

Усовершенствованный способ сушки растений для гербария

Экхард Виллинг

(Оригинальная статья: Willing, E. Eine verbesserte Methode zum Trocknen von Pflanzen für Herbarien // *Naturw. Beiträge Museum Dessau*. – 2010. – Heft 22. – S. 39–48).

Перевел с немецкого А.П. Серегин, д.б.н, в.н.с. Гербария МГУ.

Резюме

Опираясь на многолетний опыт, представлен усовершенствованный метод сушки растений для научных целей. Метод изначально был разработан для медленно или плохо высыхающих видов (такие как орхидеи). С помощью 100-ваттных инфракрасных ламп растения высыхают в течение 24 часов, независимо от того, при каких погодных условиях они были собраны. Данная технология обеспечивает оптимальное сохранение формы и цвета.

1. Введение

К гербаризации растений многие часто относятся критически или даже вовсе отвергают ее. Автор также поначалу сопротивлялся гербаризации, когда он занимался картированием распространения немецких орхидей. Он считал, что хорошая фотография может заменить гербарный образец. Только профессор Тео Экардт, тогдашний директор Ботанического сада и Ботанического музея Берлин-Далем, смог убедить его в том, что гербарные образцы, подтверждающие научные данные, полезны и необходимы. Так и "Общество по изучению флоры Германии" подчеркнуло в своих целях, что следует поощрять научную гербаризацию и дальнейшее изучение гербарных коллекций.

В Интернете можно найти бесконечное множество описаний по сбору растений и их обработке для создания гербарных образцов. Удивительно, что описан в основном классический метод закладки и сушки растений, который означает для многих видов растений, что образцы до 4 дней находятся в прессе. Их нужно ежедневно перебирать, при этом они слишком долго находятся "в собственном соку". Перекладывание приводит к известным изменениям цвета – к побурению и почернению растений, т.е. к потере качества.

Уже в 1977 г. Х. Э. Вебер представил в "Göttinger Floristischen Rundbriefen", метод быстрой и сохраняющей цвет сушки гербарных образцов. Почему этот метод последовательно не применялся в дальнейшем? Тот подход для сушки растений с помощью искусственного источника тепла (в данном случае инфракрасной лампы), был хорошим и правильным, но не был продуман до конца. Одна 100-ваттная инфракрасная лампа была не в состоянии удалить поверхностную и клеточную влагу из всех 40–50 заложённых в пресс растений в приемлемые сроки. Кроме того, при использовании одной лампы распределение температуры внутри пресса было крайне неравномерным; перепад температуры в нем был настолько велик, что влага конденсировалась в верхней части пресса (т.е. вдали от лампочки).

В результате настоятельного давления со стороны ботаников-профессионалов автор стал использовать этот метод, постепенно изменяя его, и установил, что для сушки 40–50 растений в одном прессе необходимы 4 инфракрасные лампы по 100 Вт и правильный подбор гофрированного картона в качестве прокладок между растениями. Этот метод был опубликован в 1992 г. в журнале "Phyton" (Австрия), но с тех пор в некоторых важных деталях был усовершенствован. Во время многочисленных поездок по сбору материала для "Flora Hellenica" этот метод зарекомендовал себя для сушки самых разных растений в самом разном количестве.

Основной задачей современного метода по сбору и сушке растений является сохранение их формы и цвета так, чтобы в высушенном состоянии все морфологические структуры можно было бы легко изучить. В качестве дополнительных задач (минимальных требований) можно назвать следующее:

- оборудование для сушки не должно быть слишком объемными, оно должно легко перевозиться;
- обращение с ним (монтаж и демонтаж) должно быть простым;
- время, необходимое для подготовки растений, их закладки и сушки, должно быть настолько малым, насколько это возможно;
- основные органы растений, необходимые для определения, не должны (или должны как можно меньше) изменяться во время закладки и сушки, т.е. изменения формы и цвета растений должны быть настолько минимальными, насколько это возможно;
- результаты сушки в идеале не должны зависеть от погодных условий – даже растения, собранные в дождь, должны соответствовать общим требованиям качества.

Эти требования к сушке в течение 15 лет практического опыта автора почти всегда выполняются. Конечно, из-за технической сложности задачи, допускаются незначительные изменения цвета, например, пурпурных венчиков губоцветных или белых цветков ладанников. Но, например, видовой эпитет "*nigrescens*", означающий характерное почернение частей растений во время сушки, почти полностью потерял свое значение.

2. Материалы

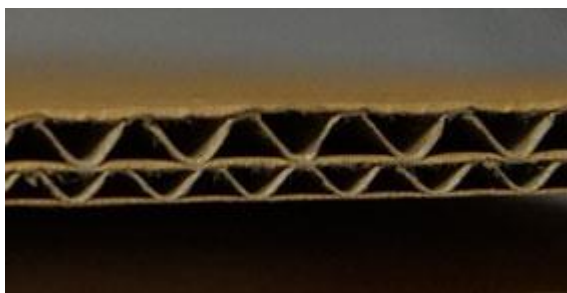
Методика и необходимые для этого материалы затрагивают три этапа работы:

- подготовка, закладка и прессование собранных растений;
- сушка растений в прессе (метод сушки);
- работа с высушенными растениями.

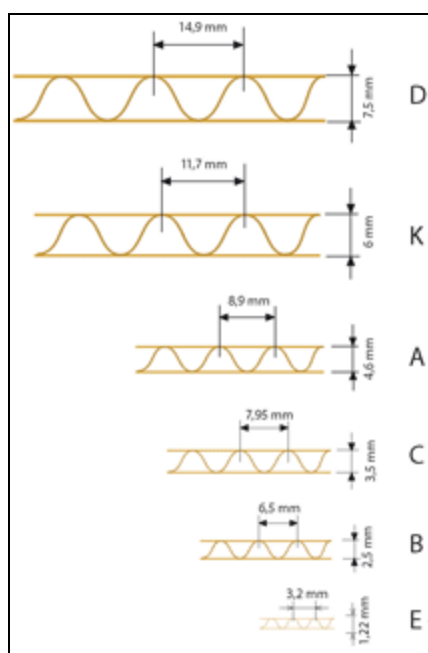
2.1 Подготовка

Для подготовки, закладки и прессования собранных растений после более чем 15-летнего опыта соответствующими стоит признать следующие материалы:

- в качестве пресса – две панели ДСП с пластиковым покрытием, 10 мм толщиной, размером до 30×46 см;
- сложенная газетная бумага, размером от 26×36 до 27×40 см;
- сложенная промокательная или фильтровальная бумага, размером от 26×36 до 27×40 см;
- гофрокартон (двойной профиль, с дополнительным листом посередине, профиля С или В), размером от 26×36 до 27×40 см, полости должны идти параллельно узкой стороне;
- 2 стяжных ремня, шириной 2,5 см, длиной около 150 см, с плавной настройкой;
- черновые этикетки для растений.



Поясняющий рисунок 1. Гофрокартон с двойным профилем и дополнительным листом посередине.



Поясняющий рисунок 2. Размеры профилей гофрокартона (нас интересуют В и С).

Опыт показал, что рубашка из промокательной или фильтровальной бумаги после многократного использования ветшает на сгибе и распадается на две половинки, что замедляет закладку растений и их изъятие из пресса. Поэтому мы привыкли склеивать ветхие рубашки фильтровалки сложенными (около 4–5 см шириной) полосками бумаги (например, переработанной писчей бумаги формата А4). Добавка узкой полоски бумаги другого типа не мешает процессу сушки.

2.2 Сушка прессованных растений

Для сушки заложенных в пресс растений мы рекомендуем следующие материалы (количество указано для работы с одним прессом):

- складная табуретка из легкого алюминия без спинки;
- 4 инфракрасных лампы мощностью 100 Вт (например, Elstein, тип IOT);
- 4 пластиковых патрона с металлической резьбой;
- 4 металлических основания патронов с наружным креплением, прикрепленные шурупами на деревянную пластину размером 20×20 см;
- удлинитель с 4 розетками;
- защитная "юбка" из негорючего пластика или текстиля, 55–60×170 см, с липучкой;
- 2 панели ДСП с пластиковым покрытием, 10 мм толщиной, размером 27×46 см;

- 2 стяжных ремня, шириной 2,5 см, длиной около 150 см, с плавной настройкой;
- 25–30 листов гофрокартона профиля В (толщина около 3 мм);
- 25–30 листов гофрокартона профиля С (толщина около 4 мм).



Поясняющий рисунок 3. Инфракрасные лампы мощностью 100 Вт (Elstein, тип IOT).



Поясняющий рисунок 4. Устройство в действии (пластиковая "юбка" снята).

Некоторые дополнительные пояснения к устройству и его подготовке:

- Прессы из ДСП не должны быть тоньше 10 мм, так как в этом случае они изгибаются при затягивании и неравномерно прессуют растения. Опыт показал, что края пресса нужно обклеить тканевой полосой (стандарт 38 мм). Она защищает руки коллектора и предохраняет ремни от износа.
- Привинтите шурупами металлические основания патронов на доске размером 20×20 см на расстоянии 13 см друг от друга. Такое расположение обеспечивает необходимое равномерное распределение тепла на нижней стороне пресса.
- Привинтите патроны для ИК-излучателей к металлическим основаниям.

- При плотно заполненном растениями прессе (32–35 см толщиной, или 50–60 штук) используйте все 4 инфракрасных излучателя. Выход из строя одной лампы приводит к заметно худшим результатам сушки. Рабочее состояние всех ламп должно быть проверено перед каждым использованием. Проблемы с сушкой чаще всего возникают из-за того, что одна лампа вышла из строя.

- Замена четырех 100-ваттных ламп, например, двумя более мощными лампами по 150 Ватт опробована несколько раз. Такое расположение оказалось непригодным, так как приводит к недостаточному распределению тепла в нижней части пресса.

- Для пресса, заполненного наполовину (15–18 см толщиной, 25–30 растений) достаточно 2 включенных инфракрасных ламп.

- Следует избегать переполненных прессов более 35 см толщиной, поскольку мощности 4 инфракрасных излучателей недостаточно в этом случае для удаления влаги. Кроме того, такие толстые прессы не помещаются на обычные складные табуретки.

- Можно использовать гофрокартон как профиля С (толщиной 4 мм), так и профиля В (толщиной 3 мм).

- Профиль В имеет то преимущество, что в одном прессе можно уместить до 60 растений. К недостаткам следует отнести то, что 3-миллиметровые полости гофрокартона быстрее изнашиваются, особенно при закладке жестких растений, доступ теплого воздуха внутрь затрудняется и, тем самым, отрицательно влияет на процесс сушки. Сушка длится дольше, что может привести у некоторых растений к более сильному изменению цвета.

- Напротив, профиль С обеспечивает размещение меньшего числа растений в прессе, но воздушные каналы остаются открытыми относительно дольше даже при механическом воздействии. Если используется только гофрокартон профиля С, также существует опасность, что растительный материал нагреется слишком сильно и окажется пересушенным.

- В качестве компромисса отлично зарекомендовала себя комбинация профилей в соотношении В:С как 2:1 или даже 1:1. Листы различного профиля должны быть распределены равномерно по всему прессу, так что после каждого С-листа должен следовать 1 или 2 В-листа. На основе нашего практического опыта, соотношение 1:1 оказывается в использовании дешевле, а предварительная сортировка гофрированного картона – чуть проще.

2.3 Практическая работа

Для закладки и сушки растений:

- Растения до закладки в пресс (прямо в поле) снабжаются самоклеющимися ярлычками с пропечатанными заранее номерами. Эти этикетки в узкой центральной части не имеют клея, так что они могут свободно перемещаться вдоль стебля растения.

- Эти ярлычки нумеруются машинным способом или вручную заранее (до экспедиции) текущими коллекторскими номерами. В каждом местообитании, таким образом, для документации нужно указывать в дневнике только первый и последний номер.

- Растения должны быть разложены в газете равномерно, оптимального используя пространство газетной рубашки. Однако на деле получается, что выгоднее размещать материал в той стороне пресса, которая оказывается ближе к источнику тепла. С одной стороны, это позволяет быстрее высушить образцы и избежать изменения цвета (в частности, побурения), но, с другой стороны, приводит к перекошенной форме завязанного пресса.

- Для тонких крупных цветков, например, из родов *Verbascum*, *Convolvulus*, *Papaver*, *Hypericum*, *Linum*, *Campanula*, полезно размещать цветки между двумя дополнительными прокладками фильтровальной бумаги. Такая прокладка приводит к значительно

лучшему качеству высушивания частей цветка ("как цветки мака под утюгом"). Для *Verbascum* и *Convolvulus* такие прокладки должны быть удалены после 12 часов, т.е. до окончания общей сушки. Мягкие прокладки нужного качества для этих целей могут быть легко получены из бумажных носовых платков.

- Растения с большими различиями в толщине отдельных частей могут быть размещены в той стороне пресса, которая оказывается ближе к источнику тепла, с добавлением одного или двух слоев фильтровалки. Это относится как к толстым стеблям со значительно более тонкими листьями и цветками, так и к соцветиям со значительно более тонкими краевыми цветками или прицветниками.

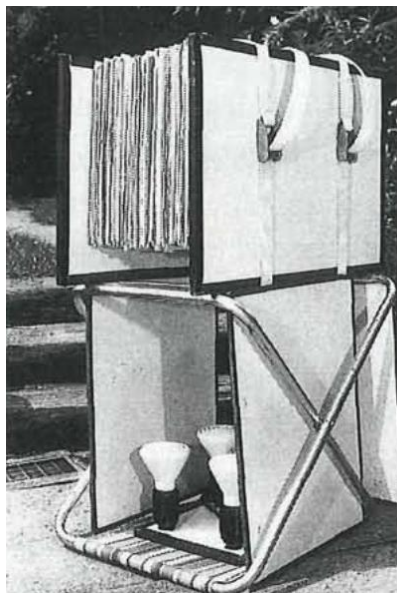
- Стебли сочных однодольных можно проткнуть, особенно в нижней части, препаровальной иглой и предварительно прижать между фильтровальной бумагой, чтобы оттянуть выходящую влагу. Это рекомендуется особенно тогда, когда используется тонкий или старый гофрокартон. Для свежего гофрокартона описанная выше процедура не нужна.

- Заполненная растениями газета вставляется в рубашку из фильтровальной бумаги – такие "книжки" чередуются с листами гофрокартона.

- На практике показано, что достичь равномерного чередования тонких и толстых растений трудно. Если несколько толстых, сложных в сушке растений следуют друг за другом, могут образоваться "влажные зоны", которые, несмотря на прокладки из гофрокартона, труднее высушить.

- Подровняйте листы с заложенными растениями так, чтобы у обращенной к источнику тепла (нижней) стороны пресса не было никаких видимых отверстий или щелей [кроме полостей гофрокартона].

- Стопку из рубашек с заложенными растениями и листов гофрокартона положите между створками пресса так, чтобы в нижней части был "карман" для скопления теплого воздуха (около 5 см в высоту).



Поясняющий рисунок 5. Устройство в действии (вариант с панелями вместо "юбки") – хорошо видно, что створки пресса шире стопки с растениями, которая смещена вверх так, что в нижней части пресса имеется "карман" для теплого воздуха.

- Если собрано больше растений, чем обычно позволяет разместить пресс с прокладками из гофрокартона, то без ущерба для результата можно до 12 раз на один пресс размещать между картонками по две рубашки с растениями. При этом следует проявлять осторожность, чтобы заложенные так растения не были слишком толстыми или сложными для сушки.

- Сжатие стяжными ремнями должно выполняться лишь до того состояния, что стопка не двигается между створками пресса. Чрезмерное усилие портит гофрокартон, сужает его полости, а это вредит процессу сушки.

- Пространство вокруг четырех инфракрасных ламп между полом и прессом должно быть защищено от сквозняков, отводящих тепло. Для этого зарекомендовала себя "юбка" из негорючего пластика, пленки или текстиля с размерами 55–60×170 см с вшитыми липучками на верхней кромке. Особенно она нужна тогда, когда прессы размещены вне закрытого помещения, например, на балконе.

- Время, необходимое для раскладки заполненных рубашек между листами гофрокартона и установки всей конструкции, составляет около 30 минут для 5 прессов.

- Через 10–12 часов после начала процесса сушки, т.е., как правило, на следующее утро, перебираем прессы. При этом:

- вынимаем уже сухие растения,
- насколько это возможно и целесообразно убираем дополнительные прокладки [с цветков],
- рубашки с растениями, насколько это имеет смысл, поворачиваем на 180°,
- убираем всю фильтровальную бумагу.

- После утренней переборки соотношение С и В профилей для досушающих растений должно соблюдаться как 2:1. При соотношении 1:1 подача тепла будет слишком большой и это может привести к пересушиванию растений. Соотношение 1:1 можно и оставить, если число луковичных растений сократилось.

- Кроме того, зарекомендовала себя закладка особенно толстых, сложных для сушки растений только между листами гофрокартона профиля С.

- После перекладки 5 прессов через 12 часов сушки, набирается всего 1 пресс (максимум 2) растений для досушивания в течение следующих 12 часов. Вечером, т.е. примерно через 24 часа сушки, 97–100 % образцов становятся сухими.

2.4 Работа с высушенными растениями

[раздел опущен] – здесь очень кратко рассказано про чистовые этикетки, определение растений и монтировку образцов

3. Преимущества этого метода сушки

Представленный метод целиком обеспечивается самыми обычными материалами. Размеры необходимых для сушки створок пресса из ДСП, гофрокартона, фильтровальной и газетной бумаги могут быть скорректированы в соответствии с вашими потребностями. Оборудование можно легко и быстро собрать, снова разобрать и компактно транспортировать. Действительно объемными являются запасы необходимого гофрокартона и газет.

В наших поездках по сбору гербария мы используем, как правило, 5–6 прессов. Необходимые для сушки устройства (лампочки, патроны, доска с гнездами, удлинители, пластиковые "юбки" и складные табуретки) помещаются в один обычный чемодан. Створки прессов должны транспортироваться, естественно, отдельно. Для 6 прессов нам требуется также 360 листов гофрокартона. Еще около 50 листов мы, как правило, берем в качестве резерва для замены поврежденных и ветхих картонок. На один день работ нам требуется 250–360 газетных рубашек (1000 газет указанных выше размеров весят около 8 кг).

Эта методика позволяет, конечно, при должном опыте высушить с помощью 5 прессов за один день работ 250–320 растений. Емкость и "пропускная способность" прессов, как правило, больше, чем суточные возможности самих сборов.

После 24 часов обычно 90–95% собранных растений должны высохнуть. Если результаты сушки хуже, то это может быть связано с проблемами подачи тепла (например, одна из ламп неисправна или временно был отключен ток), листья гофрокартона в плохом состоянии или допущены какие-либо ошибки в манипуляциях с гербарием.

Быстрое высыхание позволяет хорошо сохранять оригинальные цвета, но определенные изменения в окраске неизбежны. Цветки *Campanulaceae*, которые слишком долго остаются во влажном прессе, могут побелеть. Некоторые виды, например, из семейства *Scrophulariaceae*, могут, несмотря на все уловки, потемнеть почти до черного цвета. Это может быть связано с высоким содержанием оробанхина и иридоидов. Цветки с окраской в диапазоне от фиолетового до пурпурного могут сильно меняться в сторону голубого. Это касается, например, видов родов *Lathyrus*, *Vicia*, *Cyclamen*. Белые лепестки *Cistus salvifolius* почти всегда становятся желтыми. Наблюдаемое у нескольких видов *Scrophulariaceae* почернение сильно уменьшается при быстрой сушке, но его не всегда можно избежать, например, у *Rhynchosorys elephas*.

Если для определения нужен точный оттенок цвета, рекомендуется перед закладкой растения определить цвет с помощью цветковых шкал, например, "Taschenlexikon" (A. Kornerup & J. H. Wanscher); конкретное название цвета может быть при этом записано на этикетке.

Нам удастся избежать слипания элементов цветка, например, семян в корзинках сложноцветных из-за слишком долгого их пребывания в мокром прессе. Вместо этого, цветущие головки, к примеру, одуванчиков или других сложноцветных остаются вполне естественными.

Даже в дождливую погоду собранные растения удастся высушить почти без видимой потери качества. Тем не менее, процесс сушки может длиться несколько дольше из-за большего количества влаги (но обычно не более 24 часов). Потеря качества собранных экземпляров возникает в дождь лишь в результате неизбежного загрязнения растений почвой.

От переводчика.

Я являюсь ведущим научным сотрудником Гербария Московского университета (MW). За 15 лет активной работы я лично собрал примерно 15 тыс. гербарных образцов, а также несколько комплектов многотиражных эксикатов для издания, несколько тысяч конвертиков со мхами. Более 10 лет учу студентов собирать, сушить и монтировать гербарий. В экспедициях я трачу по несколько часов в день, чтобы высушить и сохранить ценный собранный гербарий.

Я был уверен, что практический опыт одарил меня всеми необходимыми знаниями в области научной гербаризации. Но вот пару лет назад в гербарии Берлин-Далема я увидел сборы Виллингов. Их было много. ОЧЕНЬ МНОГО.

Наведя справки, я узнал, что немецкий любитель ботаники Э. Виллинг и его супруга Рита, возможно, собрали самый большой гербарий в мире и успешно продолжают свою работу. Кое-что они сообщают об этом на своем сайте (<http://www.willing-botanik.de/>). В 1990 г. они собрали образец № 11 647, в 1991 г. – № 16 226, в 2000 г. – № 84 432, в 2012 г. – № 230 329, а 29 мая 2015 г. – № 265 404. Пару лет назад кто-то из немцев сказал мне, что они передвигаются в своем автомобильчике, который оборудован специальным сушильным шкафом. Однако все оказалось намного интереснее и... проще. О чём я и поведал, переведя эту статью. Приведенные выше цифры говорят о запредельной эффективности (поверьте!) данной методики при наличии ежедневного доступа к электричеству.

С нетерпением жду весны, чтобы опробовать описанную методику, поскольку для достижения феноменальной скорости Виллингов нужно набить руку. Да и кое-что мне осталось, признаться, не до конца ясным.

На современном этапе развития гербарного дела у описанной методики есть одна серьезная проблема. При сушке с использованием искусственного источника тепла у растений зачастую разрушается ДНК, необходимая для генетических исследований (а вот при классическом методе сушки ДНК хорошо сохраняется). Считаю, что нужно попробовать собирать материал для генетики отдельно – с ним ведь не надо так возиться, как с гербарием. Немецкий ботаник и мой друг Николай Фризен (выходец из СССР), изучающий генетику луков

и собравший большой гербарий, делает так: в экспедицию берет пластиковый мешок с силикагелем и в него складывает подписанные пакетики (а-ля чайные, из фильтровалки) с кусочками листьев. При этом каждому образцу с ДНК соответствует собранный гербарный экземпляр. Вкладывать в итоге этот материал можно прямо на смонтированный гербарный лист в отдельный конвертик с подписью "для ДНК".

*А.П. Серёгин,
Москва,
7 марта 2016 г.*