

Составление учебного гербария

© А.С.Боголюбов, Н.С.Лазарева

© «Экосистема», 2002



Данное пособие включает в себя описание правил сбора гербариев травянистых растений, оборудования и техники работы с ним, правил выбора растений для гербария, процедуры сбора, высушивания, монтирования и хранения гербариев, в том числе и отдельных сложных групп растений. Приводятся данные по технике объемной сушки, составлению коллекций плодов и семян, грибов, мхов и лишайников. Описывается процедура определения растений по определителям.

Зачем собирают гербарий?

Необходимость сбора гербариев возникает при:

- 1) составлении флоры (списка видов) какой-либо территории;
- 2) для выявления ареалов (областей произрастания) видов;
- 3) для выяснения экологической и биотопической приуроченности видов;
- 4) для изучения каких-либо особенностей видов, например, географической или экологической изменчивости;
- 5) при описании новых видов;
- 6) в учебных и демонстрационных целях.

Не всегда гербарий собирается по правилам, изложенным в данном пособии - рабочий гербарий может видоизменяться сообразно поставленной задаче - увеличиваться или уменьшаться, иногда могут собираться только отдельные необходимые части растений. Кроме гербария, делаются и другие ботанические коллекции, такие как: ветки древесных растений в безлистном состоянии, древесина, мхи и лишайники, грибы, плоды и семена, растения, высушенные объемным способом.

Обязательно надо упомянуть, в каких случаях нельзя собирать гербарий.

Нельзя собирать гербарий просто так, без конкретной цели, особенно гербарий красивоцветущих и редких растений.

В настоящее время на Земле не так много мест, совершенно не тронутых человеком и практически любой вид растений может быть уничтожен неумеренным сбором. Обучать правилам изготовления гербария учащихся лучше на сорных, массовых видах. При сборе растения надо убедиться, что намеченные Вами экземпляры - не единственные в округе.

Без крайней нужды **не следует собирать редкие растения**, а при их гербаризации надо придерживаться следующих правил:

- * многолетники лучше не выкапывать целиком, - достаточно бывает и части одного из побегов;
- * однолетники собирают после рассеивания семян;
- * перед сбором убедитесь, что растение не единственное.

Перед выходом на ботаническую экскурсию с группой - подробно объясните учащимся цель работы и объекты сбора, чтобы учащиеся не собирали только красивые растения.

Оборудование для сбора гербария

Перед началом сбора гербария подготавливается необходимое **оборудование**:

1) гербарная сетка с веревкой; 2) гербарная папка; 3) копалка; 4) бумага для закладки (на "рубашки"); 5) бумага для этикеток; 6) нож; 7) фильтровальная бумага; 8) вата.

Гербарная сетка предназначена для длительной сушки растений. Она представляет собой две деревянные рамки с поперечными перекладинами и натянутой на них сеткой (рис. 1), размер рамки примерно 35 x 50 см. Рамка может быть без перекладин, но сетка в таком случае быстрее растягивается и растения хуже расправляются. Для затягивания сетки нужна прочная **веревка** (не шпагат, а что-нибудь потолще), длиной приблизительно 3,5 м.

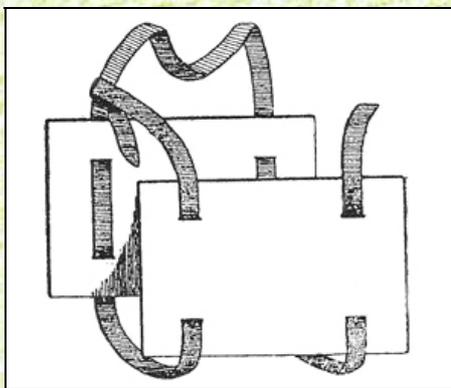


Рис.1. Гербарная папка

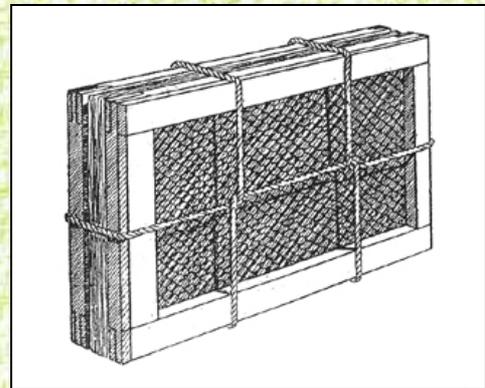


Рис.2. Гербарная сетка

Гербарная папка нужна для сбора растений на экскурсии. Размер приблизительно тот же, что и у сетки. Представляет собой две фанерки или картонки с продетыми в прорези ремешками или веревкой (рис. 2). Должна затягиваться или завязываться и иметь петлю для того, чтобы носить на плече.

Рубашки нужны для прокладывания растений, отобранных в гербарий. Для этого годится любая влагоемкая бумага, чаще всего используются газеты. Сложенный пополам газетный полулист подходит и по формату, и по фактуре.

Копалка - любой совок, но из достаточно прочной стали (не детский жестяной), или широкая стамеска. Хорошая копалка получается из обрезка стальной трубы диаметром 4 - 5 см и длиной 25 - 30 см, соответствующим образом отпиленная и заточенная (рис. 3). Края слегка разгибаются и затачиваются.

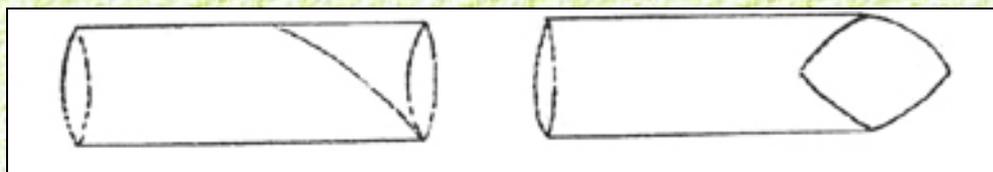


Рис. 3. Копалка из обрезка стальной трубы

Что нужно взять на ботаническую экскурсию

1) Гербарная папка с рубашками; 2) копалка; 3) нож; 4) листочки бумаги для черновых этикеток; 5) карандаш; 6) полевой дневник; 7) план местности; 8) компас.

Как выбирать растения для гербаризации

* Растения должны быть здоровыми, целыми и "средними" во всех отношениях (если, конечно не ставится целью изучение повреждений или морфологической изменчивости).

* Собирают обычно экземпляры цветущие (или спороносящие). Если растение двудомно (разнополо), то собирают экземпляры и мужские, и женские.

* Если у одного и того же вида в разном возрасте, или в разных местах растения наблюдаются побеги различного вида (например, удлинённые и укороченные) или листья по разному выглядят - все их надо собрать в гербарий.

* Кроме того, многие группы растений требуют сбора в различных состояниях, так как их определяют по разным признакам.



Для представителей семейств крестоцветных, зонтичных, сложноцветных, некоторых бобовых и бурачниковых необходимо собирать также побеги с плодами.

Представителей рода осока собирают с плодами (цветы не обязательны), так как осоки определяются по мешочкам (образование, окружающее плод осоки). Кроме того, очень важно, чтобы у осок была собрана вся подземная часть - для определения часто необходимо видеть форму кущения, длину корневища и влагалища нижних листьев. Это же важно и для злаков.

Род ива достаточно сложен для определения и сбора, так как растения часто бывают схожи и они двудомные. Цветут ивы в безлистном состоянии, поэтому сбор приходится проводить два раза - весной во время цветения и после полного распускания листьев, что представляет определенную трудность, т.к. после распускания листьев куст сильно меняет внешний облик. Целесообразно пометить то растение с которого весной взяты образцы. Кроме того, для определения ив надо знать форму роста (дерево это или куст) и, иногда, цвет коры - внутри и снаружи. Все эти признаки надо отметить в черновой этикетке.

Такие же проблемы возникают при сборе ясеней, ольх, тополей и вязов, которые требуют дополнительного сбора во время плодоношения.

Есть целая группа родов очень полиморфных растений, которые вызывают большие затруднения при определении, тем более, что в ряде случаев виды этих родов гибридизируют между собой. К таким родам относятся ястребинки, лапчатки, незабудки, малины (точнее, род *Rubus*, к которому кроме малин относятся ежевики, костяника и т.п.), шиповники, горцы и др. Представителей этих родов надо собирать в различных стадиях развития во время цветения, при неспелых и спелых плодах. Впрочем, гербарий этих растений имеет большое значение лишь для специалистов.

Листья крупных папоротников надо брать целиком, все растение при этом выкапывать не обязательно. Хвощи собирают в два приема - весеннее поколение со спороносными колосками и летнее - без колосков. Мхи собирают с коробочками и укладывают небольшими дерновинками. Мхи и лишайники с деревьев собирают с кусочками коры.

Основные правила закладки растений

Сразу после того, как растение собрано, его надо заложить в папку, так как подвявшие листья расправлять значительно труднее.

Подземные части тщательно **очищаются** от земли.

Затем растению придается та **форма**, которую Вы хотите видеть в готовом гербарии. Главный принцип расположения на листе бумаги - чтобы растение выглядело по возможности наиболее естественно, но с учетом эстетики. Каждый лист растения распрямляется, один или несколько листьев переворачиваются **нижней** стороной вверх, а если листья в естественном состоянии как-либо изогнуты (например, сложены вдоль центральной жилки), то несколько из них оставляют в таком же виде. Если листья или побеги налегают друг на друга, между ними **прокладывается** кусочек бумаги, иначе места налегания при высыхании темнеют.



Рис. 4 а

Рис. 4 б Неправильно

Рис. 4 в Правильно

Длинные стебли и листья, не помещающиеся на лист, **изгибаются**. Сгибы производятся под острым углом. Для того, чтобы стебель не разгибался, место сгиба вставляется в прорезь в клочке бумаги (рис. 4а). Все изгибы должны находиться на одном уровне и доходить почти до краев листа (4 в).

Очень крупные растения разрезаются на **части**, причем закладывать их следует не все, а только наиболее характерные. Например, если мы засушиваем бодяк огородный в



полтора метра высотой, то в папку закладывают верхнюю часть стебля с листьями и соцветием, участок средней части стебля с листьями и нижнюю часть с прикорневыми листьями и корнями. Если даже эти части на один лист не помещаются, можно сделать несколько, и монтировать их потом в коллекционный гербарий надо будет на нескольких листах.

Толстые части растений режутся вдоль, иногда еще приходится выскрести сердцевину.

Жесткие и колючие растения предварительно сплющивают, зажимая между досками или листами твердого картона.

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

Если сочное растение очень **нежное** (типа орхидей), то вместо ошпаривания можно опустить его на несколько секунд в спирт (спирт должен быть не ниже 70 градусов крепости, чтобы растения зафиксировались). Для того, чтобы сочные растения при сушке не темнели, можно их посыпать порошком салициловой кислоты (продается в аптеке). Порошок от этого не портится, и потом его можно собирать и использовать повторно.



Цветки *синих оттенков* (например, колокольчики) легко теряют окраску. Их рекомендуется прокладывать бумагой, предварительно пропитанной раствором поваренной **соли** и высушенной. Нежные цветы лучше прокладывать тонким слоем ваты или фильтровальной бумаги. Чем быстрее венчик высохнет, тем с меньшей вероятностью он изменит цвет.

Чтобы тонкие части растения, лежащие рядом с толстыми (например, листья на толстом стебле), не сморщились при сушке,

их надо проложить свернутым в несколько раз кусочком бумаги.

Водные растения расправляются прямо в воде. Для этого лист плотной бумаги (типа чертежной) подводится в воде под растение (предварительно вынутое из грунта, если оно прикреплено). Растение расправляется (прямо в воде), а затем лист бумаги за два края аккуратно вынимается из воды. При этом надо следить, чтобы вода стекала равномерно со всех сторон. Лист с растением вкладывается в сухую рубашку.

Хвойные растения в гербарии почти всегда осыпаются. Для предотвращения осыпания их можно обваривать кипятком или окунать в спирт (70 градусов), однако это помогает далеко не всегда. Самое радикальное средство - окунуть ветку в растворенный в горячей воде столярный клей. Когда иголки растут пучками (как у лиственницы или кедра), в каждый пучок пускается капля клея.

Очень важное правило: в каждый лист с растениями необходимо вложить **рабочую этикетку**.

На этикетке следует указать **дату сбора, географическое положение, в каком биотопе рос данный вид**. В некоторых случаях указываются и другие данные, например, для мхов и лишайников, растущих на коре, - **породу дерева**, для паразитов, типа заразихи, - **название растения-хозяина**.

На память полагаться нельзя! Растения в гербарии, не имеющие сопроводительных данных, бессмысленны, а выкидывать уже засушенные экземпляры по причине отсутствия этих данных - непростительный грех для ботаника.

Сушка растений

По прибытии домой растения из гербарной папки перекладываются в **гербарную сетку**, по возможности сразу же. Укладываются они в тех же **рубашках**, в которые были заложены на экскурсии. Между рубашками прокладывается по 2-3 **газеты** или специальные матрасики. **Матрасики** делаются из тонкого слоя ваты, обернутого папиросной или фильтровальной бумагой и прошитые или проклеенные клейстером по краям. Размер их такой же, как и у рубашек - 35 x 50 см. В сетку закладывают 15-20 листов с растениями. Сетка сильно затягивается веревкой так, чтобы половинки ее нельзя было сдвинуть руками друг относительно друга, а веревка звенела.

Способов **затягивания** сетки существует множество, для примера приводим один из них . На одном конце веревки завязывается узел, на другом - петелька.

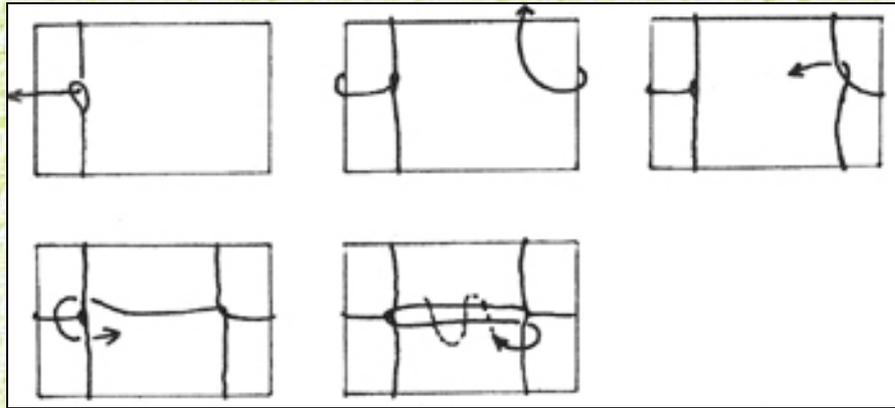


Рис. 5. Схема затягивания веревки на гербарной папке

В эту петельку продевается конец веревки и полученную петлю надевают на сетку. Сетка обвязывается веревкой по схеме на рис. 5. Далее сетка кладется на стул или на пол, края ее сильно прижимаются руками или руками и коленом, а конец веревки при этом сильно натягивается на себя. Когда сетка, по Вашему мнению, достаточно затянута, конец веревки направляется вверх, а перекрестье веревок прижимается большим пальцем левой руки (чтобы веревка не слабела). Затем делается узел (рис. 6): петля вытягивается до затягивания узла, а узелок на конце веревки препятствует проскальзыванию конца. За эту петлю сетка вывешивается на улице в тени.

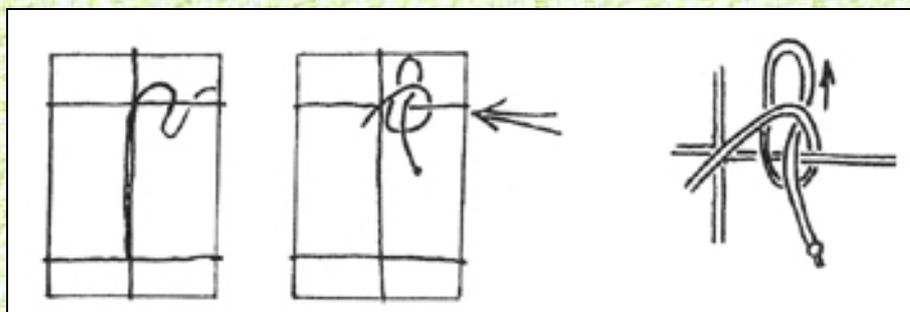


Рис.6. Схема завязывания узла.

В первые 2-3 дня прокладки **меняются** как можно чаще, не реже 2-х раз в день, лучше даже 3-4 раза, а в последующие дни - 1 раз в сутки до полного высыхания растений. Если сетки нет, то можно сушить растения просто под грузом, прижав фанерой или чем-либо подобным, но тогда растений надо класть меньше, а прокладок - больше и менять их чаще.

В условиях повышенной влажности прокладки и растения можно сушить утюгом. Только что собранные растения могут потемнеть, впрочем, некоторые растения темнеют от утюга всегда, так что, прежде, чем гладить, надо проверить реакцию растения.

Готовность растения можно проверить, приподняв его за стебель: листья и концы побегов не должны резко изгибаться вниз. Еще можно прикоснуться губами к растению - не до конца просохшее растение холодит губы.

Монтирование гербария

Готовые растения, высушенные и определенные, монтируются на листе **плотной** бумаги (типа чертежной, 1/4 листа ватмана, формат А-3), размером примерно 30 x 45 см.

Стандартность нужна для обмена образцами между гербариями, а в каждом конкретном гербарии надо только следить, чтобы листы были одного размера - так их удобнее хранить.

Растения прикрепляются к листу тонкими **полосками** бумаги, смазанной клеем. Обычно используют резиновый, казеиновый, столярный клеи, но не силикатный, от которого коробится и желтеет бумага. Крупные части растения пришиваются к листу нитками. Каждый стежок завязывается отдельно, над растением. Петель снизу не должно быть, они могут повреждать лежащие ниже листы гербария в стопке. Нельзя мазать клеем само растение, оно от этого портится.

Хорошо ли прикреплено растение, можно проверить, перевернув лист - оно не должно отходить от бумаги.

Растение должно заполнить **весь** гербарный лист, поэтому некрупных экземпляров на одном листе надо монтировать несколько. Если они совсем маленькие, то их должно быть не меньше шести штук (иначе лист, по общепринятым у ботаников правилам, не считается гербарным образцом). Очень крупные растения, не влезające на один лист, монтируются на нескольких, - эти листы вкладываются в общую рубашку.

Один вид растения лучше монтировать на нескольких листах (в нескольких экземплярах) - на случай порчи или для обмена с другими гербариями.

В правом нижнем углу листа приклеивается **этикетка** (см. образец на рис.7). На этикетке указываются:

точное латинское название (рода и вида);

местообитание - лес, луг, болото (какие, достаточно подробно), микрорельеф, высота местности над уровнем моря, положение относительно русла реки (пойма, терраса и т.д.), тип почвы (если возможно);

местонахождение (географический пункт) - республика, область (край), район, ближайший населенный пункт, если есть река - положение относительно нее;

дата сбора;

Ф.И.О. собравшего растение;

Ф.И.О. определившего растение;

Семейство: <i>Leguminosae</i> - Бобовые Название растения: <i>Клевер луговой</i> <i>Trifolium pratense L.</i>
Местообитание: <i>Пойменный луг р.Клязьмы,</i> <i>приустьевая часть</i>
Географический пункт: <i>Московская обл., Мыти-</i> <i>щинский р-н, окр. п.Пирогово</i>
Дата сбора: <i>15.06.1995</i>
Собрал: <i>Иванов П.А.</i> Определил: <i>Иванов П.А.</i>

Рис.7. Образец заполненной гербарной этикетки

Хорошо еще указать, каким растение является в данной местности - диким, одичалым или разводимым.

Этикетка пишется **тушью**. Правило это не обязательно, но предполагается, что гербарий хранится долгие годы, иногда столетия, а тушь, в отличие от пасты и чернил, не выцветает.

Общепринятый **размер** этикетки - 12 x 7 см (1/18 листа писчей бумаги). Хорошо, если бланки для этикеток будут стандартными, заранее отпечатанными - их удобнее заполнять.

Хранение гербария

Готовый гербарий складывается **в пачки** по 15 - 20 листов, причем укладывать их лучше корнями в разные стороны, чтобы пачка была одинаковой толщины и листы гербария не перегибались.

Пачки удобно хранить в картонных **папках**. Папка делается из двух листов толстого картона или даже фанеры, скрепленных через прорези тесемками. Для удобства работы с гербарием в папку целесообразно складывать растения согласно какой-либо системе, по группам (например, семействам) и делать на папке соответствующую надпись. Растения из одного рода складываются в общую рубашку.

Гербарий хранится **в шкафах** в сухом помещении, регулярно проветриваемом. Шкафы должны плотно закрываться. Хорошо хранить гербарий в специальных картонных коробках (45-50 см длины, 32-35 см ширины и 28-30 см высоты), с открывающимися передними стенками.

Надо следить, чтобы в гербарии не завелись насекомые (особенно подвержены повреждениям сережки и соцветия молочаев).

Обычно рекомендуется класть в коробки **нафталин**, но опыт показывает, что это не слишком помогает. В больших хранилищах гербарии обрабатывают парами сероуглерода, но это средство не очень доступно. При обнаружении заражения можно попробовать обработать любым средством от бытовых насекомых.

При просмотре гербарные листы не перевертывают, а **перекладывают**.

Другие виды ботанических коллекций

Кроме гербария, для учебных и научных целей составляют другие ботанические коллекции - древесины, плодов и семян, веток древесных растений в безлистном состоянии, грибов, объемно высушенных цветов, мхов и лишайников.

1. Объемная сушка.

Для демонстрационных целей можно засушивать цветы и небольшие соцветия в песке. Для этого подбирается коробка соответствующего объема (лучше бумажная), в нее укладывается (устанавливается) свежесорванное растение и аккуратно (слоями) засыпается песком, разогретым до 60-70°С. На следующий день песок высыпается.

2. Коллекция сочных плодов и семян.

Сочные плоды фиксируются в спирте не ниже 70° крепости (96° спирт разводится водой в соотношении приблизительно 9 частей спирта к 1 части воды). Если спирт слабее 70°, то растения не фиксируются, а значит через какое-то время испортятся. Более высокие концентрации просто не нужны. К тому же, если из фиксированного материала делают какие-либо препараты (например, для изучения внутреннего строения под микроскопом), то ткани, хранящиеся в спирте 96° становятся хрупкими, что неудобно для приготовления тонких срезов. Хранятся спиртовые коллекции в плотно закрытых стеклянных сосудах (с притертыми крышками, или закатанными жестяными крышками

для консервов). В банку опускаются этикетки, написанные твердым карандашом или тушью (шариковая ручка смывается в спирте).

3. Коллекция грибов

Поскольку грибы очень различны по размерам и консистенции, то каждую из групп грибов препарируют по разному.

Деревянистые грибы (трутовики, например) подсушиваются и хранятся в коробках с нафталином (от насекомых).

Паразитные грибы высших растений высушиваются вместе с растением-хозяином в виде гербария и монтируются на лист бумаги. Части растений, пораженные грибами, можно также складывать в бумажный конверт.

Мясистые грибы - очень сложны для коллекционирования.

Самый простой способ - фиксация в спирте (70°).

Гербарный материал делается несколько сложнее. В одном стакане кипятка растворяется 15-20 г (столовая ложка) желатина или агар-агара и прибавляется 2-3 капли концентрированной карболовой или 1/2 чайной ложки борной кислоты. Полученный раствор кисточкой наносится на бумагу. Чтобы бумага не коробилась при высыхании, ее кнопками прикрепляют к ровной поверхности. Такую бумагу можно брать с собой на экскурсию. Тонкий срез гриба (1-3 мм толщиной) прикладывается к смоченному участку бумаги и далее сушится как гербарий (рис. 8). Грибы и при сушке, и при фиксации теряют окраску, поэтому имеет смысл делать зарисовки красками.

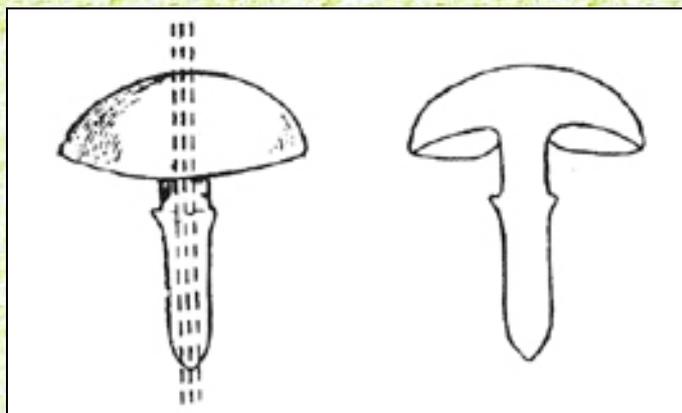


Рис. 8. Схема разрезания шляпного гриба для гербария

4. Коллекции мхов и лишайников

Мхи и лишайники могут сушиться в виде гербария, а могут храниться просто в коробках или конвертах.

В полевых условиях собирать мхи и лишайники следует в заранее приготовленные самодельные конверты из бумаги: лист бумаги складывается вдвое так, чтобы нижняя часть была на 1,5-2 сантиметра длиннее верхней. Затем свободный конец нижней части листа загибается на верхнюю сторону будущего конверта. После этого боковые стороны загибаются на верхнюю сторону так, чтобы одна из них вошла в другую на 2-3 сантиметра.

Перед тем как закладывать в такой конверт образец, на его свободной (нижней) стороне следует надписать стандартные "этикеточные" данные, а также явные физиономические признаки. Например: *с желтыми апотециями - 1; серый - 2.*

Лишайники не следует собирать в сухом виде, так как при этом они легко ломаются. Если они сухие, то их нужно немного смочить водой.

Собирать лишайники лучше всего вместе с субстратом - куском коры, древесины, горной породы и т.п., на котором они растут.

Нередко в одной дерновинке лишайников можно встретить два и более видов, иногда даже одного рода, которые при осмотре могут быть не различимы.

При наличии плодоношений следует брать слоевище с плодоношениями, что часто позволяет более быстро и более точно определить растение.



Щит с коллекцией можно повесить на стену.

Наглядную коллекцию мхов или лишайников можно изготовить с использованием прозрачных (стеклянных или пластмассовых) чашек Петри среднего размера. Чашки с образцами закрепляют на деревянном щите с помощью широкополых (декоративных) гвоздиков. Гвоздики парами вбиваются в щит, так, чтобы чашка Петри с образцом плотно входила между ними сверху, немного не доходя до середины. При таком креплении чашки сидят в пазах плотно, не открываются и, в то же время, их можно вынуть для просмотра. Щит с коллекцией можно повесить на стену.

Определение растений

Растения в гербарии должны быть определены. Для определения растений существует специальная литература: определители флор регионов, определители различных групп растений (обработка какого-либо семейства, например).

Определение требует навыков, знаний и тренировки, а некоторые группы растений трудны даже для ботаников, так что в кратком руководстве невозможно дать полное представление об этой работе.

Определять лучше свежие растения.

Перед началом определения надо иметь: препаровальные иглы (их можно изготовить самим, вставив швейную иглу или булавку в карандаш или любую палочку), лупу, бинокляр, в некоторых случаях микроскоп, и, конечно, определитель, подходящий для растений Вашей местности.

Устройство определителя.

Любой научный определитель (не атлас с картинками) устроен по признаку теза-антитеза. То есть какие-либо признаки растений перечисляются в тезе, а в антитезе - другие, обычно взаимоисключающие. Обычно теза обозначается числом, а антитеза - прочерком. Например:

- 1 (теза). Плоды с шипиками.
- (антитеза). Плоды гладкие (3).
2.
- и т.д.

Надо выбрать, какие признаки - тезы или антитезы - подходят к определяемому растению и либо двигаться к следующей тезе (в данном случае - если плоды с шипиками - переходить к тезе № 2), либо искать номер тезы, к которому отсылает антитеза (в данном случае - к тезе № 3).

Бывают определители, в которых теза и антитеза располагаются в разных частях текста. В этих случаях теза обозначается числом, а в скобках рядом стоит номер антитезы. Например:

- 1 (4) листья с прилистниками;
- 2 (3) прилистники рано опадают - *S. phlycifolia* L.

- 3 (2) прилистники сохраняются - *S. aurita* L.
- 4 (1) листья без прилистников;
- 5 (6).....

Вначале определяется семейство по таблице для определения семейств, затем надо искать таблицы определения родов данного семейства и видов рода.

Определительные признаки у разных групп могут быть самые разные. Чаще всего важно строение цветков, соцветий (спороношений - у споровых), подземные части, плоды, наличие опушения.

Перед определением стоит проверить, все ли термины достаточно понятны, на всякий случай хорошо иметь под рукой, кроме определителя, учебник по морфологии растений.

Есть группы растений, сложные для определения, например, злаки, осоки, ивы. Определение мхов и лишайников - работа почти исключительно для специалистов-ботаников.

Для того, чтобы начать практиковаться, лучше взять известное Вам растение с крупными цветками.

Возможные варианты тем с использованием гербарного материала

1. Составление флоры (списка видов) района.
2. Составление списка редких видов района
3. Работа по отдельным видам:
 - а) выяснение экологии вида;
 - б) морфологическая изменчивость вида в зависимости от экологии;
 - в) варианты морфологической изменчивости близких, трудно различимых видов.
4. Оценка состояния местности по внешнему виду растений - сравнительный анализ внешнего облика растений в экологически благоприятных и неблагоприятных местах (как, например, влияет выпас скота, сенокосение, мелиорация, химические реагенты, повреждения паразитами растений и т.д.).
5. Изучение фауны листогрызущих насекомых по повреждениям растений.
6. Изучение болезней растений.