

*На правах рукописи*

**ЧЕРНЫХ Оксана АЛЕКСАНДРОВНА**

**ФЛОРА ГОРОДА БИЙСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ**

**03.02.01 – ботаника**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата биологических наук

**Барнаул 2012**

Работа выполнена на кафедре ботаники ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет»

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор  
Терехина Татьяна Александровна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор  
Ревякина Надежда Васильевна

кандидат биологических наук  
Мироненко Ольга Николаевна

Ведущее учреждение: ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»

Защита состоится «1» марта 2012 г. в 15 часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.005.10 по защите докторских и кандидатских диссертаций при ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет» по адресу: 656049, Барнаул, пр. Ленина, 61; тел. (3852) 36-81-55; факс (3852) 36-30-77, (3852) 67-09-28

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет»

Автореферат разослан «27» января 2012 г.

Автореферат выставлен на сайте [www.vak.ed.gov.ru](http://www.vak.ed.gov.ru) «27» января 2012 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат биологических наук

Н.В. Елесова



## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Негативные антропогенные влияния, происходящие в городах, вызывают значительные нарушения таких важных компонентов городской экосистемы, как растения и почвы.

**Загрязнение почв** ведет к деградации растительного покрова, вследствие чего, в городах наблюдается обеднение видового состава аборигенной фракции флор и изменение флористического богатства урбанофлор за счет заносных элементов.

Поэтому в настоящее время ботаники активно занялись изучением флоры и растительности антропогенно нарушенных территорий, в частности, городских. В последнее время это одно из приоритетных направлений в современной ботанике.

В конце XX в. результаты таких исследований были опубликованы для городов европейских стран (Weinert, 1985; Kunick, 1987; Jager, 1988 и др.). Изучены флоры многих городов России, в т. ч. Сыктывкара (Шушпанникова, 1995), Улан-Удэ (Суткин, 2002), Красноярска (Рябовол, 2007), Белгорода (Агафонова, 2010).

Изучение современной флоры Бийска и его окрестностей, как одного из старейших городов Алтайского края и России, до сих пор не проводилось. Располагаясь в зоне интенсивного хозяйственного использования, природные ландшафты и флора г. Бийска испытывают сильное антропогенное воздействие уже более 300 лет. За это время деятельность человека привела к преобразованию исходной флоры в антропогенно-трансформированную. В связи с развитием инфраструктуры усиливается рекреационная нагрузка на городскую среду, поэтому становятся все более актуальными вопросы охраны редких и исчезающих видов растений, сохранение флоры Бийска.

**Цель работы** – изучение флоры сосудистых растений города Бийска, включая его окрестности.

**Для достижения цели были поставлены следующие задачи:**

- выявить видовой состав сосудистых растений и составить конспект флоры;
- оценить специфику изучаемой флоры;
- охарактеризовать адвентивную фракцию флоры и оценить степень синантропизации всей флоры;
- провести сравнительный анализ всей флоры города с другими городскими флорами;
- выявить редкие и охраняемые виды растений;
- выделить ботанические объекты для создания особо охраняемых территорий муниципального значения.

**Защищаемые положения:**

1. Структура и видовой состав флоры г. Бийска, включающий 702 вида из 360 родов и 101 семейства, отражают приуроченность флоры к лесостепной зоне.
2. Трансформация флоры г. Бийска, проявляющаяся в наличии 19% адвентивных видов, зависит от степени антропогенного воздействия на неё, биолого-экологических особенностей видов.

**Научная новизна.** Впервые составлен конспект флоры г. Бийска и его окрестностей на основе гербарных сборов автора, гербария Алтайской государственной академии образования им. В.М. Шукшина (г. Бийск), гербарных образцов А. Хребтова, Л.

Колокольникова, И. Перетолчина, С. Крылова, хранящихся в Бийском краеведческом музее им. В.В. Бианки, литературных данных. Конспект существенно дополняет и уточняет сведения о флоре Алтайского края. Проанализирована структура изученной флоры. Обнаружены новый вид для флоры Алтайского края – *Viola dactyloides* Schult. Всего на территории г. Бийска найдено 23 вида редких и исчезающих растений, занесенных в Красные книги различных уровней. Для территории Алтайского края указаны новые местонахождения *Botrychium lunaria* (L.) Sw., *Asarum europaeum* L., *Sanicula europaea* L., *Allium caeruleum* Pall., *Viola prionantha* Bunge., *Polystichum braunii* (Spenn.) Fée.

**Практическая и теоретическая значимость.** Полученные сведения позволяют расширить представление о флоре Алтайского края и, в частности, города Бийска, а также послужат для познания таксономического состава, структуры и особенностей формирования флористического комплекса г. Бийска и его окрестностей.

Результаты исследования могут быть использованы при подготовке сводок «Флора Алтая», региональных определителей, «Красных книг» различного ранга, при проведении мониторинга и разработке природоохранных мероприятий. Гербарный материал пополнил фонд Гербария ЮСБС АлтГУ.

**Апробация.** Результаты работы обсуждались на VIII и IX международных научно-практических конференциях «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» (Барнаул 2009, 2010); на Всероссийской конференции «Флора и растительность антропогенно нарушенных территорий» (Кемерово, 2010); на VIII, IX и X российско-монгольских научных конференциях молодых ученых «Алтай: экология и природопользование» (Бийск, 2009-2011), а так же на заседаниях кафедры ботаники АлтГУ.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 9 работ, из них 2 статьи в журнале, рекомендованном ВАК.

**Структура и объем диссертации.** Работа изложена на 289 стр. машинописного текста, включает 21 таблицу и 7 рисунков, состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературы, включающего 205 источников, в том числе 23 на иностранных языках, 4 приложений.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### ГЛАВА 1. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФЛОРЫ Г. БИЙСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Приводится краткая характеристика географического положения г. Бийска и его окрестностей, природных условий района исследования: геологического строения, рельефа, климатических условий, почвы, гидрологии, растительности.

### ГЛАВА 2. ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФЛОРЫ ГОРОДА БИЙСКА

В главе представлены сведения о степени изученности флоры г. Бийска конца IX в., XX в., начала XXI в. Изученность флоры носит фрагментарный характер. Исследователи начала XX в. А.А. Хребтов, П.Н. Крылов и др., XX и начала XXI вв. Т.И. Важова, Е.Ю. Студеникина и др.

### ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основу работы составляют материалы, полученные автором в ходе флористических исследований на территории г. Бийска в течение 4-х полевых сезонов (2008–2011 гг.). Маршрут исследования автора разработан с учетом мест сбора гербария А.А. Хребтовым, поэтому в изученную нами флору вошла нынешняя территория г. Бийска и его

окрестностей, включая о. Иконников, с. Малоугренево, п. Боровой. Детальному обследованию подвергались сохранившиеся в черте города очаги местной флоры. Использовались также гербарные коллекции кафедры географии Алтайской государственной академии образования им. В.М. Шукшина и Бийского краеведческого музея им. В.В. Бианки.

При составлении конспекта флоры г. Бийска учтены сведения научных публикаций XX–XXI веков. Объем обработанного гербария 2770 листов (в т.ч. 1700 листов сборки автора).

При таксономическом анализе флоры выявлены особенности семейственных, семейственно-родовых и родовых спектров флоры, рассчитаны коэффициенты оригинальности видового состава флоры и на уровне родов (Малышев, Пешкова, 1984.)

Эколого-биологический анализ распределения видов по жизненным формам основан на классификации К. Раункиера (1903). По классификации И.Г. Серебрякова (1962) проведено распределение видов по жизненным формам с опорой на эколого-морфологическую классификацию. На основе работы Р.В. Камелина (1973) выделены группы жизненных форм: плауновидных, хвощевидных травянистых поликарпиков и поликарпических травянистых папоротников.

Эколого-ценотический анализ проведен с выделением преобладающего типа сообщества для местонахождения конкретного вида (степные, луговые и т.д.).

Степень синантропизации флоры выявлялась по коэффициенту К (Шадрин, 1989).

В основе ареалогического анализа лежит классификация, приведенная в работе Т.А. Терехиной (2000).

Для экологической характеристики видов флоры взята за основу классификация экологических групп растений по отношению к увлажнению субстрата, засолению почвы, структуре, приведенная в работах Е.П. Прокопьева (2004) и А.В. Куминовой (1960).

При сравнительно-флористическом анализе в качестве показателей сходства систематической структуры двух флор приняты коэффициенты ранговой корреляции  $R_s$  Спирмена,  $K_j$  Жаккара (Шмидт, 1984) с использованием данных по флорам городов Барнаула (Терехина, Копытина, 1996), Рубцовска (Копытина, 2003), Заринска (Шорина, 2010).

При проведении анализа адвентивного компонента за основу взяты классификации по способу иммиграции, предложенная А. Теллунгом (1918, 1919), по способу натурализации – Я. Корнася (1968), по времени заноса – Ф.-Г. Шредера (1969). Данные классификации освещены в работах В.В. Туганаева и А.Н. Пузырева «Гемерофиты Вятско–Камского междуречья» (1988) и А.В. Чичева (1981).

Для выявления редких и охраняемых видов растений использовались «Красная книга Российской Федерации» (2008), «Красная книга Алтайского края» (2006).

#### **ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ ГОРОДОВ**

В главе приводится краткая характеристика экологических условий формирования флоры городов. Представлена структура и многообразие флоры городов стран Западной Европы и стран Азии, городов России. Дана сравнительная характеристика флор городов Европейской части России, Сибири и Дальнего Востока.

#### **ГЛАВА 5. КОНСПЕКТ ФЛОРЫ Г. БИЙСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ**

**В конспект включены все виды, произрастающие на территории города и в его окрестностях. Интродуцированные виды, не склонные к одичанию, не**

учитывались.

Порядок семейств в конспекте соответствует системе магнолиофитов А.Л. Тахтаджяна (1987). Названия таксонов даны с учетом сводки С.К. Черепанова (1995). Систематическая принадлежность представителей отдела *Polypodiophyta* приведена по «Определителю папоротников России» А.И. Шмакова (2008). Для видов даны таксономические ссылки из первоописания вида и указания его «Флоре Западной Сибири» (1927-1964) под редакцией П.Н. Крылова и Л.П. Сергиевской, «Флоре СССР» (1934-1960), «Флоре Сибири» (1988-2003), «Определителе растений Алтайского края» (2003), В.В. Никитин, М.М. Силантьева «Фиалки (*Viola* L., *Vioilaceae*) Алтайского края» (2006), а также в других источниках, если вид не приводился в названных выше сводках или имел другое название. Для каждого вида приводятся основные местообитания, частота встречаемости в случае собственных сборов автора.

Привязка на местности отдельных видов производилась при помощи GPS навигатора. Координаты опорных пунктов фиксировались в международной системе координат WGS-84.

## Глава 6. АНАЛИЗ ФЛОРЫ Г. БИЙСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

### 6.1 Таксономический анализ общей флоры г. Бийска

Таксономический анализ показал особенности флоры г. Бийска и его окрестностей (табл. 1). Исходя из сведений М.М. Силантьевой (2008) флора г. Бийска составляет чуть более 32% (от 2188 видов) флоры Алтайского края. Во флоре г. Бийска на одно семейство в среднем приходится 7 видов.

Таблица 1

Соотношение крупных систематических групп флоры г. Бийска

Отделы и классы сосудистых растений	Абсолютное число семейств (% от общего числа семейств)	Абсолютное число родов (% от общего числа родов)	Абсолютное число видов (% от общего числа видов)
<b>Сосудистые споровые</b>	<b>11 (11,0)</b>	<b>13 (3,6)</b>	<b>21 (3,0)</b>
В том числе:			
<i>Lycopodiophyta</i>	1 (1,0)	1 (0,3)	1 (0,1)
<i>Equisetophyta</i>	1 (1,0)	1 (0,3)	5 (0,7)
<i>Polypodiophyta</i>	9 (9,0)	11 (3,0)	15 (2,1)
<b>Семенные</b>	<b>90 (89,1)</b>	<b>347 (96,4)</b>	<b>681 (97,0)</b>
<b><i>Pinophyta</i></b>	<b>1 (0,9)</b>	<b>1 (0,3)</b>	<b>1 (0,1)</b>
<b><i>Magnoliophyta</i></b>	<b>89 (88,1)</b>	<b>346 (96,1)</b>	<b>680 (96,9)</b>
В том числе:			
<i>Magnoliopsida</i>	68 (67,3)	277 (76,9)	530 (75,5)
<i>Liliopsida</i>	21 (20,8)	69 (19,2)	150 (21,4)
<b>Итого</b>	<b>101 (100)</b>	<b>360 (100)</b>	<b>702 (100)</b>

Среди двудольных самое большое семейство *Asteraceae*, оно содержит 84 вида, относящихся к 46 родам (*Hypericum perforatum*, *Erigeron acris* др.). Самый многочисленный род *Viola* включает 15 видов (*Viola arenaria*, *V. mirabilis* и др.).

В классе *Liliopsida* лидирующее семейство занимает *Poaceae*, оно содержит 62 вида, из 32 родов (*Agropyron pectinatum*, *Agrostis albida*, *Bromopsis inermis* и др.). Среди однодольных род *Carex* является крупнейшим, он включает 19 видов (*Carex acuta*, *C. cespitosa* и др.).

Соотношение числа видов, принадлежащих классу однодольных растений, к числу видов растений из класса двудольных составляет 3,5. Этот показатель близок к такому же для флоры г. Омска – 3,6 (Буданова, 2003), г. Рубцовска – 3,8 (Копытина, 2003). Для флоры Алтайского края он составляет 3,1 (Силантьева, 2008).

Соотношение числа семейств к числу родов и видов равно 1 : 3,5 : 6,9. Среднее число видов в роде – 1,9. Тожественный показатель 1,9 выявлен для флор г. Томска (Пяк, Мерзлякова, 2000) и г. Барнаула (Терехина, 2000). Близкий показатель у флоры г. Рубцовска – 1,8 (Копытина, 2003). Подобные показатели свойственны аллохтонным флорам и соотношение систематических групп соответствует характеру умеренных флор Голарктики.

*Десять ведущих семейств включают 386 видов (54,9%), из чего следует, что основная масса видов сконцентрирована в небольшом количестве семейств. Лидирующее положение у семейств Asteraceae, Poaceae, Fabaceae. Данные по флоре г. Бийска схожи с флорами городов Омска (Буданова, 2003), Заринска (Шорина, 2010), а также соответствуют соотношению семейств Бие-Катунского междуречья, в области которого расположена исследуемая территория (Зыкова, 2000).*

*Наиболее богатые по числу родов 10 семейств флоры: Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Apiaceae, Caryophyllaceae, Fabaceae, Ranunculaceae, Boraginaceae.*

Городская среда отбирает растения, способные жить в условиях сильного антропогенного влияния. Такие растения принято называть синантропными, они включают виды как аборигенные, так и адвентивные. В составе флоры города 354 синантропных вида (50,4%) из 221 рода и 56 семейств. Ведущее положение занимают семейства *Asteraceae*, *Poaceae*, на их долю приходится в сумме 96 видов (27,1% от всей представленной синантропной флоры), в тройку лидеров входит семейство *Brassicaceae* численностью в 32 вида (9,0%).

Основу синантропной флоры составляют одновидовые (42,2%) и двувидовые (26,1%) семейства. Для флоры г. Бийска коэффициент синантропизации  $K=0,50$ . Таким образом, флора г. Бийска имеет высокую степень синантропизации, характерную для крупных городов.

**При исследовании флоры г. Бийска нами выделены аборигенная и адвентивная фракции. Аборигенная фракция – это группа видов растений, сложившаяся в результате естественного флорогенеза. Таких видов на исследуемой территории насчитывается 567 или (81%), относящихся к 290 родам и 92 семействам. На одно семейство в среднем приходится 6 видов.**

Характеризуют аборигенную флору сосудистые споровые, голосеменные, покрытосеменные растения. Среди споровых самый малочисленный отдел *Lycopodiophyta*, он представлен 1 видом – *Diphasiastrum complanatum*. Отдел *Equisetophyta* содержит 5 видов из семейства *Equisetaceae*. Самый многочисленный отдел *Polypodiophyta* объединяет 15 видов из 11 родов и 9 семейств. Представитель отдела *Pinophyta* – *Pinus sylvestris*.

Основу аборигенной фракции составляют покрытосеменные – 545 видов, принадлежащих к 80 семействам. Среди них большим разнообразием



характеризуются двудольные – 415 видов (73,0%). Это растения лесов, лугов, степей, рудеральных местообитаний. Однодольные представлены 130 видами (22,9 %), это растения в большей степени населяющие водоемы, берега водоемов, заболоченные участки, а также лесные, луговые местообитания.

Таблица 2

Крупнейшие семейства аборигенной фракции флоры г. Бийска

Ранг	Семейство	Род	% от общего числа родов	Вид	% от общего числа видов
1	Asteraceae	35	12,1	64	11,3
2	Poaceae	24	8,3	46	8,1
3	Rosaceae	15	5,2	34	5,9
4	Fabaceae	12	4,1	32	5,6
5	Cyperaceae	5	1,7	28	4,9
6	Ranunculaceae	12	4,1	26	4,6
7-8	Lamiaceae	15	5,1	22	3,9
7-8	Caryophyllaceae	11	3,8	22	3,9
9-10	Brassicaceae	13	4,5	16	2,8
9-10	Polygonaceae	5	1,7	16	2,8
Итого		147	50,6	306	53,8

Десять ведущих семейств включают 306 видов (53,8%). Тройка ведущих семейств: *Asteraceae* (64 вида), *Poaceae* (46 видов), *Rosaceae* (34 вида), а соотношение индекса *Asteraceae/Poaceae* составляет 1,3, что характерно для бореальной зоны – [0,6-1,5] (Шмидт, 1984).

Родовое соотношение десяти крупных семейств представлено: *Asteraceae* (35), *Poaceae* (24), *Rosaceae*, *Lamiaceae* (по 15), *Brassicaceae*, *Apiaceae* (по 13), *Ranunculaceae*, *Fabaceae* (по 12), *Caryophyllaceae* (11), *Boraginaceae* (8). Семейства *Asteraceae*, *Poaceae* лидируют как во всей флоре, так и в отдельных ее фракциях. Порядок следования семейств подтверждает положение г. Бийска в лесостепной зоне и в основном соответствует данным для Западно-Сибирской флористической провинции (Тахтаджян, 1978).

Количественный состав ведущих родов аборигенной флоры, представлен в таблице 3.

Таблица 3

Ведущие роды аборигенной фракции флоры г. Бийска

Род	Число видов	% от числа видов	Род	Число видов	% от числа видов
Carex	20	6,9	Veronica	8	2,8
Viola	12	4,2	Poa	8	2,8
Potentilla	11	3,8	Vicia	7	2,4
Ranunculus	9	3,1	Hieracium	7	2,4
Rumex	9	3,1	Potamogeton	7	2,4

Salix	9	3,1	Silene	6	2,1
Artemisia	9	3,1	Campanula	6	2,1
<b>Итого</b>				<b>128</b>	<b>44,3</b>

Наиболее богатыми по содержанию видов (6 и более) являются 14 родов флоры, в сумме они охватывают почти четверть (44,3%) видов всей флоры (табл. 3). Роды *Carex* (6,9%), *Salix* (3,1%), *Poa* (2,8%) своим нахождением в первых рядах родового спектра подчеркивают голарктические и бореальные черты флоры и подтверждают её зональную приуроченность.

На территории г. Бийска найдено пять видов растений, не указанных в «Конспекте флоры Алтайского края» (Силантьева, 2006б), произрастание которых отмечается в Восточной Сибири: Хакасии, Красноярском крае, Республике Алтай. Это *Viola dactyloides* Schult., *Alchemilla pilosiplica* Juz., *Valeriana rossica* P. Smirn., *Gentiana pseudoaquatica* Kusn., *Pilosella x collinum* Gochn (Флора Сибири, 1988-2003).

Таким образом, аборигенная фракция флоры г. Бийска характеризуется значительным видовым богатством, свойственным лесостепной зоне.

## 6.2 Эколого-биологический анализ аборигенной фракции флоры

Приспособленность растений ко всему комплексу условий местообитаний отражает жизненная форма.

Под жизненной формой понимают группу видов, сходных по внешнему облику (габитусу), который обуславливается сходством основных морфологических и биологических признаков, имеющих приспособительное значение (Серебряков, 1962).

Анализ жизненных форм по системе Раункиера показал лидерство гемикриптофитов – 306 видов (54,0%) в спектре которых преобладают собственно многолетники – 287 (50,6), криптофитов – 135 видов (23,8%) среди которых больше всего геофитов – 99 видов (17,5%). К терофитам принадлежит 74 вида (13,1%), фанерофитам – 36 (6,3%), хамефитам – 16 (2,8%). Таким образом, во флоре г. Бийска преобладают гемикриптофиты и криптофиты. Это показатель принадлежности к умеренно холодной голарктической флоре (Камелин, 1973).

Анализ жизненных форм по классификации И.Г. Серебрякова с дополнениями Р.В. Камелина показал преобладание наземных травянистых растений – 472 вида (83,1%), среди которых однолетних и двулетних травянистых растений 74 вида (13,0%), многолетних травянистых в 5 раза больше – 398 видов (70,1%).

Среди многолетних травянистых растений наибольшее число принадлежит короткокорневищным видам – 119 (20,9%), чуть меньшее длиннокорневищных – 75 видов (13,2%) и стержнекорневых – 51 вид (8,9%), остальные группы имеют меньшее участие, что отражает общий спектр жизненных форм Алтайского края (Силантьева, 2008) и сходен с г. Новоалтайском (Елесова, Танкова, 2006)

Однолетние и двулетние травянистые растения наиболее широко представлены однолетниками – 37 видами (6,5%), меньшим разнообразием обладают одно-двулетники – 22 вида (3,9%). На долю двулетников приходится седьмая часть от общего числа малолетних трав. Самой малочисленной группой в данном отделе являются паразиты и полупаразиты 4 вида (0,7%).

Древесные и полудревесные растения включают 53 вида (9,4%), из них древесные представлены кронообразующими одноствольными и многоствольными деревьями, листопадными высокими и низкими кустарниками, кустарничками – 39 видов (6,9%). Полудревесные имеют менее широкий видовой состав, это полукустарники и полукустарнички – 14 видов (2,5%).

В реках и озерах произрастают земноводные, погруженные и плавающие травы, которых насчитывается 21 вид (3,7%), что составляет около половины от численности

видов, представленных в ботанико-географическом районе «Пойма р. Оби, включая поймы рек Бии и Катунь» (Силантьева, 2008) .

Среди споровых самая многочисленная группа – поликарпические травовидные папоротники, в составе которой 15 видов (2,7 %). Травянистые хвощевидные поликарпики включают 5 видов (0,9%), травовидные плауновидные поликарпики 1 вид (0,2%).

Спектр жизненных форм сходен с таковым городов Алтайского края: Барнаулом (Терехина, 2000), Рубцовском (Копытина, 2005), Новоалтайском (Елесова, Танкова, 2006). При выделении экологических групп учитывалась приуроченность растений к местообитаниям и особенности морфологической структуры растений. Так, по отношению к увлажнению субстрата, виды объединены в группы, представленные в таблице 4.

Таблица 4

Экологические группы аборигенной фракции флоры г. Бийска по отношению к увлажнению субстрата

Экологическая группа	Число видов	% от числа видов
Ксерофиты	80	14,0
Мезофиты	370	65,3
Гигрофиты	94	16,6
Гидрофиты	23	4,1
<b>Всего</b>	<b>567</b>	<b>100</b>

Группа мезофитов является самой многочисленной, содержащей 370 видов (65,3%) (*Poa sibirica*, *Silene multiflora*), что указывает на бореальные черты флоры. Меньшим количеством представлены ксерофиты – 80 видов (14,0%), что обусловлено размещением района исследования в лесостепной зоне.

Достаточно развитая гидрологическая сеть городской территории и ее окраин, расположение города в пойме р. Бии предопределила наличие гигрофитов и гидрофитов.

Группа гигрофитов включает 94 вида (16,6%), которые произрастают по берегам водоемов, на переувлажненных местообитаниях в лесах, по окраинам болот, на заболоченных участках, пойменных лугах. Например, *Tussilago farfara* .

Участие во флоре группы гидрофитов невелико и составляет всего 4,1%, что связано со значительным антропогенным воздействием городской среды на флору водоемов.

При анализе видов флоры по отношению к субстрату отмечено малое количество галофитов (1,9%) и псаммофитов (2,3%), что связано с почти полным отсутствием подобных местообитаний. Данные виды встречаются вдоль дорог и по надпойменным террасам, например, *Goniolimon speciosum*, *Ceratocephala testiculata* и др.

Таким образом, экологический спектр флоры демонстрирует разнообразие условий местообитаний растений на территории г. Бийска характерных для бореальной флоры Голарктики, а в частности для лесостепной природной зоны.

### 6.3. Эколого-ценотический анализ аборигенной фракции флоры

При исследовании аборигенной эколого-ценотической структуры флоры выделены пять групп (рис.3).

Расположение города в поймах рек и приречного соснового бора определило долю луговых (38,8%) и лесных (35,0%) групп видов флоры, которые занимают лидирующее положение. Группа рудеральных, приуроченных к нарушенным местообитаниям, включает 12,8% (72 вида). Самые малочисленные группы приурочены к степным (4,4%) и водно-болотным (9,0%) местообитаниям.

Таким образом, эколого-ценотическая структура флоры наглядно демонстрирует приуроченность видов к различным типам местообитания.

#### 6.4. Ареалогический анализ аборигенной фракции флоры

Выделение географических элементов флор является основной целью ареалогического анализа флоры. Ареал вида, согласно А.И. Толмачеву (1974), объединяет все конкретные местонахождения (все точки земной поверхности), где этот вид найден.

Ареалогический анализ (табл. 5) показал преобладание видов с широким ареалом: евразийские, голарктические, космополитные, азиатские, которые во флоре города представлены видами семейств *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae* и других, играющих важную роль в формировании флоры города. Превосходство данных групп ареалов говорит о том, что в прошлом флора Сибири имела и имеет широкие связи с флорами Европы, Азии, Голарктики. В данные группы так же входят в большом количестве азональные и сорные виды. Подобные соотношения характерны для флор городов Алтайского края: Камня-на-Оби (Терёхина, 2000), Рубцовска (Копытина (2003), Новоалтайска (Елесова, Танкова, 2006).

Таблица 5

Ареалогическая структура аборигенной фракции флоры г. Бийска

Ареал	Число видов	% от общего числа видов
Космополитный	59	10,5
Голарктический	135	23,9
Евразийский	282	49,7
Азиатский	49	8,6
Европейско-сибирский	8	1,4
Сибирский	17	2,9
Среднеазиатско-алтайский	8	1,4
Алтае-Саянский	9	1,6
<b>Итого</b>	<b>567</b>	<b>100</b>

Остальные группы, как показано в таблице 5, представлены меньшим составом. Флора содержит 9 (1,6%) эндемичных видов Алтае-Саянской горной провинции (*Anemonoides caerulea*, *Delphinium laxiflorum*, *Ranunculus submarginatus*, *Alchemilla pilosiplica*, *Vicia lilacina*, *Brunnera sibirica*, *Pedicularis sibirica*, *Hieracium tuvivicum*, *Gagea longiscapa*).

Таким образом, формирование городской флоры города Бийска осуществляется за счет широкоареальных видов, что характерно для бореальных флор.

#### 6.5 Анализ адвентивной фракция флоры г. Бийска

Выделение адвентивной фракции основано на подходах М.М. Силантьевой, представленных в работе «Конспект флоры Алтайского края» (2006б), которая опиралась на работу В.В. Туганаева, А.Н. Пузырева «Гемерофиты Вятско-Камского междуречья» (1988).

Адвентивная фракция представлена во флоре 135 видами (19% от общей флоры), 41 семейством, 107 родами. На 1 семейство в среднем приходится 3 вида.

Фракция представлена покрытосеменными, из них двудольных – 114 видов (84,4%), 35 семейств, 95 родов, однодольных – 21 вид (15,6%), 6 семейств, 14 родов. При этом 46 родов (*Calendula*, *Camelina*, *Portulaca*, *Conium*, *Papaver* и др.) и восемь семейств (*Commelinaceae*, *Oxalidaceae*, *Cucurbitaceae*, *Tiliaceae*, *Ulmaceae*, *Aceraceae*, *Fagaceae*, *Vitaceae*) составляют специфический компонент адвентивной фракции, т. е. не представлены в аборигенной флоре.

Пятерку многочисленных семейств представляют *Asteraceae* – 21 вид (15,6%), *Brassicaceae* – 18 видов (13,3%), *Poaceae* – 15 видов (11,1%), *Fabaceae* – 9 видов (6,7%), *Solanaceae* – 6 видов (4,4%), что составляет в сумме 51,1% от адвентивной фракции в целом. Самыми многочисленными являются роды: *Acer*, *Vicia*, *Viola*, *Solanum*, *Galium* содержащие по 3 вида (4,6%), 18 родов (16,7%) включают по 2 вида, 68 родов (63,6%) по 1 виду.

Согласно Г.В. Вынаеву и Д.И. Третьякову (1979), А.С. Третьякову и В.А. Мухину (2001), адвентивные растения – это пришлые элементы из другой флористической области. Во флоре г. Бийска среди адвентивной фракции лидирующее положение по способу иммиграции имеют эргазиофиты – 75 видов (55,6%), что говорит о большой доли в сложении флоры города адвентивных культурных растений: декоративных, *Aquilegia* x *hybrida*, *Paeonia* x *hybridum* и др., пищевых, которые ранее населяли сады, огороды, поля, парки, скверы. Немного им уступают ксенофиты – 60 видов (44,4%), – сорные растения, населяющие обочины дорог, свалки, пустыри (*Sisymbrium loeselii*, *Urtica urens* и др.).

По способу натурализации большую часть адвентивных видов составляют агрофиты – 52 вида (38,5%). Это растения, которые заселялись как эпекофиты, а в процессе флорогенеза стали осваивать местообитания, занятые естественной флорой, вытесняя тем самым аборигенные виды. Эпекофиты представлены 48 видами (35,6%) – *Malva mauritiana*, *Thlaspi arvense* и др., населяющие рудеральные и сеgetальные местообитания. Эфемерофиты объединяют 18 видов (13,3%) – *Euphorbia marginata*, *Papaver rhoeas*, *Triticum aestivum* и др., произрастающие на обочинах дорог, у жилья. 17 видов колонофитов (12,6%) – это растения, селящиеся у жилья, садоводств, кладбищ и др., например, *Thladiantha dubia*, *Alcea rosea*, *Amygdalus nana* и др.

К археофитам, согласно с М.М. Силантьевой (2006в), мы относим сорные растения (*Stellaria media*, *Galeopsis ladanum*) и сельскохозяйственные культуры (*Panicum miliaceum*), появившиеся в период древнетюркского времени. К группе неофитов мы относим растения, обитающие на нарушенных субстратах (*Datura stramonium*, *Panicum miliaceum*, *Brassica campestris* и др.), растения, собранные вдоль железнодорожных линий (*Commelina communis*, *Papaver somniferum*), дичающие у жилья культурные растения (*Linaria incarnate*, *Callistephus chinensis*, *Cosmos bipinnatus*).

На территории г. Бийска найдено 23 вида адвентивных растений, не указанных М.М. Силантьевой (2006б) в «Конспекте флоры Алтайского края» по причинам не изученности натурализации видов в достаточной степени и отсутствия гербарного материала. Из эфемерофитов не включены в конспект виды – ультраэфемерофиты, поскольку их нахождение в природе не превышает одного вегетационного сезона. В нашей флоре натурализовавшихся декоративных растений 10 видов (*Paeonia* x *hybridum* hort., *Iris* x *hybrida* hort., *Hemerocallis* x *hybrida* hort., *Convallaria majalis* L., *Euphorbia marginata* Pursh, *Fragaria magna* Thuill., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Acer platanoides* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Solanum tuberosum* L.), эфемерофитов, ушедших из культуры – 8 видов (*Petunia* x *hybrida* hort., *Eschscholzia californica* Cham., *Linaria incarnata* (Vent.) Spreng., *Calendula officinalis* L., *Callistephus chinensis* (L.) Nees, *Hordeum vulgare* L., *Secale cereale* L., *Triticum durum* Desf.).

Классифицируя адвенты по отношению к увлажнению субстрата, мы отмечаем абсолютное преобладание мезофитов – 81% (131 вид); доля гигрофитов и ксерофитов минимальна – они содержат по два вида. Анализ жизненных форм показал преобладание терофитов по классификациям К. Раункиера (табл. 6) и однолетников и двулетников по классификации И.Г. Серебрякова (рис. 2).

Соотношение жизненных форм адвентивной фракции флоры по классификации К. Раункиера (1903)

Жизненная форма	Число видов	% от числа видов
фанерофиты	12	8,9
хамефиты	5	3,7
гемикриптофиты	29	21,5
криптофиты	9	6,7
терофиты	80	59,2
Итого	135	100

**Рис. 2. Соотношение жизненных форм видов адвентивной фракции флоры по И.Г. Серебрякову (1962)**

Виды растений, совокупность которых образует флору, различны в отношении их географического распространения и происхождения (Толмачев 1974).

Адвентивный компонент флоры г. Бийска формируется за счет видов с разным ареалом происхождения: европейским, американским, азиатским, средиземноморским. Среди них лидируют европейские – 63 видов (46,7%), американские – 28 видов (20,7%) группы, что объясняется существующими экономическими связями между странами данных частей планеты и сходными климатическими условиями. Меньшую долю составляют виды средиземноморского – 23 вида (17,0%) и азиатского происхождения, из которых большую долю занимают северо-восточноазиатские – 13 видов (9,6%), меньшую юго-западноазиатские – 5 видов (3,7%) и центральноазиатские – 3 вида (2,3%).

В процессе адаптации ареалы адвентов расширяются. При выявлении их современного ареала нами отмечено преобладание видов с широким ареалом: космополитным – 24,4%, голарктическим – 42,9%, евразийским – 25,3%. Подобное соотношение прослеживается во флорах сибирских городов: Иркутска (Зарубин, Виньковская, Солдатенко, 2001), Рубцовска (Копытина, 2003), Заринска (Шорина, 2010).



## 6.6 Сравнительный анализ флор городов Алтайского края

Для проведения сравнительно флористического анализа мы используем ряд ведущих семейств, ранжированных по числу видов в каждом семействе. Нами взяты для сравнения 10 семейств флоры городов Бийска, Барнаула, Рубцовска, Заринска. В таблице 7 приведены ранги ведущих семейств и число видов сравниваемых флор.

Таблица 7

Ведущие семейства городских флор и их ранги

Семейства	Города							
	Бийск		Барнаул		Рубцовск		Заринск	
	Число видов	Ранг	Число видов	Ранг	Число видов	Ранг	Число видов	Ранг
Asteraceae	85	1	72	1	90	1	69	1
Рoaceae	61	2	62	2	57	2	36	2
Fabaceae	40	3	38	4	24	5	31	3
Rosaceae	39	4	37	5	21	6	26	4
Brassicaceae	34	5	43	3	39	3	16	10,5
Сyperaceae	28	6	35	6	14	11	25	5
Caryophyllaceae	27	7,5	27	8	15	10	16	10,5
Ranunculaceae	27	7,5	29	7	7	14	20	7
Lamiaceae	25	9	24	9,5	16	8,5	17	9
Polygonaceae	19	10	20	12	12	12	7	12

По данным показателям (табл. 7) рассчитана матрица коэффициентов Спирмена  $P_s$  (Шмидт, 1984) (табл. 8).

Таблица 8

Матрица коэффициентов ранговой корреляции  $P_s$  Спирмена, характеризующих степень сходства структуры ведущих по числу видов семейств городских флор

Города	Бийск	Барнаул	Заринск	Рубцовск
Бийск	<b>1</b>	0,93	0,73	0,45
Барнаул	0,93	<b>1</b>	0,60	0,51
Заринск	0,73	0,60	<b>1</b>	0,13
Рубцовск	0,45	0,51	0,13	<b>1</b>

Полученные данные служат исходным материалом в группировке флор. Из полученных показателей (табл. 8) следует большее сходство флор городов Бийска и Барнаула – коэффициент  $P_s=0,93$ . Такой высокий коэффициент сходства связан со значительным совпадением семейственного спектра этих флор (табл. 7). Близкое сходство имеют флоры г. Бийска и г. Заринска:  $P_s=0,73$ . Во флорах Барнаула и Заринска также отмечается высокий показатель сходства, на что указывает коэффициент  $P_s=0,60$ . Меньшее сходство наблюдается с флорой г. Рубцовска, который расположен в степной зоне. Таким образом, определяющим в сходстве флор являются природно-климатические условия зоны.

Флористическое сходство городов рассмотрено нами с учётом общих видов сравниваемых флор по коэффициенту Жаккара. На основе подсчетов составлена матрица сравнения систематической структуры флоры в парах городов (табл. 9).

Матрица сравнения систематической структуры флоры  
коэффициента  $K_j$  Жаккара

Города	Бийск	Барнаул	Заринск	Рубцовск
Бийск	-	0,49	0,48	0,35
Барнаул	0,49	-	0,44	0,35
Заринск	0,48	0,44	-	0,36
Рубцовск	0,35	0,35	0,36	-

Коэффициент общности Жаккара указывает на значительное сходство флор Бийска и Барнаула, для которых  $K_j = 0,49$ , Бийска и Заринска  $K_j = 0,48$ . Менее схожи флоры Бийска и Рубцовска: для них  $K_j = 0,35$ . Общими во флорах всех городов являются 310 видов.

Сопоставление городских флор Алтайского края на примере двух коэффициентов флористического сходства Спирмена и Жаккара показывает, что наибольшую степень родства флора г. Бийска имеет с г. Барнаулом и Заринском. Между ними существуют лишь небольшие различия, которые увеличиваются по мере удаления городов друг от друга, хотя и остаются, в сущности, незначительными. С г. Рубцовском различия во флорах обусловлены исключительно климатическими особенностями. Общими для всех городов являются виды аazonальные, произрастающие у водоёмов и в них самих (все эти города расположены на берегах рек), а также виды антропофиты различных нарушенных экотопов таких, как обочины дорог, железнодорожные насыпи, газоны, сады, огороды, мусорные места. Среди общих видов имеются представители адвентивной флоры.

#### 6.7 Редкие и исчезающие виды растений г. Бийска и его окрестностей

Растительные объекты выполняют многие функции в условиях антропогенного ландшафта. Основными из них являются хозяйственные и эстетические. Однако возрастающее антропогенное воздействие на флору способствует снижению численности красивоцветущих, лекарственных и других растений и, в частности, приводит к исчезновению редких видов. Особенно сильно это проявляется в окрестностях крупных промышленных городов, к числу которых принадлежит г. Бийск.

Для сохранения биоразнообразия на территории города Бийска и его окрестностях постановлениями Администрацией Алтайского края №234 от 13.04.1998г. и №958 от 25.12.2000г. выделены гидрологические природные объекты (рис. 8), которым присвоен статус памятников природы краевого значения (Исток Оби, место слияния Бии и Катуня; оз. Ковалевское).

Изучение флоры г. Бийска позволяет обозначить ряд территорий, на которых найдены редкие и исчезающие виды растений: озера Канонерское, Дикое, лесопарковый ансамбль Приобского района г. Бийска, приречный бор по левому берегу р. Бии – лесопарковая зона «Заречье». Данные природные объекты отражают зонально-региональные особенности растительного покрова. На территории обозначенных объектов произрастают *Botrychium lunaria*, *Salvinia natans*, *Asarum europaeum*, *Cypripedium guttatum* и др. виды. Всего на территории г. Бийска найдено 23 вида редких и исчезающих растений, занесенных в Красные книги различных уровней: Красную книгу Российской Федерации (2008) – 7 видов (1% от числа видов всей флоры); Красную книгу Алтайского края (2006) – 22 вид (3,1%).

В ходе изучения урбанофлоры нами отмечены новые местонахождения редких и исчезающих видов растений. Небольшая популяция *Viola dactyloides* Schult. обнаружена на склоне северо-восточной экспозиции на территории лесопаркового ансамбля

Приобского района г. Бийска в 2009 году. *Sanicula europaea* L. найден на территории соснового бора в районе лесопарковой зоны «Заречье», *Allium caeruleum* Pall. – на сухом песчаном склоне берега оз. Канонерского. *Polystichum braunii* (Spenn.) Fée растет в сосновом лесу около оз. Канонерского. *Viola prionantha* Bunge найден в березняке на о. Иконникове, *Botrychium lunaria* (L.) Sw. – на территории лесопаркового ансамбля Приобского района г. Бийска и в сосновом бору в районе «Заречье», как и *Asarum europaeum* L.

Нам видится целесообразным включить вышеуказанные виды в число охраняемых видов на территории Бийского района, а вид *Viola dactyloides* внести в списки редких и исчезающих видов растений Алтайского края. Предлагаем включить в список охраняемых территорий со статусом памятника природы муниципального значения приречный сосновый бор лесопарковой зоны «Заречье» Восточного административного района, лесопарковый ансамбль Приобского административного района г. Бийска, оз. Дикое, оз. Канонерское.

К охраняемым видам следует относить реликтовые виды флоры, которые по статистике и учету видов, внесенных в Красные книги различных уровней, являются на территориях изучаемых районов редкими. Основываясь на классификации М.М. Силантьевой (2007), нами определен перечень 37 видов реликтовых растений на территории г. Бийска. В изученную флору входят олигоцен-миоценовые реликты: *Sparganium emersum*, *Potamogeton filiformis*, *Menyanthes trifoliata*; плейстоценовые реликты – *Naumburgia thyrsoflora*, *Comarum palustre* и др.

Кроме редких и реликтовых видов во флоре города и его окрестностей насчитывается 252 вида (35,89%) лекарственных и пищевых растений, при этом ряд лекарственных видов наносится сильный урон от деятельности человека: *Glycyrrhiza uralensis*, *Adonis vernalis*. Большой антропогенной нагрузке подвергаются декоративные растения, их во флоре 149 (21,26%), они становятся предметом истребления. К числу таких видов следует отнести *Trollius asiaticus*, который отмечен единичными экземплярами в окрестностях Бийска, *Paeonia anomala*, собранный в гербарий в 1920 г. А.А. Хребтовым, а в настоящее время нами не встречен.

### Выводы

1. Флора сосудистых растений г. Бийска включая окрестности, содержит 702 вида, принадлежащих к 360 родам и 101 семейству, из которых аборигенных – 567 видов (81%), относящихся к 290 родам и 92 семействам. Основа аборигенной фракции покрытосеменные – 545 видов, из которых 306 видов относятся к десяти ведущим семействам, родовое соотношение и порядок следования которых подтверждает зональное положение г. Бийска, соответствует характеру умеренных флор Голарктики.
2. Месторасположение города в лесостепном районе определило эколого-ценотическую структуру флоры, в которой преобладают группы: луговые (38,8%) и лесные (35,0%). Установленный спектр жизненных форм и соотношение экологических групп типичны для флор холодно-умеренных районов Евразии и отражает влияние общеклиматических условий умеренной лесостепной зоны голарктического типа. Ведущую роль играют гемикриптофиты (54,0%) и многолетние травянистые растения (70,1%). Самой представительной экологической группой по отношению к увлажнению являются

мезофиты (65,4%). Малая доля галофитов (1,9%) и псаммофитов (2,3%) определяется почти полным отсутствием засоленных и незадернованных песчаных местообитаний.

3. Формирование аборигенной флоры осуществляется за счет широкоареальных видов, что характерно для бореальной флоры: евразийских – 49,7% (282 вида), голарктических – 23,9% (135 видов), космополитных – 10,5 % (59 вида), азиатских – 8,6% (49 видов).

4. Адвентивная фракция представлена 135 видами (19%), из 41 семейства, 107 родов. Лидирующее положение занимают одновидовые роды – 63,6%. По способу заноса доминируют эргазигофитофиты 55,6%, агрофиты 38,5%. В несколько меньшем объеме представлена группа эпекофитов (35,6%). Среди жизненных форм лидируют однолетние травы (59,3%). Среди адвентов лидируют широкоареальные группы, у которых преобладающими типами являются: голарктические (42,9%), евразийские (25,2%) и космополитные (24,4%). Основной поток заноса адвентов направлен с европейской (45,2%) и американской (20,7%) территорий.

6. Флора г. Бийска характеризуется высокой степенью синантропизации, характерной для крупных городов. В составе флоры города 354 синантропных вида (50,4%), коэффициент синантропизации  $K = 0,50$ .

7. Наибольшее сходство имеют флоры Бийска и Барнаула ( $P_s = 0,93$ ,  $K_j = 0,49$ , количество общих видов этих двух городов составило 516), наименьшее с г. Рубцовском ( $P_s = 0,045$ ,  $K_j = 0,35$ , количество общих видов 310).

8. Установлены местонахождения 23 редких видов, занесенных в Красные книги: РФ (2008) – 7 видов, Алтайского края (2006) – 22 вида. Найден вид *Viola dactyloides* Schult. ранее не указанный для флоры Алтайского края, для 6 редких видов обозначены новые местонахождения во флоре края.

9. Дана характеристика двух официально действующих памятников природы «Слияние Бии и Катунь (о. Иконников)», «Озеро Ковалевское». Территории: оз. Канонерское, лесопарковая зона района «Заречье», оз. Дикое, лесопарковый ансамбль на правом берегу Бии предложены к внесению в список ООПТ муниципального значения.

#### **Материалы диссертации опубликованы в следующих работах:**

\* – публикации в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ

1. Черных О.А. К вопросу изучения истории флоры г. Бийска // Алтай: экология и природопользования. Труды VIII российско-монгольской научной конференции молодых учёных и студентов. – Бийск: БПГУ им. В.М. Шукшина, 2009. – С. 131-134.

2. Черных О.А. Новые виды клубнеобразующих орхидных во флоре г. Бийска Алтайского края // Алтай: экология и природопользования. Труды IX российско-монгольской научной конференции молодых учёных и студентов. – Бийск: БПГУ им. В.М. Шукшина, 2010. – С. 97–98.

3. Черных О.А. Редкие и нуждающиеся в охране виды флоры г. Бийска Алтайского края // Флора и растительность антропогенно нарушенных территорий: сборник научных трудов Кемеровского отделения РБО / Под ред. А.Н. Куприянова. – Кемерово: «Ирбис», 2010. – Вып. 6. – С. 97–99.

4. Черных О.А. Изучение флоры города Бийска Алтайского края // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: материалы VIII Международной научно-практической конференции (19–22 октября 2009 г.). – Барнаул, 2009. – С. 140–141.

5. Копытина Т.М., Черных О.А. Эргазиофитофиты и эфемерофиты во флоре г. Бийска (Алтайский край) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: материалы IX Международной научно-практической конференции (25-27 октября 2010 г., Барнаул). – Барнаул: АРТИКА, 2010. – С. 116–119.
6. Важова Т.И., Черных О.А. Фиалки (*VIOLA L.*, *VIOLACEAE*) г. Бийска Алтайского края // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: материалы IX Международной научно-практической конференции (25-27 октября 2010 г., Барнаул). – Барнаул: АРТИКА, 2010. – С. 50–53.
7. \*Черных О.А. Флора водоемов города Бийска // Известия Алтайского государственного университета. – Барнаул, 2011. – 3/1 (71). – С. 48–52.
8. \* Черных О.А. Представители отдела *Polypodiophyta* во флоре города Бийска его окрестностей // Известия Алтайского государственного университета. – Барнаул, 2011. – 3/2 (71). – С. 66–71.
9. Терехина Т.А., Копытина Т.М., Черных О.А. Адвентивные виды растений в растительном покрове городов Алтайского края / Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции // Материалы I Международной научной конференции. (Санкт-Петербург, 6-8 декабря 2011 г.) – СПб.: ВИР, 2011. – С. 308–312.