (кукушкин лён, плевроций, мниум, гипнум и др.).

9. Составить список растений соснового леса, подлежащих охране.

Вопросы к летней экскурсии в сосновый лес

1. Как распределяются растения в сосновом лесу?
2. Какие растения являются эдификаторами сосновых лесов?
5. Каковы биологические особенности травянистых растений соснового леса?
6. Какие имеются приспособления у растений, произрастающих в сосновом лесу?
7. Перечислить вечнозелёные и летне-зимнезелёные растения соснового леса.

Словарь основных терминов (гlossарий)

Абиотические факторы — совокупность факторов неорганической среды, влияющих на жизнь и распространение животных и растений.

Автотрофы — организмы, синтезирующие из неорганических соединений необходимые для жизни органические вещества за счёт энергии солнца (фотосинтез) или энергии химических реакций (хемосинтез). К ним относятся высшие растения (кроме паразитов и сапрофитов), водоросли, некоторые бактерии (пурпурные, железобактерии, серобактерии и др.).

Автохтоны, или **аборигены** — коренные обитатели данной территории.

Аллелопатия — влияние растений друг на друга посредством выделяемых активных веществ.

Агроэкосистема — неустойчивая, искусственно созданная и регулярно поддерживаемая человеком экосистема культурных полей.

Адаптация — эволюционный процесс приспособления организма к изменяющимся условиям среды.

Акклиматизация — приспособление организмов к новым природным условиям. Акклиматизация может быть естественной или искусственной.

Анабиоз — состояние организма, при котором жизненные процессы резко замедляются.

Апофиты — сорные растения, поселяющиеся на пашнях и в других местообитаниях человека.

Ареал — основное понятие биогеографии, означающее область распространения какого-либо явления, чаще всего вида, рода, или другие таксономические категории растений и животных.

Биогеоценоз — взаимосвязанная процессами материального и энергетического обмена совокупность растительности, животного мира, микроорганизмов (составляющих биоценоз) и биотопа.

Биоклимат — микроклимат, созданный организмами и их сообществами.

Биотоп — участок поверхности более или менее однородный по условиям среды.

Биоценоз — совокупность растений и животных, населяющих более или менее однородный по условиям жизни участок биосферы — биотоп.

Болота — географический ландшафт, закономерно возникающий и развивающийся под влиянием взаимодействия факторов среды и растительности, которое определяется постоянной или избыточной периодической влажностью и проявляется в гидрофильности растительного покрова, болотном типе почвообразовательного процесса и накоплении торфа.

Вегетационный период — период года, в течение которого температура в среде обитания растений благоприятствует их вегетации.

Водораздел — линия, разделяющая сток атмосферных осадков по двум склонам, направленным в разные стороны. На равнинах водораздел нередко превращается в плоское пространство, на котором направление стока может иметь переменный характер.

География растений — **фитогеография** — наука о законах распространения видов растений и более крупных таксономических категорий. Вместе с географией растительных сообществ входит в состав ботанической географии.

Геоэкология — наука, изучающая необратимые процессы и явления в природной среде и биосфере, возникающие в результате интенсивного антропогенного воздействия, а также близкие и отдалённые во времени последствия этих воздействий. Такое определение геоэкологии позволяет считать её наукой географической.

Деградация почв — в широком смысле слова изменение почвы под влиянием какого-либо неблагоприятного фактора, меняющее в худшую сторону условия формирования и плодородия почв.

Евтрофное озеро — водоём с большим содержанием питательных веществ, обычно неглубокий, хорошо прогреваемый летом, с сильным расслоением температур по вертикали. Прозрачность воды невелика, цвет воды желтоватого и бурого оттенков.

Зоофаги — животные, пищей которым служат другие животные.

Индикаторы — это растительные сообщества, обладающие достаточной определённой и стойкой связью с условиями среды и используемые для распознавания этих условий.

Индикация — процесс определения условий, определяемых с помощью индикаторов.

Кальциефиты — растения, обитающие на щелочных, богатых известью почвах.

Криофиты — виды сухих и холодных местообитаний.

Континуум растительности — непрерывность растительности, наблюдающаяся как в пространстве (постепенный переход от одного сообщества к другому), так и во времени (в ходе сукцессий).

Космополиты — растения и животные, встречающиеся на большей части обитаемых областей Земли.

Криофиты — растения, приспособленные к произрастанию в холодных сухих местообитаниях.

Ландшафтоведение — учение о природно-территориальных комплексах.

Леса — сложный тип растительности, где эдификаторная роль принадлежит деревьям.

Луг — тип растительности, характеризующийся господством мезофильных, более или менее высоких травянистых растений, обычно без летнего периода покоя, вызванного засухой, но нередко с зимним периодом покоя.

Луговые степи — степи с господством ярко цветущих двудольных растений, образующие северную подзону степей, то же, что и разнотравные степи.

Микроклимат — климат малого участка внутри географического ландшафта, направление склона холма, опушки леса, ледника, городской площади и пр. Обычно имеются в виду те особенности климата, которыми он отличается от общих климатических характеристик данного места.

Мезофиты — растения, приспособленные к жизни в условиях средней степени водоснабжения.

Мозаичность — неоднородность фитоценозов в горизонтальном отношении и расчленение их на более мелкие структуры.

Национальный парк — территория (акватория), на которой охраняются ландшафты и уникальные природные объекты. От заповедника отличается допуском посетителей для отдыха.

Низинные луга — материковые луга, развивающиеся на отрицательных формах рельефа — в лощинах, балках, котловинах. Горизонт грунтовых вод располагается более или менее близко к поверхности.

Обилие — численность особей при глазомерной оценке в баллах той или иной шкалы.

Омброфиты — растения, пользующиеся влагой атмосферных осадков; корневая система таких растений воздушная (эпифиты) или поверхностная.

Охраняемые природные территории — 1) участки земной поверхности, на которых сохраняется в естественном виде либо весь природный комплекс, либо его отдельные элементы; 2) предназначены для сохранения природных комплексов или объектов, имеющих хозяйственное, научное или культурно-просветительское значение.

Псаммофиты — растения, приспособленные к жизни на песках.

Проективное покрытие — проекция растений на поверхность почвы.

Психрофиты — виды влажных и холодных местообитаний.

Растительность — совокупность растительных сообществ, или фитоценозов, Земли или отдельных её регионов.

Регенерационная ниша — набор условий, позволяющих развиваться из семени новому растению.

Реликты — виды растений и животных, сохранившиеся в современных экосистемах как остатки исчезнувших флор и фаун минувших геологических эпох.

Реализованная ниша — это часть фундаментальной, которую вид занимает при наличии конкуренции с прочими видами.

Сапропели — образующиеся скопления органического вещества.

Сегетальные растения — посевные сорняки, приспособленные к произрастанию совместно с культурными растениями.

Степи — представляют собой пространства преимущественно равнинные, характеризующиеся господством ксерофильных и мезоксерофильных травянистых растений; имеют ряд особенностей, придающих индикационным геоботаническим исследованиям специфические черты, различающиеся в разных таксонах степей.

Сциофиты — теневые растения, не переносящие полного освещения.

Терофиты — однолетние растения, которые переносят неблагоприятное время года в виде семян.

Тундра — зональный тип растительности субарктики, в котором эдификаторная роль принадлежит бескорневым растениям — мхам и лишайникам, и лишь в южной подзоне тундры она переходит к кустарничкам и кустарникам.

Фанерофиты — деревья и кустарники, имеющие открытые почки возобновления высоко над землёй.

Фитоценоз — растительное сообщество, или сложившаяся совокупность растений, на относительно однородном участке земной поверхности.

Фреатофиты — растения, использующие влагу грунтовых вод; имеют глубокие корневые системы.

Фундаментальная ниша — это та ниша, которую может занять вид при отсутствии конкуренции. Фундаментальные ниши очень широкие, поэтому в ботанических садах успешно выращивают растения из разных районов земного шара: в этих условиях они защищены от конкуренции с видами местной флоры.

Хамефиты — растения, побеги которых не отмирают на зиму, почки возобновления находятся близко к поверхности земли и защищены подстилкой и снежным покровом.

Ценопопуляция — популяция в пределах фитоценоза.

Численность — число особей отдельных видов в данном фитоценозе на единицу площади.

Эдификаторы — растения, слагающие основу фитоценозов и играющие основную роль в создании фитоценотической среды; чаще всего являются доминантами.

Экология — учение о живых системах в их взаимодействии со средой.

Экологическая ниша вида — это совокупность занимаемого им пространства, потребностей в ресурсах и временного ритма «работы по профессии». Различают три вида ниши — фундаментальную, реализованную и регенерационную.

Эндемики — виды растений и животных, ограниченные в своём распространении определённой территорией.

Эпифиты — растения, поселяющиеся на других растениях и использующие их исключительно как субстрат для прикрепления.

Эфемеры — однолетние травянистые растения, завершающие полный цикл развития за очень короткий и обычно влажный период.

Эфемероиды — многолетние травянистые растения, которым, подобно эфемерам, свойственен очень короткий период вегетации.

Ярусность — вертикальное расчленение растительного сообщества на элементы, имеющие сложение и сомкнутость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Андреева И.И., Родман Л.С.** Ботаника. 4-е изд., перераб. и доп. М.: КолосС, 2010. 584 с.
2. **Берсенева С.А.** Учебная практика по ботанике [Электронный ресурс]: уч. пособие / С.А. Берсенева. 2-е изд. перераб. и доп.; ФГБОУ ВПО Приморская ГСХА. Электрон. текст. дан. Уссурийск, 2015. 326 с. ил. Режим доступа: www.elib.primacad.ru.
3. **Губанов И.А., Новиков В.С., Тихомиров В.Н.** Определитель высших растений средней полосы Европейской части СССР. М.: Просвещение, 1981. 288 с.
4. **Калужская флора:** аннотированный список сосудистых растений Калужской области / Н.М. Решетникова, С.Р. Майорова, А.К. Скворцов, А.В. Крылов, Н.В. Воронкина, М.И. Попченко, А.А. Шмытов. М.: Т-во научных изданий КМК, 2010. 548 с.
5. **Красная книга** Калужской области. Том 1: Растительный мир. Калуга: ООО «Ван домъ», 2015. 536 с.
6. **Лялин Г.С., Насакин О.Е.** Учебно-полевая практика по ботанике: уч. пособие / Г.С. Лялин, О.Е. Насакин. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2013. 330 с.
7. **Массалитина Г.А., Болдин И.В.** Изучение и сохранение исторического наследия событий «Великого стояния на Угре» // Труды кафедры истории России с древнейших времён до XX века. СПб., 2006. С. 135–136.
8. **Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Мулдашев А.А.** Высшие растения: краткий курс систематики с основами науки о растительности. М.: Логос, 2001. 264 с.
9. **Мусаев Ф.А., Захарова О.А.** Сорные растения в агрофитоценозах: уч. пособие. Рязань: РГСХА, 2014. 200 с.
10. **Обзор** фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Калужской области в 2020 году и прогноз развития вредных объектов в 2021 году. Калуга, 2021. 49 с.
11. **Родман Л.С.** География и экология растений. М.: РГАУ – МСХА, 2011. 112 с.
12. **Серебрякова Т.И., Воронин Н.С., Еленевский А.Г. и др.** Ботаника с основами фитоценологии. М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. 543 с.
13. **Федорова З.С., Федоров Д.В.** Методические указания по изучению систематики цветковых растений. Калуга, 2017. 52 с.
14. **Фардеева М.Б., Прохоров В.Е.** Полевая практика по ботанике: уч.-метод. пособие для проведения комплексной экологической учебно-полевой практики. Раздел «Ботаника». Казань, 2009. 167 с.
15. **Физическая география** и природа Калужской области. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. 272 с.
16. **Хржановский В.Г., Викторов С.В., Литвак П.В., Родионов В.С., Родман Л.С.** Ботаническая география с основами экологии растений. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1994.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА ПО БОТАНИКЕ

Учебное пособие для проведения практики

Подписано к печати _____.2022 г. Формат 60 × 84/16.
Печать офсетная. Печ. л. 9,18. Тираж 100 экз. Заказ № 18.

Отпечатано в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», г. Обнинск, ул. Королёва, 6.