

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПО БОТАНИЧЕСКИМ КОЛЛЕКЦИЯМ

В.В. Андрусенко, С.М. Кузьменкова, О.А. Носиловский, А.А. Прохоров

Введение

Сохранение и развитие ботанических коллекций России и Беларуси является неотъемлемой частью изучения и сохранения биологического разнообразия, эффективного использования генетических ресурсов развития наукоёмкой экономики, медицины, экобиотехнологии, сельского хозяйства, и других сфер деятельности, определяющих поступательное социально-экономическое развитие страны, повышение качества жизни населения, обеспечение продовольственной и биологической безопасности. В последнее время внимание к данному вопросу в России выразилось в проведении 1 марта 2011 г. Комиссией по экономическому развитию и поддержке предпринимательства Общественной палаты Российской Федерации слушаний "Биологические коллекции России - основа устойчивого развития науки и наукоёмких производств" и 12 ноября 2010 г. Комитетом по природным ресурсам, природопользованию и экологии Государственной Думы парламентских слушаний на тему «О проблемах правового регулирования, организации, охраны и использования дендрологических парков и ботанических садов на территории Российской Федерации». 9 ноября 2011 года опубликовано поручение Президента России о подготовке проекта федерального закона, определяющего статус растительных коллекций и регулирующие вопросы сбора, сохранения, изучения и эффективного использования генетических ресурсов культурных растений, а также устанавливающего правовой режим земельных участков, на которых расположены коллекции. В Беларуси ботанические коллекции являются одним из объектов Закона о растительном мире. Закон определяет правовой режим существования ботанических коллекций, порядок их создания, пополнения, содержания, хранения, экспонирования и торговли, признания ботанической коллекции особо ценной, обосновывает необходимость государственной регистрации коллекций. Разработаны и используются в практике специалистов Положения о ботанических коллекциях, об экспертной комиссии по ботаническим коллекциям, инструкция по государственному учету ботанических коллекций. Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь ведется Государственный реестр коллекций. Коллекции живых растений и гербария Центрального ботанического сада НАН Беларуси и Гербарий Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича признаны национальным достоянием Республики Беларусь.

В целях улучшения состояния дел с мобилизацией, сохранением и использованием генетических ресурсов сосудистых растений в ботанических садах России и Беларуси, представляется целесообразным

продолжить работу по обеспечению общедоступности сведений о коллекциях, создать систему оценки, инвентаризации, мониторинга состояния и биобезопасности генетических ресурсов растений *ex situ*.

К настоящему времени авторами накоплен значительный опыт формирования баз данных по коллекциям ботанических садов. В этой работе мы поставили задачу подвести некоторые итоги и определить пути и перспективы развития ресурсов данного типа.

Базы данных и поисковые системы по коллекционным фондам ботанических садов

Источником первичных данных для получения новых знаний в ботанических дисциплинах служат сведения про образцы коллекций живых растений и гербариев ботанических садов и других учреждений. Наличие таких образцов позволяет осуществить таксономическую идентификацию и повторные определения (Güntsch, 2000). Отдельные институты обладают исключительно крупными коллекциями образцов животного и растительного царства, включающими исторические и современные материалы. Для ученых, работающих в небольших институтах и университетах мира, доступ в такие центры дорог. Даже предоставление образцов почтой обходится в значительные суммы и затрудняется особенностями таможенного регулирования и карантинными ограничениями. Любая транспортировка и пользование образцами приводит к их повреждению. Эти факторы препятствуют обмену информацией между учеными, они же определяют необходимость формирования общего информационного пространства.

Первым компонентом информационного пространства ботанических садов (БС) стали базы данных (БД) и информационные системы (ИС), предоставляющие информацию о коллекционных фондах БС. Причиной возникновения таких систем явилась возможность создания электронных источников про образцы коллекций БС, позволяющих получать сведения о локализации каждого таксона и его представленности в коллекциях.

Выявлено (Прохоров, 2004) две основных тенденции в развитии информационных ресурсов по биоразнообразию растений: ресурсы крупных учреждений развиваются в сторону интеграции разнотипной информации одного института включающей описание своих гербарных и живых коллекций и сопряженных с ними результатов научных исследований и библиотечной информации; а ИС по коллекциям совокупности БС концентрируется на интеграции однотипной информации по большому числу институтов, в соответствии с этим допустимо выделить два основных типа ИС по ботаническим коллекциям – по-

лиинформационные и мультиинституциональные, соответственно.

Ярким примером полиинформационных систем в настоящее время является поисковая система «ePIC»¹ Королевских ботанических садов Кью (RBG Kew) (Wall, 2003), организация которой в настоящее время перестраивается согласно схеме (Рисунок 1) представленной авторами). Многочисленные отдельные базы (флор, гербария, живых коллекций, банка семян, систематических списков, IPNI и библиотеки, изначально созданные без взаимосвязи между собой, теперь объединяются вокруг единого таксономического ядра, которым должна стать система «Plant List» (Allikin, 2010).

В Миссурийском ботаническом саду (MBG) уже около 20 лет используется система «Tropicos» (Solomon, 1996) для регистрации коллекционных фондов, гербария, поддержки научных исследований. «w³-Tropicos»² – это система позволяющая общаться с накопленными информационными ресурсами посредством Интернет. Развитый интерфейс позволяет отобрать информацию по следующим параметрам: названия растений и автор, семейство, библиографические данные, подробная информация по синонимам, омонимам и другим характеристикам связанным с номенклатурным описанием таксона. Предусмотрен поиск по сокращенным названиям. «w³-Tropicos» обеспечивает новый и улучшенный доступ к обширной номенклатурной БД MBG и сопряженными БД по регионам Америки и Азии по хромосомным числам, по номенклатуре сосудистых растений, включая объемную базу изображений растений. На данном сайте, ИС гербария отделена от большинства многочисленных информационных ресурсов института. Сведения о коллекции живых растений самого ботанического сада недоступны.

Вероятно, первая мультиинституциональная ИС по коллекциям многих БС была создана в Австралии³. Германская система «SysTax»⁴ (Hoppe et al., 1996) в настоящее время описывает не только живые коллекции 50 ботанических садов, но также гербарии и зоологические коллекции Германии, Италии и некоторых других стран. Создатели «SysTax» считают, что помимо взаимного информирования о составе коллекций, полезна возможность взаимной корректировки данных, и проведение совместных аналитических исследований. Одна из самых популярных систем для регистрации коллекций БС – «BG-BASE» (O'Neal, Walter, 1997), созданная в Королевском ботаническом саду в Эдинбурге⁵, осуществляет поиск растений в базах данных на 28 сайтах различных ботанических садов, гербариев и других институтов. Следует отметить важные ресурсы, созданные в последнее время: это ИС Международного совета ботанических садов по охране растений (BGCI) «Plant

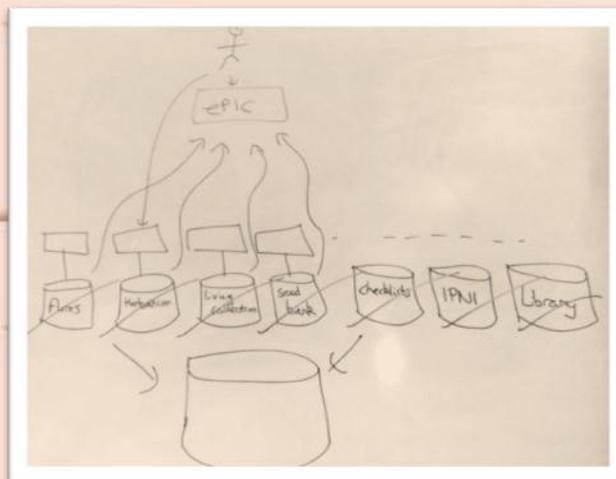


Рисунок 1. Изменения структурной организации системы БД RBG Kew.

Search»⁶ и американская ИС «PlantCollections»⁷. Учитывая единую природу используемых в этих системах интернет-технологий, можно предположить слияние отдельных локальных или мультиинституциональных баз в глобальную ИС основой которой, вероятно, станет ИС BGCI.

Первая попытка создания единой базы данных по коллекциям многих БС СССР была предпринята в Главном ботаническом саду АН СССР в 1979 году (Кузьмин и др., 1979). В описании образцов коллекций было использовано около 39 признаков. Требование предоставить большой объем данных об образце, недоступность компьютеров первых поколений не позволили предложенной системе стать единой и единственной. Программное обеспечение и данные, использованные в этом проекте, перестали использоваться. С другой стороны, эта работа оказала большое влияние на формирование первых локальных систем регистрации коллекций в России.

Появление персональных компьютеров и развитие сетевых технологий в 80-90х годах прошлого века определило создание новых информационных ресурсов, которые в начале XXI века приобрели форму сайтов в сети Internet. Развитие интегральных систем связано с увеличением количества описанных коллекций и образцов в них.

В 1997 году в России начинает создаваться информационно-поисковая система (ИПС БКР) «Ботанические коллекции России»⁸ (Прохоров и др., 1997). В 1999 году ИПС пополняется данными по коллекциям культивируемых древесных и кустарниковых растений России, издается «Каталог культивируемых древесных растений России» (Арнаутов и др., 1999). Позднее, отдельным информационным блоком, вносятся сведения по декоративным травянистым растениям (Карпионова, 1997). Постепенно в связи с распространением информационных технологий и локальных систем регистрации коллекций («BG-

¹ <http://epic.kew.org/searchepic/searchpage.do>

² <http://www.mobot.org/mobot/research/alldb.shtml>

³ <http://www.anbg.gov.au/cgi-bin/vic>

⁴ <http://www.biologie.uni-ulm.de/systax/>

⁵ <http://rbg-web2.rbge.org.uk/forms/multisite2.html>

⁶ http://www.bgci.org/plant_search.php/

⁷ <http://www.plantcollections.org/>

⁸ <http://hortusbotanicus.ru;> <http://garden.karelia.ru>

recorder» (Смирнов, Антипова, 1997) - предложенной ВГИ русской версии системы регистрации коллекционных фондов; «Калипсо» (Нестеренко и др., 1997) - разработанной в БС Петрозаводского университета, увеличивалось число садов предоставляющих информацию для ИПС. Первыми участниками проекта из числа сопредельных государств, стали Абхазская научно-исследовательская лесная опытная станция (Очамчири) и Центральный ботанический сад НАН Беларуси (г. Минск). Выполнение проекта начиналось при поддержке Института «Открытое общество», а продолжалось при поддержке РФФИ и ведомственных программ «Развитие научного потенциала высшей школы» Минобрнауки РФ.

В 1998-1999 годах начал осуществляться проект «Ботанические коллекции Беларуси»⁹ (ИПС БКБ), поддерживаемый Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и выполняемый Центральным ботаническим садом Национальной академии наук Беларуси. База данных, и, в дальнейшем сайт ИПС БКБ, разработаны для реализации Национальной стратегии по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия Республики Беларусь, созданной для обогащения и сохранения генетических ресурсов страны. В этом проекте приведены описания коллекций разных типов, в том числе коллекций живых растений ботанических садов республики, краткие сведения по истории формирования, систематический состав, данные про создателей и современных кураторах коллекций (Кузьменкова, 1999; Кузьменкова, Галынский, 2000; Кузьменкова и др., 2002).

Актуализация информации о коллекциях и проблема стандартизации данных

Данные, использованные при создании информационного ресурса, могут быть оригинальными и ранее опубликованными в других источниках. Оригинальные данные могут быть собраны анкетированием или непосредственно введены в файлы ресурса. Желательно, чтобы представленная информация имела ссылку на дату создания. Данные использованные вторично должны сопровождаться ссылкой на источник.

При создании «ИПС БКР» использовался опыт ранних проектов по учету коллекционных растений. В связи с развитием Интернет и распространением локальных СУБД задача по сбору полной информации о коллекционных растениях стала неактуальной. Это упростило процесс получения информации. Первоначально информация собиралась путем анкетирования и обработки изданных каталогов. Второй формой получения данных является распространение в садах систем регистрации коллекционных фондов, позволяющих подготавливать файлы для передачи их в информационно-аналитический центр.

Все эти способы к настоящему времени устарели. Необходимо создание сетевых инструментов создания списков таксонов, сопряженных со средствами

номенклатурной проверки. При активной организационной работе такой подход решит и проблему актуализации данных в ИС.

В ИПС БКБ предложены формы для on-line регистрации коллекции¹⁰ и составления списка образцов¹¹. Проверенные модератором, данные попадают в базы для просмотра в интернете. При использовании on-line формы заполнения данных про образцы используются подготовленные списки растений и принятые классификаторы других данных. При заполнении анкет или опросных листов рекомендуется придерживаться способов написания названий растений по международным номенклатурным и таксономическим ресурсам (IPNI)¹²; и PlantList¹³.

Использованные в отдельных ресурсах способы описания коллекций и образцов в них могут быть разными, однако принято придерживаться международных или национальных стандартов. Основные стандарты необходимые при создании информационных ресурсов, а также стандарты описания биологических объектов разрабатываются организацией *Biodiversity information standards*¹⁴, ранее известной как *Taxonomic Database Working Group* (TDWG). Ключевым для БС является Международный переводной формат для записей БС – *ITF-1* и *ITF-2*, ставшие основой для большинства современных СУБД коллекций БС и гербариев (Hunt Institute for Botanical Documentation; Wyse Jackson, 1997).

Требования к стандартизации данных изменяются во времени, например, предъявлявшиеся на первых этапах формирования ИПС БКР номенклатурные требования в настоящее время не имеют принципиального значения в связи с созданием специальных систем проверки выполнения условий кодекса ботанической номенклатуры (International Code of Botanical Nomenclature (VIENNA CODE), 2006), дополненного перечня наименований родов по (Brummitt, 1992) и высшей систематики по А.Л. Тахтаджяну (Тахтаджян, 1986; Takhtajan, 1997) в «Калипсо» версии выше 4.85. Все ошибки и расхождения в написании названий от родов до высших таксономических рангов ликвидируются автоматически. Возникающие в этом случае таксономические расхождения между «ИПС» и владельцем коллекций закономерны, но не принципиальны для пользователя «ИПС», являющегося профессиональным ботаником или садоводом.

Многие сорта декоративных и хозяйственно ценных растений в российских БС традиционно транслитерируются кириллицей. Кроме того, создаваемые селекционерами России и Беларуси новые сорта также обычно носят русские названия. В данном случае, следуя Кодексу (International Code of Nomenclature for Cultivated Plants, 2009) и для удобства зарубежных пользователей «ИПС БКР» русские названия

¹⁰ <http://hbc.bas-net.by/bcb/coll-add.php>

¹¹ <http://hbc.bas-net.by/bcb/list-lat-add.php>

¹² <http://www.ipni.org>

¹³ <http://www.theplantlist.org/>

¹⁴ <http://www.tdwg.org/standards/>

⁹ <http://hbc.bas-net.by/bcb>

сортов для англоязычной версии «ИПС БКР» транслитерируются латинскими буквами при импорте данных из «Калипсо».

Перспективы формирования Информационно-аналитической системы ботанических садов России и Беларуси

В процессе формирования ботанического информационного пространства, накапливающиеся в нем данные о коллекциях растений, становятся мощным инструментом и объектом исследований (Андреев и др., 2003). Современное управление научной, образовательной и социальной деятельностью БС, базирующихся на их коллекциях, возможно лишь при условии сопряженного развития систем регистрации отдельных коллекций и интегрированных информационно-аналитических систем (ИАС), поддерживаемых таксономическими информационными ресурсами, базами изображений и геоинформационными системами.

По данным ИАС «Ботанические коллекции России»¹⁵ только в ботанических садах и дендрологических парках России культивируются более 23000 видов и 24000 сортов сосудистых растений, по данным ИПС БКБ коллекции насчитывают не менее 15 тысяч экспонатов из 9219 видов и внутривидовых таксонов, принадлежащих 1040 родам из 175 семейств сосудистых растений. Для эффективного использования и предотвращения потерь генетических ресурсов сосудистых растений необходимо завершить инвентаризацию коллекций и обобщить полученную информацию в виде единой информационной системы ботанических коллекций России и Беларуси.

Мы полагаем, что мультиинституциональные ИАС данного типа обязаны быть источником информации для координации деятельности БС по сохранению и мобилизации генетических ресурсов растений, для формирования национальной коллекционной политики. Данная система должна включать современные поисковые и аналитические средства. Анализ накопленных данных по совокупной национальной коллекции генетических ресурсов сосудистых растений позволит выявить особенности и ценность отдельных коллекций, полноту национальных коллекций относительно мировой флоры. На основе полученных данных появится возможность координировать коллекционную политику. Такая координация необходима как для сохранения растений находящихся под угрозой исчезновения, так и с целью оптимального обогащения совокупной коллекции – генетического ресурса растений России и Беларуси, базы исследований для широкого диапазона научных дисциплин. ИАС также позволяет каждому БС определить приоритеты с целью повышения уникальности своих коллекций.

Международные номенклатурные и таксономические ресурсы – IPNI¹⁶ и PlantList¹⁷, позволяют не только осуществлять корректировку, стандартизацию

и конвертирование данных в информационных системах, но и сопоставить коллекции наших стран с флорой Земли и ее отдельных регионов, с целью определения полноты коллекций и перспектив их пополнения. Данные о распространении растений представленные на сайте GRIN Taxonomy for Plants¹⁸ позволяют сформировать геоинформационные системы, предназначенные для анализа климатических предпочтений видов с целью оптимизации их интродукции. Сравнительный анализ с используемым базой данных IUCN Red List of Threatened Species¹⁹, позволит оценить эффективность работы по сохранению редких видов растений в ботанических садах России и Беларуси.



Рисунок 2. Предполагаемая структура ИС СБСРБ

Одной из важнейших возможностей ИАС является сопоставление данных о коллекциях с базами данных по флоре России и сопредельных государств, но отсутствие последней не позволяет решить данную задачу в настоящий момент. Следовательно, затруднена оценка полноты национальной коллекции на уровне видов.

Выявление интродукционных возможностей БС с учетом группы основных лимитирующих факторов позволяет предварительно установить круг интродуцентов, которые могли бы культивироваться в конкретном регионе, на уровне жизненных форм, представительства тех или иных флористических регионов, различных таксономических групп растений. Планируется увеличение числа ресурсов для анализа влияния различных экологических факторов на мобилизацию генетических ресурсов растений БС России.

Заключение

К настоящему времени, благодаря уже завершенным проектам, мы располагаем определенным приоритетом по широте охвата анализируемых коллекций, по стандартизации форматов данных для обмена информацией. Высокая степень кооперации ботанических садов и координирующая роль Совета ботанических садов России и Беларуси (СБСРБ) позволяют рассчитывать на успешное выполнение проекта по созданию ИС СБСРБ (Рисунок 2), которая будет

¹⁵ <http://garden.karelia.ru/look/ru/index.htm>

¹⁶ <http://www.ipni.org>

¹⁷ <http://www.theplantlist.org>

¹⁸ <http://www.ars-grin.gov/cgi-in/npgs/html/taxgenform.pl>

¹⁹ <http://www.iucnredlist.org/>

использоваться для обеспечения общедоступности сведений относительно локализации генетических ресурсов и об организациях, причастных к их сохранению и устойчивому использованию, а также о процедурах доступа к генетическим ресурсам (правила обмена семенами и другим генетическим материалом). Специально разработанный ГИС-интерфейс и другие инструменты будут применяться для анализа коллекционных фондов ботанических садов с целью изучения процесса интродукции, оценки интродукционного потенциала региона, сохранения редких и исчезающих видов растений, координации коллекционной политики ботанических садов с целью создания оптимальных национальных коллекций растений, распределенных с учетом климатогеографических особенностей каждого интродукционного центра.

Список литературы

- Allikin B.** *The Plant List. Royal Botanic Gardens, Kew and Missouri Botanical Garden*, 2010. <http://www.theplantlist.org/browse/>.
- Brummitt R. K.** *Vascular plant. Families and Genera. Kew : Royal Botanic Gardens*, 1992.
- Güntsche A.** *The BioCISE collection catalogue // Resource Identification for a Biological Collection Information Service in Europe (BioCISE) / ed. Berendsohn W. G. Berlin : Botanic Garden and Botanical Museum Berlin-Dahlem, Dept. of Biodiversity Informatics*, 2000. pp. 53—58.
- Hoppe J.R., Boos E. and Gottsberger G.** *The database system SysTax - an aid for systematics and taxonomy and the management of botanical gardens and herbaria. // Alberta*. 1996. № 4 (9). pp. 107 - 108.
- Hunt Institute for Botanical Documentation.** *International transfer format for botanic garden plant records. Plant Taxonomic Database Standards No. 1. Pittsburgh*.
- International Code of Botanical Nomenclature (VIENNA CODE) // Regnum Veg. / ed. McNeill J. [et al.]. : A.R.G. Gantner Verlag KG*, 2006. Vol. 146.
- International Code of Nomenclature for Cultivated Plants // Scripta Horticulturae / ред. Brickell C.D. [и др.]. 2009. Т. 10. 204 стр.*
- O'Neal M. and Walter K.** *Multisite Searches*. 1997. <http://rbg-web2.rbge.org.uk/forms/multisite2.html>.
- Solomon J.C.** *TROPICOS: An example of linked specimen and taxon databases // Workshop on application of information systems on botanical inventory. Taipei : Institute of Botany, Academia Sinica*, 1996. pp. 1—8.
- Takhtajan A.L.** *Diversity and classification of flowering plants. New York : Columbia University Press*, 1997.
- Wall J.** *Материалы международного симпозиума "Информационные системы по биоразнообразию видов и экосистем" // ePIC - electronic plant information centre. СПб. : ЗИИ, 2003. 11 р.*
- Wyse Jackson D.** *International Transfer Format for Botanic Garden Plant Records (version 2.00 draft 3.2.). Richmond. : Botanic Gardens Conservation International*, 1997.
- Андреев Л.Н., Андрияшук В.В., Дерусова О.В., Новолодский С.В., Прохоров А.А. и Шредерс М.А.** *ГИС-интерфейс информационно-поисковой системы «Ботанические коллекции России и сопредельных государств» // Научный сервис в сети Интернет: Труды Всероссийской научной конференции (22-27 сентября 2003 г., г.Новороссийск). Москва : Изд-во МГУ, 2003. стр. 76—77.*
- Арнаутов Н.Н., Бобров А.В., Карпун Ю.Н., Коробов В.И. и Прохоров А.А.** *Каталог культивируемых древесных растений России. Сочи-Петрозаводск, 1999. 173 стр.*
- Карпионов Р.А.** *Каталог цветочно-декоративных травянистых растений ботанических садов СНГ и стран Балтии. Минск, 1997.*
- Кузьменкова С.М. и Галынский В.М.** *Базы данных «Список интродуцированных растений Беларуси» // Проблемы создания ботанических баз данных: Материалы рабочего совещ. Москва : Отделение по выпуску официальных изданий ФИПС, 2000. стр. 42—43.*
- Кузьменкова С.М.** *Список ботанических коллекций Беларуси / ред. Решетников В.Н. и Гетко Н.В. Минск : Минприроды РБ, ЦБС НАН Беларуси, Технология, 1999. 74 стр.*
- Кузьменкова С.М., Соболевская Т.А. и Носиловский О.А.** *Ботанические коллекции Беларуси // Ботанические сады: состояние и перспективы сохранения, изучения, использования биологического разнообразия растительного мира.: Минск : БГПУ, 2002. стр. 153—154.*
- Кузьмин З. Е., Зайцев Г. Н. и Сорокин С. В.** *Методические указания по учету коллекционных растений ботанических садов СССР с помощью ЭВМ. Москва, 1979. 50 стр.*
- Нестеренко М.И., Прохоров А.А., Груздева Е.А. и Холодкова Е.Ю.** *"Калипсо" - база данных коллекционных фондов для БС // Информационный бюллетень СБСР и ОМСБСОР. Москва : СБСР, 1997. № 6. стр. 53-57.*
- Прохоров А.А.** *Экологические проблемы сохранения биологического разнообразия на примере генетических ресурсов ботанических садов России. Дисс. ..докт. биол. наук. Петрозаводск : ПетрГУ, 2004. 336 стр.*
- Прохоров А.А., Андрияшук В.В., Приз Ю.В. и Обухова Е.Л.** *Информационно-поисковая система «Ботанические коллекции России и сопредельных государств» / ред. Андрияшук В.В. 1997. <http://garden.karelia.ru/>.*
- Смирнов И.А. и Антипова Е.А.** *Ботанические сады и системы регистрации данных // Информационный бюллетень СБСР и ОМСБСОР. 1997. № 6. стр. 45—48.*
- Тахтаджян А. Л.** *Высшие таксоны сосудистых растений, исключая цветковые // Проблемы палеоботаники. Ленинград : Наука, 1986. стр. 137—142.*