

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева»

ПОЛЕВАЯ БОТАНИКА

**МОРФОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА
ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ.
ОСНОВЫ ФИТОЦЕНОЛОГИИ**

Учебное пособие

Электронное издание

КРАСНОЯРСК
2013

ББК 28.5я73
УДК 58
П 691

Составитель:

Н.Н. Тупицына,
доктор биологических наук, профессор

Рецензенты:

А.Н. Васильев,
доктор биологических наук, профессор
Н.В. Степанов,
кандидат биологических наук, доцент

П 691 Полевая ботаника. Морфология и систематика цветковых растений. Основы фитоценологии: учебное пособие [Электронный ресурс] / сост. Н.Н. Тупицына. – Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2013. – Систем. требования: PC не ниже класса Pentium I ADM, Intel от 600 MHz, 100 Мб HDD, 128 Мб RAM; Windows, Linux; Adobe Acrobat Reader. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-85981-665-1

Содержатся теоретический материал и методические указания к проведению полевой практики по курсу «Морфология и систематика растений. Основы фитоценологии». Даны указания по сбору и гербаризации материала, ходу выполнения экскурсий и камеральной обработки, оформлению и обобщению результатов наблюдений. В Приложении приводится справочный иллюстративный материал. Задания для самостоятельной подготовки, а также рекомендации для изучения литературы помогут студентам в организации самостоятельной работы над курсом.

Издается при финансовой поддержке проекта № 12/12 «Инновационный подход в профессиональной подготовке педагогических кадров по предметам естественнонаучного цикла» Программы стратегического развития КГПУ им. В.П. Астафьева на 2012–2016 годы.

ББК28.5я73
УДК 58

ISBN 978-5-85981-665-1

© Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2013
© Тупицына Н.Н., 2013

СОДЕРЖАНИЕ

МОРФОЛОГИЯ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ	4
Работа 1. Введение в полевой практикум	29
Работа 2. Корень	31
Работа 3. Побег	33
Работа 4. Лист	34
Работа 5. Цветок	35
Работа 6. Соцветия	36
Работа 7. Плод.....	38
Работа 8. Экологические группы растений.....	40
Работа 9. Жизненные формы растений	45
Работа 10. Онтогенез. Возрастные изменения у растений	48
Работа 11. Биоморфологический анализ растений.....	50
СИСТЕМАТИКА ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ	51
Работа 12. Семейства цветковых растений	62
Работа 13. Диагностика растений	63
ОСНОВЫ ФИТОЦЕНОЛОГИИ	64
Работа 14. Основные понятия фитоценологии. Классификация растительности.....	74
Работа 15. Степь как растительное сообщество. Растения степи.....	77
Работа 16. Луг как растительное сообщество. Растения луга.....	79
Работа 17. Лес как растительное сообщество. Растения леса.....	81
Работа 18. Болото как растительное сообщество. Растения болот	83
Работа 19. Сорные и рудеральные растения	85
Работа 20. Древесные растения в озеленении г. Красноярска.....	86
ПРИЛОЖЕНИЯ	87
Приложение 1. Побег	87
Приложение 2. Лист	88
Приложение 3. Цветок	92
Приложение 4. Условные обозначения для составления формул и диаграмм цветков	92
Приложение 5. Соцветия	93
Приложение 6. Плоды	94
Приложение 7. Техника гербаризации	95
Приложение 8. Правила составления определительных таблиц	96
Приложение 9. Методы изучения состава и структуры фитоценоза.....	96
Приложение 10. Элементы классификации растительности	99
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	103

МОРФОЛОГИЯ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

Вегетативные органы

Побег

Понятие

В современной морфологии растений побег как производное единого массива верхушечной меристемы принимают за единый орган того же ранга, что и корень.

Побег – основной орган высшего растения. Побег – стебель с расположенными на нем листьями и почками.

Функции. Вегетативные побеги в типичном случае выполняют функцию воздушного питания, но способность к разнообразным метаморфозам определяет и ряд других функций (запас органических веществ и воды, фиксация положения побега в пространстве, вегетативное размножение).

Спороносные побеги (в том числе и цветок) обеспечивают семенное размножение.

Строение. Вегетативный побег состоит из:

- оси (стебля) имеющей более или менее цилиндрическую форму;
- листьев – в типичном случае плоских боковых органов, сидящих на оси;
- почек – зачатков новых побегов, обеспечивающих длительное нарастание побега и его ветвление, т. е. образование системы побегов.

Узел – участок стебля на уровне отхождения листа или мутовки листьев. У некоторых групп растений (например, мятликовые, гвоздиковые, хвощи) узлы резко обозначены в виде утолщений на стебле; у других растений границы узлов более или менее условны. Если лист или мутовка листьев полностью окружают стебель основанием, то узел называют *закрытым*, если основание не охватывает стебель целиком – *открытым*.

Междоузлие – участок стебля между соседними узлами.

Обычно на побеге имеется несколько, иногда много узлов и междоузлий, они повторяются вдоль оси побега, что отражает *метамерное* строение. Таким образом, побег состоит из повторяющихся участков – *метамеров*. Каждый метамер типичного побега состоит из узла с листом, пазушной почки и нижележащего междоузлия

Пазуха листа – угол между листом и находящимся выше междоузлием. В пазухе листа образуется пазушная почка.

Главная черта, отличающая побег от корня, – его облиственность, а следовательно, наличие узлов.

Первый побег растения – его главный побег, или побег первого порядка, образуется из зародышевого побега, представленного гипокотилем, семядолями, отходящими от семядольного узла, и почечкой, из которой в дальнейшем формируются все последующие метамеры главного побега.

Побеги древесных и травянистых растений резко различаются по длительности жизни. Надземные побеги трав сезонного климата живут, как правило, 1, реже 2–3 года (если они лежачие); продолжительность жизни побегов определяется продолжительностью жизни стебля (листья могут сменяться). У древесных растений стебель существует много лет. Главный стебель дерева называют стволом, у кустарников отдельные крупные стебли именуют стволиками.

Типы побегов

Удлиненный – побег, у которого междоузлия растут интенсивно и хорошо выражены (рис. 2, тополь).

Укороченный – побег, у которого рост междоузлий заторможен, его ось практически состоит из одних узлов, вплотную сдвинутых (рис. 2, яблоня).

Почка

Понятие. *Почка* – зачаточный побег. Она состоит из меристематической зачаточной оси, оканчивающейся в вегетативной почке конусом нарастания, и зачаточных листьев разного возраста, расположенных друг над другом на этой оси, т. е. из серии зачаточных метамеров. Наружные (нижние) листовые зачатки вследствие неравномерного роста более или менее загнуты над внутренними (верхними) зачатками и конусом нарастания, прикрывая их. Узлы в почке предельно сближены, так как междоузлия еще не успели вытянуться. В пазухах листовых зачатков в почке уже могут быть заложены зачатки пазушных почек следующего порядка (вторичные булочки). Снаружи почка обычно защищена почечными чешуями, которые представляют собой видоизмененные нижние листья побега.

Функции. За счет деления клеток конуса нарастания происходят рост стебля в длину, образование листьев и наружных почек, нарастание побегов.

Классификация

По расположению на побеге почки бывают:

- *верхушечные*, расположены на верхушке побегов, обеспечивают рост побега в длину;
- *боковые*, расположены на других участках побега, обеспечивают ветвление, из них развиваются боковые побеги, которые могут быть одиночными и групповыми. Групповые почки, расположенные по длине побега, называют *серийными* (жимолость), поперек побега – *коллатеральными* (слива), мутовками – *мутовчатыми* (облепиха), их делят:

- *на пазушные*, регулярно возникают в пазухах молодых листовых зачатков вблизи верхушки материнского побега. Их расположение точно соответствует листорасположению. Поэтому зимой по почкам можно определить расположение листьев;

- *на придаточные*, развиваются вне пазухи на междоузлиях, корнях и листьях. Они часто обеспечивают вегетативное размножение растений. Они возникают эндогенно и дают придаточные побеги, называемые корневой (на корнях) и пневой (на пнях) порослью. Придаточные почки на листьях сразу развиваются в маленькие растеньица с придаточными корнями, которые опадают от листа материнского растения и вырастают в новые особи. Эти почки называются *выводковыми* (бриофиллиум). Они могут возникать в пазухе листа и видоизменяться в луковички (лилия тигровая) и клубеньки (горец живородящий).

Почки по строению различают:

- *закрытые* (защищенные), у большинства растений снаружи имеют почечные чешуи, склеенные смолой (у хвойных), другими клейкими веществами (тополь), некоторые часто опущены;
- *открытые* (незащищенные, голые), лишенные почечных чешуй (калина, крушина).

По внутреннему строению различают следующие типы почек:

- *вегетативные*, в которых заложен ряд вегетативных метамеров;
- *вегетативно-генеративные*, также заложен ряд вегетативных метамеров, а конус нарастания превращен в зачаточный цветок или соцветие. Такие почки обычны для травянистых растений (например, копытень), но бывают и у древесных (сирень, бузина);

- *генеративные*, или цветочные, заключают в себе только зачаток соцветия, без зеленых ассимилирующих листьев (вишня), или одиночный цветок; в последнем случае почку называют бутоном.

Генеративные и смешанные почки крупнее и более округлые, чем вегетативные.

Зимующие, или *почки возобновления*, пребывают в состоянии покоя (осень – зима), а затем разворачиваются и дают новые побеги. За их счет происходит нарастание побегов.

Спящие почки находятся в течение ряда лет в состоянии покоя. Стимулом для их пробуждения является повреждение ствола.

Развитие побега из почки начинается с распускания почек. Когда почечные чешуи опадают, начинается интенсивный рост побега. Благодаря делению клеток конуса нарастания, их быстрому росту и дифференцировке на ткани осуществляется рост стебля в длину. У некоторых растений рост стебля в длину осуществляется за счет деления клеток в междоузлиях. Такой рост

называется вставочным (пшеница, бамбук). Побег удлиняется за счет образования новых участков стебля с листьями и почками. За делением следует растяжение клеток и, следовательно, удлинение побега. По мере удаления от конуса нарастания способность клеток к делению ослабевает и вскоре совсем утрачивается. Происходит дифференциация клеток в клетки постоянных тканей (покровных, основных, механических и проводящих). Стебли растут быстро, например, у бамбука за сутки могут вырасти более чем на 1 метр.

Ветвление. Кончик стебля представлен верхушечной почкой, в которой находится конус нарастания, состоящий из образовательной ткани. В основании конуса нарастания, образуются первичные бугорки и зачаточные листья, а в пазухе первичных бугорков – вторичные бугорки; из них формируются почки, дающие начало боковым побегам.

При распускании верхушечной почки формируется главный побег, а из боковых почек развиваются боковые побеги. У кустарников главный ствол не выражен и ветвление начинается у самой земли (малина, сирень, жасмин). У древесных растений в результате ветвления надземной части образуется крона. В процессе эволюции высших растений выработались *следующие* основные способы ветвления: *дихотомическое* (вильчатое), *моноподиальное*, *симподиальное* (Приложение 1, рис. 1).

Дихотомическое ветвление самое простое. При этом ветвлении конус нарастания раздваивается, в результате чего от верхушки образуется два побега, каждый из которых дает еще 2, и т. д. Такое ветвление сохранилось у древних форм высших растений – плаунов и некоторых других папоротниковидных.

Моноподиальное ветвление характеризуется длительным неограниченным верхушечным ростом главной оси первого порядка – моноподия, от которого отходят более короткие боковые оси второго и последующего порядков. Это ветвление свойственно многим голосеменным (ель, пихта). Их ствол представляет собой побег одного порядка.

При *симподиальном ветвлении* главная ось рано прекращает свой рост, но под ее верхушкой трогаются в рост боковая почка. Выросший из нее побег как бы продолжает ось первого порядка. Этот побег, в свою очередь, также прекращает верхушечный рост, и тогда начинает расти его боковая почка, из которой возникает ось третьего порядка, и т. д. Такое ветвление характерно для большинства деревьев, кустарников и трав. В эволюционном отношении это ветвление является наиболее поздним.

Формирование кроны. Зная, за счет чего растут стебли в длину, как происходит ветвление, человек может управлять их ростом и развитием. В садах, парках ежегодно делают обрезку деревьев и кустарников для формирования густой кроны, увеличения продуктивности культурных растений. Благодаря обрезке части побегов (уродливые, мешающие другим ветвям) улучшаются снабжение плодородных побегов водой и минеральными веществами, с большей пользой расходуются синтезируемые в листьях органические вещества, отчего улучшается рост и развитие растений. Подрезая побеги, искусные садоводы придают деревьям и кустарникам причудливые, красивые формы. От формы кроны зависят долговечность деревьев, урожайность и качество плодов.

Положение побегов в пространстве (Приложение 1, рис. 2, 3)

Метаморфозы побегов. *Метаморфоз* – резкое, наследственно закрепленное видоизменение органа, вызванное сменой функций (Приложение 1, рис. 5).

Ствол и сучья – одни из наиболее наглядных примеров постепенного видоизменения и специализации побегов, смены их функций. У листопадных деревьев каждый годичный побег теряет ассимиляционную функцию после первого вегетационного периода, у вечнозеленых – через несколько лет. Некоторая часть побегов в системе после потери листьев отмирает целиком, большинство остается в качестве *скелетных осей*, выполняющих опорную, проводящую и запасающую функции в течение десятков лет. Изменения сводятся к утолщению оси за счет камбия. Наиболее долговечная часть оси представлена древесиной, покровные ткани – сначала перидермой, затем коркой.

Каудекс – орган побегового происхождения, формируется у многолетних трав и полукустарничков. Служит местом отложения запасных веществ и для вегетативного размножения (василек).

Корневище, или ризом, – более-менее долговечный подземный удлиненный побег, выполняющий функции отложения запасных веществ, возобновления, вегетативного размножения (пырей, ландыш).

Клубень – подземный укороченный утолщенный побег для отложения запасных веществ, возобновления, вегетативного размножения (топинамбур).

Клубнекорень – подземный укороченный утолщенный орган побегово-корневого происхождения. Побег часто в основании стеблей луковицеобразно утолщается, образуя *туберидий*, который углубляется в почву и срастается с основаниями придаточных корней (орхидные).

Луковица – подземный, реже надземный укороченный побег с короткой уплощенной осью – донцем и чешуевидными мясистыми, сочными листьями, запасывающими воду и растворимые вещества.

Клубнелуковица – подземный укороченный утолщенный орган побегово-корневого происхождения, в отличие от луковицы чешуевидные листья не служат для запаса, собственно запасывающая часть клубнелуковицы – стеблевая (гладиолус).

Столоны подземные – дочерние побеги, формируются из почек, расположенных в основании надземного побега, служат для вегетативного размножения (седмичник).

Столоны надземные – недолговечные ползучие, фотосинтезирующие побеги (усы), служат для распространения (захвата территории) и вегетативного размножения (костяника).

Суккуленты – растения засушливых мест обитания – пустынь, в наших широтах – степей.

Листовые суккуленты – имеют побеги большей частью укороченные, листья, кроме фотосинтеза, выполняют функцию запаса воды (алоэ).

Стеблевые суккуленты – характеризуются потерей или метаморфозом листьев, сочный стебель выполняет две функции – ассимиляционную и запасывающую (кактус).

Кочан – метаморфоз почки в суккулентный орган (капуста).

Лист

Лист – боковой орган побега.

Функции (основные):

- фотосинтез;
- транспирация;
- газообмен.

Видоизменение листьев расширяют выполнение функций листа:

- место отложения питательных веществ (мясистые чешуи у луковицы лука, тюльпана);
- запасание воды (столетник, агав);
- защита от животных (колючки барбариса) или от неблагоприятных факторов внешней среды (почечные чешуи);
- прикрепление растения к опоре (усики гороха);
- роль ловчего аппарата (росянка, венерина мухоловка);
- орган вегетативного размножения (бегония и др.).

Ряд приспособлений способствует уменьшению расходования воды: наличие опушенности листьев, воскового налета, регуляции испарения с помощью устьиц.

Морфологическое строение. Листья разных растений не похожи друг на друга, в них можно различить следующие части:

- *листовая пластинка* – расширенная, плоская, наиболее важная часть типичного листа, здесь идут процессы фотосинтеза, газообмена и транспирации;
- *черешок* – суженная часть листа между листовой пластинкой и основанием, служит для прикрепления листовой пластинки к стеблю. Он ориентирует лист по отношению к источнику света, а также ослабляет удары по листовой пластинке ветра, дождя, града. Листья с черешками называют *черешковыми*, а без черешков – *сидячими*;

- *основание*, которым лист прикрепляется к стеблю;
- *прилистники* – выросты листа у основания черешка, развиваются обычно раньше, чем пластинка и черешок, и защищают листья в почке (липа, яблоня, черемуха). При раскрытии почки они или сбрасываются, или у некоторых растений (горох, шиповник) сохраняются в течение всей жизни и несут те же функции, что и листовая пластинка. В случае слабого развития листовой пластинки выполняют функцию фотосинтеза, иногда играют защитную роль, превращаясь в колючки, видоизменяясь в усики или спирально скручиваясь, они поддерживают растение;
- *влагалище* – основание листа расширено в виде трубочки, охватывающей лист, оно надежно защищает пазушные почки, развивается у ряда растений (мятликовые, осоковые, зонтичные);
- *раструб* – прилистники, сросшиеся между собой в виде полой трубки или воронки, охватывающей стебель вокруг основания каждого междоузлия над листом (спорышевые);
- *язычок* – пленчатый или щетинистый вырост, развивающийся на границе влагалища и листовой пластинки с внутренней стороны, предполагается, что это видоизмененные прилистники (ряд мятликовых).

Листорасположение – порядок расположения листьев на стебле.

Различают три основных типа листорасположения:

- *очередное*, или *спиральное*, – листья сидят на стебле по одному, чередуясь друг с другом (береза, яблоня);
- *супротивное* – от узла отходят по 2 листа, расположенных один против другого (яснотка, мята);
- *мутовчатое* – от узла отходят 3 или больше листьев (вороний глаз, подмаренник). Листья размещаются на растении таким образом, чтобы не затенять друг друга, – в виде листовой мозаики. Это позволяет эффективнее использовать солнечные лучи. Общая площадь листьев во много раз превышает площадь, занимаемую самим растением.

Классификация листьев. Листья различают: по сложности, жилкованию, расчленению листовой пластинки, форме пластинки, верхушке, основанию.

Листья простые и сложные (Приложение 2, рис. 7, 8, 9, 11).

- *Простые* – листья, имеют одну листовую пластинку, опадающую осенью целиком.
- *Сложные* – листья, у которых листовая пластинка состоит из нескольких листочков, прикрепленных к основному черешку при помощи собственных черешков и опадающих осенью по отдельности. Исключение: у розы, грецкого ореха сложные листья опадают целиком.

Типы сложных листьев:

- *тройчатосложные* (клевер, земляника);
- *пальчатосложные* (клевер, конопля);
- *перистосложные* бывают двух типов:
парноперистосложные – лист заканчивается парой листочков (горох);
непарноперистосложные – лист заканчивается одним листочком (шиповник).

Жилкование. Жилки – это проводящие пучки в совокупности с механическими тканями, соединяющие лист со стеблем.

Функции:

- *проводящая* – снабжение листьев водой и минеральными солями и выведение из них продуктов ассимиляции;
- *механическая* – жилки являются опорой для листовой паренхимы и защищают листья от разрывов.

Различают три основных типа жилкования, хотя существует много промежуточных (Приложение 2, рис. 10):

- *параллельное* (однодольные – пшеница, осока);
- *дуговое* (однодольные – ландыш и двудольные – подорожник);
- *пальчатое* (двудольные – лютик);
- *перистое* (двудольные – клен, яблоня).

Простые листья (и листочки сложных листьев) могут быть цельными, лопастными, раздельными, рассеченными (Приложение 2, рис. 7, 8).

Цельные листья имеют многие деревья – береза, яблоня, груша, вишня и т. д.

Лопастные листья имеют надрезы пластинки на 1/3 (дуб).

Раздельные листья имеют надрезы пластинки на 1/2 (лютик северный).

Рассеченные листья имеют надрезы пластинки почти до основания (герань).

По форме листовой пластинки различают листья округлые, эллиптические, ланцетные, и т. д. Чтобы выявить форму пластинки листа, надо измерить ее длину и ширину и соотнести полученные данные с Приложением 2, рис. 11. Формы листовых пластинок.

Форма края листовой пластинки также разнообразна: зубчатый край (у яблони), выемчатый (у осины), цельнокрайний (у сирени) и т. д. Край листовой пластинки определяется по Приложению 2, рис. 12).

Форма верхушки и основания листовой пластинки определяется соответственно по рис. 13, 14, Приложение 2.

Стебель

Понятие. *Стебель* – ось побега, состоящая из узлов и междоузлий и растущая за счет как верхушечного, так и вставочного роста.

Функции:

- опорная (несущая) механическая;
- проводящая, стебель осуществляет связь между корнями и листьями многолетних стеблей обычно в том или ином количестве откладываются запасные питательные вещества;
- молодые стебли, имеющие под эпидермой хлоропласты, активно участвуют в фотосинтезе.

Форма поперечного сечения стебля определяется по Приложению 1, рис. 4.

Корень

Понятие. *Корень* – основной вегетативный орган растения, это осевой орган, обладающий радиальной симметрией и неопределенно долго нарастающий в длину благодаря деятельности апикальной меристемы. От побега он морфологически отличается тем, что на нем никогда не возникают листья, а апикальная меристема всегда прикрыта чехликом.

Функции:

- почвенное питание.
- укрепление («заякоривание») растений в почве, что делает возможным вертикальный рост и вынесение побегов вверх;
- синтезируются различные вещества (многие аминокислоты, гормоны, алкалоиды и пр.), которые затем передвигаются в другие органы растения;
- могут откладываться запасные вещества;
- корни взаимодействуют с корнями других растений, микроорганизмами, грибами, обитающими в почве.

Перечисленные функции присущи большинству нормально развитых корней, у многих растений корни выполняют особые функции.

Типы корневых систем

Стержневая (рис. 1):

- главный корень возникает из зародышевого и хорошо развит;
- боковые корни возникают из перикарпа главного, акропетально, то есть в направлении от основания корня к его апексу.

Мочковатая (рис. 1):

- главный корень не развит;

- хорошо развиты придаточные корни, которые образуются из апикальных меристем, камбия, феллогена, сердцевинных лучей: на стеблях, листьях, корнях.

От боковых корней придаточные отличаются тем, что не закладываются акропетально, вблизи от апекса, и могут возникать на старых участках корней.

Метаморфозы корней

Втягивающие корни. Укорачиваются у своего основания. Так как они прочно слипаются с почвой, то укорачивание приводит к втягиванию побега (луковицы, корневища) в почву. Втягивающие корни помогают побегам находить уровень залегания в почве и узнаются по утолщенным основаниям с поперечной морщинистостью.

У многолетних растений запасные вещества, используемые при возобновлении роста, откладываются в различных органах и тканях. Вместилищами этих веществ нередко служат корни.

Запасающие корни обычно утолщены и сильно паренхиматизированы. Запасающая паренхима находится в первичной коре, древесине или сердцевине.

Корневые шишки – сильно утолщенные придаточные корни (георгин, любка).

Корнеплоды возникают у многих, чаще всего двулетних, стержнекорневых растений. Морфологическая природа его сложна, так как в его образовании принимают участие и главный корень, и стебель (показано пунктиром). У моркови почти весь корнеплод, за исключением самой верхней части, составлен корнем. У репы корень образует лишь самую нижнюю часть корнеплода, а его основная часть сформирована гипокотилем (подсемядольным коленом).

Воздушные корни образуются у многих тропических *эпифитов* (греч. *epi* – сверх и *phyton* – растение) из семейств орхидных (*Oncidium*), ароидных, бромелиевых.

Эпифиты не паразитируют на деревьях, а только используют их как субстрат, для поднятия вверх, к свету. Воздушные корни орхидей свободно висят в воздухе и приспособлены к поглощению влаги, попадающей на них в виде дождя или росы. На поверхности воздушных корней образуется *веламен* (лат. *velamen* – покров). Веламен очень своеобразная ткань. По происхождению она соответствует ризодерме, т. е. образуется из однослойной протодермы, однако становится многослойной. Клетки веламена отмирают и поэтому всасывают влагу не осмотическим путем, а капиллярным. Оболочки клеток веламена имеют сетчатые или спиральные утолщения, придающие им жесткость. Через большие поры и сквозные отверстия в наружных оболочках влага проникает внутрь клеток веламена по капиллярным пространствам. Изнутри веламен подстилается экзодермой со сложно построенными пропускающими клетками, и через них вода передается в клетки коры и стелы.

Дыхательные корни хорошо развиты у некоторых тропических мангровых деревьев, обитающих по болотистым побережьям океанов, в полосе приливов и отливов. У авиценнии образуется корневая система с дыхательными корнями, вырастающими вертикально вверх. На концах этих корней в покрывающей их перидерме имеется система чечевичек, связанных с аэренхимой. Воздух через эти ткани поступает в подводные органы.

Ходульные корни образуются у деревьев, живущих в тех же мангровых зарослях по берегам океанов. У этих деревьев, например, ризофоры от стволов под углом отходят придаточные корни, которые, достигнув грунта, обильно разветвляются. Со временем основания стволов перегнивают, и деревья стоят на этих корнях, как на ходулях. Благодаря ходульным корням деревья распределяют свою массу на большую площадь опоры («лыжный эффект»), приобретают устойчивость на зыбком илистом грунте даже во время отливов.

Столбовидные корни (корни-подпорки) у индийских баньянов. Эти корни закладываются как придаточные на горизонтальных ветвях дерева и свешиваются вниз. Достигнув почвы, они разветвляются в ней и сильно утолщаются, превращаясь в столбовидные, подерживающие крону дерева. Такие корни-подпорки позволяют дереву разрастаться в стороны, покрывая площадь до 2500 м².

Генеративные органы

Цветок

Понятие. *Цветок* – репродуктивный орган покрытосеменных растений, в котором происходит спорогенез, гаметогенез, опыление, оплодотворение, образование семян и плодов.

Строение. Цветок состоит из:

- укороченного стебля (ось цветка);
- покрова цветка (околоцветник);
- тычинок;
- пестиков, состоящих из одного или нескольких плодолистиков.

Морфологические типы цветков выделяются по характеру:

- цветоложа;
- околоцветника;
- симметрии цветка;
- расположения частей цветка;
- распределения полов в цветке.

Цветоложе – ось цветка, которая, разрастаясь, принимает различную форму: плоскую, вогнутую, выпуклую, конусовидную, полушаровидную и др.

Внизу цветоложе переходит в цветоножку, соединяющую цветок со стеблем или цветоносом. Цветки, не имеющие цветоножки, называются *сидячими*.

Околоцветник имеет разное строение (Приложение 3, рис. 16, 17).

Типы околоцветников:

- гомохламидный – простой венчиковидный (лилия);
- гетерохламидный – двойной, есть чашечка и венчик (колокольчик);
- монокламидный – один круг листочков, обычно чашечковидный (крапива);
- ахламидный – околоцветника нет, цветки голые (ива).

Чашечка – наружный круг околоцветника, ее листочки небольших размеров, зеленого цвета. Различают *раздельно-* и *сростнолистную* чашечку. В некоторых случаях она опадает при распускании цветка (маковые) или сохраняется во время цветения. Чашечка выполняет функцию защиты внутренних частей цветка до раскрытия бутона. Окрашиваясь в яркие цвета (купальница, живокость), она привлекает насекомых к опылению либо, оставаясь после цветения, служит для распространения плодов (сложноцветные). Чашелистики произошли из верховых листьев, что доказывается морфологическим и анатомическим строением.

Венчик – внутренняя часть околоцветника, отличается от чашечки яркой окраской и более крупными размерами. Различают *раздельно-* и *сростнолепестный* венчик. Выполняет функции привлечения насекомых к опылению. Лепестки произошли из видоизмененных тычинок.

Симметрия цветка связана с околоцветником, чаще с венчиком. По типу симметрии различают цветки:

- актиноморфный – более двух плоскостей симметрии (розовые);
- билатеральный – две плоскости симметрии (капустные);
- зигоморфный – одна плоскость симметрии (губоцветные);
- асимметричный – нет плоскости симметрии (канна).

Расположение частей цветка:

- спиральный – цветок, все части которого располагаются по спирали (купальница);
- циклический – цветок, все части которого располагаются по кругу (паслен);
- гемициклический – цветок, околоцветник которого располагается по кругу, гинецей и андроцей – по спирали (лютик).

Распределение полов в цветке:

- *обоопольный* – цветок, в котором есть тычинки и пестики (роза, капуста);
- *раздельнопольный* – цветок, в котором есть либо тычинки, либо пестики (береза, тополь).

В связи с распределением однополых цветков на растении различают:

- *однодомные* растения – растения, на которых располагаются женские и мужские цветки (кукуруза, береза);
- *двудомные* растения – растения, на которых располагаются либо женские, либо мужские цветки (тополь, ива).

Андроцей – совокупность тычинок в цветке. Количество тычинок в цветке может быть различно – от одной до нескольких сотен. Однако у большинства растений тычинок сравнительно немного. Так, у ивовых – 2, ирисовых – 3, у сложноцветных – 5, у лилейных – 6, у мотыльковых – 10. Как правило, количество тычинок постоянно для одного и того же рода.

Нередко тычинки различаются по длине тычиночных нитей. Так, капустные имеют 2 короткие и 4 длинные, губоцветные – 2 более длинные и 2 более короткие тычинки.

В ряде семейств имеет место срастание тычиночных нитей. В семействе мотыльковых обычно 9 тычинок срастаются, а одна остается свободной, у зверобойных тычинки срастаются в пучки, для сложноцветных характерно склеивание пыльников и т.д.

Тычинка – состоит из *тычиночной нити* и *пыльника*. С помощью тычиночной нити тычинка прикреплена к цветоложу. Пыльник разделен на две половинки, соединенные между собой с помощью *связника*. Многие ученые полагают, что тычинки развились из микроспорофиллов голосеменных предков в результате значительной редукции.

Гинецей – совокупность плодолистиков в цветке, образующих один или несколько пестиков.

Пестик состоит из:

- *завязи* – вздутой нижней части, содержащей семязачатки;
- *столбика* (ов), выполняющего функцию приподнимания рыльца вверх, иногда довольно значительно, что связано с определенными конкретными вариантами опыления цветка;
- *рыльца* (ев), воспринимающего пыльцу.

Столбик в апокарпном гинецее называется *стилодием*.

Для многих растений характерно отсутствие столбика (большинство лютиковых, магнолиевых, мак), столбики часто не развиты и у многих ветроопыляемых форм (мятликовые). Напротив, в других цветках (лилия), также ветроопыляемых, столбики достигают значительной длины. Следует иметь в виду, что в крупных цветках длинные столбики выносят рыльце высоко вверх и тем самым облегчают опыление, однако при этом значительно удлиняется путь пыльцевой трубки.

Еще Гёте утверждал листовую природу плодолистика. Действительно, во многих случаях обращают внимание черты сходства плодолистиков и вегетативных листьев. Создается впечатление, что плодолистики возникли в результате срастания краев листовой пластинки.

С современной точки зрения плодолистики произошли не в результате метаморфоза вегетативных листьев, а от мегаспорофиллов древних голосеменных растений.

Типы гинецея:

- *монокарпный* – гинецей, состоящий из одного плодолистика (бобовые);
 - *апокарпный* – гинецей, состоящий из нескольких несросшихся плодолистиков (лютик);
- Ценокарпный* – гинецей, состоящий из сросшихся плодолистиков:
- *синкарпный* – многогнездный гинецей с центрально-угловой плацентацией (лилейные);
 - *паракарпный* – одногнездный гинецей с постенной плацентацией (маковые);
 - *лизикарпный* – одногнездный с центральной колонкой, к которой прикреплены семязачатки (первоцветные).

Плацента – место прикрепления семязачатка к завязи.

Плацентация – характер прикрепления семязачатков к завязи:

- постенная (капустные, маковые);
- центрально-угловая (лилейные, колокольчиковые);
- центрально-осевая (примуловые, гвоздиковые);
- базальная (гречишные).

Типы завязи различаются в зависимости от положения завязи по отношению к другим частям цветка:

- *верхняя* – завязь не сростается с другими частями цветка (лютиковые);
- *нижняя* – завязь сростается с другими частями цветка (сложноцветные, зонтичные);
- *полунижняя* – завязь сростается с другими частями цветка до половины (маревые).

Цветок по отношению к завязи:

- *подпестичный* – с верхней завязью;
- *надпестичный* – с нижней завязью;
- *околопестичный* – со средней завязью;
- *полунадпестичный* – с полунижней завязью.

Опыление – перенос пыльцы с тычинок на рыльца пестиков.

Самоопыление – *автогамия* (греч. *auto* – сам) – рыльце опыляется пыльцой своего цветка. Самоопыление имеет важное значение для стабилизации признаков вида, а в селекции – при выведении чистых линий и т.п.

Перекрестное опыление – *аллогамия* (*allos* – другой) – рыльце опыляется пыльцой другого цветка:

- *ксеногамия* – рыльце одного растения опыляется пыльцой других цветков того же самого растения;
- *гейтоногамия* (греч. *geiton* – сосед) – рыльце одного растения опыляется пыльцой других цветков иных растений.

Перекрестное опыление имеет важное биологическое значение, обеспечивая гетерозиготность популяции.

Ксеногамия биологически выгоднее, прежде всего, потому, что при этом возрастают возможности рекомбинаций генетического материала и это способствует увеличению внутривидового разнообразия и дальнейшей приспособительной эволюции.

Гейтоногамия встречается часто у растений с многоцветковыми соцветиями (например, у сложноцветных – перекрестное опыление цветков в пределах одной корзинки). С генетической точки зрения этот вариант равноценен автогамии, так как не происходит рекомбинаций индивидуальных признаков.

Существуют приспособления к перекрестному опылению.

Двудомность

Дихогамия – неодновременное созревание пыльников и рыльца. Более раннее вскрывание пыльников, когда рыльце еще не созрело, называют *протерандрией*, более раннее созревание рыльца – *протерогинией*.

Протерандрия наблюдается у гвоздиковых, гераниевых, мальвовых, сложноцветных и др.; *протерогиния* – у многих капустных, розовых, осоковых и др. Протерандрия распространена шире, чем протерогиния, видимо, вследствие того, что тычинки, расположенные снаружки от плодолистиков, начинают развиваться раньше них (капустные, розовые).

Гетеростилия, или разностолбчатость, – наличие у некоторых растений цветков с длинными столбиками и с короткими столбиками, а иногда имеются еще и третьи – со столбиками промежуточной длины. Соответственно, и пыльники расположены у одних ниже, у других – выше, а у третьих на уровне рыльца. Это явление называется гетеростилией.

Самонесовместимость – невозможность прорастания пыльцы на рыльце пестика одного цветка.

Способы перекрестного опыления:

- *анемофилия* – агентом опыления служит ветер (мятликовые, осоковые);
- *гидрофилия* – агентом опыления служит вода (элодея);
- *энтомофилия* – агентом опыления служат насекомые (лилия);
- *орнитофилия* – агентом опыления служат птицы (орхидные).

Приспособления растений к насекомопылению:

- цветки крупные одиночные, ярко окрашенные;

- мелкие соцветия обычно собраны в соцветия, тоже ярко окрашенные;
- сладкий сок нектар, расположенный в глубине цветка и вырабатываемый особыми железами – нектарниками;
- аромат цветков усиливается в большинстве случаев к ночи, такие цветки опыляются ночными бабочками; ландыш, роза, левкой, сирень издают нежный, тонкий аромат, а цветки клевера, яблони, груши пахнут медом, поэтому всегда окружены роем пчел;
- пыльца крупная, липкая, шероховатая легко прилипает к мохнатому телу насекомых.

Опыление насекомыми наиболее экономичный и эффективный способ, который широко применяется в сельском хозяйстве для повышения урожайности растений. С этой целью на полях гречихи, в садах специально расставляют ульи и получают в 2–3 раза урожай выше.

Приспособления растений к ветроопылению:

- растения обитают большими скоплениями;
- продуцируют много пыльцы;
- пыльца сухая, мелкая;
- зацветают раньше, чем распустятся листочки, чтобы пыльца не задерживалась;
- цветки мелкие, невзрачные, обычно собраны в соцветия, не издают запаха;
- пыльники на длинных ножках свисают из цветка;
- крупные и пушистые рыльца, как и тычинки, высовываются из цветка;
- не имеют нектарников.

В природе опыление многих растений происходит с помощью ветра.

Искусственное опыление применяют главным образом для выведения новых сортов. У обоеполых цветков удаляют пыльники и на цветки надевают мешочки, а затем пестик опыляют заранее подготовленной пыльцой другого сорта. Иногда искусственное опыление проводят для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Подсолнечник, кукуруза требуют дополнительного опыления. Подсолнечнику могут помешать погодные условия, а кукурузе – разные сроки созревания тычиночных и пестичных цветков. Искусственное опыление пыльцой другого вида или сорта называется *скрещиванием*.

Соцветие

Понятие. *Соцветие* – часть побеговой системы покрытосеменного растения, служащая для образования цветков и в этой связи разнообразно видоизмененная. Соцветия обычно более или менее отграничены от вегетативной части растения.

У многих растений (бузина, сирень) соцветие возникает внутри почки как единое целое. Расчлененность соцветия становится более заметной позже, после распускания почки, в фазе видимого роста. В соцветиях апикальные меристемы большинства побегов преобразуются в цветки, и поэтому такие побеги оказываются неспособными к дальнейшему росту. После отцветания и плодоношения соцветия или их части отмирают и опадают с растения.

В соцветиях благодаря обильному ветвлению множество цветков может сосредоточиться в непосредственной близости друг от друга. Это повышает вероятность перекрестного опыления отдельных цветков как у ветроопыляемых, так и у насекомоопыляемых видов. Неодновременное распускание цветков в пределах соцветия также благоприятствует опылению. Типы соцветий связаны с типами соплодий и, следовательно, со способами распространения плодов и семян. Соцветия широко представлены в разных группах покрытосеменных.

Положение соцветий в побеговой системе растения. В настоящее время большинство ботаников рассматривают цветоносные зоны побеговых систем, ежегодно развивающихся из почек возобновления и обычно целиком отмирающих и опадающих после плодоношения, как структурное единство, называемое *объединенным соцветием*, иначе *синфлоресценцией* (этот термин, широко используемый зарубежными ботаниками, пока не имеет общепринятого русского эквивалента). Такой подход позволяет анализировать соцветия на фоне общих закономерностей побегообразования у растений, что создает большие преимущества для сравнительно-морфологических и эволюционных исследований.

У симподиально нарастающего травянистого многолетника на нижней части побега в пазухах розеточных листьев обычно закладываются почки возобновления, обеспечивающие отращивание надземных органов растения. Данный участок побега называют поэтому *зоной возобновления*. Со временем он входит в состав многолетней части растения. Выше расположена так называемая *зона торможения*, т. е. неразветвленный участок побега, где пазушные почки или недоразвиты, или вообще не закладываются. Еще выше пазушные почки, трогаясь в рост, формируют боковые побеги обогащения – *зона обогащения*. Главный побег заканчивается *главным соцветием*, отделенным от зоны обогащения так называемым *основным междоузлем*. Побег обогащения также обладает зонами торможения и обогащения, а наверху завершается соцветиями. В своем строении они как бы повторяют структуру главного побега, поэтому их называют *побегами повторения* или *паракладиями*. Паракладии первого порядка, ветвясь, формируют паракладии второго, третьего и последующих порядков. Вся совокупность соцветий такого разветвленного побега, включающая как главное, так и все соцветия паракладиев, представляет собой объединенное соцветие (синфлоресценцию), которому противопоставляют вегетативную часть главного побега, включающую зоны возобновления и торможения.

Соцветия, заканчивающие главный побег и паракладии, могут быть как простыми (сурепка, львиный зев), так и сложными (губоцветные, мотыльковые).

Боковые веточки сложных соцветий называют частными (или элементарными либо парциальными) соцветиями. Они могут быть разных порядков и, в отличие от паракладиев, не имеют вегетативного участка. Таким образом, на одном разветвленном побеге травянистого растения можно выделить целую иерархию соцветий разных рангов.

Степень развития синфлоресценции в большой степени зависит от условий обитания. Если условия неблагоприятны, соцветия могут быть плохо развиты, обеднены, а в крайних условиях даже редуцированы до одиночных цветков.

Число, размер и расположение синфлоресценции на одном растении зависят от его жизненной формы и генетически запрограммированной модели побегообразования.

Однолетники формируют одну синфлоресценцию, которая в некоторых случаях может охватывать значительную часть побеговой системы (дымянка, ярутка). Если цветки или побеги обогащения развиваются на всех узлах, включая семядольный, все побеговое тело однолетника представляет единую синфлоресценцию. У симподиально нарастающих многолетних трав, а также полукустарников, синфлоресценции охватывают верхние флоральные участки ветвящихся побегов возобновления. В этих случаях число синфлоресценций на одном растении зависит от количества почек возобновления, тронувшихся в рост в данном году. У слабо ветвящихся короткокорневищных растений часто формируется только одна синфлоресценция (купена), а у трав и полукустарников с многоглавыми каудексами – множество синфлоресценций (свербига, василек шероховатый).

Моноподиально нарастающие травянистые многолетники со специализацией побегов на вегетативные, несущие почки возобновления, и пазушные генеративные, лишенные подобных почек, могут формировать разные типы синфлоресценции. Если генеративные побеги возникают из перезимовавших почек, каждый такой побег представляет собой самостоятельную синфлоресценцию, а растение соответственно имеет несколько синфлоресценций (гравилат, манжетка). Если генеративные побеги развиваются как силлептические, т. е. из почек, не имевших периода покоя (подорожник), возникает одна синфлоресценция. Главная ее ось захватывает участок вегетативного побега, встраиваясь в многолетнюю скелетную основу травянистого розеточного поликарпика. Подобные интеркалярные синфлоресценции свойственны ползучим моноподиальным длиннопобеговым травам (вероника лекарственная и дубравная). У таких трав синфлоресценции обычно включают сравнительно небольшие участки побеговых систем и ритмично перемежаются с вегетативными зонами. Главная ось синфлоресценции этих растений становится многолетней, включаясь в систему скелетных побегов.

Существуют переходные формы, при которых генеративные побеги развиваются как из перезимовавших, так и из силлептических почек (фиалки удивительная и волосистая). Как правило, в подобных случаях нижние и верхние генеративные побеги морфологически существенно

различаются. Первые хорошо развиты, часто несут срединные листья, способны к ветвлению, вторые же обычно редуцированы, иногда до одиночных пазушных цветков. В этих переходных вариантах вся побеговая система растения объединена в одну синфлоресценцию.

Морфологические признаки соцветий. В описании разных рангов соцветий учитывают ряд признаков, важнейшими из которых являются:

- *наличие и характер листьев; в зависимости от этого выделяют фрондозные, брактеозные и эбрактеозные соцветия:*

фрондозные (лат. *frons, frondis* – листва, листья, зелень) – соцветия облиственные, в которых прицветники (т. е. кроющие листья) имеют хорошо развитые зеленые пластинки (фуксия, фиалка трехцветная);

брактеозные – соцветия, где прицветники представлены чешуевидными листьями верховой формации – *брактеями* (ландыш, сирень);

эбрактеозные – соцветия, где прицветники вообще редуцированы (пастушья сумка и другие капустные);

между этими тремя вариантами существуют разнообразные переходы;

- *порядок ветвления осей; по этому признаку соцветия делят на простые и сложные:*

простые соцветия на главной оси имеют одиночные цветки и, таким образом, ветвление не превышает двух порядков (черемуха, подорожник);

сложные соцветия на главной оси имеют *частные* (*парциальные*, или *элементарные*) соцветия, т. е. ветвление достигает трех, четырех и более порядков (сирень, калина);

- *способ нарастания осей, он может быть моноподиальным и симподиальным:*

моноподиальное – каждая ось формируется за счет деятельности одной апикальной меристемы и, следовательно, является побегом одного порядка. Соцветия с такими осями называют *моноподиальными*, *рацемозными*, или *ботрическими* (лат. *racemes* – кисть, гроздь; греч. *botrys* – кисть, гроздь), например, иван-чай, пастушья сумка;

симподиальное – оси нарастают симподиально и являются составными, представляя собой совокупность побегов нескольких порядков. Соцветия с такими осями называют *симподиальными*, или *цимозным* (греч. *κυμα* – волна, по особому порядку зацветания), например, незабудка, картофель;

- *поведение апикальных меристем главного побега, паракладиев, а также центральных осей частных соцветий:*

закрытые, или *определенные*, – апикальные меристемы в конце концов расходятся на формирование верхушечного цветка; верхушечные цветки обычно опережают в развитии несколько нижележащих боковых, раскрываясь раньше их, поэтому закрытые соцветия называют еще *верхоцветными*.

открытые, или *неопределенные*, – апикальные меристемы остаются в вегетативном состоянии. В открытых соцветиях цветки распускаются акропетально, т. е. последовательно снизу вверх, поэтому такие соцветия называют *бокоцветными*.

Судьба верхушечных меристем в открытых соцветиях бывает различной. У некоторых растений они продолжают активную меристематическую деятельность на уже сформированных соцветиях (сурепка и другие капустные); в других случаях они замирают, превращаясь в небольшой придаток (гиацинт). Иногда от апикальной меристемы остается лишь крохотный рубец, а соцветие заканчивается так называемым ложноверхушечным цветком, т. е. самым верхним пазушным цветком, смещенным на верхушку оси, как у живокости высокой. Охарактеризованные выше признаки соцветий в большинстве случаев не зависят друг от друга и могут встречаться поэтому в разнообразных сочетаниях, но некоторые из этих признаков оказываются взаимосвязанными. Например, цимозные соцветия, как правило, бывают сложными, простые – моноподиальными, хотя среди моноподиальных встречаются и сложные. Симподиальные соцветия относятся к верхоцветным, определенным или закрытым, моноподиальные – как к неопределенным, бокоцветным или открытым (ландыш, гиацинт, грушанка), так и к определенным, верхоцветным или закрытым (колокольчик, толстянка).

Классификация соцветий. Существуют два разных подхода к морфологической классификации соцветий:

- 1) описательный, применяемый к соцветиям любого ранга;
- 2) типологический, используемый для сопоставления одноранговых, гомологичных соцветий, главным образом синфлоресценций.

Описательная классификация широко используется при определении растений. В ее основу кладут два признака: способ нарастания осей и степень их разветвленности. Соответственно, выделяют рацемозные (*моноподиальные*) и цимозные (*симподиальные*) соцветия. В сложных соцветиях нередко сочетаются разные способы нарастания осей: главная ось моноподиальна, боковые – симподиальны. Такой комбинированный вариант называют *тирсом* или *тирзусом*.

Типологический подход к анализу соцветий менее известен, но весьма перспективен в сравнительно-морфологических, эволюционных и филогенетических исследованиях. Типологическая классификация базируется на одном признаке – поведении апикальных меристем главной оси и паракладиев. Если эти меристемы в конце концов формируют верхушечный цветок, синфлоресценций относят к *монотелическим*. Если апикальные меристемы остаются вегетативными, синфлоресценции причисляют к *полителическим*. В пределах семейств и подсемейств синфлоресценции, как правило, однотипны. Так, у лютиковых, бурачниковых, гвоздиковых, гераниевых синфлоресценции монотелические, а у капустных, норичниковых, губоцветных – полителические.

Простые соцветия. Простые соцветия (Приложение 5, рис. 18) обычно моноподиальны, и порядок ветвления осей в них не превышает двух, поскольку все цветки располагаются только на главной оси. В полителических синфлоресценциях простые соцветия бывают или частными (элементарными), например у представителей семейств зонтичных и мятликовых, или заканчивают главный побег и паракладии (капустные, сложноцветные).

Кисть характеризуется удлиненной главной осью и цветками на хорошо выраженных цветоножках более или менее одинаковой длины. Внешний облик кистей может сильно варьировать. Они бывают фрондозные (фиалка трехцветная), брактеозные (черемуха), фрондозно-брактеозные (иван-чай), эбрактеозные (сурепка), открытые (гиацинт), закрытые (колокольчик персиколистный), многоцветковые (вероника длиннолистная), одно-двухцветковые (горох посевной). Это основной вариант простых соцветий.

Колос – соцветие с хорошо развитой главной осью и сидячими цветками (подорожник, ятрышник).

Початок – соцветие с хорошо развитой, но толстой мясистой главной осью и сидячими цветками (белокрыльник, аир).

Щиток – соцветие, у которого главная ось укороченная, нижние цветоножки намного длиннее верхних и все цветки располагаются в одной плоскости (спирея).

Зонтик – соцветие с укороченной главной осью, цветки располагаются на развитых цветоножках одинаковой длины (проломник, чистотел).

Головка – соцветие с укороченной главной осью, цветки сидячие или цветоножки плохо развиты (клевер, люцерна хмелевая).

Корзинка – соцветие с плоской или конусовидной осью соцветия, цветки сидячие плотно располагаются на ее поверхности. Это наиболее специализированный вариант простых соцветий, характерен для представителей обширного семейства сложноцветных. Ось корзинки иногда называют общим цветоложем, однако этот термин неудачен и его следует избегать. Цветоложе, т. е. ось цветка, у сложноцветных включено в состав нижней завязи. Корзинки сложноцветных – открытые бокоцветные соцветия. Цветки в корзинках распускаются центростремительно (акропетально): первыми распускаются цветки на периферии корзинки, последними – находящиеся в ее центре. Снизу и с боков ось корзинки окружена *оберткой*, составленной присоцветными листьями верховой формации. Обертка защищает молодые еще не раскрывшиеся корзинки. Строение листьев обертки у сложноцветных очень разнообразно, в связи с чем обертки, помимо защитной, могут выполнять и другие функции. У лопуха, например, верхушки листьев обертки

крючковидные и соплодия легко цепляются за проходящих мимо животных; таким путем обертка лопуха способствует распространению плодов. У бессмертников листья обертки ярко окрашены и привлекают к корзинкам насекомых-опылителей. Каждый лист обертки садового бессмертника родом из Южной Африки имеет наверху ярко окрашенный лепестковидный придаток. Придатки состоят из мертвых клеток и способны к гигроскопическим движениям: в сухой атмосфере они оттопыриваются под углом 90° и корзинки раскрываются; во влажном воздухе придатки выпрямляются и корзинки закрываются. Бессмертники поэтому можно использовать как гигрометры.

Цветки в корзинках ряда видов (ромашка, нивяник) дифференцированы: по краю располагаются бесплодные цветки с крупными, ярко окрашенными венчиками, в центре – мелкие, невзрачные, но зато формирующие плоды. Внешний облик корзинок имитирует строение одиночных цветков: обертка аналогична чашечке, яркие краевые цветки – венчику. Такая структура обеспечивает защиту молодых корзинок, а позже привлекает опылителей и гарантирует успешное опыление цветков.

Сложные соцветия (Приложение 5, рис. 18) обычно симподиальны и порядок ветвления осей в них превышает двух. В полителических синфлоресценциях сложные соцветия могут заканчивать главный побег и паракладии (губоцветные, мотыльковые).

Двойная, или сложная, кисть, – соцветие, в котором на удлиненной моноподиальной главной оси располагаются пазушные простые кисти. Они свойственны растениям семейства мотыльковых, некоторым видам рода вероника и др. Например, у донника лекарственного оси главного соцветия и паракладиев удлинены и несут хорошо развитые зеленые листья, из пазух которых выходят брактеозные простые кисти. Донник, как и многие другие мотыльковые, может иметь в пазухе каждого листа по несколько почек, поэтому из пазух отдельных листьев наряду с кистями развиваются побеги обогащения. Верхушки главного побега, паракладиев и пазушных кистей остаются открытыми. Главное соцветие и соцветия паракладиев у донника представляют собой, следовательно, открытые фрондозные двойные кисти, частные соцветия которых – простые брактеозные открытые кисти. Все эти соцветия объединяются в метельчатую полителическую синфлоресценцию.

У других видов мотыльковых встречаются различные отклонения от типичного варианта двойной кисти. У гороха посевного, например, число цветков в пазушных кистях редуцировано до одного-двух, в результате двойная кисть напоминает фрондозную простую. У клеверов пазушные парциальные соцветия представлены не кистями, а близкими к ним головками, число которых в пределах двойной кисти может составлять от 5–10 (клевер пашенный) до 1–2 (клевер луговой). В последнем случае двойную кисть с единственным пазушным парциальным соцветием часто ошибочно принимают за одиночную верхушечную головку.

Сложный зонтик – соцветия, в которых верхняя часть главной оси укорочена, от нее отходит несколько осей, несущих частные соцветия – простые зонтики, которые обычно называют зонтичками. На главной оси имеется розетка пленчатых прицветников, называемая *оберткой*. Цветки в зонтичках развиваются из пазух прицветников, составляющих оберточку. Соцветия характерны для семейства зонтичные. Они открытые, и цветки в них распускаются центростремительно. Длина стрелок и цветоножек уменьшается от периферии к центру. В результате как зонтички, так и цветки в них располагаются обычно в одной плоскости. У некоторых зонтичных прицветники редуцированы и обертки, а иногда и оберточки отсутствуют. У других же (морковь) листья обертки сравнительно крупные, перистые.

Сложный колос – соцветие, на удлиненной главной оси которого двурядно (реже спирально) сидят частные соцветия – колоски. Кроющие листья в колосках, т. е. прицветники, обычно отсутствуют. В каждом колоске один или несколько (до 10) сидячих цветков. Соцветие характерно для семейства мятликовых (пшеница, рожь).

Метелка – соцветие с более обильным ветвлением, чем у двойной кисти, и тем, что нижние паракладии или парциальные соцветия у них развиты и ветвятся гораздо сильнее верхних; в результате типичные метелки имеют пирамидальную форму (сирень, гортензия метельчатая). Ме-

телки весьма многообразны. Они бывают открытыми и закрытыми, фрондозно-брактеозными и брактеозными, с очередным, супротивным и мутовчатым расположением боковых веточек. Кроме типичной пирамидальной, встречаются и другие формы метелки. Так, при сильном сокращении числа паракладиев и парциальных соцветий и резком обеднении верхних из них метелка становится щитковидной (калина, бузина, рябина). Если центральные оси нижних ветвей намного перерастают таковые верхних, формируются кубковидные метелки (лабазник). При уменьшении числа цветков в метелке и ослаблении ветвлений возникают щитки (садовая груша), зонтики (дикие груши, яблони), кисти (ирга) и даже одиночные цветки (альпийские колокольчики).

Цимойды – сложные соцветия с симподиальным нарастанием, в которых главная ось не выражена. Они делятся на три основных варианта: монохазии, дихазии, плейохазии, в зависимости от того, сколько боковых осей сменяют в ходе симподиального нарастания одну материнскую.

Монохазий – цимозное соцветие, в котором каждая материнская ось несет только одну дочернюю. Как и у дихазиев, дочерние оси здесь располагаются в верхней части материнской оси и перерастают ее верхушку. Монохазии делят на *извилины* и *завитки*. В первом случае цветки более высоких порядков возникают попеременно то справа, то слева по отношению к цветкам более низких порядков (норичник, петуния, незабудка); во втором случае все оси монохазия направлены в одну сторону (зверобой, краснокнез). Молодая, нераспустившаяся часть монохазия закручена спирально. В фазе отцветания и созревания плодов монохазии напоминают кисти или колосья. Разберем в качестве примера соцветие бурчника. При беглом осмотре оно похоже на кисть. Более внимательный анализ показывает, что цветоножки располагаются как бы двумя вертикальными рядами на стороне, противоположной прицветникам, и часто поочередно с ними. Это объясняется срастанием цветоножек с составной осью соцветия. Разнообразные срастания осей широко распространены у монохазиев, благодаря чему создается впечатление, что цветки развиваются в этих соцветиях вне пазух листьев.

Дихазий – цимозное соцветие, в котором каждая ось несет две оси следующего порядка. Дочерние оси здесь появляются в верхней части материнской и перерастают ее верхушку. В результате цветки более низких порядков оказываются внизу соцветия, а более высоких – наверху. Встречаются дихазии у растений как с супротивным (звездчатка, ясколка), так и с очередным (земляника, лапчатка) расположениями листьев на вегетативных побегах.

Если нижние участки осей (до прицветников) сильно укорочены, дихазии приобретает облик зонтика (комнатная герань). Иногда такие соцветия называют *ложными зонтиками* или *многолучевыми верхцветниками*. В случае полной редукции осей и скучивания большого числа дихазиев формируются соцветия с обликом корзинки (короставник и другие ворсянковые). Зонтики и корзинки, сформировавшиеся на базе цимойдов, отличаются от одноименных простых соцветий последовательностью раскрытия цветков. В простых зонтиках и корзинках цветки распускаются центростремительно (т. е. в центре соцветия позже, чем на периферии), а в сложных первыми распускаются то центральные цветки, то одновременно средние и периферические.

Если в дихазиях одна из супротивных боковых ветвей развивается слабее другой или же вообще подавлена, соцветие оказывается внешне похожим на кисть (смолевка поникшая).

Часто в цимозных соцветиях цветки первого и второго порядков располагаются в дихазиях, а цветки третьего и более высоких порядков образуют монохазии. Так возникают широко распространенные двойные извилины (норичник, незабудка) и двойные завитки (зверобой).

Плейохазий – цимозное соцветие, в котором каждая материнская ось сменяется несколькими более или менее мутовчато расположенными дочерними, перерастающими ее верхушку. Обычно к плейохазиям причисляют сложные соцветия, в которых частные соцветия представлены дихазиями и монохазиями. Оригинально строение плейохазиев у молочаев. У молочая прутьевидного нижние паракладии располагаются поочередно, верхние – мутовчато, образуя плейохазий первого порядка. Паракладии заканчиваются группой своеобразных парциальных соцветий, называемых циациями. Каждая такая группа окружена двумя широкими зеленовато-желтыми прицветниками, циации в ней располагаются по принципу ложного зонтика. Отдельные циации окру-

жены зеленовато-желтыми сросшимися прицветниками, так называемым бокалом, и также построены по плейохазиальному типу. Ось циация завершается женским цветком, выставленным наружу. Ниже его под защитой бокала располагаются многочисленные мужские цветки, сгруппированные в пять извилин. И женские, и мужские цветки голые и представлены соответственно единственным пестиком или единственной тычинкой. Циации похожи на одиночные цветки: бокал напоминает чашечку, совокупность мужских соцветий – тычинки, женский цветок – пестик.

Тирс – сложное соцветие с моноподиально нарастающей главной осью и боковыми частными соцветиями-цимоидами. Очень часто такие соцветия в тирсах представлены двойными извилинами (норичник) или двойными завитками (зверобой). Тирсы широко распространены, они характерны для представителей семейств губоцветных, бурачниковых, норичниковых, гвоздиковых, кизиловых и др. Типичный тирс имеет хорошо выраженную главную ось и многочисленные боковые частные соцветия, степень разветвления которых более или менее одинакова. Примерами могут служить соцветия норичника шишковатого и др. В зависимости от характера кроющих листьев, длины междоузлий на главной оси и структуры парциальных соцветий внешний облик тирсов сильно меняется. Для губоцветных, например, характерны частные соцветия в виде дихазиев и двойных извилин с сидячими цветками. Они располагаются на главной моноподиальной оси супротивно, образуя ложные мутовки, которые могут находиться в пазухах фрондозных (зеленчук, чистец лесной) или брактеозных (черноголовка, колеус) листьев, быть сильно сближенными (черноголовка, буквица) или, наоборот, далеко расставленными (зопник, мята). У одних растений тирсы открытые (губоцветные, норичниковые), у других закрытые (бурачниковые, гвоздиковые). Опадающие после цветения тирсы с повислой главной осью называют сережками (березовые, буковые). Если главная ось укорочена и сростается с боковыми, а число парциальных соцветий уменьшается, тирсы превращаются в соцветия, похожие на ложные зонтики (картофель), дихазии (горицвет, кукушкин цвет), монохазии.

Экологические типы соцветий. Наряду с морфологическими классификациями соцветий и независимо от них существуют иные, например экологические, классификации, которые основаны в первую очередь на учете различных приспособлений, обеспечивающих успешное опыление цветков. *Антодиями* (греч. *anthos* – цветок) называют любые соцветия, внешне напоминающие одиночные цветки и свойственные высокоспециализированным зоофильным видам. Антодиями могут быть щитковидные метелки, в которых опылителей привлекают главным образом или крупные яркие прицветники (шведский дерен), или краевые бесплодные цветки с увеличенным венчиком (калина обыкновенная), разнообразные корзинки, свойственные сложноцветным (астра, одуванчик, нивяник), циаций молочаев и другие морфологические варианты соцветий.

Сережками называют любые соцветия с повислой осью и скученно расположенными на ней мелкими невзрачными цветками, характерные для анемофильных растений, преимущественно древесных. Среди сережек встречаются как простые соцветия – кисти (ива, тополь), так и сложные тирсоидные соцветия представителей семейств буковых (дуб, бук), березовых (береза, ольха), орешниковых (лещина).

Эволюция соцветий. Вопрос о морфологической эволюции соцветий пока остается открытым. Одни исследователи полагают, что филогенетически исходным было одиночное расположение цветков на верхушках побегов, как у пиона, магнолии и др. Пазушные цветки в ходе эволюции покрытосеменных появились позже. Другие ученые склонны к мысли, что уже самые первые покрытосеменные обладали многоцветковыми соцветиями, видимо, цимозного типа. В настоящее время для многих таксонов ранга семейств и родов доказано, что в процессе эволюции многоцветковые соцветия преобразовывались в малоцветковые и даже редуцировались до одиночных цветков.

Плод

Понятие. *Плод* – генеративный орган покрытосеменных растений. Он образуется в результате изменений, которые происходят в цветке после оплодотворения. Существует несколько определений этого понятия.

Иногда определяют плод как *зрелый цветок*.

Другие ученые полагают, что более точно определять плод как пестик в фазе семеношения. Но тогда в случае апокарпного гинецея в одном цветке может возникнуть столько плодов, сколько в нем содержится пестиков.

Ученые, придерживающиеся первой точки зрения, говорят здесь не о плодах, а о *плодиках* (например, орешки лютика или лапчатки), понимая под плодом всю их совокупность.

У очень многих растений, главным образом обладающих нижней завязью, в образовании плодов принимают участие, помимо плодолистиков, и другие части цветка, прежде всего цветоложе и цветоножка, а иногда и части соцветия. Плод в основном сохраняет признаки тех частей цветка, из которых он возникает, однако первоначальные структуры часто подвергаются глубоким изменениям. Поэтому в строении плода наряду с признаками гинецея и других частей цветка выступают признаки самого плода, отличающие плод от соответствующих частей цветка весьма значительно. Лишь в простейших случаях (лютиковые, бобовые) зрелые плоды отличаются от гинецея только размерами, зачастую они принимают столь своеобразные черты, что трудно установить, из какого гинецея они возникли.

Плод служит главным образом для защиты и распространения семян.

Разнообразие плодов определяется тремя группами признаков:

- строением околоплодника;
- способом вскрывания или распада;
- особенностями, связанными с распространением.

Строение. Околоплодник представляет собой разросшуюся и часто сильно видоизмененную стенку завязи, вместе с другими органами цветка вошедшую в состав плода. В околоплоднике различают:

- *экзокарпий* – наружный слой;
- *эндокарпий* – внутренний слой;
- иногда *мезокарпий* – средний слой.

Далеко не всегда зоны эти легко разграничить. Наиболее четко все три зоны можно различить в плодах типа костянка – тонкий кожистый экзокарпий, мясистый мезокарпий и твердый эндокарпий. У типичных ягод весь околоплодник сочный и отдельные слои выделить трудно. Также в сухих плодах в одних случаях можно обнаружить слои различно дифференцировавшихся клеток (подсолнечник), в других околоплодник гомогенен (орешник).

В процессе созревания околоплодник претерпевает весьма существенные биохимические изменения. В сочном околоплоднике происходит накопление сахаров, витаминов, различных ароматических веществ, жиров, на чем основано использование плодов человеком и животными. Околоплодник зрелых плодов, как правило, уже не содержит хлорофиллоносных слоев. Плоды становятся бурыми либо приобретают яркую окраску благодаря образованию каротиноидов, антоцианов и т.п. Ярко окрашены бывают не только сочные, но и сухие плоды, например у некоторых кленов.

Принципы классификации. *Генетическая классификация* определяющим морфологическим признаком плода принимает тип гинецея, из которого он развивается (Приложение 6, рис. 19). В связи с апокарпным и ценокарпным типами гинецея различают плоды *апокарпии* и *ценокарпии*. В каждом из названных типов выделяют подчиненные группы, также в связи с основными направлениями эволюции гинецея. Среди апокарпиев различают *полимерные* (т. е. возникшие из нескольких или многих плодолистиков) и *мономерные* многосемянные и односемянные плоды. В ценокарпном типе можно различать *верхние* и *нижние* многосемянные и односемянные варианты. Наконец, в каждом из последних могут существовать плоды, различные по способу вскрывания и распространения.

Возможна искусственная *морфологическая классификация* плодов, основанная главным образом на признаках внешней морфологии. Все плоды делятся при этом на *сочные* и *сухие*. Последние подразделяют на *вскрывающиеся* и *невскрывающиеся*, *односемянные* и *многосемянные* и т.д. Границы между этими вариантами не всегда четкие, особенно в тропиках, где разнообразие

плодов особенно велико. Иногда (в семействах клюзиевых, флакуртиевых) происходит вскрывание сочных плодов.

Вскрывание плодов. Под вскрыванием понимают освобождение семян до их прорастания. При этом в определенных участках перикарпия образуются специальные разделительные ткани. В огромном большинстве случаев, понятно, вскрывание характерно для сухих многосемянных плодов. В других случаях околоплодники постепенно разрушаются в результате механических воздействий, деятельности микроорганизмов и т.п. Такие плоды называют *невскрывающимися*.

Чаще всего вскрывание происходит продольными щелями. При этом щели возникают по брюшному шву (*вентрицидное вскрывание*), по средней жилке плодолистика (*досицидное вскрывание*) или по боковой поверхности плодолистика (*ламинальное вскрывание*). В многогнездных плодах может происходить разрыв по перегородкам, т. е. в плоскости срастания плодолистиков. В этом случае говорят о *септицидных* плодах, в отличие от *локулицидных*, вскрывающихся по гнездам.

В плодах, возникших из одногнездной завязи, вскрывание может происходить по местам срастания плодолистиков (капустные, маковые, гвоздиковые) или по средней жилке плодолистиков (фиалки, ивовые). Продольное вскрывание плодов может быть полным – створками – или неполным, например зубчиками, что особенно характерно для гвоздиковых. К неполному вскрыванию можно отнести также вскрывание дырочками (маки). Обычно неполное вскрывание представляет более прогрессивный способ, чем полное вскрывание, и может быть выведено из последнего. Иногда происходит весьма своеобразное поперечнокольцевое вскрывание (белена, амарант). Оно сопровождается обычно образованием крышечки.

Распадающиеся плоды по сравнению с вскрывающимися также, как правило, более эволюционно развитые. Они делятся на две группы.

К первой группе относятся *дробные плоды*, распадаются продольно, в плоскости срастания плодолистиков. При этом образуются замкнутые односемянные *мерикарпии*, например, в числе двух, как в обширном семействе зонтичных. У молочаев таким же образом распадаются их плоды, образованные тремя плодолистиками, – «трехорешки», но у них околоплодник разрывается, и мерикарпии оказываются открытым с брюшной стороны.

Особого типа распадающиеся плоды из четырех *эремов* (так называемых «орешков») свойственны губоцветным и бурачниковым при гинеее, образованном двумя плодолистиками. Упомянутые варианты первой группы включают ценокарпные плоды.

Ко второй группе относятся *членистые плоды*, включающие как апокарпные, так и ценокарпные варианты. Они распадаются поперечно в плоскостях, перпендикулярных продольной оси плодолистика. При этом членики обычно остаются замкнутыми благодаря формированию поперечных перегородок между ними. Членистые плоды особенно характерны для растений, населяющих районы с засушливым климатом.

Апокарпные плоды

Представлены главным образом среди многоплодных, а также в таких крупных группах, как розоцветные и бобовые, у некоторых примитивных однодольных.

Листовка – сухой многосемянный плод, образованный одним плодолистиком и вскрывающийся с одной стороны. Сколько плодолистиков в цветке, столько и листовок может образоваться. Примитивность листовки подтверждается изучением сосудистой системы, сохранением центральных пучков, а также преимущественно спиральным расположением этих плодов. Вскрывание листовок осуществляется вентрицидно или дорсицидно, причем трудно сказать, какой способ первичен.

В семействе лютиковых, по-видимому, имелась тенденция к уменьшению числа пестиков, а стало быть, и листовок до одной (у однолетних живокостей). Однолисточковые известны и в семействах гораздо более примитивных, чем лютиковые, например у уже упоминавшейся *Degeneria*. Правда, листовки последней сочные, невскрывающиеся.

Многолисточка представляет собрание листовок, это примитивный, по-видимому, один из исходных для покрытосеменных тип плода.

Боб – сухой многосемянный плод, образованный одним плодолистиком и вскрывающийся и по брюшному шву, и по средней жилке плодолика (т. е. *дорсовентрицидно*), чем и отличается от листовки. Кроме того, боб возникает всегда из мономерного гинецея. Специализация по сравнению с листовкой заключается в том, что по созревании боба створки могут мгновенно закручиваться и разбрасывать семена, чему способствуют особые тяжи механических волокон в мезокарпии. Вскрывающийся двумя створками сухой многосемянный боб свойствен большинству мотыльковых (астргал, горошек, люпин).

Редукция числа семязачатков приводит к возникновению односемянных, не вскрывающихся подобно орешкам бобов (люцерна, эспарцет).

Орешек – сухой односемянный плод, образованный одним плодолистиком, не вскрывающийся.

Многоорешек представляет собрание орешков, характерен для многих лютиковых, розоцветных (например, лапчатка) и некоторых однодольных (частуха). У лютика, обладающего выпуклым цветоложем, орешки покрывают приблизительно половину поверхности последнего. Размещение большого количества орешков оказывается возможным благодаря их узким основаниям.

Важно отметить, что, тогда как листовки остаются на цветоложе, орешки по созревании отделяются. Таким образом, уменьшение количества семян привело и к изменениям в других отношениях. У некоторых южных видов лютиковых сохраняющиеся при плодах стилодии служат прицепками, способствующими зоохории. Более сложны аналогичные приспособления у наших гравилатов.

Стилодий здесь состоит из двух частей; гипостилия и эпистилия, причем первый образует хорошо выраженный крючок, выше которого образуется слой отделительной ткани. После отделения эпистилия гипостиль обладает прицепкой. Хорошо заметный на орешках гравилата, как и у других розоцветных, брюшной шов свидетельствует об относительной примитивности плодиков этого типа. У некоторых лютиковых и розоцветных столбики, покрытые длинными густыми волосками, способствуют анемохории.

К многоорешкам следует относить также плоды земляники. Их легко можно сопоставить с плодами гравилата, если представить себе разрастание цветоложа при уменьшении размеров плодиков; как и у гравилата, заметен *гинофор*, т. е. удлинившееся цветоложе.

Плодикам земляники свойственна *базистилия*, причем столбики располагаются между верхними частями завязей и осью цветка. Базистилия возникает в результате неравномерного роста завязи. В противоположность громадному большинству плодов рост плодиков земляники в постфлоральный период незначителен, столбики же рано отмирают и отваливаются. Цветоложе, напротив, сильно разрастается и становится сочным. В отличие от гравилата, именно оно вместе с орешками представляет собой единицу распространения. Поэтому плод здесь носит название *фрага* (от лат. *fragaria* – земляника), или *земляничина*.

Несмотря на внешнее различие, к плодам земляники довольно близок по существу плод шиповника (*Rosa*), носящий название *цинарродия*. Главное различие состоит в том, что вместо выпуклой оси здесь имеется бокаловидный смешанного происхождения *гипантий*, в нижней части которого прикреплены орешки; длинные стилодии высовываются через узкое отверстие гипантия наружу.

Оригинальный тип многоорешка у индийского лотоса, образующего густые заросли, например, в дельте Волги. У лотоса сильно разрастается цветоложе и каждый плодик оказывается погруженным в особое углубление.

Костянка – сочный односемянный плод. Однокостянки хорошо известны, поскольку ими обладают все представители подсемейства сливовых семейства розовых очень широко распространенные в культуре (так называемые косточковые). У костянок особенно четко проявляется дифференциация слоев околоплодника. Особенно разнообразно строение косточек, включая и скульптуру их поверхности. У черешни и вишни дифференциация на мезокарпий и эндокарпий начинается еще в стадии цветения, когда хорошо заметны оба семязачатка, из которых один

затем отмирает. Уже в молодом плодике семязачаток заполняет все пространство внутри эндосперма. В это время последний полностью отвердевает, тогда как мезокарпий еще развит далеко не совсем. Брюшной шов хорошо заметен в виде бороздки.

Многокостянка – собрание костянок, ими обладают различные представители рода *Rubus* (малина, ежевика), образующего особую трибу среди розоцветных. Плод у этих растений состоит из многих мелких костянок, располагающихся на общем цветоложе. Каждая костянка обладает сочным мясистым мезокарпием и каменистым эндоспермом, внутри которого заключено единственное семя. Число костянок варьирует от 3–6 костяники до нескольких десятков у малины и ежевики. При созревании многокостянки малины легко отделяются от выпуклого цветоложа, имеющего вид белого «пенька». Плоды видов ежевик, особенно многочисленных в Средиземноморье, где они образуют часто непроходимые заросли, отделяются вместе с той частью цветоложа, к которой прикреплены плодики.

Ценокарпные плоды

Сухие плоды

Многолистовка – сухой многосемянный вскрывающийся плод, наиболее примитивный из ценокарпных плодов, характеризуется вскрыванием в области верхних свободных участков плодолистиков. Она еще очень близка к апокарпным плодам, поскольку возникла из гинецея, недалеко ушедшего от апокарпного. Подобные плоды свойственны, например, чернушке (*Nigella*) из лютиковых.

Коробочка – сухой многосемянный вскрывающийся плод, образуется при полном срастании плодолистиков, число которых часто невозможно установить по внешнему виду плода. Коробочки обладают несколькими гнездами, соответствующими числу плодолистиков, участвовавших в образовании гинецея – *синкарпные* коробочки. Коробочки имеются у видов самых различных семейств двудольных и однодольных, но возникают преимущественно из верхней завязи (лилейные, гвоздиковые), реже – из нижней (колокольчиковые, мареновые). Способы вскрывания коробочек довольно разнообразны.

Хорошим примером коробочки может служить плод тюльпана. Аналогичным образом вскрываются и сплюснутые с боков коробочки вероник.

Как уже отмечалось, плоды некоторых растений вскрываются не по гнездам, а по перегородкам (*септицидно*). Для иллюстрации менее обычных способов вскрывания можно указать на коробочки гераней с колонкой из разрастающихся брюшных участков плодолистиков, недотрогу и так называемые кузовки – вскрывающиеся крышечками коробочки подорожника, амрантов и белены.

В некоторых семействах (гвоздиковые, примуловые) встречаются коробочки с центральной колонкой в центре, несущей семена, – *лизикарпные* коробочки. Вскрываются такие коробочки чаще всего зубчиками. При редукции числа семязачатков и колонки образуются ореховидные плоды (маревые).

Своеобразные коробочки характерны для семейства маковых. В качестве примера рассмотрим плод чистотела. Чистотел обладает димерным гинецеем со многими семязачатками в завязи. Существенно, что плацентарные бороздки заметны и снаружи в виде ребрышек; при созревании плода они отделяются от створок, образуя так называемую «рамку», реплюм; при этом освобождаются семена. Если представить себе, что створки отделяются лишь в верхней части, а число плодолистиков увеличивается, то приходим к коробочкам маков. Здесь уже закрепилось вскрывание дырочками.

Стручок – сухой многосемянный вскрывающийся плод, семена сидят на перегородке, расположенной между двумя створками.

Стручочек – подобен стручку, однако отличается размерами, его длина примерно равна ширине.

Эти плоды *паракарпные*, они близки к димерным плодам маковых. От последних они отличаются, наличием перегородки, которая возникает в результате развития плода. Характер-

ны для семейства капустных. Исходным плодом в этом семействе является плод типа сердечника или сурепки – раскрывающийся многосемянный цилиндрический или 4-гранный линейный стручок. От такого плода возникли различные производные варианты, приведшие к удивительному разнообразию плодов в этом семействе. У целого ряда родов верхняя часть плода преобразуется в носик, не несущий семязачатков. Количество последних сокращается вплоть до одного, и плод превращается в односемянный орех.

Чрезвычайно разнообразны среди ценокарпных плодов так называемые *дробные* распадающиеся по перегородкам на *мерикарпии*, соответствующие отдельным плодолистикам. В простейших случаях они еще близки к раскрывающимся плодам (у молочаев). Хорошо известны и распадающиеся на незамкнутые односемянные доли плоды – лепешечки мальвовых. При этом вскрывания как такового часто не происходит.

К дробным плодам принадлежит и *двукрылатка* клена, снабженная двумя направленными в стороны крыльями. Дробные плоды образуются и из нижних и полунижних завязей. Так, у подмаренников и ясенников из семейства мареновых плоды распадаются на два более или менее шаровидных мерикарпия, гладких или с прицепками.

Вислоплодник – сухой, распадающийся в плоскости срастания плодолистиков на 2 мерикарпия, своеобразный и характерный плод, образуют представители многочисленного семейства зонтичных. Некоторое время мерикарпии остаются висеть на *карпофоре* (колонке).

Ценобий – особый тип распадающегося плода, характерный для богатых видами бурачниковых и губоцветных. В возникающих из верхней завязи ценобиях распадение происходит не только по перегородке между двумя плодолистиками, но и по дополнительной перегородке, перпендикулярной к последней. Единица распространения соответствует таким образом не плодолистиду, как в вышеописанных вариантах, а его половине; из завязи, состоящей из двух плодолистиков, образуются четыре *эрема*, так называемые «орешки». Отгибающиеся доли чашечки и разнообразные прицепки также способствуют распространению плодов многих видов бурачниковых.

Сочные плоды

Ягода – верхняя ценокарпная, весь околоплодник сочный, а семенная кожура твердая, содержащая каменистые клетки (виноград, картофель, томат).

Особо следует упомянуть плод помидоров. Как и у других пасленовых, завязь здесь двугнездная, образованная двумя плодолистиками с большим числом семязачатков. Но для культурных сортов, как хорошо известно, характерна многокамерность плода, возникающая в результате увеличения числа плодолистиков, благодаря срастанию нескольких цветков. В процессе созревания плоды теряют хлорофилл и обогащаются каротиноидом ликопином. В образовании сочной мякоти плода – *пульпы* – участвует не только околоплодник, но и в значительной степени плаценты, разрастающиеся до такой степени, что семена погружаются в их массу. Существенные изменения претерпевает и кожура семян, подвергающаяся ослизнению.

Сочные ценокарпные плоды, возникающие из нижних завязей, *ягоды* у видов семейств брусничных, жимолостных, кактусовых и крыжовниковых. Очень своеобразны ягоды крыжовниковых. Как и у всех представителей семейства, завязь образована двумя плодолистиками. В ходе развития плода околоплодник значительно утолщается, но при этом остается почти прозрачным, так что сквозь него просвечивают семена. Последние в зрелом плоде заключены в сравнительно узком пространстве. Весьма своеобразным здесь оказывается развитие мощных ариллузов, развивающихся из семяножек. Сильно ослизняясь, они участвуют в составе пульпы мякоти плода. Кожура семян несет хлорофиллоносный слой, перекрывающийся внешним гиалиновым слоем. Плоды банана относятся также к нижним ценокарпным ягодам, хотя они мало похожи на ягоды в обычном понимании. Экзокарпий у них кожистый и относительно толстый, внутренние слои образуют сочную мучнистую мякоть. Известные всем бананы – культивируемые бессемянные формы. Завязь дикорастущего банана очень похожа на верхнюю завязь тюльпана.

Гесперидий – весьма своеобразный сочный плод цитрусовых, также возникает из верхней завязи. Завязь апельсина многогнездная, с центрально-угловой плацентацией – *синкарпный* плод. Обращает внимание толщина стенки завязи при сравнительно тонких перегородках. Развивающийся из стенки завязи околоплодник дифференцирован на плотный кожистый экзокарпий, с большим количеством эфирного масла, окрашенный в желтый цвет каротиноидами, и губчатый белый мезокарпий – альbedo. Съедобная мякоть плодов – пульпа – представляет замечательным образом возникающее новообразование, получающееся в результате того, что на внутренней стороне перикарпия начинают появляться выросты, развивающиеся в сочные мешочки, постепенно заполняющие гнезда завязи и врастающие между семенами. Альbedo представляет собой дегенерирующую ткань, и поэтому в зрелом плоде перикарпий легко отделяется от пульпы.

Яблоко занимает особое место, представляет пример специализации на довольно низком эволюционном уровне. Плоды этого типа характерны для подсемейства яблоневых семейства розовых, в частности для яблони, груши и айвы. На поперечном разрезе через яблоко видны пять односемянных гнезд. Пергаментобразная стенка каждого гнезда соответствует плодолистике, которых, стало быть, также пять. Поскольку плодолистики не срастаются друг с другом, некоторые ученые яблоко относят к апокарпным плодам, однако другие считают, что пергаментобразная часть представляет собой лишь эндокарпий, а наружные ткани плодолистика становятся мясистыми и совершенно сливаются с тканями цветочной трубки.

Тыквина характеризуется твердым, часто очень прочным экзокарпием и мясистым мезокарпием, образуется у видов семейства тыквенных. Полость плода заполнена плацентами, нередко очень сочными. У некоторых тыквенных в клетках внутренних слоев околоплодника при созревании возникает высокое осмотическое давление, вызывающее вскрывание плодов и разбрасывание семян на довольно значительное расстояние (на несколько метров у бешеного огурца).

Гранатина – очень специфичный плод граната – единственного вида семейства, развивается из нижней завязи, имеет сухой кожистый околоплодник, раскрывающийся при созревании неправильными трещинами. Гнезда заполнены крупными семенами с ярко-красной, гранатового цвета очень сочной кожурой; последнее, как уже говорилось, представляет очень редкий случай. Это многосемянные образования.

Односемянные ценокарпные плоды также довольно многочисленны и развиваются как из верхних, так и из нижних завязей. К первым относится, например, *кокосовый орех*, достигающий в длину 30 см, и в ширину 20 см. Семя – одно из самых крупных вообще – обладает вначале жидким эндоспермом, который употребляется как «кокосовое молоко».

Среди нижних односемянных ценокарпиев наиболее известны плоды различных сережкоцветных (называемых часто орешками, что, конечно, неверно, так как орешек – апокарпный плод).

Орех – весьма специализированный плод орешника, или лещины. Поскольку завязь здесь обладает двумя рыльцами, можно предположить, что она образована таким же числом плодолистиков. Она двугнездная, ценокарпная, с одним семязачатком в гнезде; однако в процессе развития плода перегородка преобразуется в колонку и развивается лишь один семязачаток. Молодой орех обладает мощным околоплодником, причем экзокарпий склерифицирован, а мезокарпий представляет собой губчатую ткань, заполняющую почти все внутреннее пространство. Впоследствии она дегенерирует, и освобождающееся место заполняется единственным развивающимся семенем.

Желудь дуба отличается от ореха кожистым недеревенеющим околоплодником и иным происхождением плюски. Последняя на ранних этапах развития почти полностью окружает завязь. Впоследствии плюска отстает в росте от плода, который в зрелом состоянии значительно выдается над краем плюски. Три рыльца указывают на то, что плод образован тремя плодолистиками. В каждом плодолистике закладывается по два семязачатка, но, кроме одного, все остальные редуцируются. После удаления околоплодника в нижней части зрелого плода можно заметить шесть редуцированных семязачатков.

К типу ореха иногда относят и плод осоковых.

Зерновка также относится к ценокарпным плодам. Она представляет собой невскрывающийся односемянный плод, у которого тонкий околоплодник настолько тесно прилегает к семенной кожуре, что кажется сросшимся с ней. У большинства видов зерновка опадает вместе с окружающими ее чешуями. Голые зерновки лишь изредка встречаются у дикорастущих мятликовых, но весьма обычны у культурных сортов. На цветковых чешуях часто образуются различного рода придатки, облегчающие распространение плодов. Особенно гигроскопичны перистые ости ковылей, в несколько раз превышающие по длине саму зерновку. У некоторых мятликовых из группы бамбуков образуются ягодообразные зерновки.

Семянка – сухой односемянный паракарпный плод, характерен для семейств сложноцветных и ворсянковых. Семянки сложноцветных развиваются из нижней завязи, образованной двумя плодолистиками, с единственным семязачатком. Семенная кожура сильно редуцирована. Семянки несут различные придатки, способствующие распространению. У многих видов развивается хохолок волосков, сидящий непосредственно на верхушке семянки или на особом, иногда сильно вытянутом носике. Относительно морфологической сущности хохолка существуют различные мнения.

Соплодия. Под *соплодием* понимают результат срастания и превращения как бы в один плод нескольких плодов, возникших из отдельных цветков одного соцветия. Например, так называемая тутовая ягода у шелковицы представляет собой соплодие, образованное сросшимися плодами, съедобная окрашенная часть которых представляет разросшиеся околоцветники. Как соплодие, однако, рассматривают нередко и винную ягоду, или инжир, хотя плоды-семянки здесь остаются свободными, находясь в полном вместилище, мясистые стенки которого образованы осями соцветия. Из этого примера ясно, что понятие соплодия применяют в широком смысле. Многие рассматривают, поэтому соплодие как всякое соцветие в фазе плодоношения, при этом структура соцветий часто повторяется в соплодиях (например, у платана, ежеголовника, сложноцветных). Однако если период цветения сильно растянут, а плоды опадают или раскрываются по мере созревания, то соплодие не образуется.

Весьма полное срастание плодов происходит у ананаса из семейства бромелиевых. Здесь ось соцветия срастается с многочисленными завязями и основаниями кроющих листьев в мясистую сочную ткань. На верхушке соплодия всегда имеется побег с пучком зеленых листьев (пролиферация оси). Культурные формы с бессемянными плодами дают соплодия массой до 15 кг. Сходные соплодия образуются у хлебного дерева.

Гетерокарпия и гетероспермия. Под *гетерокарпией* и *гетероспермией* понимают образование на одной и той же особи неоднородных плодов и семян, что дает возможность приспособления к более широкому комплексу условий. У некоторых капустных, например, плоды имеют более или менее существенные морфологические отличия. У *Diptichocarpus*, обитающего, например, в Закавказье и Средней Азии, стручки диморфны: верхние раскрывающиеся, с ширококрылатыми семенами, нижние нераскрывающиеся, с узкоокаймленными семенами. Гетероспермия наблюдается иногда даже в пределах одного плода. Например, у некоторых видов рода торичник в одной коробочке развиваются и крылатые и бескрылые семена.

У обычной у нас мари белой существуют даже три типа семян. Различные варианты гетерокарпии и гетероспермии особенно распространены среди маревых, капустных, зонтичных, мятликовых и др. С каждым годом появляются все новые факты, показывающие, что гетерокарпия и гетероспермия распространены в гораздо большей степени, чем полагали недавно, и, по-видимому, имеют большое адаптивное значение.

Особой формой гетероспермии можно считать физиологическую неоднородность семян. У многих мотыльковых, например, на одном и том же растении развиваются легко набухающие, быстро прорастающие и не набухающие семена. Последние могут существовать в жизнеспособном состоянии десятки лет.

Плоды и семена распространяются воздушными течениями (анемохория), водой (гидрохория), животными (зоохория) и человеком (антропохория). Кроме того, некоторые плоды об-

ладают способностью активно разбрасывать семена: недотрога, бешеный огурец. Некоторые соответствующие примеры приведены выше. Остается добавить следующее.

Даже слабые воздушные течения (конвекционные токи и пр.) способны переносить столь мелкие семена, как у орхидей и заразиховых, масса которых составляет тысячные доли миллиграмма. Более крупные анемохорные семена имеют волоски или различные выросты, облегчающие парение в воздухе. Волоски развиты на семенах, например различных ивовых (ив, тополей, осины) и кипрейных (иван-чая). Аналогичны (но не гомологичны!) волоски на плодах многих сложноцветных, представляющие собой паппус, иногда (как у одуванчика) превращенный в подобие парашюта. Сходную роль играют остающиеся при плодах перистые столбики некоторых розоцветных, лютиковых, гераниевых, перистые ости (способствующие также благодаря своей гигроскопичности зарыванию зерновки) ковылей, достигающие длины 20 см.

Крылатые выросты образуются на плодах вязов, ясеней, кленов, берез и других, главным образом древесных, растений. Крылатыми нередко бывают и семена, например, у некоторых гвоздиковых. Следует отметить, что анемохория сравнительно редко встречается у травянистых растений лесов.

Водой распространяются плоды и семена гигро- и гидрофильных растений, способных выносить длительное пребывание в ней. Хороший пример представляют более или менее вздутые мешочки осок, заключающие внутри плоды.

Многие плоды распространяются с помощью животных и человека. Они чрезвычайно разнообразны по внешнему виду и строению, бывают как сухими, так и сочными. Сухие зоохорные плоды обладают различными крючками, щетинками и т.п. Они развиваются на самих плодах у различных бурачниковых (липучка, чернокорень), зонтичных (дикая морковь, прицепник – *Caucalis*), сложноцветных (череда). Аналогичные образования у лопуха возникают на листочках обертки и способствуют распространению целых корзинок. Той же цели служат вонзающиеся в одежду и шерсть длинные и крепкие ости на цветковых чешуях многих мятликовых (костры, эгилопсы), у которых этот способ распространения связан с чрезвычайной ломкостью оси всего соцветия и колосков. Зоохорны и почти все сочные плоды. Большинство их поедается птицами (орнитохория), которые выбрасывают вместе с пометом непереважившиеся семена. Семена защищены от переваривания либо каменистым эндокарпием, либо твердой семенной кожурой.

Семена многих растений, главным образом лесных, разносятся муравьями (мирмекохория). Такие семена обладают, как правило, различными выростами (карункулами), которые и привлекают муравьев. Из наших растений мирмекохорны фиалки, хохлатки, ожики, гусиные луки, чистотел и др.

Наконец, с распространением плодов связано возникновение жизненной формы перекаати-поле, характеризующейся обильным ветвлением, начинающимся недалеко от поверхности земли, и шарообразной кроной. Такие растения, отламываясь от своих подземных частей, гоняются ветром по степи, покрывая значительные расстояния и образуя настоящие завалы в понижениях. Любопытно, что виды перекаати-поля возникли в таких разных семействах, как мотыльковые, солянковые, кермековые, сложноцветные, зонтичные.

Значение плодов и семян в пищевых цепях биоценозов и в хозяйстве человека чрезвычайно велико. Плоды составляют весьма существенную часть пищевого рациона европейцев, а во многих странах Азии и Африки их роль еще больше. В пищу идут плоды хлебных злаков (пшеница, кукуруза, рис, сорго, рожь, просо, ячмень, овес и др.), других пищевых крахмалоносных растений (гречиха, хлебное дерево), богатых белками мотыльковых (горох, фасоль, соя, нут, бобы, чечевица), сочные плоды различных розовых (яблоня, груша, айва, слива, абрикос, персик, вишня, малина, ежевика, земляника и др.), смородинных (смородина и крыжовник), кизилых (кизил), лоховых (облепиха), тутовых (шелковица), рутовых (различные цитрусовые), эбеновых (хурма), гранатовых (гранат), пальм (финиковая пальма), банановых (банан), бромелиевых (ананас), тыквенных (арбуз, дыня, огурцы), пасленовых (томат, баклажан).

РАБОТА 1

Тема. Введение в полевой практикум.

Ход работы

1. Организация работы:

- получение оборудования;
- инструктаж по технике безопасности;
- утверждение графика дежурств.

2. Постановка цели и задач полевой практики, знакомство с методами исследования, требованиями к зачету.

Цель: овладение приемами и методами изучения растительного покрова, знакомство с растительным покровом (флора и растительность) южной части Красноярского края.

Задачи:

- знакомство с правилами сбора и гербаризации растений, оформления коллекций;
- изучение правил пользования дихотомическими ключами для определения таксономической принадлежности растений и составления определительных таблиц;
- знакомство с методами изучения растительных сообществ;
- изучение морфологических признаков вегетативных и генеративных органов цветковых растений;
- изучение закономерностей морфолого-анатомического строения цветковых растений в связи с условиями обитания;
- изучение жизненных форм и основных экологических групп цветковых растений;
- изучение основных этапов онтогенеза цветковых растений;
- изучение особенностей растений основных фитоценозов (лес, луг, степь);
- изучение флоры растительных сообществ (систематическое разнообразие, практическое значение растений);
- знакомство с основными фитоценозами (лес, луг, степь, водоем).

Методы изучения

Полевое исследование:

- сбор и гербаризация материала;
- составление геоботанических описаний сообществ.

Камеральная обработка:

- составление морфологических описаний растений;
- составление краткой характеристики семейств;
- определение растений;
- составление определительных таблиц;
- выполнение анатомических срезов;
- составление морфологических и систематических коллекций;
- подготовка отчетов.

Оборудование

Для гербаризации и оформления результатов наблюдений:

- копалка или нож, ножницы, папка для сбора растений, пресс для сушки растений, веревка, полиэтиленовые пакеты (большой и маленький), бумажные рубашки (газета), рулетка, препаровальная игла, ручная лупа, рабочие этикетки;
- походная одежда, сидения.

Для камеральной обработки и оформления отчетов:

- биноклярные лупы, микроскопы, лезвия, пеналы;
- литература (см. библиографический список), конспекты лекций;
- дневник, ручка, карандаши (простой и цветные), линейка, ластик, чистовые этикетки, бумага для монтирования коллекций.

3. Требования к зачету.

Знания:

- видовых названий и принадлежности к семейству 50–100 цветковых растений;
- характеристики семейств цветковых растений;
- признаков основных типов растительных сообществ и их классификации;
- понятий по разделам «Морфология цветковых растений», «Систематика цветковых растений», «Основы фитоценологии».

Умения:*

- наблюдать за растениями в природе для определения фенологического и возрастного состояния, а также экологической группы и жизненной формы;
- собирать, высушивать гербарный материал и оформлять морфологические и систематические коллекции;
- препарировать растения для изучения внешнего и внутреннего строения;
- анализировать анатомические, морфологические и систематические признаки растений;
- определять растения по определительным таблицам;
- выделять диагностические признаки, составлять фрагменты определительных таблиц по признакам вегетативных и генеративных органов;
- оформлять результаты наблюдений в виде рисунков, описаний растений и сообществ, формул и диаграмм цветков.

Контрольное определение одного растения (с записями пути определения).

Контрольная биоморфологическая характеристика видов растений.

Защита индивидуального задания (по выбору преподавателя):

- анатомирование растения;
- полная характеристика одного семейства цветковых растений;
- характеристика древесного растения;
- составление определительных таблиц для 6–10 видов цветковых растений из разных семейств;
- и др.

Отчетность

Смонтированный гербарный образец одного растения.

Морфологическая коллекция:

- внешнее строение растения;
- положение побега в пространстве;
- листорасположение;
- характер прикрепления листьев к стеблю;
- характер сложности листьев;
- степень расчленения пластинки;
- форма листовой пластинки;
- форма верхушки, основания, края листовой пластинки;
- жилкование;
- соцветия;
- плоды;

Систематическая коллекция (растения, распределенные по семействам и родам); оформленный дневник полевой практики.

Оборудование

4. Техника гербаризации (Приложение 7).

* Т.В. Горбунова и др. (1995).

РАБОТА 2

Тема. Корень.

Ход работы

1. Рассмотрите корни разных растений, определите тип корневой системы, охарактеризуйте, сделайте подписи к рис. 1.

1. _____

2. _____

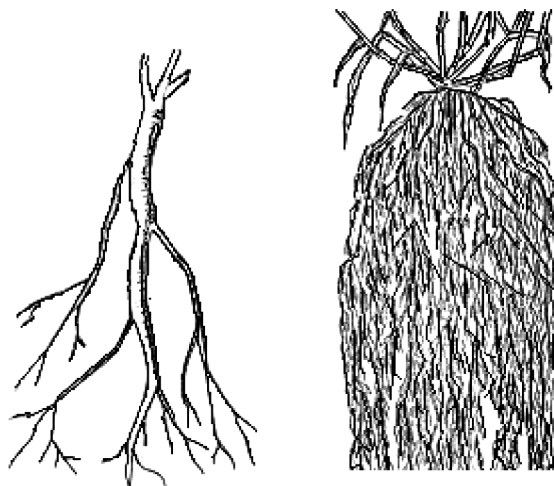


Рис. 1. Корневые системы

Задания для самостоятельной подготовки

1. Охарактеризуйте разные виды корней, заполните таблицу 1.

Таблица 1

Виды корней	Генезис	Функции
Корень (radix)		
Главный корень		
Боковые корни		
Придаточные корни		
Ростовые корни		
Сосущие корни		

2. Охарактеризуйте метаморфозы корня, заполните таблицу 2.

Таблица 2

Морфологическая характеристика метаморфозов корня

Метаморфозы корня	Характеристика (функции)	Примеры
Корнеплоды		
Корневые клубни		
Корни-подпорки		
Корни-присоски		
Корни-прицепки		
Втягивающие корни		
Воздушные корни		
Дыхательные корни		
Досковидные корни		
Ассимилирующие корни		

3. Укажите, чем корень отличается от побега.

Происхождение _____

Строение _____

РАБОТА 3

Тема. Побег.

Ход работы.

1. Рассмотрите побеги разных растений. Охарактеризуйте их, используя Приложение 2.

Задания для самостоятельной подготовки

1. Дайте определение понятия.

Побег (cormus)	
-------------------	--

2. Рассмотрите побеги, обозначьте детали строения на рис. 2.



удлиненный побег
 укороченный побег
 узел
 междоузлие
 верхушечная почка
 пазушная почка
 почечное кольцо



Рис. 2. Побеги древесного растения

3. Охарактеризуйте побеги.

Тип побега	Характеристика	Примеры
Удлиненный		
Укороченный		

4. Охарактеризуйте типы ветвления, изображенные на рис. 1 Приложения 1, данные занесите в таблицу 3.

Таблица 3

Типы ветвления побегов

Тип ветвления	Характеристика
Дихотомическое изотомное	

Дихотомическое анизотомное	
Моноподиальное	
Симподиальное	
Ложнодихотомическое	

5. Высушите побеги, смонтируйте гербарную коллекцию.

РАБОТА 4

Тема. Лист.

Ход работы

1. Рассмотрите листья разных растений. Охарактеризуйте их, используя Приложение 2.

Задания для самостоятельной подготовки

1. Дайте определение понятия.

Лист (folium)	
------------------	--

2. Изучите строение листьев, зарисуйте черешковый лист, обозначьте детали строения листьев черешкового и влагалищного на рис. 3, 4

листовая пластинка
черешок
основание листа
прилистники
влагалище
язычок
ушки

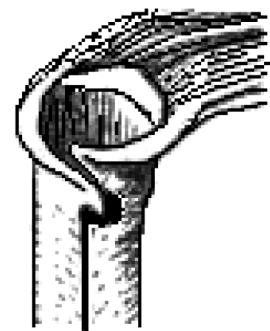


Рис. 3. Лист черешковый

Рис. 4. Лист влагалищный

3. Охарактеризуйте листья по степени расчлененности пластинки, данные занесите в таблицу 4.

Морфологическая характеристика листьев

Тип листа	Характеристика	Название части листа
Сложный		
Простой		
Цельный		
Лопастный		
Раздельный		
Рассеченный		

4. Высушите листья, смонтируйте гербарную коллекцию.

РАБОТА 5

Тема. Цветок.

Ход работы

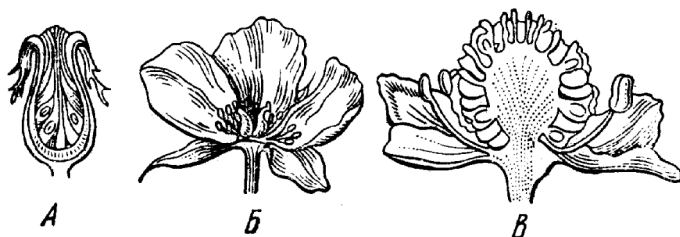
1. Рассмотрите цветки разных растений. Охарактеризуйте их, используя Приложения 3–4.

Задания для самостоятельной подготовки

1. Дайте определение понятия.

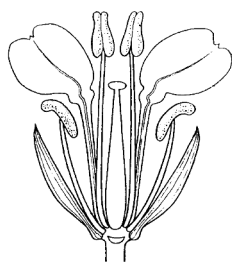
Цветок (flos)	
------------------	--

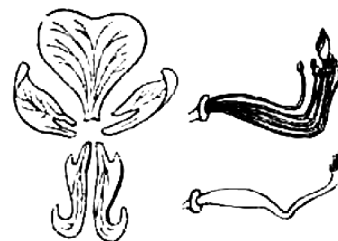
2. Определите форму цветоложа.



A _____
 Б _____
 В _____

3. Обозначьте части цветков, напишите формулы, вычертите диаграммы.





Формула _____
 Диаграмма:

Формула _____
 Диаграмма:

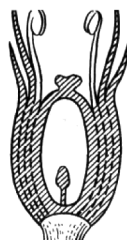
4. Определите тип завязи и характер цветка по отношению его частей к пестику.



1



2



3



4

1. _____
 2. _____

3. _____
 4. _____

5. Укажите признаки анемофильных и энтомофильных растений.

Анемофильные растения	Энтомофильные растения

РАБОТА 6

Тема. Соцветие.

Ход работы

1. Рассмотрите соцветия разных растений. Определите тип соцветия, используя Приложение 5.

Задания для самостоятельной подготовки

1. Проработайте понятия, приведите примеры.

Соцветие (inflorescentia)		
Фрондозное		
Брактеозное		
Простое		
Сложное		
Моноподиальное (ботрическое, неопределенное)		
Симподиальное (цимозное, определенное)		
Синфлоресценция		
Тирс		
Антодий		
Сережка		

2. Охарактеризуйте типы соцветий, заполните таблицу 5.

*Таблица 5***Морфологическая характеристика соцветий**

Тип соцветия	Характеристика	Примеры
Простые		
Кисть		
Щиток		
Колос		

Зонтик			
Початок			
Головка			
Корзинка			
Сложные			
Сложный колос			
Сложный щиток			
Сложный зонтик			
Метелка			
Монохазий	извилина		
	завиток		
Дихазий			
Плейохазий			

3. Высушите соцветия, смонтируйте гербарную коллекцию.

РАБОТА 7

Тема. Плод

Ход работы

1. Рассмотрите плоды разных растений. Определите тип плода, используя Приложение 6

Задания для самостоятельной подготовки

1. Проработайте понятия, приведите примеры.

Плод (fructus)	
-------------------	--

Плод ложный		
Плод дробный		
Плод сборный		
Соплодие		

2. Изучите строение плода, обозначьте на рис. 5 тип плода и его части.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

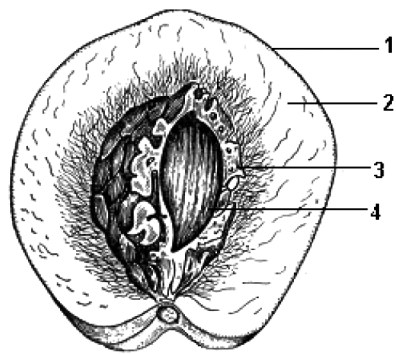


Рис. 5. _____

3. Охарактеризуйте плоды по морфологической классификации (консистенция, вскрывание, число семян), укажите типы ценокарпиев, заполните таблицу 6.

Таблица 6

Морфологическая характеристика плодов

Тип плода	Характеристика	Примеры
Апокарпные		
Листовка Многолистовка		
Орешек Многоорешек		
Костянка Многокостянка		
Боб		

Ценокарпные		
Коробочка		
Ягода		
Орех		
Желудь		
Стручок		
Стручочек		
Семянка		
Зерновка		
Тыквина		
Ложные		
Цинародий		
Земляничина		

4. Высушите плоды, смонтируйте гербарную коллекцию.

РАБОТА 8

Тема. Экологические группы растений.

Ход работы

1. Рассмотрите внешнее строение одного из представителей степных растений, выявите признаки ксероморфности, заполните таблицу 7.

2. Изготовьте поперечный срез листа этого растения, приготовьте микропрепарат (обработайте реактивами на одревеснение, добавьте воды, накройте покровным стеклом), рассмотрите при малом (или большом) увеличении микроскопа. Зарисуйте часть листовой пластинки, включая срединную жилку, обозначьте ткани, подпишите рис. 6.

3. Проанализируйте строение листовой пластинки, выявите признаки ксероморфности в анатомическом строении, заполните таблицу 7.

4. Сделайте заключение о характере добывания и удержания воды растением, определите группу ксерофитов, заполните таблицу 8.

Рис. 6. Поперечный срез листа _____

Морфолого-анатомическая характеристика растений-ксерофитов

Видовое название растения	Морфологические признаки	Анатомические признаки

Признаки групп растений-ксерофитов по способу добывания и удержания воды

Группа (характер удержания воды)	Морфологические признаки	Анатомические Признаки
Суккуленты		
Эуксерофиты		
Гемиксерофиты		

Задания для самостоятельной подготовки

1. Проработайте понятия, приведите примеры.

Понятие	Характеристика	Примеры
Экологическая группа		
По отношению к воде		
Ксерофиты		
Мезофиты		
Гигрофиты		
Гидрофиты		
Гидатофиты		
Аэрогидатофиты		
По отношению к субстрату		
Олиготрофы		
Галофиты		
Псаммофиты		
Петрофиты		
По отношению к свету		
Световые		
Теневые		
Теневыносливые		

РАБОТА 9

Тема. Жизненные формы растений.

Ход работы

1. Определите жизненные формы собранных растений, используя эколого-морфологическую классификацию И.Г. Серебрякова (1964), охарактеризуйте их в таблице 9. На чем основана классификация?

Таблица 9

Жизненные формы растений

Жизненная форма	Характеристика	Примеры
Древесные –		
Дерево (arbor)		
Кустарник (frutex)		
Кустарничек (fruticulus)		
Полудревесные –		
Полукустарник (subfrutex)		
Полукустарничек (subfruticulus)		
Травянистые –		
Многолетние травы (plantae perennes)		
<i>стержнекорневые</i> (каудексовые)		
<i>кистеконовые</i>		
<i>короткокорневищные</i>		

Жизненная форма	Характеристика	Примеры
<i>длиннокорневищные</i>		
<i>дерновинные</i>		
<i>клубнеобразующие</i>		
<i>луковичные</i>		
<i>наземно-ползучие и наземно-столонные</i>		
Двулетние травы (<i>plantae biennes</i>)		
Однолетние травы (<i>plantae annuae</i>)		

Задания для самостоятельной подготовки

1. Охарактеризуйте жизненные формы растений по классификации К. Раункиера (1934), заполните таблицу 10. На чем основана классификация?

Таблица 10

Жизненные формы растений

Жизненная форма	Характеристика
Фанерофиты	
Хамефиты	
Гемикриптофиты	
Криптофиты	
Терофиты	

2. Обозначьте жизненные формы растений, на рис. 7, 8, на рис. 7 выделите черным цветом зимующие части растений.



по К. Раункиеру

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

по И.Г. Серебрякову

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Рис. 7. Жизненные формы растений

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

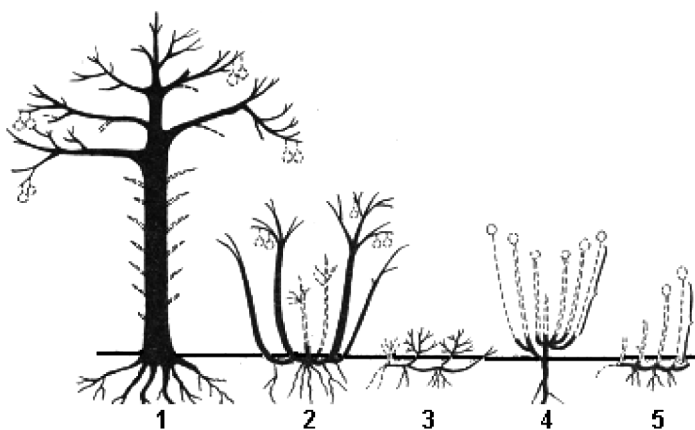


Рис. 8. Жизненные формы растений

3. Определите и охарактеризуйте жизненные формы мятликовых на рис. 9.

1.	2.	3.

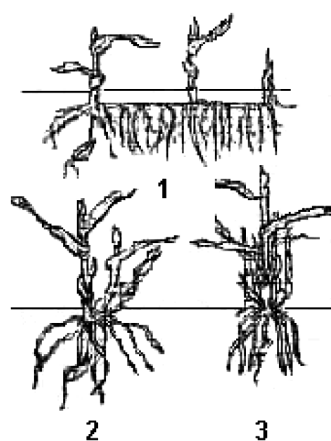


Рис. 9. Типы кущения мятликовых

4. Дайте определения понятию.

Жизненная форма (биоморфа)	
-------------------------------	--

РАБОТА 10

Тема. Онтогенез. Возрастные изменения у растений.

Ход работы

1. Определите, в каком возрастном периоде и этапе находятся собранные растения. Охарактеризуйте их в таблице 11.

Таблица 11

Возрастные периоды и этапы многолетних поликарпических растений
(Т.А. Работнов (1964) модифицированная классификация)

Возрастной период, этап	Характеристика
Латентный (latens)	
Виргинильный (virginitas)	
<i>проростки</i>	
<i>ювенильные растения</i>	
<i>имматурные растения</i>	
<i>взрослые вегетативные растения</i>	
Генеративный (generare)	
<i>молодые генеративные растения</i>	
<i>зрелые генеративные растения</i>	
<i>старые генеративные растения</i>	
Сенильный (senilis)	
<i>субсенильные растения</i>	
<i>сенильные растения</i>	

Задания для самостоятельной подготовки

1. Дайте определение понятий.

Монокарпические растения (монокарпики)	
Поликарпические растения (поликарпики)	
Большой жизненный цикл	
Малый жизненный цикл	
Вечнозеленые растения	
Летне-зимне-зеленые растения	
Зимне-зеленые растения	
Эфемеры	
Эфемероиды	

2. Обозначьте на рис. 10 возрастные этапы растений, разным цветом – возрастные периоды.

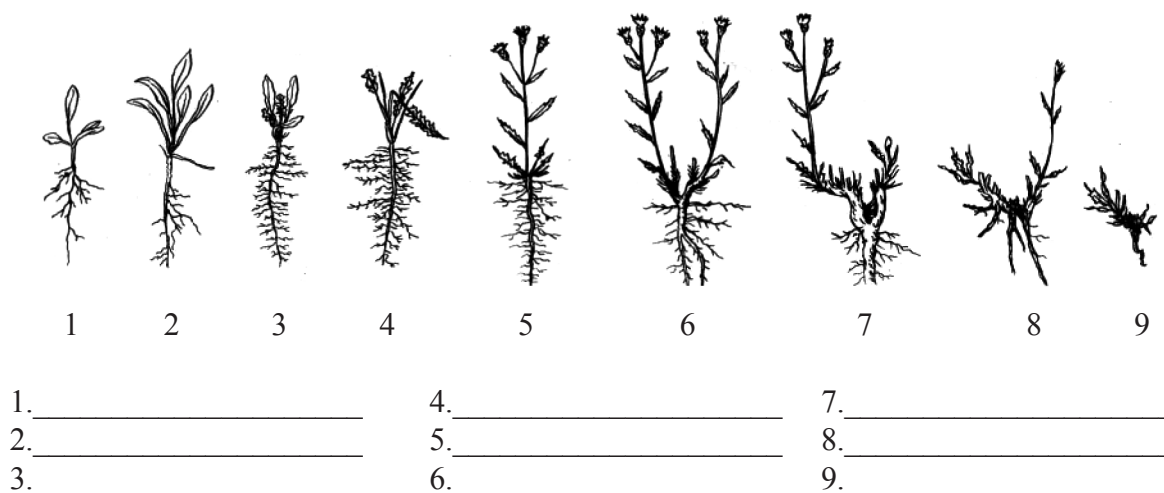


Рис. 10. Возрастные периоды и этапы растений

3. Соберите растения одного вида в разных возрастных периодах, смонтируйте коллекцию.

РАБОТА 11

Тема. Биоморфологический анализ растений.

Ход работы

1. Выполните биоморфологический анализ растений.

Видовое название _____ Видовое название _____

Жизненная форма _____ Жизненная форма _____

Корневая система _____ Корневая система _____

Побег подземный _____ Побег подземный _____

Побег надземный _____ Побег надземный _____

степень развития _____ степень развития _____

положение в пространстве _____ положение в пространстве _____

листорасположение _____ листорасположение _____

метаморфозы _____ метаморфозы _____

Стебель _____ Стебель _____

форма _____ форма _____

характер и степень опушения _____ характер и степень опушения _____

Лист _____ Лист _____

прикрепление листьев _____ прикрепление листьев _____

жилкование _____ жилкование _____

прилистники _____ прилистники _____

лист (простой, сложный) _____ лист (простой, сложный) _____

расчлененность листа (листочка) _____ расчлененность листа (листочка) _____

форма пластинки листа (листочка) _____ форма пластинки листа (листочка) _____

форма верхушки листа (листочка) _____ форма верхушки листа (листочка) _____

форма основания листа (листочка) _____ форма основания листа (листочка) _____

форма края листа (листочка) _____ форма края листа (листочка) _____

прикрепление _____ прикрепление _____

характер и степень опушения _____ характер и степень опушения _____

Соцветие _____ Соцветие _____

Цветок _____ Цветок _____

форма цветоложа _____ форма цветоложа _____

расположение частей _____ расположение частей _____

Формула _____ Формула _____

Диаграмма _____ Диаграмма _____

Плод _____ Плод _____

тип морфологический (консистенция, вскрывание, количество семян) _____ тип морфологический (консистенция, вскрывание, количество семян) _____

тип генетический _____ тип генетический _____

Экологическая группа _____ Экологическая группа _____

Практическое значение _____ Практическое значение _____

СИСТЕМАТИКА ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

Отдел ЦВЕТКОВЫЕ, или ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ, – *MAGNOLIOPHYTA*, или *ANGIOSPERMAE*

Класс МАГНОЛИОПСИДЫ, или ДВУДОЛЬНЫЕ, – *MAGNOLIOPSIDA*, или *DICOTYLEDONES*

Подкласс Ранункулиды – *Ranunculidae* Порядок Маковые – *Papaverales* Семейство Маковые – *Papaveraceae*

В семействе 24 рода и около 250 преимущественно травянистых видов, содержащих, как правило, латекс (млечный сок). Маковые довольно обычны в Евразии и Северной Америке, но редки или отсутствуют в Африке, Австралии и Южной Америке. В России и странах СНГ произрастает и культивируется 91 вид, относящийся к 6 родам.

Некоторые представители маковых, в частности обычный на юге европейской части России однолетний сорняк огородов и посевов мак самосейка (*Papaver rhoeas*) и многолетник с желтым латексом чистотел большой (*Chelidonium majus*) хорошо известны и дают достаточно полное представление об облике большинства маковых. Весной в лесах Приморья создается сплошные цветущие аспекты так называемый лесной мак (*Hylomecon vernalis*), а в приполярных и горных районах, а также степях Восточной Сибири обычны некоторые желто- и оранжевоцветковые виды маков. Почти все маковые – одно- или многолетние травы, лишь в тропиках изредка встречаются кустарниковые или даже древовидные виды.

Листья маковых простые, очередные, без прилистников, часто более или менее рассеченные. Желтый, белый или бесцветный латекс содержится в хорошо развитой системе секреторных каналов, или млечников.

Довольно крупные, обоеполые, актиноморфные, ярко и разнообразно окрашенные цветки маковых располагаются одиночно на длинных безлистных цветоносах либо собраны в верхушечные кистевидные или метельчатые соцветия. Околоцветник двойной. Чашечка из 2–3 часто целиком сросшихся в бутоне листочков при раскрытии цветка обычно опадает, венчик состоит из 4, 5 (6–12) лепестков. Редко венчик отсутствует, а цветки опыляются ветром (*Macleaya*). Тычинок много. Гинецей ценокарпный. Завязь верхняя одногнездная или двугнездная, в результате образования ложной перегородки, составлена 2–20 сросшимися плодолистиками. Рыльце обычно крупное, лопастное, число лопастей соответствует числу плодолистиков.

Плод коробочка стручковидная или раскрывающаяся порами.

Очень характерно наличие у маковых алкалоидов — производных изохинолина. С доисторических времен человеку известен мак снотворный (*P. somniferum*), семена которого содержат высококачественное жирное масло и используются в кулинарии. Происходит этот вид из Западного Средиземноморья. Его опийные формы выращивают преимущественно в горных районах Азии. Сгущенный сок этих растений – опий – содержит смесь алкалоидов, главные из которых – морфин, кодеин, папаверин и др. – в очищенном виде широко используются в медицине. Некоторое количество наркотических алкалоидов содержится также в масличных и декоративных сортах мака снотворного. Из-за распространяющейся наркомании посев этого красивого и полезного растения у нас в стране практически прекращен.

С лекарственными целями используют также чистотел большой (*Chelidonium majus*), маклею мелкоплодную (*Macleaya microcarpa*), маклею сердцевидную (*M. cordata*) и мачок желтый (*Glaucium flavum*). В народной медицине широко используется чистотел, ядовитый оранжевый сок которого, как считается, при наружном употреблении способен выводить бородавки.

В качестве декоративных растений часто выращивают маки ложно-восточный (*P. pseudorientale*) и альпийский (*P. alpinum*), а также эшшольцию калифорнийскую (*Eschscholzia californica*), не содержащие наркотических веществ.

Подкласс Гаммелиды – Hamamelidae
Порядок Березовые – Betulales
Семейство Березовые – Betulaceae

Семейство включает 6 родов и около 200 видов, распространенных почти исключительно в умеренных широтах Северного полушария. В странах СНГ произрастает 122 вида, относящихся к 6 родам.

Виды березы (*Betula*) и ольхи (*Alnus*), особенно березы повислая (*B. pendula*) и пушистая (*B. pubescens*), ольхи серая (*A. incana*) и клейкая (*A. glutinosa*), – самые обычные древесные породы Северо-Западной России. Эти листопадные деревья и кустарники образуют на территории России обширные, так называемые мелколиственные леса. Отдельные виды берез, например береза карликовая (*Betula nana*), доминируют в кустарниковой тундре. Лишь немногие представители семейства заходят в высокогорья тропических широт Азии и Америки. Не менее известен также орешник, или лещина обыкновенная (*Corylus avellana*), культурные сорта которого дают орехи фундук.

Листья березовых цельные, очередные, с рано опадающими прилистниками, обычно железисто опушенные. Для многих берез характерна поперечно отслаивающаяся кожистая перидерма, или береста, цвет которой обусловлен белым порошкообразным веществом – бетулином, содержащимся в клетках коры. Цветение часто очень раннее, нередко до распускания листьев. Пыльца очень обильная.

Цветки мелкие, невзрачные, раздельнополые. Растения однодомные. Околоцветник простой, из 4 долей или отсутствует вовсе. Мужские цветки с 2 – 4 тычинками собраны в висячие сережковидные, а женские – в небольшие шишковидные тирсы. И женские, и мужские соцветия состоят из дихазиев, редуцированных иногда до 1–2 цветков. Прицветники женских цветков часто срастаются, образуя кроющую чешую дихазия. Иногда эта чешуя массивная и деревянистая, как у ольхи. В других случаях срастающиеся чешуи разрастаются в кожистую плюску, охватывающую плод, как это происходит у лещины. Гинецей псевдомонокарпный, состоит из 2 плодолистиков, образующих нижнюю завязь в нижней части двугнездную, в верхней – одногнездную, с длинными рыльцами. Цветки опыляются ветром, чему способствует раннее цветение, наступающее часто еще до распускания листьев. В завязи развивается только 1 семязачаток.

Плод – псевдомонокарпий, нередко с пленчатыми крыловидными выростами по бокам. Плоды с плотным каменистым перикарпием – орех: лещина (*Corylus avellana*), с более тонким, иногда пленчатым и крылатым: семянка – береза (*Betula*), ольха (*Alnus* и др.). Распространяются плоды ветром (анемохория), а у лещины их растаскивают различные животные, запасующие орехи впрок (один из видов зоохории).

У представителей березовых найдено много фенольных соединений различных групп (мирицитин, дельфинидин, элаговая кислота и т.д.), а также терпеноиды, такие как лупеол и бетулин. Последний, несомненно, обладает противоопухолевой активностью и нуждается в дальнейшем изучении.

Большинство березовых дает качественную древесину, используемую в столярно-мебельном производстве, для различной переработки и как топливо. Древесина медвежьего ореха (*Corylus colurna*), растущего в Предкавказье, а также берез карельской (*B. pendula* f. *carelica*), Максимовича (*B. maximowicziana*), даурской (*B. davurica*), каменной (*B. ermanii*) и других незаменима в работе краснодеревщиков. Почки и листья берез используют в медицине как бактерицидное и желчегонное средства, бересту – для различных поделок. Соплодия ольхи используются в медицине в качестве вяжущего средства. Популярны многие березовые в озеленении городов и садово-парковом хозяйстве.

Подкласс Диленииды – *Dilleniidae*
Порядок Фиалкоцветные – *Violales*
Семейство Ивовые – *Salicaceae*

Семейство объединяет 400–420 древесных и кустарниковых видов, относящихся к трем родам: ива (*Salix*, 350–370 видов), тополь (*Populus*, 50–60 видов) и чозения (*Chosenia*, 1 вид). В странах СНГ встречается 210 видов ивовых, относящихся ко всем трем родам. Подавляющее большинство ивовых встречаются главным образом в умеренных и холодных областях Северного полушария.

Многие ивы (*Salix*) – обыкновенные кустарники, реже небольшие деревья умеренной Евразии, проникая далеко в Арктику и высоко в горы, они принимают облик кустарничков. На юге России в поймах рек обычны леса из ивы белой (*S. alba*), или ветлы. Ближайшие родственники ив – тополя (*Populus*), их часто используют для озеленения городов. Один из тополей — осина обыкновенная (*P. tremula*) – важнейшая лесообразующая порода на севере России. Чаше других в городских посадках встречаются тополя лавролистный (*P. laurifolia*), душистый (*P. suaveolens*), бальзамический (*P. balsamifera*) и некоторые другие, большей частью сложного гибридного происхождения. На юге России в культуре распространены пирамидальные формы тополей афганского (*P. afganica*) и черного (*P. nigra*), или осокоря. На северо-востоке Азии, в том числе в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, по речным галечникам встречается и единственный представитель третьего рода ивовых – чозения арбутолистная (*Chosenia arbutifolia*).

Ивовые – листопадные растения. Их листья простые, цельные, очередные, с прилистниками.

Все ивовые двудомны, их сильно редуцированные цветки собраны в колосовидные или кистевидные опадающие ботриоидные соцветия, называемые обычно сережками. Предельно упрощенный бокальчатый околоцветник есть лишь у тополей. У ив околоцветника нет совсем, и сохраняются лишь 1–3 маленьких нектарника. Андроцей у ив состоит из 1–6 свободных тычинок, у тополей – из 6–40. Гинецей ценокарпный, образованный у ив из 2, у тополей из 2–4 плодолистиков. Завязь верхняя, одногнездная со многими семязачатками, сидячая или на ножке. Столбик очень короткий, завершающийся двумя рыльцами, которые у тополей часто окрашены. Тополь – ветроопыляемое растение, у ив опыление часто осуществляется насекомыми, которых привлекает нектар, выделяемый мелкими нектарниками. Цветение обычно раннее, часто до распускания листьев

Плод – ценокарпий: вскрывающаяся по швам коробочка. Семена многочисленные, относительно мелкие, без эндосперма, с прямым маленьким зародышем, снабженные хохолком из тонких волосков. Семена разносятся ветром, всхожесть их быстро теряется. Известный тополинный пух – семена, вылетевшие из вскрывшихся коробочек.

У исследованных представителей ивовых найдены фенольные гликозиды, кроме того, встречаются флавоноиды. В коре содержатся дубильные вещества.

В некоторых местах древесина ивовых используется на топливо, реже как строительный материал. Ивовые прутья – превосходный материал для плетения корзин и легкой мебели. Из коры ив изготавливают дубитель для кож, правда, невысокого качества. Ивы успешно используют для закрепления подвижных грунтов и берегов водоемов, их побеги и листья служат кормом для диких и домашних травоядных животных. Почка тополя черного (*P. nigra*) применяют в научной медицине как противоревматическое средство.

Подкласс Кариофиллиды – *Caryophyllidae*
Порядок Гвоздицветные – *Caryophyllales*
Семейство Гвоздиковые – *Caryophyllaceae*

Семейство насчитывает около 80 родов и свыше 2000 видов, распространенных практически повсеместно, с преобладанием в Евразии. Они играют большую роль во многих травянистых растительных сообществах и способны расти даже в пустынях, тундрах и высокогорьях, образуя иногда плотные подушки.

Среди степных и полупустынных гвоздиковых ряд видов имеют жизненную форму типа «перекати-поле». Большинство гвоздиковых – травянистые растения, многие – злостные сорняки, образующие огромное количество семян. Например, звездчатка мокрица (*Stellaria media*) приобрела космополитное распространение. Большое число гвоздиковых из родов гвоздика (*Dianthus*), звездчатка (*Stellaria*), торица (*Spergula*), ясколка (*Cerastium*), смолевка (*Silene*) и многие другие – неперенный элемент флоры любого уголка России. В странах СНГ естественно произрастает около 850 видов, относящихся к 54 родам.

Листья у гвоздиковых цельные, почти всегда супротивные, редко очередные и тогда имеют пленчатые прилистники.

Цветки изредка одиночные, но обычно собраны в характерные для семейства дихазальные соцветия. Цветки актиноморфные, почти всегда 5-членные, имеют чашечку и венчик. Чашелистики свободные или срастаются в трубку. Лепестки всегда свободны либо очень редко отсутствуют. У некоторых видов узкое основание лепестка, или ноготок, несет широкую отогнутую (иногда многократно рассеченную) пластинку лепестка, или отгиб, в месте его перехода в ноготок нередко заметны лепестковидные или пленчатые выросты – придатки, образующие так называемый привенчик. Тычинок 4–5 или 10 в одном или двух кругах, редко их меньше четырех. Гинецей ценокарпный (от синкарпного до лизикарпного) состоит из 2–5 плодолистиков с преимущественно свободными столбиками. Завязь верхняя. Опыляют цветки обычно насекомые, часто бабочки, но виды таких родов, как грыжник (*Herniaria*) или дивала (*Scleranthus*), переходят к ветроопылению, утрачивая при этом венчик.

Плоды – ценокарпии, почти всегда вскрывающиеся зубчиками на верхушке коробочки, редко орешковидные или ягоды. Семена обычно многочисленные довольно мелкие, с зародышем, располагающимся, как правило, по периферии непосредственно под спермодермой и охватывающем обильный крахмалистый перисперм. Эндосперма нет. Семена нередко имеют мясистые придатки и разносятся муравьями, а иногда рассеиваются по типу «перекати-поле», когда окончившее вегетацию растение со зрелыми, вскрывшимися коробочками отламывается от корня и перегоняется по степи ветром. Часто семена имеют пленчатую кайму или небольшие цепляющиеся выросты.

Во многих гвоздиковых накапливается значительное количество тритерпеновых сапонинов (веществ фенольной природы при встряхивании с водой образующих стойкую пену), используемых в медицине и для технических нужд. Наиболее известны в этом плане представители родов мыльнянка лекарственная (*Saponaria officinalis* – дает так называемый «красный мыльный корень»), зорька (*Lychnis chalconica* – одно из народных названий «татарское мыло») и колючелистник (*Acanthophyllum*, включая близкий род *Allochrusa*). Один из видов последнего – колючелистник качимовидный (*Allochrusa gypsophiloides*) дает «белый, или туркестанский, мыльный корень» – чемпион по содержанию сапонинов в растениях. Его толстые до 15 см в диаметре корни содержат до 30 % сапонинов, заметных в виде белых прожилок. Среди гвоздиковых много известных декоративных растений. В конце XVIII в. в европейские сады проникла гвоздика китайская (*Dianthus chinensis*). Многочисленные махровые сорта многолетней садовой, так называемой «голландской гвоздики» получены, скорее всего, от *D. caryophyllus*, происходящей из Южной Европы и ее гибридов с другими видами гвоздик.

Семейство Маревые – *Chenopodiaceae*

Семейство объединяет около 105 родов и более 1600 травянистых и кустарниковых видов, встречающихся на всех материках, но особенно характерны маревые для засоленных безводных пустынь, где другие растения почти не встречаются. В странах СНГ около 410 видов маревых, относящихся к 58 родам.

Типичные представители семейства – травы, редко кустарники (некоторые виды солянок – *Salsola*) или даже небольшие своеобразного вида деревья среднеазиатских пустынь (саксаул – *Haloxylon*).

Листья у маревых простые, очередные или супротивные, без прилистников, нередко покрытые беловатым налетом, образованным звездчатыми волосками или особого типа солевыми железками. Иногда листья становятся мясистыми, превращаются в колючки или редуцируются, и тогда фотосинтез осуществляется стеблями. В частности, почти полностью лишены листьев мясистые членистые зеленые побеги пустынных видов и видов засоленных территорий – саксаулов (*Haloxylon*), солеросов (*Salicornia*), солянокососников (*Halostachys*), некоторых солянок (*Salsola*). Эти представители семейства являют собой пример уникальной приспособленности к исключительно жестким условиям обитания.

Цветки собраны группами в кистевидные или метельчатые соцветия (тирсы). Они мелкие, актиноморфные, обоеполые или редко раздельнополые, нередко имеют прицветники. Околоцветник простой, чаще из 5 невзрачных зеленоватых, иногда сросшихся при основании листочков, редко околоцветник редуцирован полностью. Тычинок чаще 5 реже 1–4. Гинецей ценочкарный, обычно состоит из 2 (3–4) плодolistиков, образующих верхнюю или полунижнюю (*Beta*) одногнездную завязь со свободными или слегка сросшимися столбиками. Семязачаток один, базальный. Маревые, как правило, ветроопыляемые растения.

Плод – орех, односемянный, невскрывающийся, опадающий вместе с чашечкой, доли которой часто разрастаются в крыловидные (виды солянок – *Salsola*) или крючковидные выросты. Плоды пустынных солянок, снабженные крыловидными выростами, легко распространяются ветром по поверхности песка (анемохория). Изредка чашечка становится мясистой, а плод выглядит как сочная ягода (*Chenopodium foliosum*). В образовании плода участвуют и срастающиеся между собой крыловидные прицветники (*Atriplex*). Иногда при срастании чашелистиков или прицветников многих цветков, как, например, у свеклы или шпината (*Spinacia*), образуется соплодие. Семена мелкие, с обычно спирально свернутым или лишь изогнутым зародышем, окружающим крахмалистый перисперм, эндосперм чаще отсутствует. Некоторым, преимущественно сорным, маревым свойствен гетероморфизм цветков, плодов и семян в пределах даже одного соцветия. Для многих маревых характерно распространение семян по принципу «перекасти-поле». Цепляющиеся и сочные плоды распространяются животными и птицами (различные формы зоохории).

В исследованных видах маревых найдены алкалоиды, флавоноиды и летучие эфирные масла. Весьма обычны антоциановые пигменты.

В семействе много полезных растений. Столовые, кормовые и сахароносные сорта свеклы (*Beta vulgaris*) играют очень большую роль в жизни человека. Наиболее значительны плантации свеклы в европейских странах СНГ, Иране, США, где некоторые сорта накапливают в корнеплодах до 25 % сахарозы. Шпинат огородный (*S. oleracea*) – одно из лучших салатных растений, листья которого содержат большое количество витаминов, минеральных солей и белка. Как заменитель шпината можно использовать молодые побеги дикорастущих видов мари и лебеды. Виды мари (*C. murale*, *C. quinoa* – квиноа) до настоящего времени культивируют местные племена Гималаев и Анд в качестве хлебных растений, способных расти высоко в горах и дающих семена, исключительно богатые белками, крахмалом и жирами. В голодные годы и у нас употребляли в пищу марь белую (*C. album*) и виды лебеды (*Atriplex*). Очень велика роль маревых также в качестве кормовых пастбищных растений на засоленных засушливых землях. Марь амброзиевидная (*C. ambrosioides*), происходящая из тропической Америки, культивируется в ряде стран для получения глистогонных препаратов. Длительное время официальными считались лекарственные препараты, содержащие алкалоиды, получаемые из плодов солянки Рихтера (*Salsola richteri*). Инсектицидные препараты, используемые в сельском хозяйстве, получают из анабазиса безлистного (*Anabasis aphylla*), произрастающего в полупустынях от Юго-Восточной Европы до Центральной Азии. Среди маревых довольно много злостных и трудно искоренимых сорняков-космополитов (виды родов марь – *Chenopodium* и лебеда – *Atriplex*).

Подкласс Астериды – *Asteridae*
Порядок Зонтикоцветные – *Apiales*
Семейство Сельдерейные, или Зонтичные, –
Apiaceae*, или *Umbelliferae

Большое семейство, насчитывающее около 300 родов и до 3500 видов. В странах СНГ произрастает примерно 700 видов, относящихся к 135 родам.

Хотя зонтичные встречаются по всему миру, подавляющее их большинство обитает в умеренно теплых и субтропических странах. Среди зонтичных преобладают многолетние травы, иногда достигающие 3 м высоты (некоторые виды дудника – *Angelica*, и борщевика – *Heracleum*). Изредка встречаются однолетники, кустарники и виды, образующие плотные подушкообразные дерновины.

В степях и низкогорьях юга Сибири встречаются виды родов ферула (*Ferula*), прангос (*Prangos*) и др. Высокотравье гор Сибири и Кавказа, а также лугов Сахалина и Камчатки слагается видами дудника (*Angelica*) и борщевика (*Heracleum*), а в лесах средней полосы обычны сныть (*Aegopodium podagraria*) и купырь (*Anthriscus sylvestris*). На болотах, сплавинах, по ручьям и берегам водоемов часто встречаются виды из родов поручейник (*Sium*), омежник (*Oenanthe*), вех, или цикута (*Cicuta*), и горичник (*Peucedanum*).

Стебли зонтичных часто с полыми междоузлиями, в которых, как и в семенах, нередко имеются секреторные каналы, содержащие эфирные масла и смолистые вещества.

Листья зонтичных всегда простые, без прилистников, обычно сильно рассеченные на относительно узкие конечные доли, редко цельные (род володушка – *Bupleurum*), их основания часто расширены и образуют влагалища, охватывающие стебель.

Цветки у подавляющего большинства представителей зонтичных сравнительно мелкие, правильные, обоеполые, собранные в сложные зонтики. Изредка встречаются иные типы соцветий, например головка (род синеголовник – *Eryngium*). У основания первичных лучей сложного зонтика и зонтиков второго порядка часто имеются разного вида листочки, образующие общую и частную обертки (в последнем случае — оберточки).

Строение цветков зонтичных довольно однообразно. Околоцветник всегда двойной, пятичленный. Зубцы чашечки чаще всего короткие, малозаметные или совсем незаметные. Лепестки свободные; часто из узкого основания ноготка они расширяются, затем вновь суживаются близ верхушки и загибаются внутрь цветка. Тычинок всегда 5, прикрепленных к железистому диску и чередующихся с лепестками. Гинецей ценокарпный, сросшийся из двух плодолистиков, образующих нижнюю двугнездную завязь, каждое гнездо которой содержит один развитый семязачаток. На верхушке завязи располагается железистый диск, называемый подстолбием, от которого отходят два столбика, заканчивающиеся малозаметными рыльцами.

Плод – ценокарпий, особого строения, называется вислоплодником. Он состоит из двух полуплодиков (мерикарпиев), которые при созревании плода, разделяясь, некоторое время остаются подвешенными (отсюда название вислоплодник) на вильчато разветвленной колонке, образованной брюшной частью плодолистиков и называемой карпофором. Строению плода в систематике зонтичных придают большое значение, в связи с чем для описания строения их плодов разработана специальная терминология. Брюшную сторону мерикарпиев называют спайкой или комиссурой. На наружной (спинной) их стороне находится 5 главных, или первичных, ребер, образованных проводящими пучками и окружающей их тканью. В промежутках между первичными ребрами, называемых ложбинками, иногда находятся вторичные ребра. В мезокарпии, т.е. среднем слое околоплодника, имеются продольные эфиромасличные секреторные каналы, располагающиеся обычно под ложбинками и со стороны комиссуры. Семя одно, сросшееся с околоплодником, имеет маслянистый эндосперм и относительно небольшой зародыш. Зонтичные – энтомофильные растения. Большинство цветков зонтичных протандрично.

В разных частях растений семейства зонтичных часто содержатся эфирные масла, смолы,

кумарины, фурукумарины, хромонокумарины, тритерпеноидные сапонины и ацетиленовые производные. Алкалоиды встречаются редко, например кониин в ядовитом зонтичном – болиголове пятнистом (*Conium maculatum*).

Среди зонтичных много хорошо известных, используемых в пищу растений. Следует упомянуть морковь дикую (*Daucus carota*). Это семейство дает основную массу приправ и пряностей жителям стран умеренного климата: укроп (*Anethum graveolens*), пастернак (*Pastinaca sativa*) и кориандр, или кинзу (*Coriandrum sativum*), сельдерей (*Apium graveolens*), анис (*Pimpinella anisum*), тмин (*Carum carvi*), петрушку (*Petroselinum crispum*) и др. Плоды ряда зонтичных (анис, фенхель, тмин, кориандр) входят в состав сборов, используемых в медицине в качестве отхаркивающих, противовоспалительных, желчегонных средств. Эти и некоторые другие зонтичные широко культивируются. Важной пряностью и средством народной медицины Востока является камеде-смола ферулы вонючей (*Ferula foetida*), произрастающей в пустынях Средней и Центральной Азии. Токсикологическое значение имеют болиголов пятнистый и вех ядовитый, или цикута (*Cicuta virosa*), иногда вызывающие смертельные отравления.

Подкласс Ламииды – *Lamiidae*
Порядок Бурачничкоцветные – *Boraginales*
Семейство Бурачниковые – *Boraginaceae*

Семейство насчитывает 100 родов и, как полагают, до 2500 видов. В странах СНГ произрастает около 450 видов бурачниковых, относящихся к 56 родам.

Виды незабудок (*Myosotis*), очень обычные по увлажненным местам вдоль водоемов и речек, дают хорошее представление об облике мезофильных представителей этого семейства. Для широколиственных лесов Европейской части России характерна медуница неясная (*Pulmonaria obscura*), для сибирских лесов – медуница мягчайшая (*Pulmonaria mollis*) – это одни из наиболее рано цветущих растений лесной зоны, способные расти под снегом. Однако многие бурачниковые – ксерофиты, т.е. приспособились к засушливым условиям существования и сорным местообитаниям. К ним относится множество широко распространенных видов – остица простертая (*Asperugo procumbens*), бурачник лекарственный, или огуречная трава (*Borago officinalis*), чернокорень лекарственный (*Cynoglossum officinale*), синяк обыкновенный (*Echium vulgare*), липучка оттопыренная (*Lappula squarrosa*), окопник лекарственный (*Symphytum officinale*) и многие другие.

Листья бурачниковых простые, цельные, очередные, без прилистников, нередко содержат цистолиты. Они, как и стебли, часто покрыты характерными жесткими щетинистыми волосками, располагающимися на многоклеточных выростах эпидермы.

Парциальные соцветия цимойдные, устроенные обычно по типу завитка, но вся цветоносная часть побега представляет собой тирс. Цветки чаще правильные и обоеполые, но у некоторых родов, например у рода синяк (*Echium*), цветок явственно зигоморфный. Околоцветник двойной, 4–5-членный. Чашечка сростнолистная, пятилопастная или пятизубчатая; при плодах она большей частью разрастается и иногда опадает вместе с ними. Венчик сростнолепестный, воронковидный или трубчатый, с пятилопастным или пятизубчатым отгибом. Его лепестки в бутонах черепитчато сложены или скручены. Окраска венчика различна, причем часто меняется на протяжении периода цветения у одного и того же растения. Чаще всего первоначально розовый венчик позднее становится голубым, а желтый или белый – красноватым. В зеве венчика часто развиваются чешуйки и пучки волосков, что считается приспособлением к насекомопопылению. Андроцей из 5 тычинок, прикрепленных нитями к трубке венчика. Гинецей ценокарпный, образованный из двух плодолистиков, которые на ранних этапах развития разделяются продольно перегородкой, вследствие чего завязь оказывается четырехгнездной и четырехлопастной. Каждое гнездо содержит один семязачаток. Цельный, с маленьким головчатым или двухлопастным рыльцем столбик «выходит» из углубления между четырьмя лопастями завязи. Завязь верхняя, при основании окружена кольцевым диском, выделяющим нектар.

У большинства отечественных бурачниковых плод ценобий, сухой и дробный, распадающийся на 4 доли (эрема). Доли дробного плода очень часто покрыты крючковидными щетинками, что способствует их распространению животными и человеком. Реже плоды разносятся ветром, водой и т.д.

Представители семейства содержат нафтахиноны, фенолокислоты, таниды, пирилизидиновые алкалоиды, алантоин. Гормональной активностью обладают некоторые вещества, содержащиеся в корнях видов рода воробейник (*Lithospermum*).

Хозяйственное значение бурачниковых невелико. Это прежде всего декоративные виды гелиотропов (*Heliotropium*) и незабудок. Алканна красильная (*Alkanna lechmanii* = *A. tinctoria*) дает безвредную растительную краску алканин, которую, по преимуществу в Западной Европе, иногда используют для окраски некоторых пищевых продуктов. Многие бурачниковые неплохие медоносы. В народной медицине применяют ряд видов из родов чернокорень (*Synoglossum*), воробейник и бурачник (*Borago*), но в научной медицине они пока не употребляются.

Порядок Ясноткоцветные – *Lamiales* Семейство Яснотковые, или Губоцветные, – *Lamiaceae*, или *Labiatae*

Известно около 3500 видов губоцветных, объединяемых в 200 родов. В России и странах СНГ число видов достигает примерно 1000, относящихся к 69 родам.

Представители семейства легко узнаются по характерному двугубому венчику, супротивным листьям и четырехгранным стеблям. Многие губоцветные хорошо известны жителям стран умеренного климата. Упомянем мяту (*Mentha*), виды которой обычны по влажным местообитаниям. Представители огромного рода шалфей (*Salvia*), насчитывающего более 700 видов, напротив, связаны с относительно сухими местообитаниями. Наилучшее представление об облике отечественных представителей губоцветных можно составить, вспомнив широко распространенный сорняк – глухую крапиву, или яснотку белую (*Lamium album*).

Для лесов России очень характерны виды из родов живучка (*Ajuga*), зеленчук (*Galeobdolon*), будра (*Glechoma*). На сырых лугах обычны представители родов буквица (*Betonica*) и черноголовка (*Prunella*), по влажным западинкам и берегам водоемов всегда можно встретить мяту полевую (*Mentha arvensis*) и шлемник обыкновенный (*Scutellaria galericulata*). Многие губоцветные охотно заселяют вырубку и залежи, часто встречаются у жилья, нередко становясь сорняками. Таких видов особенно много среди родов пикульник (*Galeopsis*), пустырник (*Leonurus*), чистец (*Stachys*) и яснотка. Больше всего губоцветных в степях, на остепненных лугах, открытых склонах речных долин и в сухих светлых лесах. В Средиземноморье – главнейший центр разнообразия губоцветных. Здесь они составляют основной компонент растительных сообществ.

Основная масса губоцветных – травы, полукустарники и кустарнички. Очень часто неодревесневшие части растений покрыты волосками и головчатыми железками, содержащими ароматические эфирные масла.

Цветки зигоморфные или почти правильные. Околоцветник всегда двойной. Чашечка пятизубчатая, двугубая, правильная или неправильная. Венчик обычно двугубый. Немногие губоцветные, к числу которых относится мята, имеют почти правильный венчик. Крупная средняя доля нижней губы – своеобразная посадочная площадка для насекомых-опылителей. Тычинок обычно 4, прикрепленных к трубке венчика. Пара задних тычинок, как правило, короче передней пары. Иногда задние тычинки редуцированы, и тогда их число в цветке равно 2 (шалфей). Ниже места прикрепления тычинок, в трубке венчика обычно имеется волосистое кольцо, защищающее запасы нектара от нежелательных визитеров.

Гинецей губоцветных ценокарпный, образован 2 плодолистиками, каждый из которых затем делится пополам продольной перегородкой, при этом верхняя завязь становится четырехгнездной и четырехлопастной. В каждом гнезде имеется по одному семязачатку. Столбик один

с двулопастным рыльцем, отходит от оснований лопастей завязи. При основании завязи заметен окружающий ее нектароносный диск. Большинство губоцветных – перекрестноопыляемые энтомофилы, поэтому строение их цветка приспособлено к опылению пчелами, шмелями или бабочками.

Плод губоцветных – ценобий, распадающийся на 4 доли (эрема). Как правило, плоды заключены в разрастающуюся чашечку, что способствует их распространению ветром. Семена обычно без эндосперма.

Семейство очень богато эфирно-масличными растениями. Помимо эфирных масел, найдены ди- и тритерпеноиды, сапонины, полифенолы и танниды, иридоиды, хиноны, кумарины и гормоны линьки насекомых.

Практическое значение губоцветных весьма велико. Многие виды культивируют в качестве декоративных растений открытого грунта. Упомянем очень обычный шалфей блестящий (*S. splendens*) с его огненно-красными цветками, часто разводимый на клумбах. Значительное число губоцветных используется для получения эфирных масел, применяемых в парфюмерии и пищевой промышленности. Важнейшей культурой является мята перечная (*M. x piperita*) – гибрид, содержащий в составе эфирного масла ценный терпеноид ментол. Кроме пищевой промышленности, ментол находит употребление в составе многих лекарственных препаратов. В медицине применяют шалфей лекарственный (*S. officinalis*); его эфирное масло обладает бактерицидным действием. В Средние века он особенно высоко ценился. Из травы пустырника сердечного (*Leonurus cardiaca*) получают препараты седативного действия; корней шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis*) – гипотензивное средство. Эфирные масла лаванды узколистной (*Lavandula angustifolia*) – важный компонент духов и одеколонов.

Класс ЛИЛИОПСИДЫ, или – LILIOPSIDA, или ОДНОДОЛЬНЫЕ – MONOCOTYLEDONES

Подкласс Лилииды – Liliidae Порядок Орхидноцветные – Orchidales Семейство Орхидные – Orchidaceae

Крупнейшее семейство цветковых растений, объединяющее около 750 родов и примерно 25 000 видов. В странах СНГ естественно произрастают около 180 видов, принадлежащих к 47 родам.

Мир орхидных – совершенно особый мир экзотических растений, не имеющий себе подобных среди цветковых. Самое общее представление об этом уникальном во многих отношениях семействе можно составить, вспомнив воспроизводимые во многих книгах рисунки орхидей, относящихся к роду башмачок (*Cypripedium*) с их характерным крупным цветком, напоминающим туфельку. Орхидные встречаются повсеместно, за исключением полярных и безводных пустынь, однако 90 % их видового состава сосредоточено в тропических странах. В России орхидные наиболее богато представлены на Кавказе и Дальнем Востоке. Из орхидных умеренных широт наиболее обычны виды родов любка (*Platanthera*), пальчекорник (*Dactylorhiza*), дремлик (*Epipactis*), тайник (*Listera*), кокушник (*Gymnadenia*) и некоторых других.

Почти все орхидные – многолетние, наземные или эпифитные травы. Нередки бесхлорофильные сапрофиты, имеются довольно крупные (30–40 м длиной) травянистые лианы и даже небольшие кустарники. Эпифиты – растения тропиков. Часто побеги с укороченными междоузлиями луковичеобразно утолщаются, они получили название *псевдобульб*, или *туберидиев*. Туберидий, развивающийся в основании стебля у наземных орхидей, иногда погружается в почву и, теряя хлорофилл, становится типичным подземным клубнем. Такой клубень, срастаясь с основаниями придаточных корней, образует так называемый стеблекорневой тубероид, или *клубнекорень*. Клубнекорень может быть цельным, округлым (*Orchis*) или лопастным (*Dactylorhiza*).

Листья у орхидных весьма разнообразны, но иногда почти полностью редуцированы. Они, как у всех однодольных, простые, обычно очередные, располагающиеся чаще двурядно.

Соцветия обычно колосовидные, кистевидные или метелковидные, но иногда развивается только один крупный цветок. У тропических орхидей длина соцветий может достигать нескольких метров.

Цветок – наиболее характерная деталь орхидей, позволяющая определить их систематическое положение. По внешнему виду обоеполые цветки орхидных необычайно разнообразны, но почти всегда устроены по одному и тому же типу, сходному с типом цветков лилейных. Они почти всегда обоеполые. Околоцветник простой, венчиковидный, резко зигоморфный, а 6 долей его располагаются в два круга. Наружные доли часто менее яркие и более или менее одинаковые. Их иногда называют чашевидные. Внутренние доли лепестковидные, ярко окрашенные и различаются по величине и форме. Средняя доля обычно образует так называемую губу, которая у видов рода башмачок напоминает туфельку. Нередко этот же лепесток в задней своей части вытянут в виде шпорца.

Орхидные отличаются от других однодольных срастанием тычиночных нитей со столбиком завязи в единый орган, называемый колонкой, или *гиностемием*. При этом срединная доля рыльца, или клювик, стерилизуется и, разделяя пыльцевые гнезда тычинок и фертильную часть рыльца, препятствует самоопылению. Число тычинок у орхидных равно 3, иногда 2, но чаще лишь 1. Пыльца у большинства орхидных сливается в пыльнике в 2–8 округлых тел, которые называются *поллиниями*. Поллинии обычно имеют ножку с прилипальцем, а вся эта конструкция называется *поллинарием*. Прилипальца поллинариев лежат открыто или скрыты пленчатой складкой – кармашком, легко снимающимся при прикосновении. Поллинарии легко извлекаются из пыльцевого гнезда, приклеиваясь к телу насекомого-опылителя своими прилипальцами. На воздухе ножка поллиния быстро изгибается таким образом, что при посещении этим насекомым другого цветка того же вида орхидеи поллиний касается рыльцевой поверхности, производя опыление. Для цветков орхидных характерно опыление насекомыми, но нередко встречается и самоопыление. Завязь всегда нижняя, обычно одно-, очень редко трехгнездная, образована 3 плодолистиками. Во время цветения она часто скручивается на 180°, а затем при формировании плода раскручивается обратно. Скручивание завязи к концу бутонизации позволяет губе оказываться расположенной в удобном для посадки насекомых положении.

Плоды орхидных – ценокарпии: коробочки, вскрывающиеся 3(6) щелями, или крайне редко ягоды. Семена очень мелкие, многочисленные. Они, подобно пыли, разносятся ветром, но прорастают только при симбиотическом взаимодействии семени с определенными почвенными грибами. Без такого симбиоза растения нормально развиваться не могут.

В клубнекорнях орхидных сосредоточены полисахариды. В медицине клубнекорни в прошлом использовались под названием клубней *салена*. Мясистые плоды центральноамериканской лианы – ваниль плосколистная (*Vanilla planifolia*) – содержат ароматическое вещество фенольной природы – ванилин. У многих орхидных обнаружены алкалоиды необычного строения. Найдены также фенолокислоты, таннины, флавоноиды, кумарины и терпеноиды.

Орхидеи – своеобразные «аристократы» среди растений. Культура их трудна, но во многих странах красивоцветущие виды из родов дендробиум (*Dendrobium*), цимбидиум (*Cymbidium*), ванда (*Vanda*) и других разводятся на промышленной основе и высоко ценятся любителями. В начале XX в. была открыта возможность выращивания орхидей путем заражения их грибом от материнского растения. В настоящее время широко используются приемы размножения орхидных с помощью культуры тканей. Крупнейшие экспортеры культивируемых орхидей – Сингапур и Гавайские острова.

Высушенные и ферментированные плоды ванили плосколистной под названием палочек ванили употребляют как пряность в пищевой промышленности. Округлые или пальчатые клубни салепы заготавливались главным образом от растений из родов ятрышник (*Orchis*), пальчехорник (*Dactylorhiza*) и кокушник (*Gymnadenia*) и использовались в медицине в качестве общеукрепляющего и обволакивающего средства.

Подкласс Коммелиниды – *Commelinidae*
Порядок Ситникоцветные – *Juncales*
Семейство Сытевые – *Cyperaceae*

Обширное семейство, включающее около 120 родов и 5600 видов. В странах СНГ обитает около 560 видов, относящихся к 22 родам. Некоторые сытевые хорошо известны. К их числу относятся камыш озерный (*Scirpus lacustris*) – высокое (до 2,5 м) растение с почти безлистными стеблями, часто образующее обширные заросли в озерах и прудах, многочисленные (до 1500) виды осок (*Carex*), распространенные по всему земному шару, виды пушиц (*Eriophorum*). Многие сытевые, встречаясь в массовом количестве, играют существенную роль в формировании растительного покрова заболоченных территорий всех климатических зон.

подавляющее большинство сытевых – многолетние корневищные травы, не имеющие вторичного роста, но иногда достигающие 1,5–4 м высоты. Стебли их чаще трехгранные, но могут быть и округлыми.

Листья сытевых, как правило, узкие, с длинными, охватывающими цветоносный побег влагалищами, всегда без язычка. Листовые влагалища замкнутые, переходящие в линейную или узколанцетную, часто трехгранную, шероховатую от мелких, крепких, обращенных вниз зубчиков пластинку.

Цветки сытевых мелкие, невзрачные, обоеполые или однополые, собраны в колосья. Они, в свою очередь, образуют колосовидные, метельчатые, зонтиковидные или кистевидные соцветия. Околоцветник, если имеется, состоит из 6 или 3 чешуй, часто видоизменен и превращен в щетинки или волоски. Тычинок в обоеполых и мужских цветках обычно 3; они имеют длинные поникающие нити. Гинецей псевдомонокарпный, образованный 3, реже 2 сросшимися плодостиками, формирующими верхнюю завязь с одним семязачатком. Столбик обычно длинный, с 2–3 довольно длинными рыльцами. У видов осок женский цветок заключен в так называемый мешочек. Он представляет собой прицветник, срастающийся краями в колбовидное образование, открытое сверху.

Плод сытевых псевдомонокарпный. Перикарпий его часто склерифицирован, поэтому его следует считать орехом. Нередко трехгранные или шаровидные орехи заключены в разросшийся мешочек. Семя одно, с обильным крахмалистым или маслянистым эндоспермом и небольшим зародышем. Почти все сытевые – ветроопыляемые растения (*анемофилы*). Плоды чаще всего распространяются при помощи ветра (*анемохория*), чему способствуют волоски при плодах или разросшиеся мешочки. Иногда агенты распространения плодов – вода или животные.

Семейство сытевых химически изучено недостаточно. Известно, что в клубнях сыти съедобной, или чужбы (*Cyperus esculentus*), возделываемой как пищевое растение в Средиземноморье, содержатся крахмал, сахар и жирное масло. Имеются также сведения о наличии у ряда сытевых эфирных масел, таннидов, фенолокарбоновых кислот, сесквитерпеноидов и флавоноидов. Из осоки парвской (*Carex brevicollis*) был выделен алкалоид бревиколлин, который некоторое время применялся в научной медицине в качестве маточного средства. Сейчас осоки медицинского значения не имеют. Некоторые виды их используются в качестве кормовых растений невысокого качества. Многие сытевые, например пушица (*Eriophorum*), обильно встречающиеся на болотах, – важнейшие торфообразователи. Из нильского папируса (*Cyperus papyrus*) много веков получали материал, заменявший еще не изобретенную тогда бумагу. Многие сытевые богаты кремнеземом, жестки и поэтому малоценны в качестве корма для животных.

РАБОТА 12

Тема. Семейства цветковых растений.

Ход работы

1. Соберите 50–100 видов растений, высушите, определите с помощью определителя, подготовьте систематическую коллекцию.

2. Составьте краткую характеристику семейств цветковых растений, заполните таблицу 12.

Таблица 12

Признаки семейств цветковых растений

Подкласс				
Порядок				
Семейство				
Портрет семейства	Родов Видов Распространение	Жизненные формы	Родов Видов Распространение	Жизненные формы
	Опыление		Опыление	
	Листья		Листья	
	Листорасположение		Листорасположение	
	Соцветие		Соцветие	
	Цветок (формула)		Цветок (формула)	
	Плод		Плод	
	Значение		Значение	
Цветок	Диаграмма	Рисунок	Диаграмма	Рисунок
Список растений	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____ 6. _____ 7. _____ 8. _____ 9. _____ 10. _____		1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____ 6. _____ 7. _____ 8. _____ 9. _____ 10. _____	
Особенности семейства	_____ _____ _____		_____ _____ _____	

РАБОТА 13

Тема. Диагностика растений.

Ход работы

1. Составьте определительную таблицу для 6–10 видов цветковых растений из разных семейств, характеризуя вегетативные или генеративные органы либо комплекс признаков (Приложение 8).

Определительная таблица

ОСНОВЫ ФИТОЦЕНОЛОГИИ

Основные понятия фитоценологии

Фитоценология (греч. *phyton* растение + *koinos* общий + *logos* слово, учение) – один из разделов геоботаники – изучает особенности строения, динамику и классификацию растительных сообществ, или фитоценозов.

Геоботаника (греч. *gō* Земля + *botanē* растение) – наука о растительных сообществах, их составе, структуре, взаимосвязях компонентов, динамике в пространстве и времени на поверхности Земли.

Термин «геоботаника» введен в 1866 г. одновременно и независимо русским ботаником и почвоведом Ф.И. Рупрехтом и австрийским ботаником Г. Гризебахом.

Фитоценоз, или растительное сообщество (от греч. *phyton* растение и *koinos* общий), – совокупность растений (автотрофных организмов) на экологически однородном участке территории, находящаяся в состоянии взаимозависимости и характеризующаяся как определенным составом и строением, так и определенными взаимоотношениями со средой (Сукачев, 1935).

Другими словами, *фитоценоз* – система ценопопуляций, связанных друг с другом и со средой.

Фитоценоз — наиболее существенная часть любой экологической системы, поскольку растительный покров играет важнейшую роль в фиксации солнечной энергии.

Искусственные фитоценозы, созданные человеком в результате возделывания сельскохозяйственных культур, получили название *агроценозов*.

Растительность – совокупность растительных сообществ, населяющих определенную территорию (растительность Земли, Австралии, Урала, Красноярского края и т.д.).

Флора – исторически сложившаяся совокупность видов растений на определенном географическом пространстве, связанная с его природными условиями, геологическим прошлым и находящаяся в более или менее устойчивых отношениях с флорой других участков земной поверхности. Изучение флоры конкретного региона включает в себя сбор гербария, морфологический анализ и определение растений, исследование их экологического, биологического и фитоценологических свойств.

Каждое растение входит в состав растительного сообщества – фитоценоза.

Растительный покров – это совокупность флоры и растительности или совокупность растений, образующих растительные сообщества разных типов растительности, обитающих в пределах какого-либо участка земной поверхности (края, страны, континента и т.д.).

Растительный покров, как правило, характеризуется *континуумом* (непрерывностью), при которой одни растительные сообщества относительно постепенно без резких границ переходят в другие, что обуславливается плавностью перехода одних местообитаний в другие.

Прерывность растительности возникает главным образом на границах ландшафтов либо там, где в динамичных ландшафтах резко меняются условия местообитания, например на берегах водоемов, у подножий крутых скал и т. д. Поэтому расчленение растительного покрова на сообщества условно и преследует практические цели.

Ценопопуляция (греч. *koinós* общий + *populus* народ) – совокупность особей одного вида в границах фитоценоза.

Экотоп – это ниша в ландшафте, местообитание, экологические условия, в которых формируется фитоценоз. Экотоп – главный фактор организации фитоценоза, так как именно от абиотических факторов зависит, какой и насколько богатый фитоценоз будет развиваться. При благоприятном экотопе (почвы достаточно влажные, богатые, с нормальной реакцией среды, климат мягкий) могут произрастать многие виды. В экстремальных условиях (пустыня, солончак и т.д.) произрастает небольшое число.

Растительное сообщество (фитоценоз)

Признаки фитоценоза

1. Флористический состав.
2. Вертикальная и горизонтальная структура (синморфология).
3. Продуктивность и фитомасса.

1. Флористический состав. Каждый фитоценоз характеризуется особым видовым (флористическим) составом – одним из важнейших признаков фитоценоза. Обычно учитывается состав высших споровых растений – плаунов, хвощей, папоротников, голосеменных и цветковых растений. Сложность или простота сообщества определяются видовым богатством или видовой насыщенностью.

Видовое богатство – это число видов, приходящееся на единицу площади. Данный показатель является самой простой, но информативной мерой *альфа-разнообразия*.

При установлении видового богатства сообществ используются пробные площади. Согласно традиционным методам полевой геоботаники видовой состав лесных сообществ выявляется при описании пробных площадей 0,25 га, пустынных – 0,1 га, травяных (луговых и степных) – 100 м².

Количество видов, входящих в фитоценоз, колеблется в очень больших пределах. Иногда число видов в сообществе на 400 м² достигает 2000 видов (многие субтропические и тропические лесные сообщества), в фитоценозах средней полосы России на сенокосных луга – 40–60 видов, пастбищные степи – 20–40 видов, сорные сообщества – 10–20 видов, широколиственные леса – 25–40 видов.

Чем ближе условия среды к экстремальным, тем беднее растительный покров. Пример крайне флористически бедных растительных сообществ – сообщества солончаков, движущихся песков в полупустынях и пустынях Центральной Азии.

Не всегда в сообществе имеются жизнеспособные зачатки видов растений, которые могли бы в нем существовать. В связи с этим введено понятие *флористической полночленности* и *неполночленности* фитоценозов (Л.Г. Раменский).

Существует три типа фитоценозов.

1. *Туземно-полночленные фитоценозы* – включают все виды местной флоры, способные в них произрастать. Это устойчивые *экологически и фитоценологически замкнутые* сообщества, формирующиеся в крайне неблагоприятных условиях экотопа, или местообитания. Примером первых являются солончаковые ценозы, а вторых – некоторые сообщества олиготрофных сфагновых болот.

2. *Скрыто неполночленные фитоценозы* не содержат отдельных необильных видов, которые в случае их присутствия здесь играли бы ничтожную, незаметную роль; к таким фитоценозам относятся большинство сформировавшихся луговых, болотных и других сообществ.

3. *Явно неполночленные фитоценозы* не содержат ряда видов местной флоры, способных в них произрастать. При поступлении зачатков естественным путем или с помощью человека эти виды приживаются в данных фитоценозах и нередко могут обильно разрастаться.

По-видимому, большинство природных растительных сообществ являются флористически неполночленными, о чем, в частности, свидетельствуют факты успешного искусственного введения полезных растений во многие естественные фитоценозы. Данный вопрос имеет важное практическое значение, так как с наличием флористической неполночленности фитоценозов связаны возможность сознательного введения в естественные растительные сообщества полезных человеку растений, успешная борьба с сорняками, повышение продуктивности природных сенокосов и пастбищ и решение ряда других задач рационального использования растительности.

Основные факторы формирования видового разнообразия растительных сообществ, комплексное воздействие которых обуславливает следующие закономерности его изменения.

1. Видовое богатство уменьшается от экватора к полюсам, с подъемом в горы, а в водных экосистемах – с глубиной.

2. Видовое богатство увеличивается в ходе сукцессии от невыработавшихся и неустойчивых серийных фитоценозов вплоть до климакса (равновесного устойчивого состояния растительного покрова) или до предклимаксовой стадии. Однако в действительности иногда наблюдаются отклонения от указанных градиентов.

Ценопопуляция

Под *генетической (менделевской) популяцией* понимают совокупность особей вида, связанных друг с другом отношениями панмиксии и обладающих единым генофондом. В связи с тем что границы такой популяции в природе определить практически невозможно, в экологии растений и в фитоценологии пользуются понятием *локальная популяция*, или *ценопопуляция*.

Ценопопуляция – совокупность особей вида в пределах одного экотопа (местообитания), занятого определенным фитоценозом.

В большинстве случаев ценопопуляция составляет лишь часть генетической популяции и обладает признаками и свойствами последней. Однако в отличие от генетической ценопопуляция имеет более или менее выраженные границы, устанавливаемые по границам растительного сообщества и соответствующего ему экотопа. Таким образом, в ценопопуляции особи вида объединены не только генетическими связями, но и условиями местообитания.

Понятие ценопопуляции было разработано в сороковых – начале пятидесятих годов прошлого века Т.А. Работновым (1945, 1950 и др.), а термин «ценопопуляция» был введен в науку позже В.В. Петровским (1960) и А.А. Корчагиным (1964).

В настоящее время сформировалось представление о ценопопуляции как одном из основных элементов фитоценоза, сам *фитоценоз* определяется как система ценопопуляций.

Количественное участие ценопопуляций в растительных сообществах (*обилие*) выражается различными показателями:

- численностью особей на единицу площади (плотностью),
- проективным покрытием поверхности почвы их надземными частями,
- массой.

Все эти показатели определяются различными методами (Приложение 9).

Разные ценопопуляции присутствуют в сообществах в неодинаковом количестве и с данной точки зрения подразделяются:

на доминантные – господствующие;

на субдоминантные – умеренно обильные (согосподствующие);

на недоминантные (сопутствующие) – необильные.

В конкретных растительных сообществах может присутствовать разное число доминантных ценопопуляций (от одной до десяти), что позволяет различать фитоценозы *монодоминантные*, *дидоминантные* и *полидоминантные*.

В некоторых растительных сообществах вообще бывает трудно выделить доминанты, так как основная фитомасса в них распределяется между многими (5–10) ценопопуляциями, присутствующими примерно в одинаковом обилии.

Возрастной состав ценопопуляций. Различают два подхода к определению возраста растений:

- *абсолютный*, или *календарный*, *возраст* представляет отрезок времени с момента возникновения особи до момента наблюдения;
- *биологический*, или *возрастное состояние*, которое характеризует определенную ступень онтогенетического развития особи, ее возрастной уровень.

Возрастное состояние особи всегда связано с ее календарным возрастом, так как онтогенез растений протекает во времени. Однако границы определенных отрезков абсолютного возраста и возрастных состояний обычно не совпадают, так что особи разного абсолютного возраста могут пребывать в одном возрастном состоянии, и наоборот, особи одинакового абсолютного возраста могут относиться к разным возрастным состояниям.

Знание возрастного состояния позволяет лучше определить биологическую роль особи в ценопопуляции, чем знание ее абсолютного возраста. Определение абсолютного возраста травяни-

стых растений и большинства видов кустарников сопряжено с большими трудностями, поэтому при изучении возрастного состава ценопопуляций обычно учитывается не абсолютный возраст, а возрастное состояние образующих ценопопуляцию особей.

Весь жизненный цикл развития растений (их онтогенез) разделяется на возрастные периоды – латентный, виргинильный, генеративный, сенильный и возрастные фазы (состояния) – проростки, ювенильные, имматурные растения, зрелые генеративные растения.

Распределение особей ценопопуляции по возрастным состояниям называют *возрастным спектром* ценопопуляции. Он может быть выражен в абсолютных числах или в процентах от общего числа особей ценопопуляции и представлен в виде графика, гистограммы, таблицы.

В зависимости от соотношения возрастных групп выделяются три типа ценопопуляций (Работнов, 1950):

- инвазионные – состоят из молодых особей, не достигших половозрелого состояния, и не дающих генеративного потомства;
- нормальные – характеризуются гармоничным соотношением молодых, половозрелых и стареющих особей;
- регрессивные – преобладают стареющие особи при полном или почти полном отсутствии молодых.

Анализ возрастного состава ценопопуляций позволяет выяснить современное состояние ценопопуляций и сообществ, прогнозировать направление их дальнейшего развития, разрабатывать режим рационального использования, решать задачи их оптимизации и охраны.

Фенологическое состояние ценопопуляций. Каждый растительный организм в течение вегетационного периода проходит ряд стадий сезонного роста и развития, начиная от прорастания генеративных зачатков или от возобновления роста перезимовавших почек и побегов до отмирания растения или подготовки к новому зимнему периоду. Эти стадии развития растений, адаптированные к сезонной динамике факторов среды, называют *фенологическими фазами*, или *фенофазами*.

У высших растений различают следующие фенологические фазы:

1) *вегетативного развития*; 2) *генеративного развития*.

В полевых условиях можно использовать шкалу фенофаз Алехина или Быкова. Результаты фенологических исследований изображают в графической форме в виде *фенологических спектров* (феноспектров), на которых показывают последовательность и длительность прохождения фенологических фаз особи, ценопопуляции или фитоценоза в целом.

Анализ феноспектров на фоне изменения среды позволяет оценить состояние и экологическую нишу ценопопуляции, фенофазное состояние популяции, годовой цикл ее развития, изменение роли в течение вегетационного периода.

Жизненность ценопопуляций (жизненное состояние, или виталитет) – это характеристика, отражающая степень развития (процветания или угнетения), устойчивости и продуктивности ценопопуляций. Жизненность ценопопуляций характеризуется рядом качественных и количественных параметров:

- возрастной состав;
- численность (плотность);
- фитомасса;
- проективное покрытие;
- средневзвешенная высота побегов;
- средневзвешенный диаметр стеблей или дерновин;
- средневзвешенная генеративность и т.д.

Жизненность ценопопуляций зависит от жизненного состояния образующих ее особей, которое характеризуется показателями:

- высота;
- число и степень разветвленности побегов;
- масса растения;

- размер листовых пластинок;
- степень облиственности;
- число генеративных побегов;
- число жизнеспособных почек и т.д.

Влияние ценопопуляций на среду и другие ценопопуляции. Каждая ценопопуляция играет определенную роль в воздействии на среду и на популяции других видов. Совокупности ценопопуляций разных видов, оказывающие сходное (по величине) влияние на среду и играющие сходную роль в жизнедеятельности фитоценозов В.Н. Сукачев (1926) предложил назвать *фитоцено типами*.

Фитоцено тип (греч. *phyton* растение + *koinos* общий + *typos* форма, образец) – категория, показывающая статус популяций в сообществе.

Среди отечественных ботаников и экологов наиболее популярна система фитоцено типов, разработанная Г.И. Поплавской (1924), В.Н. Сукачевым (1928) и С.Я. Соколовым (1947).

1. *Эдификаторы* – ценопопуляции, слагающие основу растительного сообщества, играющие главную роль в формировании фитосреды, оказывающие большое влияние на другие ценопопуляции. Они являются *доминантами* и образуют основную фитомассу в сообществе:

1.1 *собственно эдификаторы* – единоличные эдификаторы главных ярусов, например ценопопуляция сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в сосновом лесу;

1.2 *соэдификаторы* – коллективные эдификаторы в главных ярусах, например ценопопуляций сосны сибирской (*Pinus sibirica*) и пихты сибирской (*Abies sibirica*) в пихтово-кедровом темнохвойном лесу;

1.3 *субэдификаторы* – эдификаторы подчиненных ярусов, например ценопопуляция брусники (*Vaccinium vitis-idaea*) в сосняке брусничном.

Все эдификаторы подразделяются на *автохтонные* (эдификаторы естественных ненарушенных сообществ) и *дигрессивные* (эдификаторы нарушенных фитоценозов).

2. *Ассектаторы* – ценопопуляции, характерные для растительного сообщества, постоянно присутствующие в нем, но не обильные и потому не имеющие большого фитоцено тического значения:

2.1 *эдификаторофилы* – ассектаторы, хорошо приспособленные к фитосреде, создаваемой эдификаторами. Таковы, например, не обильные ценопопуляций тенелюбов – кислички (*Oxalis acetosella*), седмичника (*Trientalis europaea*), линнеи северной (*Linnaea borealis*) в темнохвойных лесах с зеленомошниковым напочвенным покровом;

2.2 *эдификаторофобы* – ассектаторы, не приспособленные к фитосреде, создаваемой эдификаторами. В фитоценозах они локализуются на участках с ослабленным влиянием эдификаторов. Таковы, например, светолюбивые растения, отмечаемые в прогалинах (окнах) древостоя тенистых темнохвойных лесов.

3. *Адвентивные растения* – ценопопуляции случайные, заносные, не свойственные данному растительному сообществу, быстро исчезающие из него, например полевые сорняки на естественных лугах, крапива (*Urtica dioica*) в водораздельных лесах и другие.

Типы эколого-фитоцено тических стратегий растений. Входящие в фитоценоз виды неодинаковы по своему экологическому значению и месту, занимаемому в растительном сообществе, в связи с этим различают следующие ценобиотические типы видов Раменского (1938) – Грайма (1979).

Виоленты («львы») – это «...конкурентно мощные растения, энергично развиваясь, они захватывают территорию и удерживают ее за собой, подавляя, заглушая соперников энергией жизнедеятельности и полнотой использования среды». К виолентам относится большинство древесных видов, многие крупные корневищные и дерновинные травы. Они обнаруживают высокую конкурентоспособность, которая реализуется в благоприятных условиях ненарушенных мест обитания.

Пациенты («верблюды») – «в борьбе за существование... берут не энергией жизнеспособности и роста, а своей выносливостью к крайне суровым условиям, постоянным или времен-

ным». Формируют растительные сообщества в экстремальных условиях среды. Типичными пациентами являются гидрофиты, галофиты, многие ксерофиты.

Эксплеренты («шакалы») – «имеют очень низкую конкурентную мощност, но способны очень быстро захватывать освобождающиеся территории, заполняя промежутки между более сильными растениями; так же легко они вытесняются последними». Они не выдерживают конкуренции с виолентами и потому в ненарушенных фитоценозах отсутствуют или представлены малочисленными ценопопуляциями. Обладают рядом приспособлений, позволяющих им быстро размножиться или разрастаться и занимать освободившиеся ниши в нарушенных сообществах, образуя в них основную фитомассу. При восстановлении численности виолентных ценопопуляций вытесняются последними или переходят в разряд додчиненных ценопопуляций. К эксплерентам относятся сорные, рудеральные растения и виды ранних стадий сукцессий, заселяющие лесные рубки и гари: береза (*Betula*), осина (*Populus tremula*), иван-чай (*Chamaenerion angustifolium*) и др.

Эколого-биологический состав растительных сообществ определяется экологией и характером жизненных форм образующих его ценопопуляций и выявляется в результате экологического и синузального анализа сообщества.

Экологический состав растительных сообществ. Каждый фитоценоз характеризуется определенным экологическим составом входящих в него видов, который в естественных сообществах вырабатывается постепенно, в процессе их формирования. При этом отбор видов зависит, с одной стороны, от специфики условий местообитания, с другой стороны, от экологических потребностей отбираемых видов растений, поэтому экологический состав растительного сообщества соответствует характеру его местообитания и является показателем определенных условий среды.

Учет экологического своеобразия видов позволяет понять и объяснить многие особенности состава, структуры и других признаков растительных сообществ. Например, зная, что береза менее теневынослива, чем темнохвойные породы, мы понимаем, почему во взрослых березовых лесах формируется разреженный древостой, почему береза не возобновляется под пологом темнохвойных лесов и производные березово-темнохвойные леса таежной зоны со временем замещаются сообществами коренных темнохвойных лесов. Кроме того, анализ экологического состава фитоценозов имеет важное значение при вопросах их классификации и рационального использования, при разработке прогнозов их динамики и т.д.

Разработаны стандартные шкалы по основным экологическим факторам: увлажнению – шкала У, богатству и засолению почв – шкала БЗ, переменной увлажненности – ПУ, аллювиальности – шкала А, пастбищной нагрузке – шкала ПД (Л.Г. Раменский, 1956). Было изучено отношение к названным факторам 1400 видов и составлены для них экологические формулы.

Однако для практического применения используется простая методика отнесения видов к определенным экологическим группам: ксерофиты, мезофиты, гигрофиты, гидрофиты.

Синузии – структурные части фитоценоза, характеризующиеся определенным видовым составом, определенным экологическим характером видов, их составляющих, и пространственной обособленностью, а следовательно, и особой фитоценотической средой (микросредой), создаваемой растениями данной синузии (В.Н. Сукачев, 1961).

Основными критериями выделения синузии являются ее пространственная отграниченность, а также флористическое, экологическое, морфологическое и фитоценотическое своеобразие. Синузии могут быть образованы видами одной или нескольких жизненных форм и представлены структурными единицами разного объема. Например, к особым синузиям в кедровом лесу с напочвенным покровом из зеленых мхов, кустарничков (брусники, черники) и трав относятся и пятна сфагновых мхов, приуроченные к микротападинкам, и микрогруппировки зеленых мхов, таежных трав и кустарничков, приуроченные к положительным формам микрорельефа, и древесный ярус, образованный кедром, и небольшие участки лесного сообщества, охватывающие всю его надземную часть, включая напочвенный покров и древостой и отличающиеся от остальной части сообщества по составу и строению.

Синузии нельзя рассматривать как самостоятельные единицы растительности, нельзя классифицировать, изучать историю их формирования и расселения вне классификации, формирования и распределения растительных сообществ, в состав которых они входят.

2. Структура фитоценоза. Под структурой фитоценоза (синморфологией) понимаются взаиморасположение слагающих его видов в пространстве и изменение этих параметров во времени в результате обратимой сезонной и разногодичной изменчивости.

В пространственной структуре различают вертикальную и горизонтальную структуры.

Вертикальная структура сообщества определяется тем, что произрастающие в нем растения имеют неодинаковую высоту (надземная сфера), а их корневые системы проникают в почву на разную глубину (подземная сфера). В результате сообщество расчленяется в вертикальном направлении на отдельные более или менее отграниченные слои, что приводит к более полному использованию растениями ресурсов местообитания.

Вертикальная структура может быть прерывистой и непрерывной.

Прерывистая ярусность – по вертикали различают определенное число слоев – *ярусов*.

Ярус по *биологической* трактовке – выделяющийся слой растительной массы в надземной или подземной сферах фитоценоза, образованный растениями одной жизненной формы (деревья, кустарники, травы и др.).

Ярус по *морфологической* трактовке – выделяющийся слой растительной массы в надземной или подземной части фитоценоза, образованный растениями сходной высоты, независимо от их принадлежности к жизненным формам. Например, в лесу выделяются морфологические ярусы: а) ярус взрослых деревьев; б) ярус кустарников и крупного подроста; в) ярус кустарничков, трав и мелкого подроста и т.д.

По числу надземных ярусов фитоценозы делят на одно-, двух-, трехъярусные и т.д. В северных лесах чаще всего удается выделить четыре яруса: а) древесный; б) кустарниковый; в) травяно-кустарничковый; г) мохово-лишайниковый. Однако известны и одноярусные лесные сообщества (например, мертвопокровные ельники). Ярусы характеризуются также свойственной им активностью фотосинтеза, количеством первично образуемых органических веществ и количеством фиксируемой энергии солнечного света.

В ряде растительных сообществ встречаются внеярусные растения, к которым относятся лианы и эпифиты.

Непрерывная ярусность – особых слоев в сообществе выделить невозможно, и весь фитоценоз воспринимается как единый по вертикали (вертикальный *фитоценоботический континуум*). К таким типам растительности относятся некоторые влажнотропические леса, многие луговые и лугово-степные сообщества. В этих сообществах ботаники иногда выделяют слои, условно называя их *фитоценоботическими горизонтами*.

В подземной сфере сообществ ярусность также не всегда определена.

Горизонтальная структура растительных сообществ обусловлена распределением растений по их площади, которое представлено четырьмя основными типами:

- *регулярным* – особи находятся друг от друга примерно на одинаковом расстоянии;
- *случайным* – каждая особь имеет одинаковую вероятность встретиться в любой точке растительного сообщества;
- *контагиозный* (пятнистый) – неравномерное распределение особей, когда в одних точках особи образуют скопления (группы), в других – разрежены или отсутствуют;
- *клинальное* – неравномерное распределение особей при постепенном направленном изменении плотности особей, обуславливается постепенным изменением среды в пространстве.

Смена местообитаний и взаимодействие растений-сообитателей ведет к нарушению пространственной однородности растительного покрова, что проявляется в его мозаичности.

Мозаичность фитоценоза – в горизонтальной структуре фитоценоза выявляются закономерно повторяющиеся пятна с различным составом видов или их количественных соотношений, связанные с фитоценоботическими причинами.

Выделяются следующие элементы мозаичной структуры.

- *Микроценоз* – элементарная структурная единица горизонтального расчленения рас-

тительного сообщества, включающая все ярусы, обособленная по вертикальной толще фитоценоза от соседних микроценозов и отличающаяся от них по видовому составу, эколого-биологическим свойствам компонентов, структуре и фитосреде. Микроценозы могут быть простыми (1–2 ярусными) и сложными (многоярусными). Например, лиственнично-березовый лес с травяным покровом чередуется с лиственничным лесом с кустарничковым покровом и березовым лесом с травянистым покровом.

- *Микрогруппировка* – элементарная структурная единица горизонтального расчленения фитоценоза, которая выделяется в пределах одного, как правило, подчиненного яруса в двух- и многоярусных сообществах. Примерами микрогруппировок являются пятно сфагновых мхов в кустарничково-зеленомошном сосняке, осоковая кочка на березово-осоковом низинном болоте.

- *Конгрегация* – элементарная структурная единица горизонтального расчленения фитоценоза, образованная сочетанием на одной площади микрогруппировок нескольких подчиненных ярусов многоярусных сообществ. Они могут состоять из двух и большего числа ярусов, но в отличие от микроценозов никогда не охватывают всей вертикальной толщи растительного сообщества. Характерны для тех лесных и кустарниковых фитоценозов, где главный ярус имеет гомогенное сложение, а подчиненные – мозаичное.

Динамика растительных сообществ. Растительное сообщество представляет собой не застывшее явление природы, а систему, которая находится в состоянии непрекращающихся изменений ее признаков, в состоянии постоянной динамики. Изменчивость фитоценозов во времени – одна из наиболее характерных его особенностей, которая представлена модификациями и сменами.

Модификации – обратимые изменения растительных сообществ. Это непродолжительные и неглубокие количественные изменения, без изменений флористического состава. Фитоценоз меняется по времени, подстраивая свою структуру под изменения условий среды. При восстановлении экологических условий местообитания возвращаются в исходное состояние обратимые признаки фитоценоза. Кроме того, влияют ритмы развития отдельных видов (периодичность цветения, плодоношения).

Суточные изменения обусловлены сменой дня и ночи. Меняются условия освещения, температура, влажность, движение воздуха, воздействие животных и др., в связи с чем меняется интенсивность процессов жизнедеятельности растений и масса отдельных органов.

У ряда видов растений существуют суточные ритмы цветения, роста, расположения цветов и листьев.

Сезонные (фенологические) изменения, как и суточные, характеризуются строгой периодичностью и имеют циклический характер. Они регулярно повторяются из года в год. Обусловлены сезонными изменениями экологических условий и особенностями сезонного роста и развития растений. Проявляются в разном составе цветущих и вегетирующих растений в разные периоды (эфимероиды сменяются летними, затем осенними видами). Эти изменения выражаются, прежде всего, в *смене аспектов*, т.е. внешнего вида фитоценозов, их физиономичности (смена окраски растительных сообществ).

Разногодичные (флюктуации) обусловлены разными факторами.

Экотопическими – условиями среды (урожайность одного и того же луга в разные годы различна).

Фитоциклическими – биологическими ритмами растений (дуб черешчатый (*Quercus robur*) обильно плодоносит раз в 4 года).

Зоогенными – массовым развитием определенных животных (непарный шелкопряд уничтожает всю листву в широколиственных лесах).

Антропогенными – антропогенным влиянием (от разного режима пастбища меняется состав травостоя пастбищ).

Смены растительных сообществ – постепенные необратимые изменения растительных сообществ, которые ведут к замещению их другими сообществами. Под динамикой растительно-

сти понимают различные варианты постепенных направленных изменений, которые могут быть вызваны как внутренними (автогенные), так и внешними (аллогенные) факторами и имеют необратимый характер. В результате необратимых изменений один фитоценоз заменяется другим.

Нарушения. При нарушениях (пожар, вырубка и др.) за короткое время уничтожается весь фитоценоз или его часть.

Сукцессия – изменение, в результате которого возникает тип сообщества, уже существующий на других участках региона:

- *автогенная* вызывается внутренними причинами (заторфовывание водоемов, зарастание озера);
- *аллогенная* вызывается внешними причинами (вырубки, осушение, орошение, усиленный выпас скота и т.д.).

Эволюция – изменение, в результате которого формируются фитоценозы, ранее не существовавшие в данном регионе:

- *природная* протекает очень медленно, о ней свидетельствуют лишь данные палеоботаники, позволившие реконструировать флору и растительность (третичный, четвертичный периоды и т.д.);
- *антропогенная* протекает быстрее, поэтому доступна для изучения в настоящее время: *целенаправленная* (замена естественных сообществ на искусственные); *стихийная* (занос видов из других районов) и др.

3. Продуктивность фитоценоза. Растительные сообщества земного шара по продуктивности можно разделить на 4 группы.

1. Растительные сообщества высшей продуктивности, чистая продукция которых составляет 30–20 т/га/год сухого органического вещества, – травяные тугаи, влажные тропические и субтропические леса, некоторые типы болот и маршей, посевы риса и плантации сахарного тростника.

2. Растительные сообщества высокой продуктивности, чистая продукция которых оценивается 20–10 т/га/год, – это листопадные леса умеренно-теплого пояса, наиболее продуктивные луга и луговые степи, хорошо удобряемые и орошаемые агроценозы.

3. Растительные сообщества умеренной продуктивности – чистая продукция составляет 10–2,5 т/га/год; таковы, например, многие типы бореальных и жестколистных лесов, зарослей кустарников, саванновых, степных и луговых фитоценозов, а также большинство посевов сельскохозяйственных культур.

4. Растительные сообщества низкой продуктивности, чистая продукция которых не превышает 2,5 т/га/год; к этой группе относятся фитоценозы, связанные с экстремальными экологическими условиями, – наиболее сухие варианты саванн, степей, кустарников, бедные луга, арктические и высокогорные тундры, сухие и холодные пустыни.

В целом растительный мир Земли, включая все автотрофные организмы, продуцирует в среднем около 10^{11} тонн в год сухого органического вещества, из которых 61 % приходится на долю растительного покрова суши, остальные 39 % дают морские экосистемы. Общий запас фитомассы материковых экосистем оценивается в 18,3– 10^{11} т, а морей и океанов почти в 500 раз меньше, т.е. $3,9 \cdot 10^9$ тонн.

Основные градиенты продуктивности растительных сообществ Земли подчиняются следующим закономерностям.

1. Продукция и запас фитомассы увеличиваются при продвижении от полюсов к экватору в связи с нарастанием освещенности, средних температур и продолжительности вегетационного периода.

2. Продукция и запас фитомассы уменьшаются с подъемом в горы в связи с понижением средних температур и сокращением вегетационного периода, а также при переходе от гумидных областей к аридным в связи с ухудшением условий водоснабжения растений.

3. В водных экосистемах продуктивность сообществ падает с глубиной по мере уменьшения освещенности и температуры.

4. Классификация растительных сообществ.

По принципам, положенным в основу, выделяются классификации:

- морфолого-флористическая (физиономическая);
- физиономическая – критерием являются жизненные формы эдификаторов, состав доминантов;
- генетическая – учитываются сходства происхождения и истории развития фитоценоза (Сочава, 1964, 1979);
- флористическая – использует в качестве критерия виды с узкой экологической амплитудой (Браун-Бланке, 1964);
- топологическая – в качестве критериев используются признаки среды и местообитаний (Работнов, 1974);
- динамическая – в основе лежит представление о том, что фитоценоз – определенный этап в ряду последовательных сукцессий растительного покрова на конкретном однородном участке земной поверхности (Колесников, 1956, 1967).

Основа для создания любых классификаций – геоботанические описания.

Начальной классификационной единицей считается *синтаксон* (греч. *syn* вместе + *taxis* расположение в порядке) – тип фитоценоза, имеющий определенный ранг. Основные синтаксоны: тип растительности, класс формаций, группа формаций, формация, ассоциация. Для конкретных синтаксонов существуют соответствующие латинские названия.

РАБОТА 14

Тема. Основные понятия фитоценологии. Классификация растительности.

Ход работы

1. Охарактеризуйте основные типы растительности района практики, заполните таблицу 13.

Таблица 13

Основные типы растительности

Тип растительности	Характеристика
Лес	
Степь	
Луг	
Болото	
Водная	

2. Охарактеризуйте основные подходы к классификации растительности, заполните таблицу 14.

Таблица 14

Классификация растительности

Название классификации	Принципы классификации
Физиономическая или по доминантам	
Флористическая	

Задания для самостоятельной подготовки

1. Ознакомьтесь с методами изучения (Приложение 9) и классификацией основных типов растительности (Приложение 10), используйте информацию при изучении сообществ.

2. Дайте определение понятий.

Растительность	Характеристика	Примеры
Естественная		
Интерзональная		
Рудеральная		
Сегетальная		
Синантропная		
Экстразональная		

3. Охарактеризуйте взаимоотношения элементов фитоценоза.

Взаимоотношения	Характеристика
Средообразование положительное	
Средообразование отрицательное	
Взаимопомощь растений	
Растения-посредники	
Аллелопатия	
Паразитизм, полупаразитизм	

4. Проработайте следующие понятия, относящиеся к характеристике фитоценозов.

Понятие	Характеристика
Фитоценоз	
Видовое богатство	
Горизонтальная структура	
Вертикальная структура	
Суточные изменения	
Сезонные изменения	
Разногодичные изменения	
Ценопопуляция	
Синтаксоны	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

5. Охарактеризуйте фитоценоотипы фитоценоза.

Фитоценоотип	Характеристика
Эдификатор	
Ассектатор	
Доминант	

РАБОТА 15

Тема. Степь как растительное сообщество. Растения степи.

Ход работы

1. Охарактеризуйте морфолого-биологические особенности степных растений (см. работу 8), заполните таблицу 15.

Таблица 15

Особенности степных растений

Особенности	Характеристика
Жизненные формы	
Экологические группы	
Вегетация	
Опыление	
Цветение	
Эдификаторы	

2. Составьте описание степного сообщества.

Описание № _____ Дата _____

Класс формаций _____

Группа формаций _____

Формация _____

Ассоциация _____

Размер пробной площади _____

Географическое положение (край, район, населенный пункт) _____

Рельеф, экспозиция _____

Микрорельеф _____

Почва (вид, степень увлажнения) _____

Аспект _____

Общее проективное покрытие _____

Напочвенный покров _____

Влияние человека и животных _____

РАБОТА 16

Тема. Луг как растительное сообщество. Растения луга.

Ход работы

1. Охарактеризуйте морфолого-биологические особенности луговых растений (см. работу 8), заполните таблицу 16.

Таблица 16

Особенности луговых растений

Особенности	Характеристика
Жизненные формы	
Экологические группы	
Вегетация	
Опыление	
Цветение	
Симбиоз	

2. Составьте описание лугового сообщества.

Описание № _____ Дата _____

Класс формаций _____

Группа формаций _____

Формация _____

Ассоциация _____

Размер пробной площади _____

Географическое положение (край, район, населенный пункт) _____

Рельеф, экспозиция _____

Микрорельеф _____

Почва (вид, степень увлажнения) _____

Аспект _____

Общее проективное покрытие _____

Напочвенный покров _____

Влияние человека и животных _____

РАБОТА 17

Тема. Лес как растительное сообщество. Растения леса.

Ход работы

1. Составьте описание лесного сообщества.

Описание № _____ Дата _____

Класс формаций _____

Группа формаций _____

Формация _____

Ассоциация _____

Размер пробной площади _____

Географическое положение (край, район, населенный пункт) _____

Рельеф, экспозиция _____

Микрорельеф _____

Почва (вид, степень увлажнения) _____

Напочвенный покров _____

Влияние человека и животных _____

Степень сомкнутости крон _____

Формула древостоя _____

Внеярусные растения _____

Древесный ярус

№	Видовое название	Средняя высота	Средний диаметр	Число стволов на 100 м ²
1.				
2.				
3.				
4.				

Кустарниковый ярус (подлесок)

№	Видовое название	Средняя высота		Число стволов на 100 м ²

Мохово-лишайниковый ярус

№	Родовое название	Обилие	Характер распределения

РАБОТА 18

Тема. Болото как растительное сообщество. Растения болот.

Ход работы

1. Составьте описание болотного сообщества.

Описание № _____ Дата _____

Класс формаций _____

Группа формаций _____

Формация _____

Ассоциация _____

Размер пробной площади _____

Географическое положение (край, район, населенный пункт) _____

Рельеф, экспозиция _____

Микрорельеф _____

Почва (вид, степень увлажнения) _____

Напочвенный покров _____

Влияние человека и животных _____

Степень сомкнутости крон _____

Формула древостоя _____

Внеярусные растения _____

Древесный ярус

№	Видовое название	Средняя высота	Средний диаметр	Число стволов на 100 м ²
1.				
2.				
3.				
4.				

Кустарниковый ярус

№	Видовое название	Средняя высота		Число стволов на 100 м ²

Мохово-лишайниковый ярус

№	Родовое название	Обилие	Характер распределения

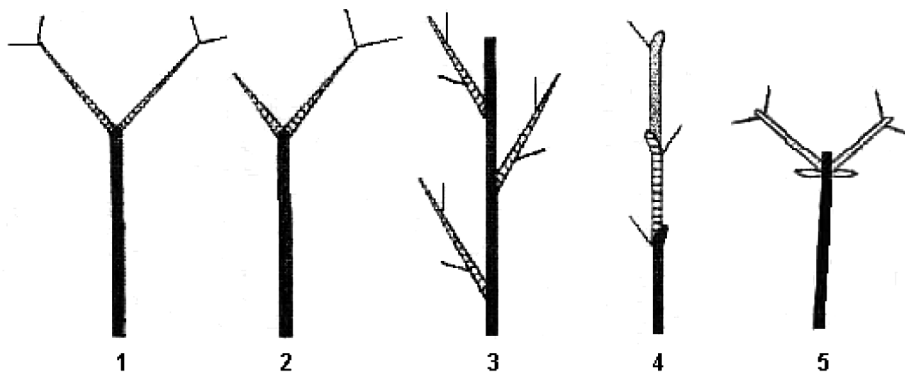


Рис. 1. Типы ветвления: 1 – дихотомическое изотомное; 2 – дихотомическое анизотомное; 3 – моноподиальное; 4 – симподиальное; 5 – ложнодихотомическое

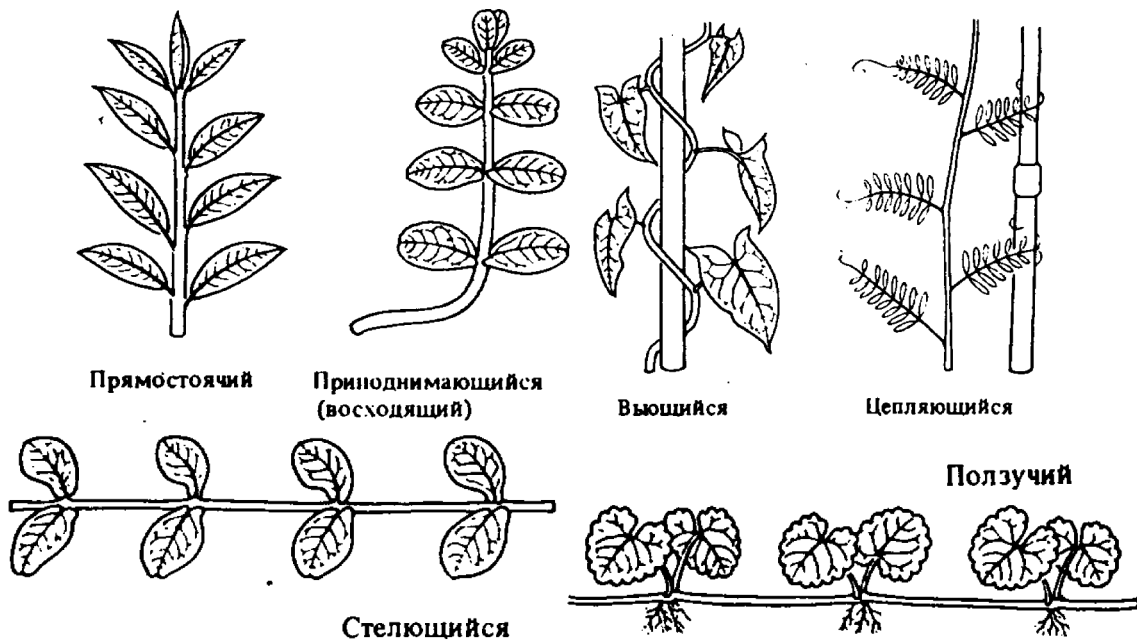


Рис. 2. Положение побега в пространстве

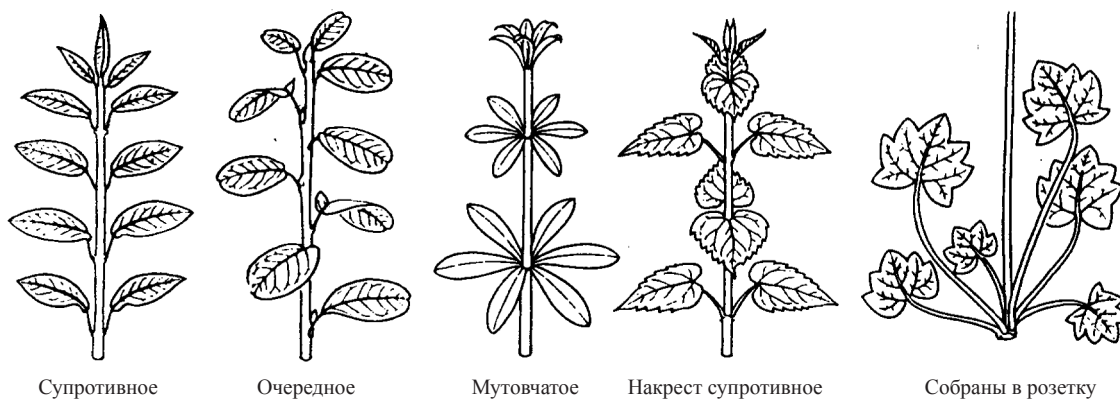


Рис. 3. Листорасположение

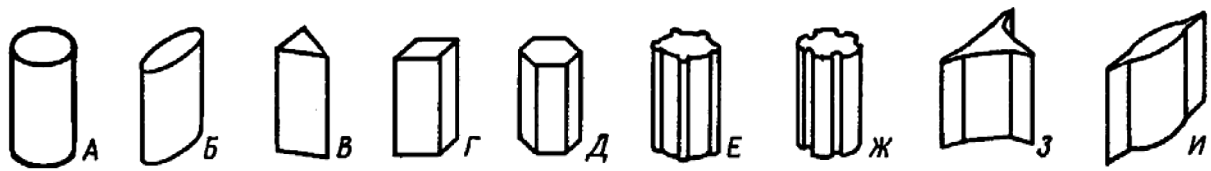


Рис. 4. Форма поперечного сечения стебля:
 А – округлый; Б – сплюснутый; В – трехгранный; Г – четырехгранный;
 Д – многогранный; Е – ребристый; Ж – бороздчатый; З, И – крылатый

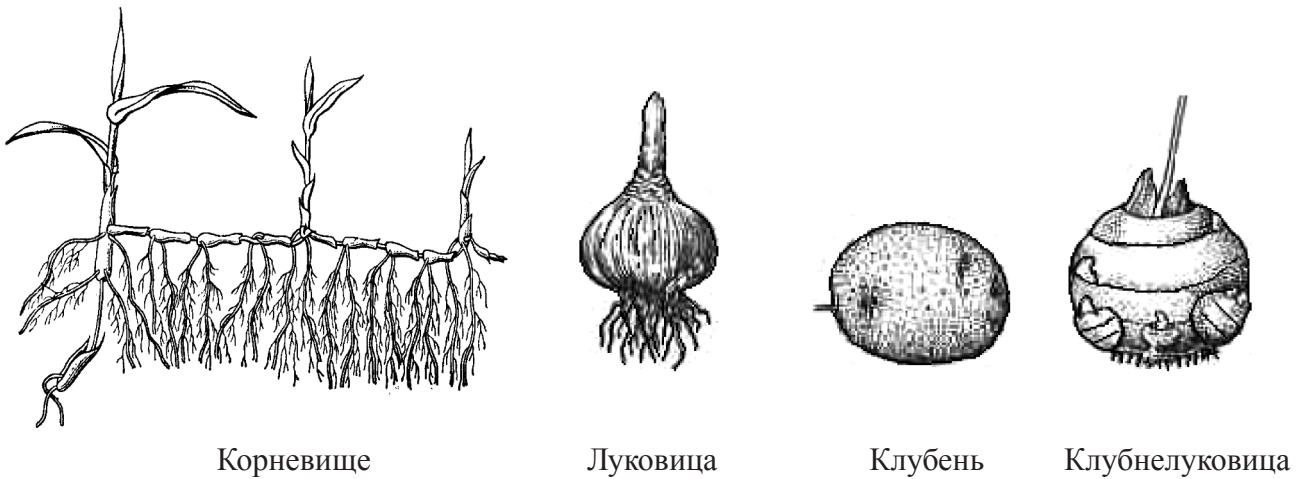


Рис. 5. Видоизменения подземного побега

Приложение 2

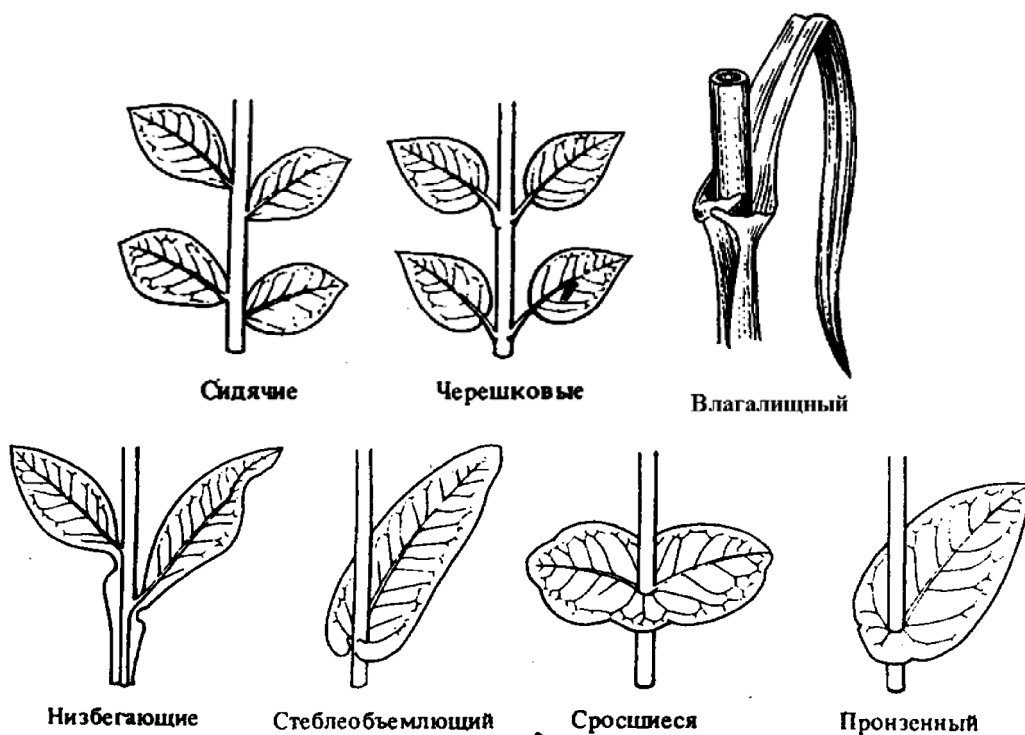


Рис. 6. Характер прикрепления листьев

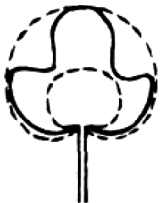
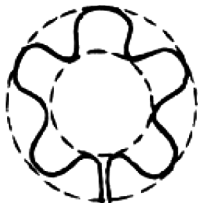
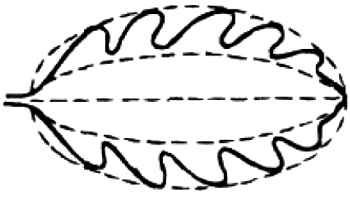


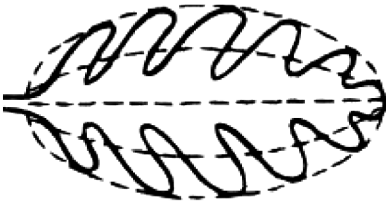


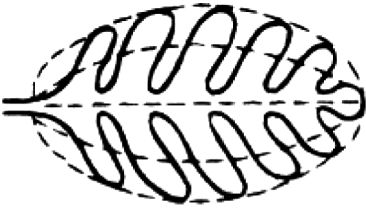
	Тройчато-	Пальчато-	Перисто-
Лопастный (менее чем до половины полупластинки)			
Раздельный (глубже половины полупластинки)			
Рассеченный (до основания полупластинки)			

Рис. 7. Схема степени расчленения листовой пластинки

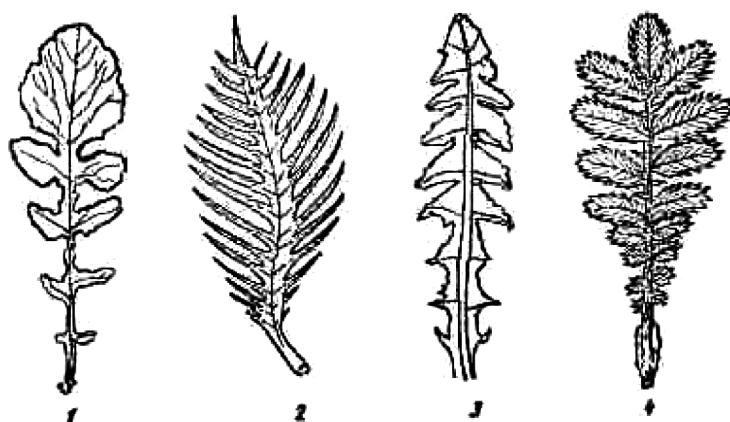


Рис. 8. Расчленение пластинки простых листьев: 1 – лировидный; 2 – гребневидный; 3 – струговидный; 4 – прерывистоперисторассеченный


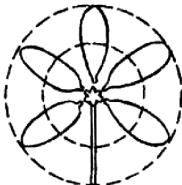
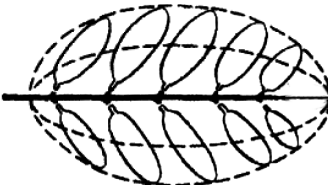
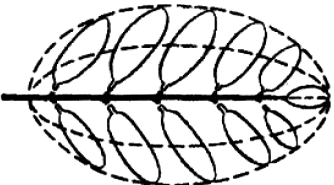
			
Тройчатосложный	Пальчатосложный	Парноперистосложный	Непарноперистосложный

Рис. 9. Сложные листья

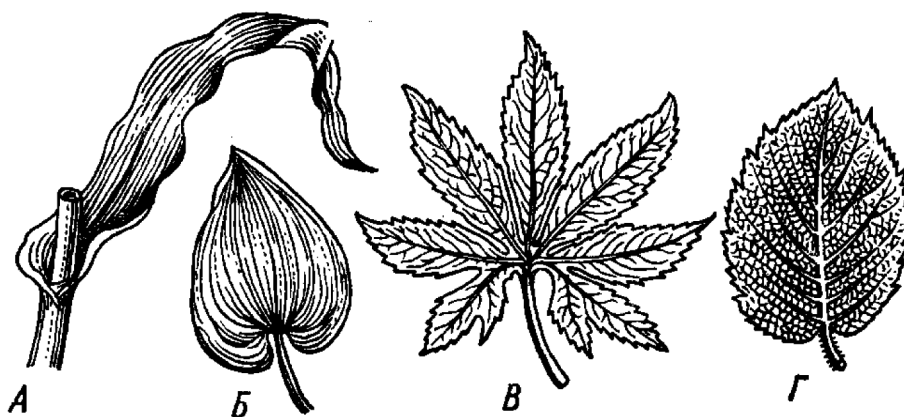


Рис. 10. Жилкование: А – параллельное; Б – дуговое; В – пальчатое; Г – перистое

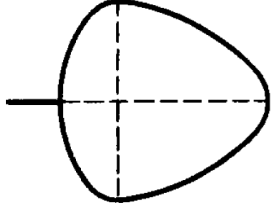
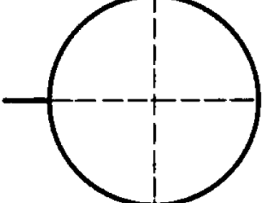
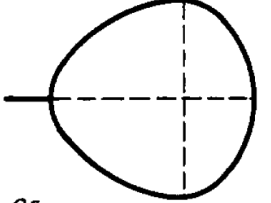
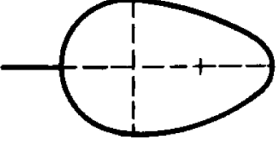
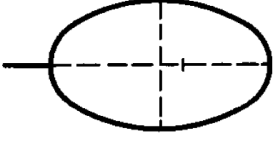
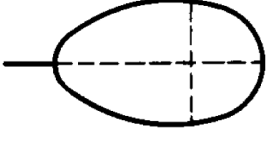
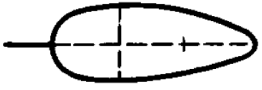
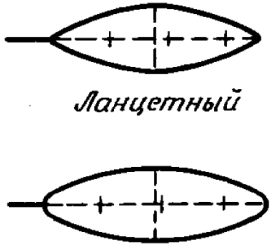
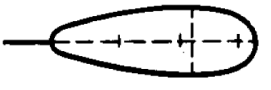
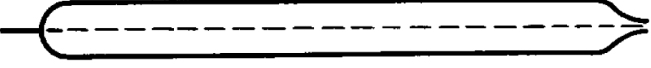
	Наибольшая ширина находится ближе к основанию листа	Наибольшая ширина находится посередине листа	Наибольшая ширина находится ближе к верхушке листа
Длина равна ширине или превышает ее очень мало	 Широкояйцевидный	 Округлый	 Обратно-широкояйцевидный
Длина превышает ширину в 1½ – 2 раза	 Яйцевидный	 Эллиптический	 Обратнояйцевидный
Длина превышает ширину в 3–4 раза	 Узкояйцевидный	 Ланцетный	 Обратно-узкояйцевидный
Длина превышает ширину более чем в 5 раз	 Линейный		

Рис. 11. Форма листовой пластинки

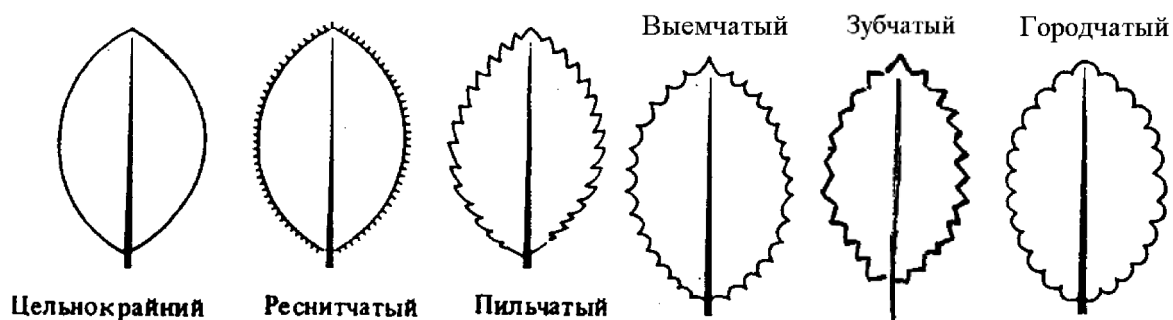


Рис. 12. Форма края листовой пластинки

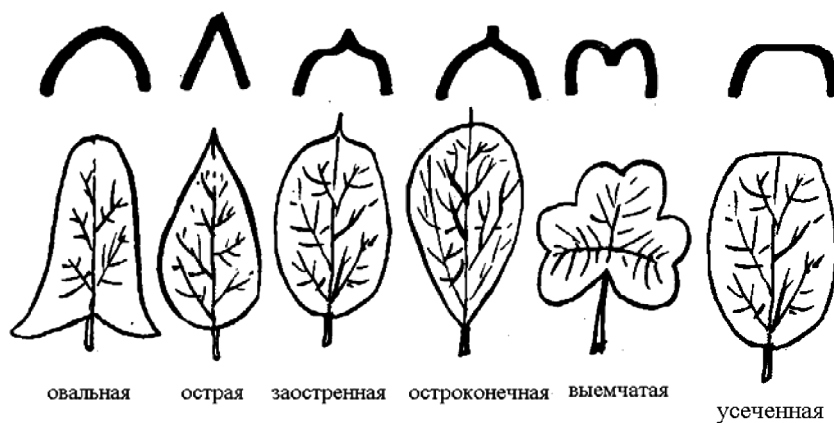


Рис. 13. Форма верхушки листовой пластинки



Рис. 14. Форма основания листовой пластинки

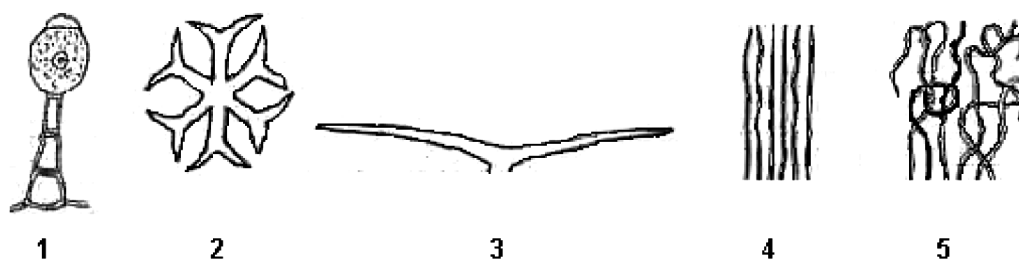


Рис. 15. Типы волосков: 1 – железистый; 2 – звездчатый (вид сверху); 3 – двувершинный; 4-5 – нитевидные

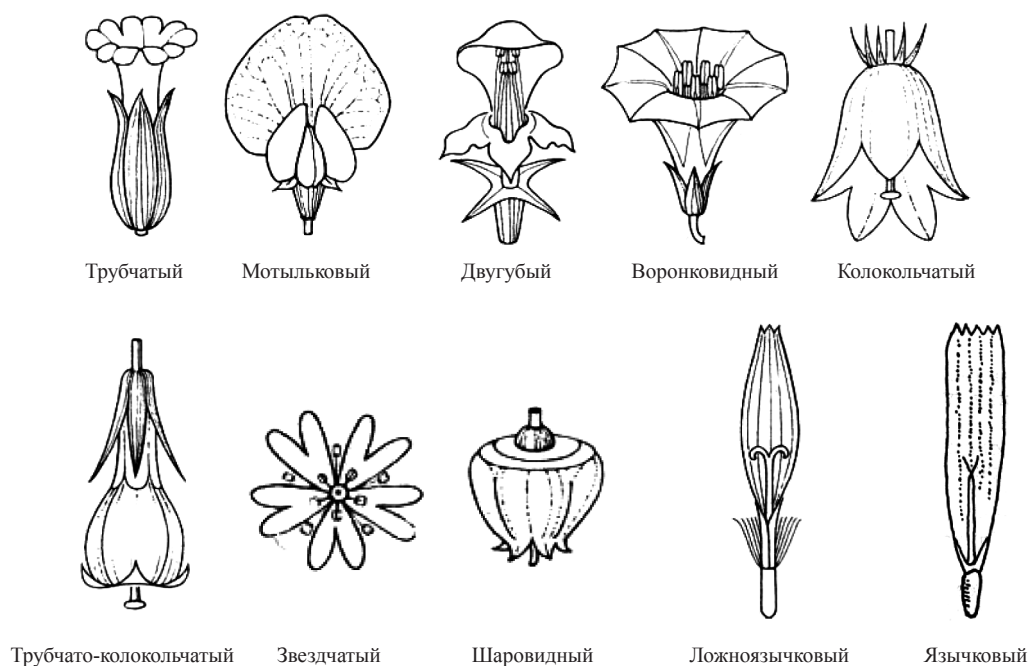


Рис. 16. Форма венчика



Рис. 17. Степень расчленения венчика

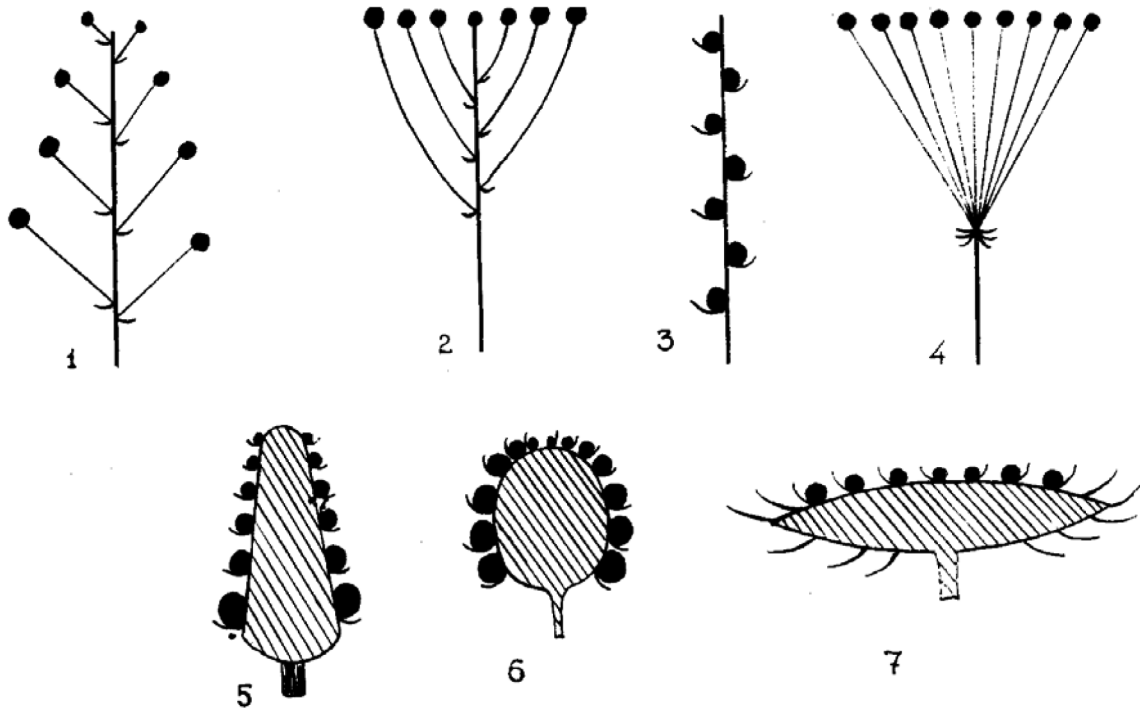
Условные обозначения для составления формул цветков

- | | | | |
|---|------------------------|-----|---|
| ⊙ | – спиральный цветок | P | – простой околоцветник (perigonium) |
| * | – актиноморфный цветок | Ca | – чашечка (calyx) |
| ↑ | – зигоморфный цветок | Co | – венчик (corolla) |
| ♂ | – обоеполый цветок | A | – андроцей (androecium) |
| ♀ | – пестичный цветок | G | – гинецей (gynoecium) |
| ♂ | – тычиночный цветок | () | – срастание частей цветка |
| | | ∞ | – большое и неопределенное число частей |

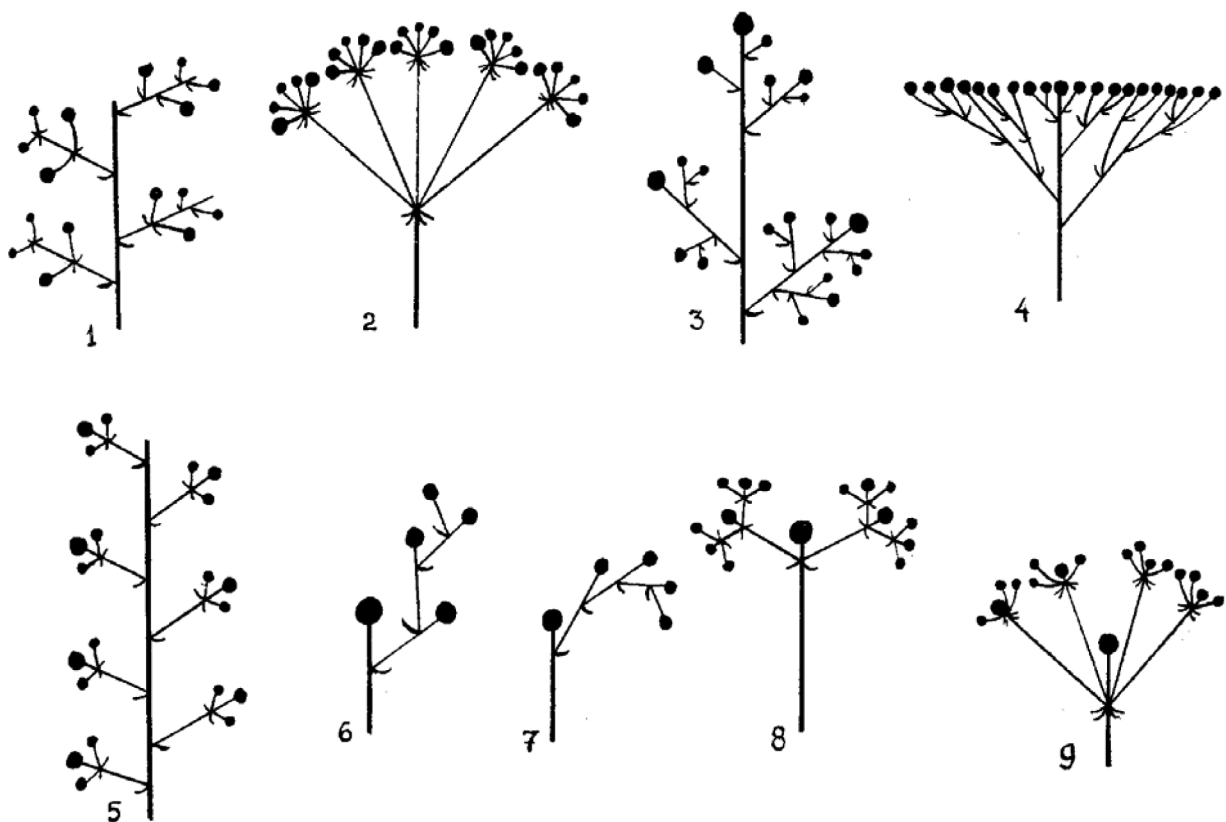
Число частей цветка указывается цифрой внизу буквы, обозначающей часть цветка. Расположение частей цветка в несколько кругов показывают знаком “+”, соединяя число частей в каждом круге. Положение завязи изображают чертой: $G_{(5)}$ – верхняя завязь; $G_{(5)}$ – нижняя завязь; $G_{(5)}$ – полунижняя завязь.

Условные обозначения для составления диаграмм цветков

- | | | | |
|--|--------------|---|---------------|
| | – чашелистик | ∞ | – тычинка |
| | – лепесток | ○ | – плодолистик |

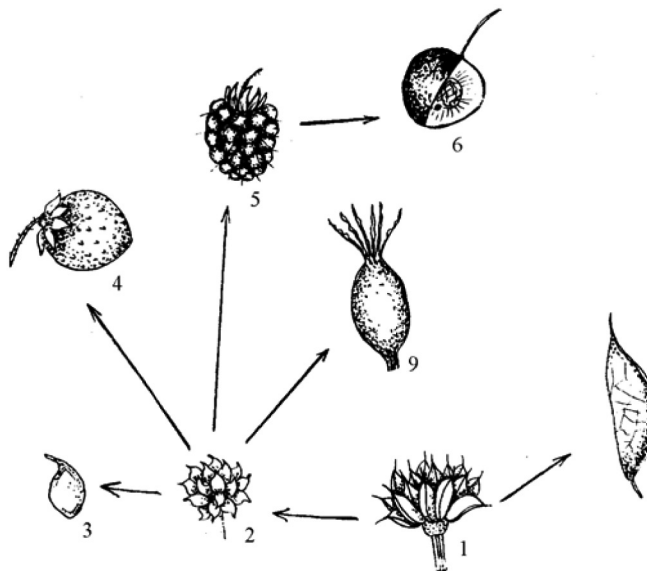


Простые соцветия: 1 – кисть; 2 – щиток; 3 – колос; 4 – зонтик; 5 – початок;
6 – головка; 7 – корзинка



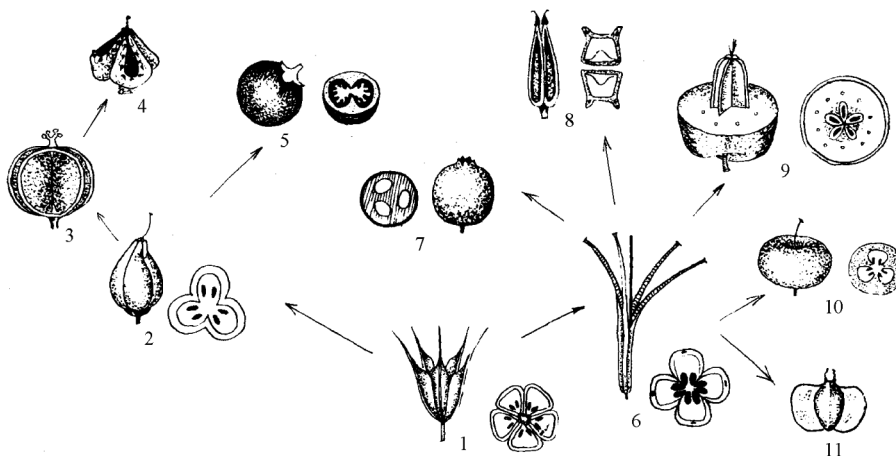
Сложные соцветия: 1 – двойная кисть; 2 – сложный зонтик; 3 – метелка;
4 – щитковидная метелка; 5 – тирс; 6 – извилина; 7 – завиток; 8 – дихазий; 9 – плейохазий

Рис. 18. Соцветия



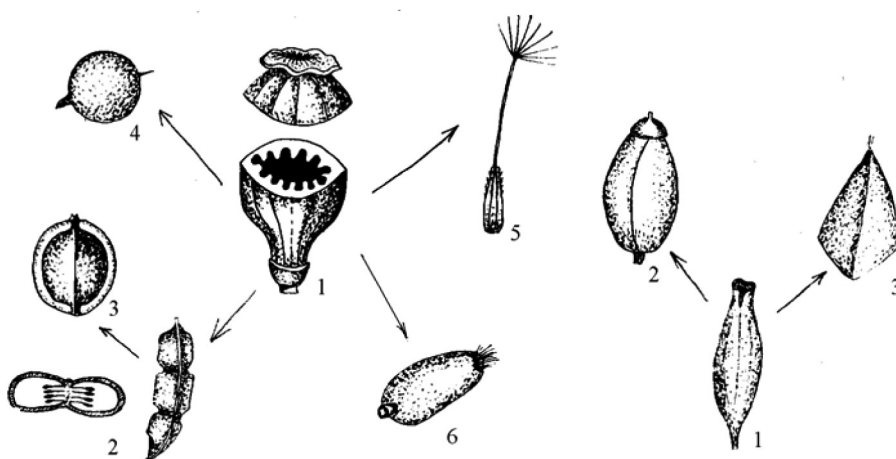
- 1 – многолистовка;
- 2 – многорушечек;
- 3 – орешек;
- 4 – земляничина;
- 5 – многокостянка;
- 6 – костянка;
- 7 – однолистовка;
- 8 – боб;
- 9 – цинородий

Апокарпии



- 1 – многолистовка;
- 2 – верхняя коробочка;
- 3 – дробная коробочка;
- 4 – карцерули;
- 5 – верхняя ягода;
- 6 – нижняя коробочка;
- 7 – нижняя костянка;
- 8 – вислоплодник;
- 9 – яблоко;
- 10 – нижняя ягода;
- 11 – орех

Синкарпии



- А
- 1 – коробочка;
 - 2 – стручок;
 - 3 – стручочек;
 - 4 – ягода;
 - 5 – семянка;
 - 6 – зерновка
- Б
- 1 – коробочка;
 - 2 – крыночка;
 - 3 – орех

А – Паракарпии

Б – Лизикарпии

Рис. 19. Плоды

Техника гербаризации

Правила сбора растений в природе

Для научного гербария собирают цветущие или плодоносящие неповрежденные растения, не обрывая побеги и остатки прошлогодних листьев (травянистые растения с подземными органами, у древесных растений срезают отдельные побеги 25–30 см дл.).

Собранные растения, освободив от почвы, укладывают корнем вниз в «рубашку», которой обычно служит свернутый вдвое газетный лист, расправляют и помещают последнюю в ботаническую папку. Растения укладывают на газетный лист так, чтобы они не доходили до краев, а тем более не выступали наружу. Высокие растения надламывают и укладывают зигзагообразно, а мощные разрезают на несколько частей (по размеру «рубашки») и укладывают по одной. Маленьких растений собирают несколько, чтобы заполнить ими «рубашку». Если на собранных растениях мало цветков или плодов, нужно вложить дополнительные, чтобы при определении, препарировав материал, не портить гербарный образец. Вместе с растением вкладывают рабочую этикетку, на которой кодированно (цифрами) отмечается место сбора. В дневнике под этой цифрой пишется полная этикетка.

Для учебного гербария (в целях охраны природы) срезают надземные побеги или отдельные части растений. Растения выкапывают только для выполнения биоморфологических описаний и изучения подземных органов.

Сушка растений

После экскурсии собранные растения с рабочими этикетками в расправленном виде закладывают в гербарный пресс, при этом на сетку прессы помещают сначала несколько пустых газетных листов, затем «рубашки» с растениями, чередуя их с пустыми листами. Пресс туго стягивают веревками и ставят на ребро в хорошо продуваемом, теплом месте. Пустые листы, а по возможности и «рубашки», меняют ежедневно до полного высыхания растений. Растения считаются высохшими, если при прикосновении к ним чувствительной частью руки или губами не ощущается холода. Высохшие растения вынимают из прессы вместе с рубашками, этикетки руются и подбираются для систематической коллекции.

Этикетирование растений

В чистовых (полных) этикетках указывается принадлежность растения к семейству и виду; местонахождение (географический пункт сбора, по возможности координаты); местообитание (растительное сообщество); дата сбора; фамилия(и) и инициалы коллектора.

Образец этикетки:

КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Розовые - Rosaceae Juss.

Роза шиповая - Rosa acicularis Lindl.

Красноярский кр. Рыбинский р-н, с. Александровка.

Береговой лес.

Собр. *Аммилова В. И.*

20 июня 1997 г. Опр. *Томгарова И. И.*

Гербарий приенисейской флоры

Монтирование растений

Монтирование высушенных растений (для морфологической коллекции) выполняется на плотном альбомном листе. Растение размещают корнем вниз по возможности в центре листа, правый нижний угол всегда остается свободным для наклеивания этикетки. К листу гербарий крепится полосками проклеенной бумаги или пришивается нитками зеленого цвета.

Правила составления определительных таблиц

Определительная таблица строится по принципу **дихотомического** ключа. Ключ содержит **ступени**, расчлененные на две части: **тезу** и **антитезу**. В тезе указываются одни характерные признаки растения, в антитезе – другие, противоположные. Степень и ее теза обозначаются слева порядковым номером, антитеза – одним из знаков: –, +, 0 (по выбору). Справа от текста тезы (антитезы) помещаются номера отсылок, указывающие, на какие ступени следует переходить при дальнейшем чтении ключа до тех пор, пока в конце тезы (антитезы) не будет дано название вида на русском и латинском языках. При латинском названии следует указывать автора, описавшего таксон.

Например:

Степень 1

Теза:

1. Жилкование сетчатое, реже дуговое. Число частей цветка равно или кратно 5, реже 4 или неопределенное. **Двудольные растения – Dicotyledoneae DC.**

Антитеза:

– Жилкование параллельное или дуговое. Число частей цветка равно или кратно 3, реже 2. 2

Степень 2

2. Околоцветник из свободных, отгибающихся наружу долей, лиловый. Цветок одиночный, верхушечный. **Тюльпан одноцветковый – Tulipa uniflora (L.) Bess**
– Околоцветник сростнолистный, трубчатый, зеленовато-белый. Цветки выходят из пазух листьев. **Кандык сибирский – Erythronium sibiricum (Fisch. et Mey.) Kryl.**

Методы изучения состава и структуры фитоценоза*

Заложение пробных площадей. Исследование проводят на площадках 100 м² в травянистых сообществах и до 400–1000) м² в лесах, сравнивают 50, 100 и более таких площадок. Для решения специальной задачи выявления видовой насыщенности работу проводят на площадках 1 м². Достаточно приблизительно наметить границы выбранной пробной площади, либо наметить их вешками.

Описание местообитания (экотопа). Выполняется по плану бланка описания.

Составление списка флоры фитоценоза. Необходим учет всех растений, в том числе и встречающихся в состоянии проростков, всходов, нетипичных, угнетенных особей, а также обнаруживаемых единично. Иначе нельзя получить правильное представление о видовой насыщенности, полночленности фитоценоза. Все незнакомые виды собираются для последующего определения (в список заносятся под номерами).

Располагать растения в списке можно по жизненным формам (в связи с образованием ими ярусов в лесах) или по биолого-экологическим группам (на лугах). Описывая площадку (или отдельный ярус на площадке в лесном фитоценозе), наблюдатель стоит сначала в одном из углов, затем обходит площадку по периметру, пересекает по диагоналям, затем делает еще несколько пересечений.

* М.М. Старостенкова и др. (1977).

Учет количественных соотношений видов в сообществе

1. Способ прямого пересчета растений на единице площади пригоден для деревьев, некоторых кустарников и травянистых растений, у которых границы особей хорошо заметны. Этим методом пользуются для установления численности деревьев при описании лесных участков, например для определения запасов древесины. В других случаях устанавливают относительное число деревьев разных пород с помощью формулы древостоя. Буквами обозначают породы (виды) деревьев, а индексами – относительную численность их на единице площади, если общее число стволов на этой площади принять за 10. Например, формула E_5, B_3, Oc_2 будет означать, что в фитоценозе преобладает ель (около 50 % стволов, а береза и осина составляют 30 и 20 %). Если в древостое отчетливо выражены ярусы (ель в первом, а осина и береза во втором), формула может быть составлена так: I яр. E_9, B_1 ; II яр. B_7, Oc_3 .

2. Для большинства растений, входящих в состав природных фитоценозов, прямой пересчет особей или невозможен, или малоэффективен. Лучшие результаты дает глазомерное установление *относительного обилия* видов с помощью условных шкал, например *шкала обилия*, предложенная датским ботаником О. Друде в начале XX века (в настоящее время она имеет много модификаций). Неравномерное размещение особей данного вида обозначается значком *gr* (*gregariae*), который ставится в скобках после обозначения обилия; резко обособленные куртины, заросли – значком *cum* (*cumulosae*).

Шкала учета обилия видов в сообществе (Друде, 1890, с пояснениями)*

Обозначения по Друде	Обозначения по-русски	Расстояние между растениями	Характеристика обилия
soc (sociales)	ф (фон)		Растения встречаются в очень большом количестве, так что смыкаются своими надземными частями
cop (copiosae)	об (обильно)		Растение встречается в очень большом или в большом количестве, но надземные части не смыкаются:
cop ₃	об ₃	20 см	очень обильно
cop ₂	об ₂	20–40 см	обильно
cop ₁	об ₁	40–100 см	довольно обильно
sp (sparsae)	изр (изредка)	100–150 см	Растение встречается в небольшом количестве
sol (solitaria)	р (редко)	> 150 см	Растение встречается в малом количестве
un (unicum)	ед (единично)		Растение в одном экземпляре

3. Представление о количественных соотношениях видов в сообществе дает также *покрытие* – это площадь, занимаемая в сообществе надземными органами отдельных видов или целых ярусов. Различают *истинное* и *проективное* покрытия. Первое соответствует площади, занятой на почве основаниями побегов растений данного вида (группы видов), а второе – проекции их надземных органов на эту площадь. Практически обычно определяют проективное покрытие, так как оно дает представление об использовании света органами растений. Проективное покрытие выражают в процентах.

Для растений древесно-кустарниковых ярусов определяется не проективное покрытие, а сомкнутость крон, т.е. площадь, занятая кронами деревьев при проецировании их на небо. Наблюдатель смотрит над собой вверх из нескольких мест пробной площади и устанавливает, каково процентное соотношение занятых кронами и свободных участков неба; ажурность крон при этом во внимание не принимается или же обозначается отдельно (“сквозистость”). Сомкнутость крон обычно выражают в десятичных долях и записывают вслед за формулой древостоя (для всего яруса или подъярусов). Проективное покрытие ярусов травянистых и кустарниковых растений, а также мхов определяется подобным же образом, только наблюдатель смотрит вниз.

* По В.М. Понятовской (1964).

Характеристика фенологических состояний видов в сообществе. Регистрация фенологических состояний растений в сообществе помогает установлению особенностей фитосреды, ее влияния на виды, приспособлений видов к среде и т.п. Поэтому принято отмечать фенологическое состояние видов (таблица). Для характеристики периодичности в жизни сообществ используется также метод составления фенологических спектров, которые графически изображают ход фенофаз у всех или хотя бы доминирующих видов.

Фенологические фазы растений (Алехин, 1925)*

Фенологическая фаза	Словесное обозначение	Условные значки
Вегетация до цветения	вег ₁	–
Бутонизация	Бут	∧
Зацветание	цв ₁)
Полное цветение	цв ₂	О
Отцветание	цв ₃	(
Созревание семян (плодов)	пл ₁	+
Рассеивание семян (плодов)	пл ₂	#
Вегетация после цветения	вег ₂	~

Изучение вертикальной структуры фитоценоза. В тех случаях когда ярусность выражена отчетливо, проводят последовательное описание состава и сложения ярусов сверху вниз, отмечая высоту каждого яруса отдельно. Если не удастся четко выделить ярусы, указывают фактическую высоту растений каждого вида или диапазон ее колебаний у особей разного возраста и жизненного состояния.

Измерение высоты небольших растений производится с помощью вертикально опущенной сантиметровой ленты. Высота деревьев определяется с помощью высотомера или глазомерно: линейку или палку держат на вытянутой руке, а конец ее визируют на вершину дерева. Затем измеряют расстояние от наблюдателя до дерева (А) и вычисляют ее высоту по формуле: $x = \frac{An}{a} + h$, где a – расстояние от глаза наблюдателя до линейки, n – число делений на линейке между визирной линией от глаза наблюдателя на вершину дерева и горизонтальной линией, h – рост наблюдателя до уровня глаз, x – высота дерева.

Хорошее зрительное представление о размещении растительной массы по вертикали дают зарисовки вертикальных проекций, сделанные в определенном масштабе.

Большое значение имеет выяснение размещения корневых систем (подземная ярусность) в фитоценозах; при этом получают объяснение многие детали конкурентных взаимоотношений видов и их влияния на среду фитоценоза.

Изучение горизонтальной структуры фитоценоза. Горизонтальная структура фитоценозов изучается и описывается разными методами. Применяются словесные описания типичных микроценозов, микрогруппировок с указанием их флористического состава, описания микроассоциаций с зарисовками их размещения и некоторые другие приемы. При детальном исследовании пользуются методом зарисовок горизонтальных проекций с помощью квадратной сетки. При общих геоботанических описаниях ограничиваются указаниями на неравномерность размещения особей отдельных видов (характеризуется по существу особенность строения видовых *ценопопуляций* в составе фитоценоза).

Изучение возрастного состава ценопопуляций позволяет более детально охарактеризовать их роль в сложении сообщества. Особи, составляющие популяцию данного вида, должны быть подразделены на возрастные группы; количественное соотношение особей разных воз-

* По В.М. Понятовской (1964).

растных групп в ценопопуляций называют ее *возрастным спектром*. Он выражается процентным соотношением особей разных возрастных групп, зарегистрированных на учетных площадках в конкретных фитоценозах. Выбираются учетные площадки от 0,1 до 1,0 м², иногда 2,5 м² для травянистых сообществ, от 2,0 до 4,0 м² для полукустарничковых и кустарничковых и от 400 до 2500 м² для кустарниковых и древесных сообществ, чтобы на них помещалось от 10 до 100 особей данной популяции; таких площадок для получения надежных данных должно быть заложено много (20-50 и больше); их размещают вразброс в пределах фитоценоза или пробной площади в нем; данные подсчетов на площадках суммируют. Прибегают также к косвенным определениям возрастного состава ценопопуляций, например, выясняют отношение числа генеративных побегов к общему их числу (вместе с вегетативными); каким особям эти побеги принадлежат – во внимание не принимается. У видов с интенсивным семенным размножением показателем возрастного состава популяции будет отношение числа молодых растений к общему их числу.

Возрастной состав популяции вида в ценозе свидетельствует о «стратегии» его жизни в среде фитоценоза. Более общим суммарным показателем этих особенностей видовых ценопопуляций служит *жизненность видов* – комплекс реакций вида на среду фитоценоза и влияние других видов; кроме возрастного состава популяции вида, его жизненность проявляется и в преобладающих размерах, интенсивности роста взрослых особей, диапазоне фенотипической изменчивости в пределах популяции и т.д.

В простейших случаях, когда надо охарактеризовать жизненность всех видов описываемого фитоценоза, прибегают к глазомерной трехбалльной шкале жизненности. Значение баллов (римские цифры) таково:

I – растение нормально цветет и плодоносит (в популяции есть особи всех возрастных групп); взрослые особи достигают нормальных для видов размеров; II – растение угнетено, что выражается в меньших размерах взрослых особей; семенное размножение, однако, возможно; III – растение угнетено так сильно, что наблюдаются резкие отклонения в морфологическом облике (ветвлении, форме листьев и т.д.) взрослых растений; семенное размножение отсутствует (нет цветущих и плодоносящих побегов).

Приложение 10

Элементы классификации растительности (Растительный покров Хакасии*, 1976)

Тип растительности	Леса
Класс формаций	Хвойные леса
Группа формаций	Темнохвойные леса
Формации	пихтовая (<i>Abies sibirica</i>); сосновая (<i>Pinus sibirica</i>); еловая (<i>Picea obovata</i>)
Ассоциации	кедрово-пихтовый лес с вейноково-разнотравным покровом (<i>Abies sibirica</i> + <i>Pinus sibirica</i> - <i>heteroherbae</i> + <i>Calamagrostis obtusata</i>); сосново-лиственнично-еловый лес с разнотравно-вейниковым покровом (<i>Picea obovata</i> + <i>Larix sibirica</i> + <i>Pinus sibirica</i> - <i>Calamagrostis obtusata</i> + <i>heteroherbosa</i>)
Группа формаций	Светлохвойные леса
Формации	лиственничная (<i>Larix sibirica</i>); сосновая (<i>Pinus sylvestris</i>)
Ассоциации	лиственничный лес с остепненным разнотравно-овсецовым покровом (<i>Larix sibirica</i> - <i>Helictotrichon desertorum</i> + <i>heteroherbosa</i>); сосновый лес с вейниково-зеленомошно-черничным покровом (<i>Pinus sylvestris</i> - <i>Vaccinium myrtillus</i> + <i>hylocomiosa</i> + <i>Calamagrostis obtusata</i>)
Класс формаций	Лиственные леса
Группа формаций	Мелколиственные леса

* Номенклатура дана по этому изданию.

Формации	осиновая (<i>Populus tremula</i>); березовая (<i>Betula pendula</i>); березовая (<i>Betula pubescens</i>)
Ассоциации	березово-осиновый лес со злаково-разнотравным покровом (<i>Populus tremula</i> + <i>Betula pendula</i> - <i>heteroherbosa</i> + <i>Calamagrostis arundinacea</i> + <i>Brachypodium pennatum</i> + <i>Dactylis glomerata</i>)
Тип растительности	Степи
Класс формаций	Опустыненные степи
Группа формаций	Кустарничково-злаковые опустыненные степи
Формации	Злаковая опустыненная степь (<i>Stipa decipiens</i> , <i>Agropyron geniculatum</i> , <i>Koeleria gracilis</i>); кустарничковая опустыненная степь (<i>Eurotia ceratoides</i> , <i>Kochia prostrata</i> , <i>Artemisia frigida</i>)
Класс формаций	Настоящие степи
Группа формаций	Мелкодерновинные степи
Формации	полидоминантная злаковая мелкодерновинная степь (<i>Festuca pseudovina</i> , <i>F. valesiaca</i> , <i>Koeleria gracilis</i> , <i>Stipa decipiens</i> , <i>Cleistogenes squarrosa</i> , <i>Poa botryoides</i>); осочковая мелкодерновинная степь (<i>Carex duriuscula</i>); полынная мелкодерновинная степь (<i>Artemisia frigida</i>)
Ассоциации	злаково-типчаковая (<i>Festuca pseudovina</i> +мелкодерновинные злаки); ирисово-полынно-типчаковая (<i>Festuca pseudovina</i> + <i>Artemisia frigida</i> + <i>Iris flauissima</i>)
Группа формаций	Крупнодерновинные степи
Формации	Ковыльная (тырсовая) крупнодерновинная степь (<i>Stipa capillata</i>); овсецовая крупнодерновинная степь (<i>Helictotrichon desertorum</i>)
Ассоциации	Ковыльная (<i>Stipa capillata</i>); полынно-ковыльная (<i>Stipa capillata</i> + <i>Artemisia glauca</i>); осочково-ковыльная (<i>Stipa capillata</i> + <i>Carex pediformis</i>)
Группа формаций	Солонцеватые крупнодерновинно-корневищные степи
Формации	чиевая (<i>Lasiagrostis splendens</i>) вострецовая (<i>Agropyron ramosum</i>) пикульниковая (<i>Iris biglumis</i>)
Ассоциации	Типчаково-чиевая, пикульниково-чиевая осочково-вострецовая, бескильницево-вострецовая злаково-пикульниковая, осочково-пикульниковая
Группа формаций	Каменистые степи
Класс формаций	Луговые степи
Группа формаций	Разнотравно-злаковые луговые степи
Формации	разнотравно-злаковая (<i>Poa stepposa</i> , <i>Stipa pennata</i> , <i>S. sibirica</i> , <i>Festuca jensseensis</i>); разнотравная (<i>Pulsatilla patens</i> , <i>Iris ruthenica</i> , <i>Vupleurum multinerve</i>)
Ассоциации	разнотравно-перистоковыльная (<i>Stipa pennata</i> + <i>heteroherbae</i>); прострелово-ирисовая (<i>Iris ruthenica</i> + <i>Pulsatilla patens</i>); разнотравно-простреловая (<i>Pulsatilla patens</i> + <i>heteroherbae</i>)
Группа формаций	Кустарниковые луговые степи
Формации	кустарниковая степь с курильским чаем (<i>Dasiphora fruticosa</i>); кизильниково-таволговая кустарниковая (<i>Spiraea media</i> , <i>Cotoneaster melanocarpas</i>).
Группа формаций	Каменистые луговые степи
Тип растительности	Луга
Подтип растительности	Пойменные и долинные луга
Класс формаций	Гликофитные пойменные луга
Группа формаций	Настоящие пойменные луга

Формации	овсяницевый (<i>Festuca pratensis</i>) пойменный луг; пырейный (<i>Agropyron repens</i>) долинный луг; мятликовый (<i>Poa pratensis</i>) долинный луг; злаковый полидоминантный (<i>Agrostis alba</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>Alopecurus pratensis</i>) пойменный луг; разнотравный (<i>Sanguisorba officinalis</i> , <i>Geranium pratense</i> , <i>Ranunculus propinquus</i>) пойменный луг
Ассоциации	пырейно-овсяницевый (<i>Festuca pratensis</i> + <i>Agropyron repens</i>); овсяницево-пырейный (<i>Agropyron repens</i> + <i>Festuca pratensis</i>)
Группа формаций	Остепненные долинные луга
Формации	кострецовый (<i>Bromopsis inermis</i>) долинный луг; разнотравно-злаковый долинный луг (<i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Elymus dasystachys</i> + <i>heteroherbae</i>)
Ассоциации	пырейно-кострецовый (<i>Bromopsis inermis</i> + <i>Agropyron repens</i>); разнотравно-кострецовый (<i>Bromopsis inermis</i> + <i>heteroherbae</i>)
Группа формаций	Заболоченные долинные луга
Формации	щучковый (<i>Deschampsia caespitosa</i>) заболоченный луг; осоково-злаковый полидоминантный (<i>Calamagrostis langsdorffii</i> , <i>Digraphis arundinacea</i> , <i>Carex caespitosa</i>) заболоченный луг; осоковый (<i>Carex gracilis</i> , <i>C. caespitosa</i> , <i>C. disticha</i>) заболоченный луг
Ассоциации	осоково-щучковый (<i>Deschampsia caespitosa</i> — <i>Carex sp.</i>); вейниково-осоковый (<i>Carex sp.</i> — <i>Calamagrostis langsdorffii</i>)
Класс формаций	Галофитные пойменные и долинные луга
Группа формаций	Мезогалофитные луга
Формации	полевицевый (<i>Agrostis alba</i>) солончаковатый луг; ячменевый (<i>Hordeum brevisubulatum</i>) солончаковый луг; бескильницевый (<i>Puccinellia tenuiflora</i>) солончаковый луг; злаковый (<i>Hordeum brevisubulatum</i> , <i>Alopecurus ventricosus</i> , <i>Puccinellia tenuiflora</i>) полидоминантный солончаковый луг
Ассоциации	осоково-полевицевый (<i>Agrostia alba</i> + <i>Carex enervis</i>); злаково-бескильницевый луг (<i>Puccinellia tenuiflora</i> + <i>Hordeum brevisubulatum</i> + <i>Agropyron repens</i> + <i>Agrostia alba</i>)
Группа формаций	Гигрогалофитные луга
Формации	бекманниевый (<i>Beckmannia syzigachne</i>) солончаковый луг; лисохвостовый (<i>Alopecurus ventricosus</i>) солончаковый луг; осоковый (<i>Carex enervis</i>) солончаковый луг
Ассоциации	ячменево-лисохвостовый (<i>Alopecurus ventricosus</i> + <i>Hordeum brevisubulatum</i>); бескильницево-лисохвостовый (<i>Alopecurus ventricosus</i> + <i>Puccinellia tenuiflora</i>)
Подтип растительности	Материковые, или суходольные, луга
Класс формаций	Низкогорные луга
Группа формаций	Остепненные суходольные луга
Формации	разнотравный (с <i>Iris ruthenica</i>) остепненный суходольный луг; разнотравно-злаковый (<i>Phleum phleoides</i> , <i>Bromopsis inermis</i> , <i>Poa angustifolia</i>) остепненный суходольный луг
Ассоциации	эспарцетово-злаковый (<i>Phleum phleoides</i> + <i>Poa angustifolia</i> + <i>Onobrychis arenaria</i>) остепненный луг; бобово-вейниковый (<i>Calamagrostis epigeios</i> — <i>Vivia cracca</i> + <i>V.unijuga</i> + <i>V.multicaulis</i>) остепненный луг
Группа формаций	Настоящие суходольные луга
Формации	овсяницевый (<i>Festuca pratensis</i>) суходольный луг; мятликовый (<i>Poa angustifolia</i>) суходольный луг; пырейный (<i>Agropyron repens</i>) суходольный луг

Ассоциации	разнотравно-клеверово-овсяницевый (<i>Festuca pratensis</i> – <i>Trifolium pratense</i> + <i>heteroherbae</i>) суходольный луг; кострецово-пырейный (<i>Agropyron repens</i> – <i>Bromopsis inermis</i>)
Группа формаций	Лесные суходольные луга
Формации	коротконожково-вейниковый (<i>Calamagrostis arundinacea</i> , <i>Brachypodium pinnatum</i>) лесной луг; разнотравно-злаковый (<i>Helictotrichon pubescens</i> , <i>Trisetum sibiricum</i> , <i>Poa sibirica</i> + <i>heteroherbae</i>) полидоминантный лесной луг
Ассоциации	бобово-злаковый (<i>Brachypodium pinnatum</i> + <i>Trisetum sibiricum</i> – <i>Lathyrus frolovii</i> + <i>Vicia unijuga</i>) лесной луг; разнотравно-осоковый (<i>Carex macroura</i> + <i>Plantago media</i> – <i>Sanguisorba officinalis</i>) лесной луг
Класс формаций	Высокогорные луга
Группа формаций	Субальпийские луга
Формации	высокотравный (<i>Saussurea latifolia</i> , <i>Bupleurum aureum</i> , <i>Euphorbia pilosa</i>) субальпийский луг; низкотравный (<i>Geranium albiflorum</i> , <i>Alchimilla vulgaris</i> , <i>Poa sibirica</i>) субальпийский луг
Группа формаций	Альпийские луга
Формации	высокотравный (<i>Aquilegia grandiflora</i>) альпийский луг; низкотравный (<i>Viola altaica</i> , <i>Gentiana grandiflora</i>) альпийский луг

Доминанты одного яруса соединяются знаком +, между ярусами ставится знак – .

Библиографический список

Морфология и систематика цветковых растений

1. Антипова Е.М., Тупицына Н.Н. Ботаника с основами фитоценологии. Систематика растений и грибов: учебная программа дисциплины «Ботаника» / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2009. 60 с.
2. Биологический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1986. 831 с.
3. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений / Т.И. Серебрякова, Н.С. Воронин, А.Г. Еленевский и др. М.: Академкнига, 2006. 543 с.
4. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника: Систематика высших, или наземных, растений. М.: Академия, 2001. 432 с.
5. Жизнь растений. Просвещение, 1980. Т. 5 (1). 430 с.; 1981. Т. 5 (2). 510 с.; 1982. Т. 6. 542 с.
6. Ивченко С.И. Книга о деревьях. М.: Лесная промышленность, 1973. 230 с.
7. Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника. Систематика растений. М.: Просвещение, 1975. 607 с.
8. Кощеев А.К. Дикорастущие съедобные растения в нашем питании. М.: Пищевая промышленность, 1980.
9. Махов А.А. Зеленая аптека. Красноярск: Красноярское книжное издательство, 1993. 528 с.
10. Михайловская И.С. Строение растений в связи с условиями жизни. М.: Просвещение, 1977. 101 с.
11. Определитель растений юга Красноярского края. Новосибирск: Наука, 1980. 668 с.
12. Пасечник В.В. Биология: Бактерии. Грибы. Растения. М.: Дрофа, 2001. 272 с.
13. Полезные растения Хакасии. Новосибирск: Наука, 1989. 271 с.
14. Тупицына Н.Н. Практическая ботаника. Цветковые растения: лабораторный практикум и задания / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2013. 36 с.
15. Учебно-полевая практика по ботанике / М.М. Старостенкова, Т.В. Курнишникова, А.С. Нехлюдова и др. М.: Просвещение, 1977. 183 с.
16. Черепнин В.Л. Пищевые растения Сибири. Новосибирск: Наука, 1987. 186 с.

Основы фитоценологии

1. Курнишникова Т.В., Петров В.В. География растений с основами ботаники. М.: Просвещение, 1987. 201 с.
2. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Мулдашев А.А. Высшие растения: краткий курс систематики с основами науки о растительности. М.: Логос, 2001. 264 с.
3. Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 223 с.

Литература, использованная при составлении пособия

1. Горбунова Т.В., Тупицына Н.Н., Антипова Е.М., Марченкова Т.В. Элементы квалификационной характеристики учителя-биолога по циклу ботанических дисциплин: методическая разработка. Красноярск: КГПУ, 1995. 8 с.
2. Коровина О.Н. Иллюстрированное руководство по морфологии цветковых растений. Павловск, 1997. 152 с.
3. Положий А.В. Основы морфологии высших растений. Томск: ТГУ, 1991. 86 с.
4. Понятовская В.М. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. М.; Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 209–299.
5. Прокофьев Е.П. Экология растительных сообществ. Томск: Томский государственный ун-т, 2003. 456 с.
6. Работнов Т.А. Определение возрастного состава популяций видов в сообществе // Полевая геоботаника. М.; Л.: Наука, 1964. С. 132–145.
7. Растительный покров Хакасии /А.В. Куминова, Г.А. Зверева, Ю.М. Маскаев и др. Новосибирск: Наука, 1976. 421 с.
8. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. М.; Л.: Изд-во Наука, 1964. С. 146–205.
9. Тахтаджян А.Л. Система и филогения цветковых растений. М.; Л.: Наука, 1966. 610 с.
10. Тупицына Н.Н., Хилиманюк В.П. Цветковые растения: Морфология. Анатомия. Систематика: практикум для студентов географического факультета. Красноярск: КГПУ, 1998. 85 с.
11. Яковлев Г. П., Челомбитко В.А. Ботаника. СПб.: Изд-во СПХФА, 2001. 647 с.

Учебное издание

Тупицына Наталья Николаевна

ПОЛЕВАЯ БОТАНИКА

МОРФОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ.
ОСНОВЫ ФИТОЦЕНОЛОГИИ

Электронное издание

Редактор *М.А. Исакова*
Корректор *Ж.В. Козуница*
Верстка *Н.С. Хасанишина*

660049, Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89.
Редакционно-издательский отдел КГПУ,
т. 217-17-52, 217-17-82

Подготовлено к изданию 16.10.13.
Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 13,12