В.П. Амельченко

РЕДКИЕ И ИСЧЕЗАЮЩИЕ РАСТЕНИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

(анатомия, биоморфология, интродукция, реинтродукция, кариология, охрана)

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИБИРСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

В.П. Амельченко

РЕДКИЕ И ИСЧЕЗАЮЩИЕ РАСТЕНИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

(анатомия, биоморфология, интродукция, реинтродукция, кариология, охрана)

Издательство Томского университета
2010

УДК 58:502.75 (571.1) 5
ББК 28.588
А 61

Ответственный редактор:

д-р биол. наук, профессор *А.Н. Куприянов*

Рецензенты:

д-р биол. наук, профессор *Н.А. Некратова,*
д-р биол. наук, профессор *А.И. Пяк*

Амельченко В.П.

А61 Редкие и исчезающие растения Томской области (анатомия, биоморфология, интродукция, реинтродукция, кариология, охрана). – Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2010. – 238 + 8 вкл.

ISBN 978-5-7511-1938-8

Работа посвящена изучению способов сохранения и размножения наиболее ценных видов растений томской флоры в условиях Сибирского ботанического сада ТГУ. Эта проблема решается нами более 30 лет. Испытание прошли более 200 видов, в том числе около 100 редких и требующих охраны видов местной флоры.

Объекты исследования – редкие и исчезающие виды растений Томской области, которые выращиваются на участках экспериментального хозяйства СибБС ТГУ. Особое внимание уделено родовому комплексу *Artemisia*. Для редких видов полыней нами разработаны рекомендации по их выращиванию. Детальные комплексные исследования проведены для ряда видов из родов *Allium* (4 вида), *Sedum* (3 вида) и др.

Созданы уникальные экспозиции из 160 видов редких малораспространенных растений Томской области. Проведена комплексная морфобиологическая и интродукционная оценка культивируемых видов. Разработана методика реинтродукции наиболее редких видов из родов *Allium*, *Alfredia*, *Brunnera* и др.

Для специалистов в области интродукции и охраны растений.

УДК 58:502.75 (571.1) 5
ББК 28.588

ISBN 978-5-7511-1938-8

© А.П. Амельченко, 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 5

I. Общая часть

Глава 1. Объекты, условия и методология эксперимента редких видов растений Томской области 7
1.1. Объекты 7
1.2. Характеристика условий проведения интродукционного и реинтродукционного экспериментов 9
1.3. Физико-географические особенности юга Томской области 11
1.4. Методология изучения и сохранения редких видов Томской области в СибБС 14
1.5. Методики экспериментального изучения растений в лабораторных условиях 16
1.6. Методики полевых исследований растений 17
Глава 2. Этапы изучения редких видов растений (Обзор литературы) 19
2.1. Отечественные исследования 19
2.2. Зарубежные исследования 20
2.3. Критерии выделения редких видов 21
2.4. Роль ботанических садов в сохранении редких и исчезающих растений 22
2.5. Современные достижения в области изучения редких видов в России 24
2.6. Современные достижения в области изучения редких растений в Томской области 25

II. Специальная часть

Глава 3. Оценка состояния природных популяций редких растений на юге Томской области 27
3.1. Отбор редких видов в природных условиях 27
3.2. Особо охраняемые природные территории – реальный путь сохранения редких видов Томской области 30
3.3. Критерии оценки состояния природных популяций некоторых редких видов Томской области 36
3.4. Состояние природных популяций некоторых редких и исчезающих растений на юге Томской области и проблемы их охраны 37
3.5. Комплексная оценка состояния некоторых редких и сокращающих свое обилие видов на юге Томской области 47
Глава 4. Создание научных экспозиций редких растений Томской области в СибБС ТГУ - перспективный путь сохранения их биоразнообразия 50
4.1. Общая характеристика экспозиций редких видов растений Томской области 50
4.2. Анализ состояния видов, вошедших в Красную книгу Томской области, культивируемых на экспозициях СибБС 54
4.3. Общие принципы создания научных экспозиций и интродукционных популяций редких видов в СибБС 56
4.4. Создание научных коллекций внутривидовых хромосомных форм в СибБС 59
4.5. Разработка оптимальных методов культивирования редких видов в СибБС 63
Глава 5. Вопросы семенного размножения редких видов растений Томской области в условиях СибБС 68
5.1. Особенности плодоношения редких и малораспространенных культивируемых растений Томской области 69
5.2. Качество семян некоторых редких видов Томской области 69
5.3. Особенности прорастания семян редких и исчезающих травянистых растений Томской области 71
5.4. Анализ качества семян лука-слизуна в первом поколении, культивируемого в СибБС 77
Глава 6. Особенности ритма роста и развития редких растений Томской области 79
6.1. Ритм развития ранневесенних видов из семейства лютиковых 79
6.2. Особенности развития некоторых видов на экспозициях и в Заповедном парке СибБС в условиях реинтродукционного эксперимента 83
6.3. Анализ сезонного развития культивируемых хромосомных форм лука-слизуна в СибБС 86
6.4. Итоги изучения сезонного и многолетнего развития некоторых видов из Красной книги Томской области 87
6.5. Общие закономерности сезонного и многолетнего ритма развития 91
Глава 7. Цитогенетические исследования редких и других травянистых растений Томской области в СибБС – методологическая основа сохранения их биоразнообразия 93
7.1. Анализ числа хромосом у редких видов растений Томской области 93
7.2. Выявление генотипических критериев адаптации редких видов в условиях интродукции и реинтродукции 95
7.3. Обобщенный анализ изменений генофонда редких и исчезающих растений и оценка их адаптивных возможностей в интродукции и при реинтродукции 97
Глава 8. Сравнительные анатомо-морфологические исследования адаптаций у редких видов растений Томской области 99
8.1. Анатомо-морфологические адаптации некоторых реликтовых редких видов Томской области 99
8.2. Анатомо-морфологические особенности хромосомных форм лука-слизуна 112
8.3. Сравнительное анатомическое изучение некоторых новых видов Томской области 116
8.4. Таксономическое изучение внутривидовых таксонов в некоторых родах томской флоры 120 120
Глава 9. Морфобиологические адаптации редких видов растений Томской области, культивируемых в СибБС 125
9.1. Жизненные формы редких видов растений Томской области 125
9.2. Онтоморфогенез некоторых редких видов Томской области в условиях интродукции 127

9.3. Особенности онтоморфогенеза у некоторых видов луков, культивируемых в СибБС 141
9.4. Морфобиологические адаптации хромосомных форм лука-слизуна в интродукционном эксперименте в первом и втором поколениях 149
Глава 10. Разработка принципов и приемов реинтродукционного эксперимента с целью наиболее рационального сохранения редких видов 156
10.1. Общие вопросы терминологии и методики реинтродукции 156
10.2. Исследование поведения реликтов неморального комплекса *Alfredia cernua* и *Brunnera sibirica* в условиях реинтродукции 158
10.3. Реинтродукция лука-слизуна на юге Томской области 164
10.4. Реинтродукция некоторых реликтовых видов на экспериментальной территории СибБС 166
10.5. Реинтродукция как способ сохранения биоразнообразия редких видов растений в Заповедном парке СибБС ТГУ 169
Глава 11. Комплексная оценка адаптивных возможностей редких растений в условиях интродукции 173
11.1. Определение понятий 173
11.2. Интродукционный прогноз устойчивости редких растений в условиях интродукции в СибБС 175
11.3. Оценка результатов интродукции и влияние генотипа на адаптационные способности *Allium nutans* в Томской области к условиям интродукции 180
11.4. Сравнительный анализ итогов интродукции по коэффициенту адаптивности видов 181
11.5. Анализ экологических типов стратегий редких видов в природных ценопопуляциях на юге Томской области. ..183

III. Заключительная часть

Стратегия и тактика сохранения редких видов in situ и ex situ в Томской области 185
Заключение 188
Литература 190
Публикации автора по теме монографии (1979–2009 гг.) 199
Приложение 1. Общий вид редких растений в природных популяциях и в интродукции (вклейки) 200
Приложение 2. Список редких, исчезающих и других видов травянистых растений Томской области, культивируемых в СибБС ТГУ в 2009 г. (на экспозициях редких и исчезающих растений) 201
Приложение 3. Паспорта интродуцированных редких растений Томской области 211

ВВЕДЕНИЕ

Проблема сохранения биоразнообразия растительного мира является важнейшей частью Глобальной стратегии по охране растений, принятой в 2002 г. VI Международной конференцией участников Конвенции о биологическом разнообразии (Международная программа, 2000). Актуальность ее возрастает все более в связи с усилением антропогенного влияния на природную среду, в том числе на редкие и уникальные природные объекты, в частности, на травянистые редкие и исчезающие растения Сибири. Редкие виды имеют большое значение: как уникальные компоненты среды, как лекарственные, пищевые, декоративные растения. В связи с ограниченным распространением в природных популяциях необходимо изучение в естественном состоянии их биологии, стратегии выживания, оптимальных способов режимов сохранения и воспроизводства как в природных популяциях, так и в интродукции (Горбунов, 2002; Стратегия..., 1994, 2003).

Ведущая роль в сохранении биоразнообразия природной флоры принадлежит ботаническим садам (Интродукция..., 1979, 1986). Интродукция растений в ботанические сады – это лишь одно из направлений сохранения видов, но для некоторых видов это единственный способ спасения. Интродукция редких и исчезающих видов флоры Сибири проводится с начала 70-х годов, а в 1980 г. утверждена сквозная тема по интродукции редких видов по программе «Сибирь» (Соболевская, 1984). Она включает различные аспекты изучения наиболее ценных объектов, в том числе: 1) инвентаризацию коллекционных фондов, 2) сбор в природных популяциях и интродукцию редких видов, 3) изучение «интродукционных» популяций, 4) определение оптимальных методов интродукции, 5) мониторинг природных популяций, 6) реинтродукцию интродуцентов, 7) установление причин ущербности, 8) определение стратегий видов и прогноз успеха интродукции.

Ботанические сады Сибири уже многие десятилетия придают этой проблеме основополагающее значение. Данная проблема тесно связана с тематикой работ, выполняемых в 2000–2005 гг. в СибБС ТГУ, в том числе «Изучение цитогенетических и морфобиологических аспектов адаптации редких растений для целей реинтродукции», а также с другими проектами, выполняемыми в лаборатории биоморфологии и цитогенетики редких растений СибБС в различные годы, в том числе с научными программами и проектами: «Экология и рациональное природопользование», грант МОПО «Экологический мониторинг травянистых растений Заповедного парка СибБС» № 33-00, программа «Обеспечение высокого уровня растительных экспозиций и их интродукционного изучения, в связи со 125-летием СибБС ТГУ» (2005–2007), а также с грантом «Изучение цитогенетических, биоморфологических и фитохимических механизмов адаптации вида в интродукционном эксперименте (на примере внутривидовых хромосомных форм лука-слизуна»), № 43-10-3 (1993–1995).

Выполнение работы частично финансировалось по перечисленным выше грантам и проектам.

Цель – разработка принципов сохранения биоразнообразия природной флоры Томской области на основе различных подходов, в том числе таксономического, цитогенетического, популяционно-онтогенетического, интродукционного и реинтродукционного.

Необходимо было выполнить следующие задачи:

1. Провести таксономическую оценку природной флоры Томской области и выявить модельные объекты для изучения в интродукции и в природных популяциях.

2. Провести интродукционный эксперимент, обобщить результаты интродукционного испытания более 100 травянистых растений, выявить наиболее устойчивые виды для дальнейшего эксперимента.

3. Провести популяционно-онтогенетический анализ в природе некоторых представителей неморальной лесной группы и степных видов.

4. Начать восстановление популяций некоторых лесных реликтов в составе различных лесных группировок на юге Томской области на базе реинтродукции.

5. Разработать и обосновать конкретные предложения по сохранению редких видов в Заповедном парке и Дендропарке СибБС.

Работа выполнялась с 1976 по 2010 г. на основе Гербария П.Н. Крылова и экспозиций Сибирского ботанического сада Томского государственного университета. Практическими и идейными руководителями работ были профессор Антонина Васильевна Положий и профессор Кира Аркадьевна Соболевская. Основная часть работы выполнена в лаборатории биоморфологии и цитогенетики растений на базе экспозиций Сибирского ботанического сада, созданных автором работы (Амельченко и др., 1986; Амельченко, 2002), и при непосредственном участии сотрудников: с.н.с. Л.А. Малаховой, инженера Т.Н. Катаевой, вед. инженера Г.И. Агафоновой и др.

В работе представлены следующие основные разделы:

1. Отбор модельных объектов на основании анализа литературы, флористических сводок и собственных полевых материалов (1977–2007 гг.).

2. Изучение состояния редких видов на юге Томской области в природных популяциях.

3. Создание базовых коллекций редких растений, интродукционных популяций некоторых модельных видов из родов *Artemisia*, *Alfredia*, *Sedum*, *Allium* и др.

4. Проведение морфобиологических исследований реликтов неморального комплекса и некоторых степных и лесостепных видов.

5. Анализ и оценка культивируемых редких видов, определение перспектив сохранения и возможностей их реинтродукции.

Иллюстративный материал приведен в прил. 1. Основные публикации автора по теме представлены отдельным списком в конце работы.

Автор выражает огромную благодарность Т.А. Рыбиной, Н.С. Зиннер и др. за помощь в оформлении монографии и д-ру биол. наук, профессору Н.А. Некратовой за консультации и поддержку.

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Глава 1. ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

1.1. Объекты

Для исследований первоначально отбирались редкие растения Томской области, внесенные в списки (Редкие..., 1984; Красная книга, 1975, 1978; Положий и др., 1979). Автор работы принимала участие в составлении списка редких растений Томской области, опубликованного в «Решении..., 1986». Этот список включает 5 видов, подлежащих государственной охране, а также 59 видов для местной охраны. Для первичного испытания в интродукции необходимо было провести поиск их в природных популяциях. В нашем распоряжении были Делектусы из России (1977–2007) и Index seminum из различных стран (табл. 1.1). Ежегодно путем обмена получали семена до 20 видов, прошедших испытание в других садах (Карписонова, 1977; Интродукция..., 1975, 1979). Привлекали преимущественно материал, собранный автором в природе на юге Томской области.

Анализ изученных материалов показывает, что наибольшее число видов, являющихся редкими в Томской области, выписано из Германии, Франции, Польши (см. табл. 1.1).

Из Сибири привлечены образцы путем обмена и запросов семян у разных авторов (табл. 1.2). В Томской области совершались ежегодные поездки для сбора семян и живых растений под руководством автора (табл. 1.3).

Таблица 1.1

Список зарубежных стран, из которых получены семена путем обмена (1977–2007 гг.)

№ п/п	Страна	Местонахождение ботанических садов	Общее число видов (из Красной книги Томской области)	
1	Австрия	Вена, альпийский бот. сад, Минц, Клапенфурт	7 (5)	
2	Бельгия	Мейсе, Брюссель, Калмтхаут, бот. сад	4 (2)	
3	Болгария	София, бот. сад Академии наук	1	
4	Венгрия	Будапешт, зоологический бот. сад	1	
5	Германия	Берлин, институт биологии	42 (7)	95 видов
		Бремен, Далем, Галле	23 (6)	
		Университетский бот. сад, Дрезден	10 (7)	
		Иена, Росток, Эссен	7 (5)	
		Лейпциг, Майнц, бот. сад	13 (6)	
6	Дания	Орхус, Копенгаген	16 (4)	
7	Италия	Падуя, Удине, Урбино, Флоренция, Павия, Аукумла	14 (10)	
8	Нидерланды	Амстердам, бот. сад лекарственных растений, Роттердам, Лейден	4 (1)	
9	Норвегия	Осло, Тромсе, бот. сад-музей	20 (9)	
10	Португалия	Порто, Коимбра, бот. сад	7 (1)	
11	Польша	Лодзь, Познань	35 (9)	66 видов
		Варшава, бот. сад	31 (5)	
12	Румыния	Крайова, Турку	11 (4)	
13	Словакия	Братислава, бот. сад	4 (1)	
14	Швейцария	Базель, Берн, Женева, Гален, Мерин	13 (7)	
15	Франция	Дижон, Кан, Нант, Париж, музей	54 (7)	
16	Япония	Токио, Цукуба	5 (1)	

Таким образом, можно констатировать, что некоторые виды (*Asparagus officinalis*, *Campanula rapunculoides*, *Sedum aizoon*, *Hemerocallis minor*, *Iris sibirica*, *Paeonia anomala*, *Anemone sylvestris*) (табл. 1.4) культивируют многие сады. Они также предлагают семена, собранные на своей территории или в других регионах страны. Некоторые виды (38) встречаются в списках 1–2(3) раза. Практически нет сведений о культивировании следующих видов: *Ophioglossum vulgatum*, *Cleistogenes squarrosa*, многих орхидных, *Thesium refractum*, *Elisanthe viscosa*, *Actaea spicata*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Astragalus testiculatus*, *Polygala sibirica*, *Kitagawia baicalense*, *Goniolimon speciosum*, водных растений из родов *Nymphoides*, *Nuphar*, *Nymphaea*, а также *Vincetoxicum sibiricum*, *Pedicularis sceptrum – carolinum*, видов из рода *Artemisia*: *A. macrantha*, *A. laciniata*, *A. latifolia*, *A. gmelinii*. В целом таких видов более 30. Именно эти виды нами впервые испытаны в СибБС. Основной список для испытания первоначально включал около 100 видов. В дальнейшем по мере изучения и нахождения новых видов разными авторами (Пяк, 1991, 1994; Амельченко, 2000) список был расширен и увеличен на 25 видов, которые были привлечены нами в последние 5–7 лет (см. гл. 4, 5).

Таблица 1.2

Сборы семян, привлеченные из других регионов России

Регион	Число видов	Авторы	Годы
Алтай, окр. Барнаула	6	Студенты	2005
	2		2000
Кемеровская область, с. Карлык, г. Новокузнецк	3	Н. Игнатенко, Г. Агафонова	1987
Хакасия, Кузнецкий Алатау	3	Н. Некратова	1995
Новосибирская область, д. Чулым	1	Студенты	2001
Хакасия, окр. Абакана	5	М. Воронина	2001, 2005
Окр. г. Красноярска	3	Н. Степанов	2002
Хакасия, степи	3	С. Бытотова, А. Прокопьев	2005

Таблица 1.3

Список природных мест сбора семян редких растений в Томской области

Пункты сбора	Годы сбора	Авторы	Число видов
пос. Аникино	1975–2007	В. Амельченко, Г. Маркова	16
Академгородок	1998–2005	В. Амельченко, Л. Малахова, Г. Агафонова	5
с. Коларово	1980–2007	-//-	15
пос. Степановка	1995–2007	В. Амельченко	12
д/о «Синий Утес»	1985–2005	-//-	8
ж.д. ст. Каштак	1982–2000	-//-	5
пос. Свечной	1999, 2007	Т. Катаева, Т. Рыбина, В. Амельченко	10
с. Богашево	1985, 1990	В. Амельченко, Н. Игнатенко	3
Лагерный сад, окр. Томска	1989–2007	Т. Рыбина, В. Амельченко	12
с. Черная Речка	1986–2000	Г. Маркова, В. Амельченко	8
с. Тахтамышево	1998–2003	В. Амельченко	10
с. Нащеково	1982–2007	-//-	5
с. Уртам	1981–2007	В. Амельченко	35
с. Еловка	1986, 2000, 2007	-//-	15
с. Базой	1986	-//-	6
с. Кривошеино	1987	В. Амельченко	3
с. Молчаново	1982, 1986, 2006	-//-	5
с. Подоба	1987–1990	В. Амельченко, Н. Игнатенко	5
с. Ярское	1987	-//-	3
с. Овражное	–//–	В. Амельченко	3
с. Ново-Троицк	1986–2006	-//-	10
с. Курлек	2008	-//-	5

Таблица 1.4

Анализ культивируемого генофонда редких растений Томской области в садах России и за рубежом

№ п/п	Виды	Число садов	№ п/п	Виды	Число садов
1	*Allium angulosum*	11	40	*Hypericum ascyron*	10
2	*Allium lineare*	8	41	*Dasystephana macrophylla*	1
3	*Allium nutans*	11	42	*Dasystephana septemfida*	6
4	*Allium schoenoprasum*	10	43	*Filipendula vulgaris*	19
5	*Allium obliquum*	13	44	*Galium verum*	7
6	*Androsace maxima*	1	45	*Ligularia sibirica*	6
7	*Aconitum barbatum*	5	46	*Lychnis chalcedonica*	24
8	*Adonis sibirica*	4	47	*Gypsophila altissima*	12
9	*Anemone altaica*	6	48	*Myosotis krylovii*	2
10	*Anemone caerulea*	4	49	*Listera cordata*	1
11	*Anemone sylvestris*	21	50	*Nepeta pannonica*	1
12	*Aquilegia sibirica*	13	51	*Orostachys spinosa*	5
13	*Arenaria serpyllifolia*	10	52	*Polygonatum humile*	6
14	*Alfredia cernua*	4	53	*Stachys sylvatica*	6
15	*Artemisia dracunculus*	21	54	*Stipa pennata*	5
16	*Astragalus glycyphyllos*	1	55	*Achnatherum sibiricum*	1
17	*Brunnera sibirica*	11	56	*Sedum aizoon*	12
18	*Circaea lutetiana*	1	57	*Sedum telephium*	19
19	*Cypripedium calceolus*	3	58	*Silene nutans*	1
20	*Cypripedium macranthon*	3	59	*Silene repens*	1
21	*Campanula rapunculoides*	12	60	*Thymus serpyllum*	11
22	*Campanula altaica*	6	61	*Thymus marschallianus*	1
23	*Cardamine macrophylla*	1	62	*Paeonia anomala*	19
24	*Carex sylvatica*	3	63	*Bistorta major*	11
25	*Carex muricata*	3	64	*Primula pallasii*	9
26	*Dactylorhiza maculata*	3	65	*Primula macrocalyx*	12
27	*Dianthus deltoides*	15	66	*Pulsatilla flavescens*	11
28	*Dianthus versicolor*	9	67	*Primula cortusoides*	4
29	*Kochia prostrata*	1	68	*Potentilla fragarioides*	3
30	*Iris humilis*	1	69	*Potentilla longifolia*	12
31	*Iris sibirica*	26	70	*Plantago scabra*	1
32	*Iris pseudacorus*	3	71	*Scrophularia nodosa*	1
33	*Elymus sibiricus*	1	72	*Thalictrum foetidum*	9
34	*Epipactis helleborine*	2	73	*Veronica incana*	13
35	*Delphinium grandiflorum*	13	74	*Veronica krylovii*	3
36	*Delphinium retropilosum*	1	75	*Viola mirabilis*	3
37	*Erythronium sibiricum*	12	76	*Viola odorata*	5
38	*Ceratoides papposa*	2	77	*Viola uniflora*	2
39	*Hemerocallis minor*	24	78	*Vaccaria hispanica*	5

Специальное исследование проведено для видов из обширных родов *Allium*, *Artemisia* и видов реликтовой группы (Амельченко, 1983, 2003а, 2003б, 2003в). Списки их представлены в гл. 4–6.

1.2. Характеристика условий проведения интродукционного и реинтродукционного экспериментов

Интродукционный эксперимент проведен на базе экспериментальных площадок в Ландшафтном дендрарии (Амельченко и др., 1995) и в Заповедном парке СибБС (Амельченко и др., 2002) (рис. 1.1).

Рис. 1.1. Структура Сибирского ботанического сада (составила Т.А. Рыбина)

Еще с момента основания сада вокруг главного корпуса ТГУ и его оранжерейно-тепличного комплекса был оставлен природный ландшафт с березовым лесом (Вылцан, 1991). П.Н. Крылов более 130 лет назад собрал здесь многие ставшие теперь редкими или вовсе исчезнувшими виды растений, вошедшие во «Флору Западной Сибири» (1929–1964). За последние десятилетия эта территория неоднократно подвергалась различным изменениям, но ее ландшафты и березовый лес были сохранены. Сейчас это смешанный лес с примесью сосны, ели, кедра, а также кустарников местной и инорайонной флоры (Морякина, 1965, 1971, 1980). Заповедный парк находится на юго-западе г. Томска. Площадь его составляет около 14 га. Северо-западная граница парка простирается до пр. Ленина, юго-западная – до частных домов Московского тракта. С северо-востока примыкают территории медицинского и Томского государственного университетов, с юго-востока – ТЭМЗ (см. рис. 1.1).

Парк располагается на возвышенной части города с высотными отметками 90–120 м над уровнем моря в пределах второй надпойменной террасы р. Томи. В геологическом отношении эта территория является продолжением отрогов Кузнецкого Алатау. Верхняя часть сланцев представляет собой водоупорный горизонт, по которому движутся грунтовые воды. Этот горизонт имеет безнапорный в гидравлическом отношении характер и сложен в основании гранитно-

галечниковыми отложениями, перекрытыми песчаной и супесчаной толщами. Основанием водовмещающих пород служат водонепроницаемые глины коры выветривания глинистых сланцев мел-палеогенового возраста (Кузнецов, 1951).

Все четвертичные отложения связаны с образованием речных террас. Вторая терраса, где расположена изучаемая территория, сильно размыта и имеет небольшие микроповышения. Фильтрационный поток в пойменных отложениях связан с подземными водами, приуроченными к отложениям второй террасы р. Томи. В гидродинамическом отношении приповерхностная часть геологического разреза всей южной части города является замкнутой. Особенностью гидрогеологического строения этой территории является наличие местного питания подземных вод, при этом в качестве областей разгрузки выступают периферические районы, в том числе и парк СибБС.

Рельеф территории парка, характеризующийся общим уклоном в северном направлении, осложнен как отрицательными формами – логами, небольшими западинками, так и различного рода повышениями. Глубокие лога, а их на описываемой территории четыре, ориентированы с северо-востока на юго-запад. На склонах логов расположены выходы родников, которые являются причиной заболоченности понижений рельефа парка. Сейчас их насчитывается около десятка. Часть родников образуют ручей в западной части парка, который впадает в Университетское озеро.

Современная территория СибБС – это не только Заповедный парк в центре города, но и пригородный участок – Ландшафтный дендрарий (экосистемная дендрологическая территория) общей площадью 120 га. В настоящее время оба участка находятся под охраной государства (Решение..., 1992). Ландшафтный дендрарий расположен в южной части г. Томска между п. Степановка и Мокрушинским микрорайоном, имеет уклон в северо-восточном направлении до 10°, на территории озеро и в северо-западной части ручьи, поросшие ивами. Здесь сохранились остатки естественной растительности. С юга примыкает березовый лес, окаймляющий территорию сверху, он выполняет защитную роль.

В этой части сохранились некоторые лесные растения, относящиеся к редким видам Томской области. Обследование флоры проведено в 90-е годы (Амельченко и др., 1995).

Реинтродукция проводилась как на территории естественных участков Заповедного парка и Ландшафтного дендрария СибБС, так и в окр. Томска: Аникино, Коларово, Богашево; окр. сел Уртам и Ново-Троицк Кожевниковского района, на южных склонах рек Томи и Оби в составе ООПТ областного и местного значения. Особенности природных условий юга Томской области рассмотрены в разд. 1.3.

1.3. Физико-географические особенности юга Томской области

Климат

Характеризуя природные условия на юге области, необходимо отметить, что растения здесь подвергаются воздействию многих неблагоприятных факторов, которые определяют континентальный климат региона. Это длительная и холодная зима с резкими перепадами температур в течение суток при абсолютном минимуме –55 °С и отрицательной среднегодовой температуре –0,6 °С. Это ранние осенние и поздние весенние заморозки, сокращающие и без того короткий (80–130 дней) период вегетации растений. Сказываются на ритмике развития растения и значительные колебания среднемесячных температур, особенно в весенний и раннелетний период, когда наиболее интенсивно развиваются эфемероиды. Например, в 1982 г. среднемесячная температура мая составила 10,8 °С, а в 1983 – лишь 6,3 °С (табл. 1.5). В этот же период (конец мая – июнь), наряду с дефицитом тепла, растения нередко испытывают недостаток влаги, обусловленный отсутствием осадков, малоснежной предыдущей зимой, иссушающими почву ветрами. Так, май 1983 г. оказался неблагоприятным для растений не только по температурному фактору, но и по

дефициту влаги, так как за месяц выпало 22 мм осадков при среднем многолетнем показателе 45 мм (Филандышева и др., 2002; Климат, 1982; Коженкова, 1966).

Низкие весенние температуры 1983–1985 гг. задержали до конца апреля сход снежного покрова, что, в свою очередь, в сочетании с другими неблагоприятными факторами отодвинуло на 10–15 дней момент начала отрастания побегов у всех растений на экспозиции. Если в предыдущие годы оно начиналось в конце апреля – начале мая, то в 1983 г. и в последующие годы, также характеризующиеся низкими майскими температурами, растения начинают вегетировать в середине – конце мая, а то и в начале июня. Соответственно, виды позже вступали и в последующие фазы бутонизации, цветения и т.д.

В климате наблюдаются сезонные изменения и многолетние колебания, обусловленные цикличностью процессов (Максимов, 1989), повторением более влажных и более сухих сезонов. Все это влияет на развитие растений в интродукции.

Таблица 1.5

Характеристика климата на юге Томской области

Показатели		Годы									
		1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Среднемесячные температуры, °С	мая	9,4	7,0	8,3	10.3	10,4	10,8	6,3	7,3	7,1	8,3
	июля	19,2	19,8	20.4	17,6	15,9	18,2	18.4	16,7	17,8	19,7
	сентября	13,9	9,3	10,2	10,3	9.4	9,1	7,4	8,7	9,4	9,3
Абсолютный	минимум года, °С	–39	–34	–42	–32	–34	–34	–28	–45	–39	-42
	максимум года, °С	–	32	30	32	32	33	32	30	29	32
Даты заморозков	последнего весеннего	–	23,05	30,05	30,05	27,05	25,05	03,06	30,05	23,05	28,05
	первого осеннего	–	13,09	07,10	18,09	21,09	20,09	21,09	20,09	24,09	21.09
Сумма осадков за период вегетации, мм		235	329	284	253	229	228	190	305	346	276
Дата установления устойчивого снежного покрова		24,10	03,11	02,11	25,10	25,10	25,10	27,10	28,10	02,11	22,10
Дата схода снежного покрова		20,04	22,04	25,04	19,04	11,04	13,04	30,04	30.04	30,04	20,04

Средняя многолетняя температура июля +18,1 °С. В летний период усиливается влияние Арктики (Климат Томска, 1982). Летом и зимой вторжение арктических масс различается (0 % – зимой, 21 % – летом). Среднесуточная температура воздуха понижается на 2,5 °С. Сумма летних температур составляет 1500–1800 °С. Устойчивый безморозный период продолжается 134–139 дней. Наибольшее колебание температур отмечено в декабре. Весна и осень непродолжительны, быстро изменяются солнечная радиация и другие факторы.

Лето умеренно теплое, но в последние десятилетия, в конце прошлого века и в начале этого, нередко в июле температура достигает предельных значений: до +40 °С и более.

Климат г. Томска отличается большим количеством пасмурных дней, редкими днями с туманами. Из-за близкого расположения ТЭМЗа к территории парка часто наблюдаются задымленность и запыленность воздуха. Зимний период характеризуется частыми метелями, летний – грозами, редко выпадает град.

Над изучаемой территорией преобладают западные и юго-западные летом и северо-восточные ветры зимой. Большое значение имеет и скорость ветра. Слабый ветер способствует накоплению вредных примесей в городе. В среднем более чем в половине всех дней создаются условия, способствующие скоплению в приземном слое выхлопных газов от автомашин и вредных примесей из заводских труб. Наибольшие средние скорости ветра отмечаются в декабре и марте, наименьшие – в июле и августе.

Промерзание почвы начинается с ноября и достигает в марте – апреле 108 см. Продолжительность периода с отрицательными температурами на поверхности почвы составляет около 7 мес. Наибольший практический интерес представляет относительная влажность воздуха, характеризующая степень его насыщенности водяными парами. Самым «сухим» является май,

когда средняя относительная влажность составляет 60 %. Наибольших значений этот показатель достигает с ноября по январь (80–90 %).

По количеству выпадающих осадков г. Томск относится к зоне умеренного увлажнения. В среднем за год выпадает 517 мм осадков. Наибольшее их количество выпадает летом. За три летних месяца выпадает 40 % годовой суммы. За год в Томске бывает 190 дней с осадками, в большинстве случаев это дни с твердыми осадками. В течение 170 дней бывает устойчивый снежный покров. С середины декабря высота снега достигает 40 см в лесу и 30 см в поле, что способствует защите растений от морозов.

В среднем за год солнце светит 40 % от максимальной продолжительности солнечного сияния. Наибольшая средняя продолжительность сияния и средней освещенности наблюдается в летние месяцы (Климат..., 1982).

Почвы

Почвенный покров характеризует на юге южнотаежную почвенную подзону. Здесь распространены дерново-подзолистые, подзолистые и серые лесные почвы. Темно-серые лесные и лугово-черноземные оподзоленные почвы формируются под покровом лугово-лесной растительности и парковых березовых лесов. На повышенных участках и по верху склонов развиты серые и светло-серые лесные почвы.

На юге на повышенных участках водоразделов развиты серые и светло-серые лесные оподзоленные почвы в сочетании с дерново-подзолистыми. Темно-серые лесные и лугово-черноземные оподзоленные почвы приурочены к периферическим частям крупных водоразделов (Непряхин, 1977). Черноземно-луговые почвы встречаются также на вторых террасах рек. Почвы черноземного типа описаны в пределах Кожевниковского и Шегарского районов, узкой полосой 15–18 км в прибрежной части р. Оби, где они приурочены к возвышенным хорошо дренированным поверхностям. Небольшие участки этих почв отмечены на водоразделах рек Томи – Оби и Томь-Яйского междуречья.

В северной подзоне наибольшую площадь занимают дерново-подзолистые почвы, среди них преобладают вторичные подзолистые почвы со 2-м гумусовым горизонтом.

Растительность

Общие сведения о растительности Томской области содержатся в работах М.Ф. Елизарьевой (1951), С.В. Гудошникова (1965), Л.В. Шумиловой (1962), Н.Ф. Вылцан (1990, 1994), Л.Ф. Шепелевой (1990) и др.

Подзона южной тайги охватывает бассейн р. Оби – ниже устья р. Шегарки и частично среднего Чулыма. Основной зональный тип растительности – кедрово-елово-пихтовые зеленомошниковые мелкотравные и мелкотравно-осочковые леса. Среди трав господствуют представители высоко- и крупнотравья – *Cacalia hastata*, *Delphinium elatum* и др. Темнохвойная тайга на юге занимает меньшую площадь, чем вторичные березово-осиновые и березовые леса. Большие площади заняты гарями.

Вторую и третью песчаную террасу занимают сосновые боры. В долинах преобладают осоковые, канареечниковые и вейниковые болотистые луга. На более высоких террасах широко распространены злаково-разнотравные полидоминантные луга и березово-осиновые, березово-пихтовые и еловые леса с зеленомошным травяным покровом. В этой подзоне значительно развит процесс заболачивания. Вторая подзона – левобережье Оби от южной границы до р. Шегарки, а также Обь-Чулымское междуречье. Здесь развита подзона коренных мелколиственных лесов, не имеющая аналогов; зона, на которой сказывается значительное влияние лесостепной зоны, сюда проникают горные и степные элементы с Кузнецкого Алатау (Евсеева, 2001). В березовых, березово-осиновых и смешанных лесах хорошо развит злаково-разнотравный покров.

Значительно распространены лесные луга с пышной растительностью. В Кожевниковском районе (села Базой, Чилино) сохранились островки елово-кедрово-пихтовых лесов. В междуречьях распространены лишайники, травяные сосновые боры, чередующиеся с темнохвойной тайгой и

вторичными осиново-березовыми лесами и сфагновыми болотами. Для южной подзоны характерно распространение луговой растительности в поймах крупных рек. В травостое господствуют злаки и разнотравье. На южных хорошо дренируемых склонах рек Томи и Оби встречаются участки остепненных лугов со значительным участием степных видов – *Koeleria cristata*, *Festuca ovina*, *Stipa capillata*, *Stipa pennata*, *Allium nutans*, *Sedum hybridum*, *Veronica spicata*, *Orostachys spinosa*, *Fragaria viridis*, *Polygala sibirica*, разных полыней и др.

В окрестностях сел Еловка и Уртам описаны небольшие участки настоящих типчаковых и ковыльных степей с *Festuca ovina*, полынями, *Potentilla bifurca*, *Astragalus testiculatus*, *Thymus marschallianus*, *Veronica spicata* и др. (Елизарьева, 1951; Гудошников, 1966; Амельченко и др., 2009).

1.4. Методология изучения и сохранения редких видов Томской области в СибБС

Проблема методологии науки включает общие и частные принципы или подходы изучения. Нами уже более 30 лет разрабатываются различные подходы к изучению и сохранению биоразнообразия природной флоры Сибири (Амельченко, 1996, 2000).

Общебиологические подходы базируются на общих принципах и подходах, свойственных биологической науке в целом, это:

1. Фитогеографический, или эколого-исторический, метод М.В. Культиасова, флорогенетический метод К.А. Соболевской.
2. Таксономический, или систематический, метод родовых комплексов Ф.Н. Русанова.
3. Изучение уровней биоморфологических адаптаций Л.И. Сергеева, М.Т. Мазуренко.
4. Популяционно-онтогенетический метод Е.В. Кучерова, Л.А. Жуковой, О.В. Смирновой.
5. Ландшафтно-экологический, или экосистемный, метод С.В. Чекалина, А.Н. Куприянова.
6. Цитогенетический метод Л.А. Малаховой и др.
7. Метод прямого эксперимента, или интродукционный: создание интродукционных популяций Н.А. Аврорина, В.И. Некрасова.
8. Фенологический, или метод климатических аналогов Г.Т. Селянинова.
9. Реинтродукция как способ сохранения видов растений К.А. Соболевской, В.Л. Тихоновой.

Общебиологические подходы базируются на популяционно-видовом уровне сохранения как отдельных видов, так и внутривидовых таксонов (подвидов, разновидностей) у ряда наиболее ценных таксонов из родов *Alfredia*, *Artemisia*, *Allium*, *Campanula* и др., при этом предполагают восстановление их численности и генетического разнообразия в условиях интродукции и реинтродукции.

При экосистемном подходе решаются задачи сохранения и восстановления биоразнообразия как редких сообществ, так и обычных, но с участием редких видов. Таковыми у нас являются взятые под охрану решениями местных органов (1986, 1992) Заповедный парк СибБС (14 га) и природные участки экспериментального хозяйства СибБС (120 га). К этому направлению близки ландшафтно-экологические исследования биоразнообразия природной флоры Сибири, ООПТ Томской области.

В работе использованы традиционные методы: оценка таксономического разнообразия, ландшафтно-экологический анализ (выявление природных местообитаний для внедрения видов), эколого-географический подбор наиболее ценных в историко-флористическом плане уникальных редких объектов неморальной группы и степных реликтов ксерических периодов голоцена.

Кроме того, используется метод морфобиологического[1] анализа природных и интродуцированных популяций наиболее многовидовых родов *Allium*, *Artemisia*, и др., как это сделано G. Wendelberger (1960).

[1] Этот термин, по-нашему мнению, представляется более точным.

Фитофенологический метод является основой для анализа устойчивости культивируемых растений и традиционно широко используется как ведущий метод изучения адаптаций.

Рассмотрим основные методические подходы.

1. Таксономический подход предполагает привлечение объектов из различных таксонов: семейств, родов и видов. Привлечены группы родственных таксонов, в частности, представители обширных родов *Artemisia*, *Allium*, *Potentilla*, *Trifolium* и др.

К нему близок метод родовых комплексов, разработанный Ф.Н. Русановым (1950). Он широко используется в интродукционных исследованиях и особенно успешно для решения вопросов филогении и выявления адаптации у редких видов.

2. Эколого-исторический, или флорогенетический, метод (К.А. Соболевской и М.В. Культиасова) используется для отбора видов реликтового происхождения: третичных и раннечетвертичных реликтов (Амельченко, 1983; Игнатенко, 1995). У других авторов к нему близок метод сравнительного изучения палеоареалов и современных ареалов интродуцентов. Исходя из ареалов, экологии и используя историко-флористический подход, нами произведен отбор комплексов видов, с которыми мы в дальнейшем работали. Это:

– неморальные реликты таежного происхождения. Кроме изученных ранее *Alfredia cernua*, *Brunnera sibirica*, *Primula macrocalyx*, *Campanula rapunculoides*, были отобраны еще 9 новых реликтов, из них довольно детально изучены 4 вида: *Fragaria moschata*, *Myosotis krylovii* и др. Первичное испытание прошли 5 видов: *Brachypodium pinnatum*, *Circea lutetiana*, *Aconitum anthoroideum*, *Carex muricata*, *Carex sylvatica* и получили положительную оценку;

– горно-степные виды включают новые таксоны, испытанные в первичной интродукции, – *Cleistogenes squarrosa*, *Tribulus terrestris*, *Kitagawia baikalense* и др. Всего их 6;

– лугово-болотные виды составляют около 20 таксонов. Среди них испытаны *Cardamine amara*, *Ligularia sibirica* и др.;

– эвритопные по экологии и, вероятно, заносные в Томскую область. Их насчитывается 10 видов: *Isatis costata*, *Nepeta nuda* и др.

3. Сравнительный экспериментально-онтогенетический метод, основанный на работах И.Г. Серебрякова и Т.И. Серебряковой (1972). Он базируется на сравнительном изучении роста и развития одного и того же вида в интродукции и в природных популяциях. В настоящее время с помощью этого подхода детально изучены редкие виды: *Allium nutans*, *Alfredia cernua*, *Brunnera sibirica*, *Sedum aizoon*, *Polygonatum humile* и др.

4. Популяционно-онтогенетический подход основывается на морфобиологических исследованиях в природе. К 2000 г. нами подведены итоги изучения 70 видов в природных популяциях на юге Томской области и дан обобщенный их анализ. В результате выявлены 4 типа популяций на основе общей оценки их состояния.

5. Для оценки статуса и состояния вида в природных популяциях, кроме традиционных методов, использованы современные экспериментальные подходы: цитогенетический и фитохимический. Цитогенетический подход дает возможность оценить структуру генофонда и разработать принципы генотипического контроля для прогнозирования успешности адаптации растений в условиях интродукции. Установлено, что многие таксоны находятся в Томской области на северном пределе ареала и представлены здесь особыми хромосомными расами (Малахова, 1990), или хеморасами. Кариологическая структура природных популяций некоторых видов на юге Томской области и в других регионах Сибири, исследованная авторами проекта, служит обоснованием способов и методов сохранения видов (Малахова, 1990). Совместные фитохимические исследования проводились на базе Сибирского государственного медицинского университета (СГМУ) более 10 лет на современном научно-методическом уровне (М.А. Ханина, И.В. Шилова и др.). Многолетние коллективные фитохимические исследования родов *Artemisia*, *Alfredia* на базе СГМУ показали, что они являются источниками БАВ (Ханина и др., 1998, 1999). На этой основе разработана методологическая основа поиска перспективных лекарственных растений.

6. Метод интродукционного эксперимента и репрезентативной интродукции по А.Н. Куприянову (2004) предполагает выборку природной флоры и оценку результатов путем интродукции. По данным многих интродукторов проблема интродукции редких видов включает изучение 4 ступеней или этапов интродукции. Интродукция предполагает изучение семян и создание банка данных, изучение способов размножения, методики создания экспозиций, исследования ритмов развития. Прежде всего, необходимо установить (по итогам интродукции в других условиях) перспективы и возможности интродукции новых видов. Для этого используются справочники (Интродукция, 1975, 1979, 2003; Карписонова и др., 1977), статьи в сборниках тематического плана, анализ Делектусов и Index seminum из разных садов (1981–2007).

1.5. Методики экспериментального изучения растений в лабораторных условиях

Морфобиологическое изучение (мы считаем более правильным использование этого термина) в сравнительном плане проведено с учетом работ по описательной морфологии высших растений. Изучались следующие признаки: высота генеративных и вегетативных побегов, число побегов у генеративной особи, число цветков и плодов (в побеге). Для морфометрического анализа брали не менее 10 (30) образцов (по возможности), стараясь охватить все возможные вариации признака, и определяли вариацию признака V, %. По этому плану изучены некоторые виды, вошедшие в Красную книгу Томской области, а также различные формы у видов из родов *Allium*, *Artemisia*, *Polygonatum*.

Сравнительно-анатомические исследования выполнены по методике З.П. Паушевой (1980). Изучены признаки вегетативной и генеративной сферы *Allium*, *Artemisia*, *Polygonatum* и *Alfredia* (см. гл. 8).

Фенологические исследования проведены по методикам И.Н. Бейдеман (1974), В.Н. Ворошилова (1960), Г.Н. Зайцева (1978), Г.Э. Шульца (1981), Б.В. Скроцкова (2000). Данные проанализированы и сведены в таблицы, по которым строились феноспектры (см. гл. 6), и определена изменчивость, оцениваемая в баллах, чтобы установить успех интродукции.

Биология размножения. При изучении семенной продуктивности и определения качества семян использовали Методические указания по семеноведению (1980), методики И.В. Вайнагий (1974), Е.В. Тюриной (1980, 1984). В лабораторных условиях изучали семенную продуктивность и всхожесть семян. Для ее характеристики использовали показатели потенциальной семенной продуктивности (ПСП) и реальной семенной продуктивности (РСП). Первая определяется количеством семяпочек в завязи, вторая – количеством нормально развитых семян в плоде. Определяли коэффициент семенной продуктивности, он равен отношению $К_{пр}$ = РСП/ПСП (Методические указания..., 1980).

Для оценки посевных качеств семян использовали показатель всхожести семян (лабораторная) и энергию прорастания по методике ГОСТа (1965). Семена проращивали в чашках Петри на фильтровальной бумаге, смоченной дистиллированной водой, в трехкратной повторности по 100 и 50 штук. Проращивания проводились при постоянной комнатной температуре +22...+24 °С. Энергия прорастания характеризует дружность прорастания семян. При определении всхожести семян большую помощь оказали сотрудник лаборатории биоморфологии и цитогенетики растений СибБС Т.Н. Катаева и Л.Э. Ионенко (1981–1987).

Кариологические исследования. Подсчитывали число хромосом по методике Ю.А. Смирнова (1968). Сравнение и описание морфологии, числа хромосом у большинства видов природной флоры Томской области сделаны ст.н.с. лаборатории биоморфологии Л.А. Малаховой (Малахова, 1990; Малахова и др., 1992, 1994а, 1994б) и Т.Н. Катаевой, по р. *Artemisia* – В.П. Амельченко (1979). В качестве исходного материала брали корешки взрослых растений и проростков в чашках Петри (Паушева, 1980; Смирнов, 1968).

Фитохимическое изучение Alfredia, Allium, Artemisia проводилось совместно с учеными СибГМУ в различные годы, прежде всего с Т.П. Березовской (1991), Е.А. Серых, М.А. Ханиной (1999), Г.И. Калинкиной (1991), И.В. Шиловой (2005–2007). Данные опубликованы в многочисленных изданиях.

1.6. Методики полевых исследований растений

Полевой опыт ставился по разработкам Б.А. Доспехова (1972) с усовершенствованием приемов по агротехнике, известных в литературе (Полетико и др., 1967; Тюрина и др., 1992; Флоря, 1987; Амельченко, 1990, 1992а).

Первоначально методика полевого опыта разрабатывалась нами для полыней при закладке интродукционных популяций некоторых лекарственных видов *A. jacutica*, *A. pontica* в условиях СибБС. В дальнейшем разрабатывали агротехнические приемы выращивания редких видов Томской области (Амельченко, 1981, 1985, 1986 и др.). Приемы описаны в гл. 4 в связи с созданием экспозиций. Они рассматриваются для первичной интродукции, а также при проведении реинтродукционного эксперимента.

Реинтродукция реликтовых видов, таких как *Alfredia cernua*, *Allium nutans*, *Campanula rapunculoides*, *Brunnera sibirica* и др., в природные экотопы (окр. пос. Аникино, Степановка, Уртам) проводится начиная с 1985 г. Реинтродукционные практические работы основываются на методических рекомендациях К.А. Соболевской (1984, 1991) и методе внедрения исчезающих видов в естественную растительность ботанических садов Г.Н. Андреева (1975). Кроме того, применен метод искусственного внедрения растений в природные фитоценозы (Тихонова, 1982, 1985; Игнатенко, 1995).

Биоморфологическое разнообразие видов оценивалось также, в основном, по литературным данным с помощью классификации И.Г. Серебрякова (1948), несколько упрощенной и адаптированной для наших целей.

Использовали, кроме того, эколого-морфологическую характеристику жизненных форм В.Н. Голубева (1960), Т.И. Серебряковой (1972). Для некоторых видов применяли уточненное описание А.Б. Безделева и др. (2006), Т.М. Быченко (2006, 2008) и др.

Описание ценотических популяций сделано на основе работ В.Н. Голубева (1973), И.М. Ермаковой (1976), Ю.А. Злобина (1989), Л.А. Жуковой (1987, 1995), выделение возрастных состояний и их описание проведены с учетом разработок Т.А. Работнова (1950а, 1950б), дополненных разными авторами для разных групп растений (Смирнова и др., 1976, 1984; Уранов, 1975). Для работы собран гербарий в объеме около 2000 гербарных листов, он включает собранные образцы из интродукции и природных популяций. Часть материалов передана на хранение в областной краеведческий музей (около 100) и Гербарий ТГУ (36) редких видов, в Кемеровский гербарий и ЦСБС (г. Новосибирск).

Для оценки экологии видов по отношению к разным факторам были использованы классификации Е.П. Прокопьева (2006), Т.А. Минеевой (2006). Описание экологических групп используется нами при составлении паспортов на охраняемые виды, изученные в природных ценопопуляциях.

Обработка данных

Для обработки материалов использовали методы вариационной статистики, определяли средние значения, ошибку, коэффициент вариации (Зайцев, 1973; Василевич, 1969). Уровни изменчивости оценивались по С.А. Мамаеву (1973). Некоторые данные (анатомия, морфология луков, фитохимические исследования) обработаны с помощью программы «Statistica 6.0». Общие

сведения по редким видам, включенным в Красную книгу Томской области (2002), и новые находки описаны в виде «Паспортов редких растений Томской области». Они составлены для культивируемых и видов в природных ценопопуляциях (около 70).

Общая оценка результатов интродукции и устойчивости их в эксперименте основана на исследованиях Р.А. Карписоновой (1985), Н.В. Трулевич (1991), П.И. Лапина (1972), Н.А. Базилевской (1964), В.И. Некрасова (1980) и наиболее разработанной системе оценок В.Н. Флори (1987) с нашими дополнениями по отдельным группам растений в Заповедном парке СибБС (1999), а также степных видов (Амельченко, 2000, 2004) и видов неморальной группы (2003). Детальное описание приведено ниже.

Глава 2. ЭТАПЫ ИЗУЧЕНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

2.1. Отечественные исследования

К настоящему времени в литературе накоплено немало сведений по проблеме редких и исчезающих растений, и не только в нашей стране, но и за рубежом. Анализ литературы позволяет сделать вывод об актуальности проблемы, об основных вопросах, которые решаются и которые еще необходимо решать (Белоусова и др., 1975, 1979; Долуханова и др., 1978).

Международная общественность в настоящее время обеспокоена прогрессирующим обеднением флор всех районов земного шара, массовым уничтожением и сокращением запасов и даже гибелью многих ценных в хозяйственном отношении видов, разрушением и исчезновением эталонных и редких типов экосистем, являющихся реликтами растительного покрова Земли (Колесников и др., 1979; Соболевская, 1991; Лубягина, 1981; Камелин, 1978).

Именно поэтому среди других вопросов, обсуждаемых на V–VI съездах ботаников страны и на XII Международном ботаническом конгрессе, вопросы охраны редких и исчезающих видов растений занимали ведущее место. В 1972 г. Стокгольмская конференция ООН отнесла к числу наиболее важных задач охрану генофонда растений и животных, охрану редких и исчезающих видов, сохранение эталонов природы в нетронутом виде. Эта проблема является важнейшей до сих пор (Стратегия..., 1994).

К сожалению, в мировой флоре нет полных данных о том, сколько и какие виды исчезли, но известно, что в промышленно развитых странах Западной Европы за два столетия исчезло от 1 до 5 % общего количества национальных флор. Причем большая часть погибла за последние 2–3 столетия. В России, по предварительным данным, исчезло 1,5–2 % видов (Чопик, 1978). Чтобы не допустить дальнейшего обеднения региональных флор и всей мировой флоры, нужна координация усилий очень многих специалистов. С этой целью была начата работа по выявлению ботанических объектов, подлежащих охране (Малышев, 1980).

К настоящему времени составлены списки растений для многих городов европейской части России. Опубликованы Красные книги СССР, России (1975, 1978, 1984, 2005). Первая Сводка о редких и исчезающих растениях нашей страны была опубликована Л.В. Денисовой и Л.С. Белоусовой в 1974 г. В 1975 г. было подготовлено издание Красной книги под ред. акад. А.Л. Тахтаджана. Эта сводка содержит около 600 видов флоры СССР из числа редких, исчезающих или подвергающихся усиленной эксплуатации преимущественно эндемичных для территории СССР видов высших растений.

В 1978 г. Центральной научно-исследовательской лабораторией охраны МСХ СССР опубликована Красная книга СССР, в которую внесено 444 вида сосудистых растений, требующих принятия срочных мер охраны. Кроме того, мы имеем сводку о редких и исчезающих растениях СССР, вышедшую в издательстве «Лесная промышленность» в 1979 г.

Усилия многих стран направлены на совместные действия по сохранению мировых и национальных ценностей растительного мира. Более 35 государств и Россия приняли Конвенцию о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (Международная..., 2000). В приложение к ней вошло 200 видов растений. Эти растения строго контролируются при экспорте и импорте с целью предотвращения ввоза и вывоза запрещенных растений и соблюдения регламента за использованием тех видов, торговля которыми может нанести естественным запасам непоправимый ущерб. Из флоры СССР в соответствии с Конвенцией экспорт и импорт ограничены и контролируются многие виды семейства орхидных и другие растения.

Списки редких и нуждающихся в охране растений составлены также для многих регионов страны. В частности, в 1980 г. опубликована первая сводка «Редкие и исчезающие растения Сибири», в которую включены и наши материалы. В сводке приводится характеристика 358 видов, из них 178 видов предложены для государственной охраны, 180 видов – для местной охраны в пределах Сибири. Кроме этих сводок, имеющих научное значение, публикуются и научно-популярные брошюры (Малышев, Пешкова, 1979).

Составление списков и публикация общесоюзных и региональных Красных книг – это только первый этап работы, хотя и самый необходимый, без которого не могут быть решены вопросы практической охраны редких и исчезающих видов растений и многие вопросы теоретического плана.

В конце века активизировалась работа по Красным книгам Сибири. Изданы региональные Красные книги Якутии (1987), Новосибирской (1998), Тюменской (2006), Томской (2002), а также Иркутской (2001) областей. Кроме того, на Алтае (2006), в Хакасии (2002), в Туве (1990) появились свои Красные книги. Все они значительно пополнили сведения о новых редких видах флоры Сибири, распространении и причинах их редкости.

В Томской области были проведены многолетние исследования флоры, выявлены новые виды, новые местонахождения (Пяк, 1991, 1994, 2000; Амельченко, 2000а и др.). Таким образом, первый этап работы, в результате чего появились новые справочники – Красные книги, в основном завершен. Одновременно и параллельно проводились исследования причин исчезновения видов, уточнялись понятия и категории.

2.2. Зарубежные исследования

За рубежом проводятся работы не только по составлению списков редких и исчезающих растений, но и другие исследования, направленные на решение теоретических вопросов.

Нужно отметить, что движение за охрану отдельных редких видов родилось еще в первой половине XIX в. Например, эдельвейс, венерин башмачок и тис были взяты под охрану в Швейцарии еще в конце 19-го столетия. В СССР же только в 70-е годы были приняты декреты об охране лесов, а актуальное значение проблема охраны приобрела лишь в конце прошлого века. Теперь идея охраны редких и исчезающих видов из альтруистской переросла в международную комплексную проблему. В 1978 г. при МСОП создана постоянная комиссия по исчезающим видам растений. Под ее руководством начато составление списков редких растений. Эти сведения легли в основу Международной красной книги.

Одновременно готовится так называемый «черный» список животных и растений, исчезнувших с лица Земли начиная с 1600 г., так как только в XVII в. появилась строгая научная документация по некоторым видам животных и растений. Сегодня под угрозой вымирания находится около 20000 видов.

В США список редких и исчезающих видов растений насчитывает около 2000 эндемиков и реликтов, 200 видов входят в категорию недавно исчезнувших, очень редких или находящихся в опасности.

В Англии список редких и исчезающих видов насчитывает 300 названий. Из них около 7 % находятся под угрозой исчезновения. В Новой Зеландии список редких и исчезающих видов включает 314 таксонов, около 14 % флоры.

Опубликованы списки и приняты соответствующие законы по охране исчезающих видов в Германии (1955), Чехословакии (1957), Польше (1957), Румынии (1959), Болгарии (1960), Бельгии, Голландии (1979), ФРГ и других странах.

Современный этап характеризуется созданием коллекций редких видов и развитием работ по реинтродукции (Джексон, 2001; Тихонова, 1982).

В настоящее время принята международная программа по сохранению природных ресурсов «Diversitas» (Стратегия, 1994; Скворцов, 1991; Международная..., 2000). Наиболее известен способ сохранения видов в коллекциях – ex situ. Этот способ широко развивается во многих садах, и достигнуты определенные успехи (Интродукция, 1975, 1979, 2003; Соболевская, 1984, 1991; Семенова, 2007).

Однако для многих видов наиболее вероятный способ сохранения в природных условиях – in situ. При этом очень важно сохранять экосистемы в разных зонах и разных экологических условиях.

2.3. Критерии выделения редких видов

Всем, кто занимается вопросами выявления и составления списков редких видов, приходится сталкиваться с необходимостью решения многих теоретических вопросов, в частности: что такое редкий вид, какие виды относятся к исчезающим, какими могут быть рекомендации по охране и какими являются формы их охраны. Возникают также вопросы о тактике и стратегии охраны генофонда растительного мира. Эти и многие другие вопросы рассматривались на заседании ВБО в 1973 г.

Наиболее детально многие теоретические вопросы обсуждались на совещании с 5 по 9 сентября 1979 г. в Риге на Первой Всесоюзной научной школе по охране флоры и растительности. Ведущее место в программе занимали вопросы методического характера. Доклад Р.В. Камелина был посвящен принципам отбора редких видов растений для Красной книги. Принципы отбора, по его мнению, следующие:

1. Ограниченный ареал, малочисленность популяции.
2. Виды с дизъюнктивным ареалом.
3. Виды, имеющие ослабленные популяции.
4. Эндемичные виды.
5. Узко специализированные виды, т.е. утратившие способность к широкой адаптации.
6. Реликтовые виды.

Р.В. Камелин считает, что первоочередной охране подлежат также следующие виды, объединенные им в 4 группы:

1-я группа – виды, имеющие общегосударственное значение;

2-я группа – виды с особой научной ценностью (эндемы, монотипные рода);

3-я группа – виды, имеющие особую хозяйственную ценность;

4-я группа – виды, заметные или популярные; это декоративные хорошо известные ценозостроители, потенциальные для селекции.

Определение понятия о редких видах

Практическое выделение редких видов часто вызывает серьезные затруднения. Как пишет В.И. Чопик (1979), четкого и согласованного определения этого понятия в настоящее время нет. Один и тот же вид может быть редким в одной части ареала и в то же время обычным на остальной части ареала. Как правило, понятие «редкий» чаще применяется только к определенной части ареала, где вид является редким. По его мнению, редкие виды – это виды с ограниченным количеством популяций, локализованные в пределах узкого ареала и не проявляющие тенденции к его изменению или рассеяно распространенные отдельными популяциями на более значительной территории.

И.Г. Левичев и Л.С. Красновская (1978) для определения редкости вида предлагают провести градацию по степени встречаемости видов:

1. *Уникальный вид* – единичные растения (1–3) в одной популяции.
2. *Редчайший* – одна или несколько популяций с единичными особями (до 20).

3. *Исключительно редкий* или *чрезвычайно редкий* = особо редкий – несколько популяций с числом особей до 100.

4. *Очень редкий* = весьма редкий – до десятка популяций с десятками и сотнями особей общим числом до 1000 особей.

5. *Довольно редкий* – десятки популяций рассредоточены неравномерно, разновелики по количеству особей с общим числом до 20000 особей.

6. *Редкий* – до сотни популяций рассредоточены довольно равномерно, число особей до 100000.

Предлагается также выделять группу «охраняемых видов растений», которые по степени обилия подразделяются на:

1. Частый = нередкий.
2. Обычный = довольно обычный, характерный вид определенных мест обитания и часто доминирует.
3. Очень обычный = самый обычный.
4. Обильный.

Однако проблема выявления редких видов все еще начинается с вопросов, что такое редкий вид и каковы причины редкости. Поэтому все Красные книги приняли общую систему оценок редкости МСОП:

0 (EX) – вероятно исчезнувшие виды;
1 (E) – находящиеся под угрозой исчезновения;
2 (V) – уязвимые, сокращающие численность;
3 (R) – редкие с малой численностью;
4 (J) – неопределенного статуса.

В других, более поздних, изданиях появились некоторые дополнения, которые мы считаем целесообразным использовать (Красная книга Санкт-Петербурга, 2004).

0 (RE) – таксоны, вероятно исчезнувшие (regionally extinct);
1 (CR) – находятся на грани исчезновения (critically endangered);
2 (EN) – сокращают распространение и могут исчезнуть (endangered);
3 (VU) – уязвимые, неуклонно сокращают численность (vulnerable);
3 (NT) – потенциально уязвимые (near threatened);
3 (LC) – требуют внимания (least consern);
4 (DD) – недостаточно изученные (data deficient);
4 (NE) – неопределенный статус (not evaluated).

2.4. Роль ботанических садов в сохранении редких и исчезающих растений

В 1978 г. в Королевском ботаническом саду Кью состоялась международная конференция, посвященная роли ботанических садов в сохранении редких и исчезающих растений. Принципиальные основы участия ботанических садов в сохранении флоры уже обсуждались в 1975 г. на первой международной конференции по этой тематике. Ведущую роль среди других вопросов проблемы охраны редких и исчезающих растений занимают вопросы о путях и формах охраны растений.

Наиболее эффективной формой охраны видов растений следует признать заповедники и заказники (Семенова, 2005; Голубев, 1960; Горбунов, 2002, 2005), а также другие заповедные территории (Ключевые..., 2009).

Определенную роль в охране редких видов могут сыграть ботанические сады, создавая коллекции исчезнувших видов. Следует отметить, что в настоящее время взгляды на роль ботанических садов как очагов охраны отдельных видов расходятся. Большинство ботаников

возражают против перенесения из естественных условий в искусственные редких и исчезающих видов, так как при этом нарушается экологическая связь в биогеоценозах и еще неизвестно, как поведет себя тот или иной интродуцированный вид в новых для него условиях (Малышев, 1980).

Другие, наоборот, на первое место выдвигают идею охраны растений на основе создания коллекций. Привлекательная на первый взгляд, эта идея действительно имеет ряд слабых мест, что и вызывает возражения. В ботанических садах практически невозможно создание искусственных биогеоценозов, т.е. создание всего разнообразия природных условий одновременно для нескольких сотен видов, представляющих различные линии соматической эволюции жизненных форм. Кроме того, сложно и неясно поведение в коллекциях ботанических садов гибридных и мутагенных видов, а также полиплоидных форм. Нет гарантии, что многие редкие и исчезающие виды не являются гибридами или полиплоидами. Вполне вероятно, что полиплоидные формы как молодые еще не успели распространиться. И не исключено, что полиплоиды и гибриды могут быть редкими в природных популяциях. В этом плане наличие гибридов в коллекции исчезающих и редких видов в ботанических садах противоречит самой идее охраны отдельных видов – идее охраны генетически чистого наследия. Таким образом, интродукции видов должно предшествовать тщательное систематическое, экологическое, хорологическое, цитологическое, палеонтологическое и биохимическое изучение исчезающих и редких видов с целью выяснения их генетического полиморфизма, степени гетерогенности генофонда каждой флоры (Голубев, 1983; Соболевская, 1973, 1981б; Горчаковский, 1962).

Положительно, что созданные в ботанических садах коллекции представляют собой источник снабжения живым материалом для систематических, цитологических, биохимических, биоморфологических и других экспериментальных исследований.

Таким образом, охрана генетического фонда в ботанических садах – не простая задача.

Одной из эффективных мер охраны отдельных видов является создание семенных банков исчезающих видов. Они могут обеспечить чистый генетический материал для научных целей.

Наряду с существованием заповедников, заказников и коллекций живых растений в ботанических садах и семенных банков, необходимо, чтобы в центральных гербариях были представлены аутентичные гербарные образцы всех популяций редких и исчезающих видов местной флоры. Это мнение разделяют ведущие ученые страны (Белоусова, 1975; Голубев, 1983; Горбунов, 2002; Денисова и др., 1974; Денисова, 1976; Долуханова и др., 1977; Кучеров и др., 1987; Соболевская, 1981).

К.А. Соболевская в своем сообщении «Биология нуждающихся в охране растений Сибири» показала, что современные исследования редких видов растений должны проводиться методом монографического описания, к чему будут подключены специалисты, работающие в различных областях ботаники. Работа была рассчитана на 15 лет. Планировалось описание 178 видов флоры Сибири, нуждающихся в местной и государственной охране. Описания были опубликованы в виде отдельных статей, в которых по каждому виду отражены следующие сведения: номенклатура, морфологическое описание, жизненная форма, число хромосом, география, экология, особенности индивидуального развития в природе и условиях интродукции, способы размножения, биологическая продуктивность, фитоценотические связи, происхождение видов, биохимические особенности, хозяйственное значение, сведения об интродукции – условия выращивания и меры охраны.

В плане работы Комиссии по интродукции редких и исчезающих видов на 1989–1995 гг. было определено 9 задач, которые предлагались для всего региона Сибири и Дальнего Востока. Мы приводим их в том виде, как они были сформулированы К.А. Соболевской в 1988 г. и переданы в сады как руководство к действию.

План работы комиссии «Интродукция редких и исчезающих видов» на 1989–1990 и 1991–1995 годы

1. Провести полную инвентаризацию коллекционных фондов редких и исчезающих видов флоры Сибири и Дальнего Востока в ботанических садах региона с указанием года интродукции, причин ущербности вида в природных популяциях, имеет ли вид научную или практическую значимость, а также категории угрожаемого состояния вида в природе.

2. Сбор в природных популяциях и интродукцию редких и исчезающих видов проводить на внутривидовом уровне. Исследования осуществлять как традиционным методом – морфо-биологическим, родовыми комплексами, флорогенетическим, эколого-историческим и климатическим аналогами, так и методами исследования внутривидового полиморфизма, популяционной структуры, механизмов генотипической адаптации, хромосомного полиморфизма (Сиб. бот. сад) и др. Использование ИПС в изучении биологии интродуцируемых видов.

3. Осуществлять тщательное изучение «интродукционных популяций» и выяснение степени их трансформации в условиях интродукции (по годам).

4. Особое внимание обращать на выявление возрастных состояний редких видов в природных популяциях и в интродукции, особенно у реликтовых и эндемичных видов, с целью определения стратегии видов и прогнозирования исхода интродукции.

5. Выявить оптимальные методы интродукции и экспозиции редких и исчезающих видов (мелкоделяночный, крупноделяночный, создание моделированных ценозов, посадка в естественную растительность ботанических садов и др.).

6. Мониторинг за природными популяциями видов, подлежащих охране, и разработка путей сохранения их в природе видов, исчезающих под воздействием антропогенных, техногенных и в связи с историческими факторами.

7. С целью восстановления нарушенных природных популяций проводить реинтродукцию интродуцентов, строго соблюдая при этом правила переноса растений в места их исконного обитания без глубокого нарушения экотопов.

8. Совместно с ботаниками Сибири проводить инвентаризацию редких и исчезающих видов (по ботанико-географическим районам) с установлением причин ущербности с целью участия в составлении Красной книги Сибири.

9. Интродукторам Сибирского региона принимать активное участие в составлении «Биологической флоры Сибири».

С 1980-х по 1990-е годы вопросы изучения редких растений курировала К.А. Соболевская (1981а, 1981б). Совместно с Л.И. Малышевым (1980) ею была опубликована Программа по биологии редких видов Сибири, которой руководствовались исследователи редких видов.

Был издан ряд выпусков (1986, 1988, 1990), в которых нами опубликованы сведения по некоторым видам: *Alfredia cernua*, *Brunnera sibirica*, *Campanula rapunculoides*, трем видам рода *Cypripedium*, а также *Cruciata krylovii* (Амельченко и др., 1986, 1988, 1990). В других регионах также было начато плановое изучение отдельных редких видов, из них наиболее законченные исследования провели Н.А. Игнатенко (1995а, 1995б) по *Brunnera sibirica* в СибБС, Н.В. Фризен (1998), В.А. Черемушкина (1992) по лукам, Е.Г. Филиппов и др. (1997) по орхидным. Нами продолжены эти исследования по видам из родов *Artemisia*, *Alfredia*, *Allium*, *Polygonatum*.

2.5. Современные достижения в области изучения редких видов в России

За последние 10 лет были опубликованы дополнительные сведения по редким растениям России. Публикации в основном отражают создание экспозиций в разных регионах России (Горбунов и др., 2005; Андреев и др., 1997; Джексон, 2001; Абрамова и др., 2005; Каримова, 2004).

В России к 2000 г. насчитывалось 85 ботанических садов и других интродукционных центров, в коллекциях которых представлено около 1/3 флоры России. Наиболее крупные коллекции в ГБС (г. Москва), Санкт-Петербургском ботаническом саду БИН РАН, Полярно-Альпийском саду-институте, в ЦСБС (г. Новосибирск), на Алтае, в Якутии (Данилова и др., 2004; Рогожина, 2005). Большинство публикаций в Бюллетене Главного ботанического сада посвящены характеристике и описанию отдельных видов. Появились некоторые монографии (Данилова, 1993; Фризен, 1988; Семенова, 2007; Черемушкина, 2004), в которых приведено детальное описание редких видов некоторых регионов России, их биологии, способов размножения, а также способов реинтродукции (Тихонова, 1982). Однако многие виды остаются малоизученными. Информация по отдельным видам, являющимся редкими в Томской области, практически отсутствует.

Важнейшее направление – реинтродукция редких растений – также развивается в некоторых садах. Теоретические вопросы рассмотрены в работах ведущих специалистов – В.Л. Тихоновой (1982, 1985, 1987), Ю.А. Луксом (1981), К.А. Соболевской (1991), а также в публикациях других авторов (Евсеева, 2003; Саодатова, 2004). Благодаря этому определены подходы решения этой проблемы в конкретных условиях.

В настоящее время создается электронная база данных по видам Красной книги РФ, культивируемым в ботанических садах. Благодаря этой базе, как считают Ю.Р. Горбунов и М.Л. Орленко (2005), можно будет решать следующие задачи:

«1. Провести анализ коллекционных фондов редких и исчезающих видов растений и принципов их формирования.

2. Составить список видов, требующих первоочередного сохранения.

3. Подготовить предложения по закреплению за конкретными ботаническими садами редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений по географическому принципу с целью обеспечения их надежного сохранения».

2.6. Современные достижения в области изучения редких растений в Томской области

История изучения редких растений Томской области ведет свое начало с работ известного ботаника П.Н. Крылова, который уже во флоре Западной Сибири отмечал редкие виды. Наша работа, прежде всего, строилась на этом и других изданиях (Эбель, 2005; Пяк, 2000).

Специальные исследования и анализ были начаты в 1970 г. под руководством профессора А.В. Положий в Гербарии им. П.Н. Крылова. Создана картотека редких и исчезающих видов с описанием систематической принадлежности, местонахождений и ареалов. В картотеку включены виды, имеющие от 1 до 10 местонахождений в пределах области. Всего для территории Томской области выявлено около 150 редких видов растений, включая виды исчезающие (Амельченко, 1980). Из них в Красную книгу (1978) занесено 6 видов: *Brunnera sibirica*, *Cyprypedium calceolus*, *C. macranthon*, *Epipogium aphyllum*, *Orchis militaris*, *Trapa natans*. В более раннем издании Красной книги (1975) приводится, кроме того, *Cypripedium guttatum*, *Lilium martagon*, *Paeonia anomala*, *Erythronium sibiricum* – 11 видов. Однако, как показывают наши исследования (Положий, Амельченко, 1979; Амельченко, 1980), в Красную книгу Томской области должно быть внесено значительно большее число видов.

С точки зрения охраны наибольшего внимания заслуживают виды исчезающие, а также виды, по-видимому, исчезнувшие на территории Томской области.

Всего в Томской области насчитывается около 1000 видов высших сосудистых растений, т.е. цветковых, голосеменных и папоротниковых. Из них около 200 видов, т.е. 1/5 флоры, являются

редкими, они сокращают обилие и распространение. Среди этих растений немало хозяйственно ценных видов: лекарственных, кормовых, медоносов, технических, пищевых, декоративных и т.д.

Наибольшее влияние испытывают лекарственные и декоративные растения. По этому принципу было отобрано около 50 травянистых растений Томской области, которые нуждаются в охране. Среди них есть виды, которые имеют общегосударственное значение. Это виды, занесенные в Красную книгу страны: пион уклоняющийся, бруннера сибирская, водяной орех, орхидные из рода *Cyprypedium*. В настоящее время составлен список редких лекарственных растений и по некоторым из них проведено изучение (Амельченко, 2004). Описаны условия выращивания и определены перспективы и возможности создания в СибБС сырьевой базы некоторых из них: *Thymus serpyllum, Hedysarum alpinum* и др. (Свиридова, Зиннер, 2008). Некоторые виды – *Lychnis chalcedonica* и др. – изучались в СибБС разными авторами (Свиридова, 2008). Декоративные редкие виды, выращенные в интродукции, используются в озеленении Новосибирска, Томска (Березовская и др., 1952, 1954; Гудошников, 1965; Агапова и др., 1972; Зубкус и др., 1978; Амельченко и др., 2007; Тюрина и др., 1992).

Особое внимание уделено реликтовым видам третичного времени, а также видам эпох с более сухим и теплым климатом. Всего выделено около 15 таких видов (Амельченко, 1983). Нами проведены многолетние исследования их в природной обстановке и в интродукции.

В целом за истекший период проведены следующие исследования:

1. Поиск в природе новых редких видов и привлечение в интродукцию в СибБС (Амельченко, 1980–2000).
2. Разработка методик их выращивания и размножения в новых условиях (Амельченко, 1992, 2007).
3. Исследование полезных свойств видов совместно с сотрудниками СибГМУ (М.А. Ханина, Е.А. Серых, Г.И. Калинкина, И.В. Шилова).
4. Оценка устойчивости в условиях интродукции.
5. Разработка условий реинтродукции.

Подробно эти исследования описаны в следующих главах.

II. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Глава 3. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ РАСТЕНИЙ НА ЮГЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

3.1. Отбор редких видов в природных условиях

Изучение редких видов в природных популяциях начинается с отбора и составления списков на базе различных подходов – таксономического, эколого-географического и флорогенетического анализов. Анализ «Флор» и «Определителей» позволил составить сводный список редких видов Томской области, он включает 44 семейства, относящихся к травянистым растениям, исключая кустарники и деревья, 127 родам, которые объединяет 221 вид.

Таксономический анализ проведен по всей группе редких видов, выявленной по «Флоре Западной Сибири». Наибольшим числом видов представлены 7 семейств: 1-е место – *Orchidaceae* – 21 вид, 2-е место – *Poaceae* – 18 видов, 3-е место – *Asteraceae* – 17 видов, 4-е место – *Caryophyllaceae*, *Cyperaceae*, *Apiaceae*, *Rosaceae* по 12 видов.

Другие семейства – *Brassicaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae* – содержат по 6–8 видов. Многие семейства имеют по 3–4 редких вида, а такие, как *Asparagaceae*, *Fumariaceae*, *Onograceae*, *Santalaceae* и др., – по 1 виду. Наиболее крупные рода: *Potentilla* содержит 10 видов, *Carex* – 9 видов, немного меньше – *Gentiana*, *Ranunculus*, *Viola* по 6 видов, *Artemisia* – 7 видов, *Allium* и *Poa* – по 5 редких видов. Экологический анализ позволяет выделить 5 групп: ксерофиты – 52 вида, мезофиты – 86 видов, мезоксерофиты – 45 видов, гигрофиты и гидрофиты – в сумме 38 видов. В процентном отношении ксерофиты составляют 23,53 %, а вместе с мезоксерофитами – 43,89 %, таким образом, они составляют значительную долю редких видов особой экологической природы, требующей иного подхода при их выращивании, чем для обычных лесных видов.

Анализ фитоценотических групп показал, что лесных видов в списке 44, луговых – 50, водно-болотных – 39, степных и лесостепных – 67; все вместе они относятся к апофитам – 199 видов. Кроме них, 16 видов относятся к сорной группе. Под таким названием они фигурируют во «Флоре Западной Сибири». Для анализа редкости видов важную роль играет антропогенный фактор. Поэтому особое внимание было уделено синантропным, или адвентивным видам. Современные исследования за последние 25–30 лет выявили новые виды для Томской области, преимущественно связанные с антропогенным фактором (Пяк, 1991; Эбель, 2005; Амельченко, 2000). Некоторые из них активно расселяются в местах заноса. Это относится к *Artemisia absinthium*, еще 40 лет назад появившейся на севере Томской области как редкий вид. В конце XX и затем в начале XXI в. этот вид активно расселился в Кривошеинском и Молчановском районах, практически заселив все заброшенные пашни – сотни гектаров (Амельченко, 1984) к 2000 г.

Исходя из вышеизложенного, мы провели изучение распространения редких видов по районам Томской области. Выявлены районы с наибольшей насыщенностью редкими видами. Это Томский (75 видов) и Кожевниковский (18 видов), а также Шегарский и Зырянский районы. В этих районах отмечено по 18 редких видов (рис. 3.1). Рассмотрим, прежде всего, группу видов, которую ранее мы назвали истинно редкими (Амельченко, 1980).

Анализ распространения видов в пределах Томской области показывает, что большинство из них приурочены к наиболее ее южным районам, особенно к Томскому (см. рис. 3.1).

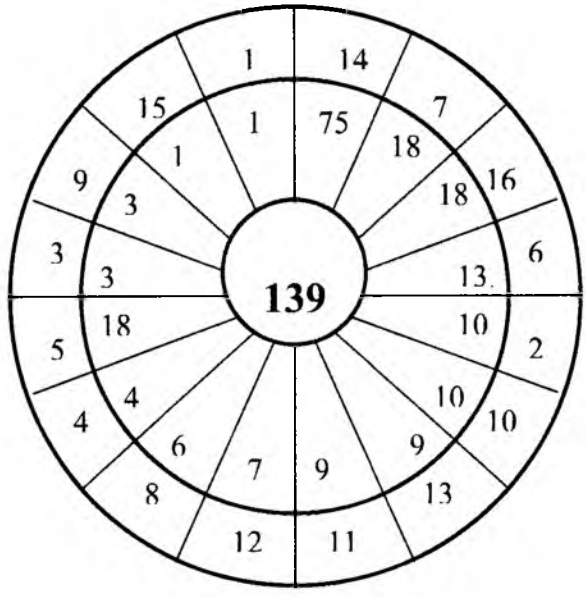

Рис. 3.1. Количественное распределение редких видов растений в различных районах Томской области (центральный круг – общее количество редких, без учета исчезнувших, средний круг – количество видов в районах Томской области, наружный круг – порядковые номера районов Томской области)

Районы Томской области:
1 – Александровский; *2* – Асиновский; *3* – Бакчарский; *4* – Верхнекетский; *5* – Зырянский; *6* – Каргасокский; *7* – Кожевниковский; *8* – Колпашевский; *9* – Кривошеинский; *10* – Молчановский; *11* – Парабельский; *12* – Первомайский; *13* – Тегульдетский; *14* – Томский; *15* – Чаинский; *16* – Шегарский

Довольно значительное число редких видов приходится и на некоторые северные районы: Каргасокский – 13 видов, Молчановский, Асиновский – по 10 видов, что, по-видимому, связано с присутствием здесь видов на границе своего распространения – северной или южной, западной или восточной.

За последние годы наибольшее число находок отмечено в Томском районе (табл. 3.1). В других, малоизученных южных районах – Бакчарском и Первомайском, – истинное число редких видов нам не удалось установить, так как специального исследования в этих районах не проводилось.

Анализ ареалов и сопоставление их по категориям редкости показали, что среди них вероятно исчезнувшие виды (категория 0) – 42 % – имеют евразийский ареал, азиатские и голарктические представлены в равной степени – по 2 %. Другие редкие виды с категорией 1, 2, 3 почти наполовину представлены евразийскими. Значительное число голарктических видов – от 20 до 35 % у редких видов (категория 2) и с сокращающимся обилием и распространением (категория 3).

Обзор ареалов редких в условиях Томской области видов показал, что от 22 до 25 % их в разных группах имеют евро-сибирское распространение, притом для некоторых из них Сибирь является основной областью распространения, а в Томской области проходят границы их распространения.

А.И. Пяк (1992) приводит 28 новых адвентивных видов для флоры Томской области, причем указывает, что 8 видов исчезли. Однако наши исследования показывают, что некоторые вновь обнаружены, в частности, *Arrhenatherum elatius*, *Consolida regalis*, *Buglossoides arvensis* в Зырянском, Кожевниковском и Томском районах.

В настоящее время проводится работа по изучению ООПТ – особо охраняемых природных территорий (Прокопьев, Минеева, 2005, 2006), в которых редкие виды являются важнейшим элементом. Детально изучены некоторые ООПТ – Лагерный сад (Амельченко, 2007), Заповедный парк, Ландшафтный дендрарий СибБС (Амельченко и др., 1995). Проведены многолетние исследования и в других ООПТ. Анализ выявленных редких видов в различных ООПТ (табл. 3.2) показывает, что они различаются по богатству видов, хотя площади их довольно близки, но уровень антропогенной нагрузки значительно выше всего в Лагерном саду и составляет, по данным Т.А. Рыбиной (2009), до 80 %. Другие территории, в частности села Уртам, Вороново, Еловка, Нащеково и Ново-Троицк, имеют также различное число редких видов (см. разд. 3.3).

Таблица 3.1

Новые местонахождения редких видов для Томской области, обнаруженные за последние 20–30 лет

№ п/п	Название видов	Пункты местообитания	Авторы находок
1	*Artemisia laciniata*	г. Томск	В. Амельченко
2	*Artemisia tanacetifolia*	пос. Аникино	-//-
3	*Artemisia marschalliana*	Дачный городок	-//-
4	*Allium ledebourianum*	Черная Речка	-//-
5	*Arabidopsis thaliana*	г. Томск	А. Эбель
6	*Festuca altissima*	Академгородок	В. Амельченко
7	*Festuca gigantea*	Зырянский район	В. Амельченко
8	*Circaea lutetiana*	Академгородок	В. Амельченко
9	*Hordeum jubatum*	г. Томск	А. Пяк
		Кривошеино	В. Амельченко
10	*Plantago scabra*	г. Томск	А. Пяк, В. Курбатский, В. Амельченко
11	*Carex muricata*	г. Томск	-//-
12	*Tribulus terrestris*	г. Томск	В. Амельченко
13	*Triglochin palustre*	-//-	-//-
14	*Polygala sibirica*	Ново-Троицк	-//-
15	*Dianthus fischerii*	Академгородок	-//-
16	*Viola odorata*	Заповедный парк	-//-
17	*Veronica filiformis*	г. Томск	Е. Мульдияров
18	*Achnatherum sibiricum*	пос. Свечной, с. Коларово	В. Амельченко
19	*Centaurea pseudomaculosa*	Лагерный сад	А. Пяк, А. Эбель, В. Амельченко
20	*Corispermum sibiricum*	г. Томск	-//-
21	*Consolida regalis*	г. Томск	В. Курбатский
		Зырянское	В. Амельченко
22	*Atriplex littoralis*	г. Томск	А. Пяк, В. Амельченко
23	*Kochia sieversiana*	г. Томск	А. Пяк
24	*Arenaria serpyllifolia*	-//-	-//-
25	*Neslia paniculata*	-//-	-//-
26	*Potentilla intermedia*	-//-	-//-
27	*Lamium purpureum*	-//-	В. Амельченко
28	*Alchemilla obtusa*	-//-	А. Пяк
29	*Lycopsis arvensis*	-//-	-//-
30	*Tragopogon stepposus*	-//-	-//-
31	*Lactuca serriola*	-//-	А. Пяк, В. Амельченко
32	*Arrhenatherum elatius*	с. Уртам	А. Пяк
33	*Buglossoides arvensis*	-//-	В. Амельченко

Таблица 3.2

Численность редких видов на ООПТ Томской области

Название ООПТ (число видов)	Категории видов				
	0	1	2	3	4
	Число видов				
Береговые склоны р. Томи (Томск – Аникино) (22)	2	3	5	6	6
Синий Утес (19)	–	3	5	5	6
с. Коларово (15)	1	3	3	4	4
Академгородок (11)	–	1	2	5	3
Лагерный сад (17)	2	3	5	3	4
Заповедный парк (7)	2	1	3	1	-
Ландшафтный дендрарий (10)	1	3	2	4	-
с. Уртам (37)	2	4	6	10	15
с. Еловка – с. Вороново (21)	2	4	5	6	4
пос. Свечной (10)	–	3	3	2	2
пос. Тимирязево (13)	2	2	3	5	1

Таблица 3.3

Характеристика исчезающих и вероятно исчезнувших видов на юге Томской области

Таксоны	Категория	Тип ареала	Наличие на юге Томской области	Наличие во флоре Западной Сибири (для Том. обл.)	Современные находки в Том. обл.
Artemisia frigida	1	ЕА	Еловка, Синий Утес	–	*
Allium lineare	1	А	Аникино, Синий Утес	+	*
Aquilegia sibirica	0	А	Томск	+	x
Allium obliquum	0	А	Аникино	+	–
Bupleurum multinerve	1	А	Томск	+	*
			Степановка		*
Corydalis nobilis	0	Е	-//-	+	–
Circea lutetiana	1	ЕА	Академгородок	–	*
Cypripedium calceolus	0	ЕА	Томск	+	–
C. macranthon	0	ЕА	Томск	+	–
Primula cortusoides	1	А	Аникино	+	–
Campanula rapunculoides	1	ЕА	ст. Зональная	+	–
			Лагерный сад		*
Salvinia natans	0	ЕА	Томск	+	x
Thymus serpyllum	0	ЕА	-//-	+	x
Th. marschalianus	0	А	-//-	+	–
Chamaerodos erecta	0	Е	Томск	+	–
Viola dissecta	0	А	Аникино	+	–
Yris humilis	0	А	Еловка	+	+
Vincetoxicum sibiricum	0	А	Уртам	+	–
			Аникино	–	*
Trapa natans	0	ЕА	Томск	+	–
Kitagawia baicalense	1	А	Томск	+	*
			Аникино	+	*
			Дачный городок	+	*

Примечание. +/– – наличие вида; * – собственные сборы; x – сборы А.И. Пяка; Ареалы: Е – европейский, ЕА – евразийский, А – азиатский.

Анализ гербарных материалов прошлых лет, хранящихся в фондах Томского гербария, а также собственные исследования в течение 30 лет позволяют составить список вероятно исчезнувших видов, хотя некоторые виды, по данным А.И. Пяка (1992), встречаются, но уже в других местообитаниях (табл. 3.3). Некоторые виды исчезли из прежних местообитаний – *Campanula rapunculoides*, *Corydalis nobilis*, *C. Capnoides*, но обнаружены в других участках нами и другими авторами (Эбель, 2005; Амельченко, 2000а, 2000б, 2007). Наибольшее число видов исчезло, вероятно, в силу застройки территорий, прилегающих к г. Томску. Немалую роль в исчезновение видов вносят многочисленные ежегодные сборы студентов на экскурсиях ТСХИ, ТГПИ, ТГУ, СибГМУ, которые гербаризируют растения и собирают редкие виды, особенно последние 10–15 лет.

3.2. Особо охраняемые природные территории – реальный путь сохранения редких видов Томской области

Одним из путей сохранения биологического разнообразия является создание системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ), позволяющей ввести особый режим хозяйственного использования территорий, направленный на сохранение природных сообществ. Система ООПТ Томской области начала формироваться в 60-е годы прошлого века, в настоящее время на территории области находится 17 заказников (16 – областного значения, 1 – федерального), 2 рекреационные территории областного значения, Сибирский ботанический сад, 150 памятников природы областного значения, 111 ООПТ местного значения. ООПТ областного значения находятся

в ведении Департамента природных ресурсов и охраны окружающей природной среды Томской области. Сведения о многих ООПТ, созданных в 60–90-е годы, либо утеряны, либо недостаточны и разрознены, поэтому с 2006 г. ведутся комплексные экологические исследования, позволяющие подтвердить или опровергнуть статус ООПТ и привести документацию в соответствие с действующим законодательством. Автор работы участвует в работах по договору с ОГУ «Облкомприрода» № 45-08 (Адам и др., 2001; Антошкина и др., 2008).

Особую группу ботанических памятников природы Томской области составляют северные варианты луговых степей, сохранившиеся в лесной зоне благодаря особым микроклиматическим условиям (повышенная температура, маломощный снеговой покров, невысокое увлажнение), расположенные на открытых слабозалесенных обрывистых и пологоувалистых склонах южной и юго-западной экспозиции Томского и Кожевниковского районов (табл. 3.4) и включенные в состав ООПТ. Степные сообщества находятся в отрыве от основного ареала и отражают этапы формирования растительного покрова в голоцене и плейстоцене. Здесь встречаются многие редкие и реликтовые виды растений, находящиеся на северном пределе своего распространения.

Таблица 3.4

Перечень ботанических памятников природы ООПТ Томской области

Название	Площадь, га	Нормативный документ	Местонахождение
Кожевниковский район			
Фрагменты степей у с. Уртам	10,0	Решение облисполкома от 09.12.87 г. №250	В окр. с. Уртам
Реликтовый участок степи в окр. с. Еловка	2,0	Решение облисполкома от 12.01.89 г. №6	В окр. с. Еловка
Фрагмент луговых степей у с. Вороново	15,0	Решение облисполкома от 09.12.87 г. №250	Западнее с. Вороново
с. Ново-Троицк, южные склоны с остепнённой растительностью	15	Рекомендован к охране	с. Ново-Троицк
Томский район			
Береговой склон р. Томи между г. Томском, с. Коларово и автодорогой Томск – Коларово, окр. пос. Аникино	20	Решение Думы г. Томска 29.05.2007 г. №502	пос. Аникино
Склон с реликтовой степной растительностью у с. Коларово	7	Решение облисполкома 03.03.1986 г. № 72	Севернее с. Коларово в 5 км
Синий Утес, геологическое обнажение	100	Решение облисполкома 03.03.1986 г. №72	Окр. д/о «Синий Утёс»

Современная растительность памятников природы в южных районах Томской области является наследием исторического прошлого. В настоящее время эти районы относятся к подзоне южной тайги или мелколиственных лесов. Разные авторы в разное время здесь отмечали фрагменты лесостепей или остепненных лугов, которые расположены на южных склонах по берегам рек Томи и Оби. Детальное обследование этих участков не проводилось, так как эта растительность является экстразональной (Шумилова, 1962). Е.П. Прокопьев (2006) считает, что по поймам крупных рек встречаются более ксерофитизированные и обедненные варианты сообществ остепненных лугов. Сходные типы сообществ описаны в Центральной Якутии (Шелудякова и др., 1969), и они являются богатейшим источником интродуцентов (Борисова, 2008). Е.М. Антиповой (2008) проведен анализ флоры северных лесостепей Средней Сибири и выделены разные варианты степей и лугов.

Остепненные луга на юге Томской области во многом сходны по флористическому составу с современными вариантами северных лесостепей в близких районах в Канской, Чулымской и Кузнецкой котловинах. Общая геологическая история в третичном периоде и специфика развития в плейстоцене при перемещении климатических зон в ледниковье и межледниковье объясняют

сходство и различие островов лесостепей и остепненных лугов на юге Томской области с более южными вариантами (Бекинина, 1980; Гвоздецкий и др., 1972).

В межледниковые периоды лесостепные ландшафты достигали верховьев р. Тунгуски. В позднем ледниковье произошло потепление климата и сформировались лесостепи. В голоцене (10,3–10,5 тыс. лет н.э.) в Сибири шла постепенная смена растительности, отмечено два значительных потепления (около 8–8,3 тыс. лет н.э.). В эти периоды березовая лесостепь распространялась на южную тайгу и облегчились связи со степями Европы и юга Азии (Юрцев, 1981). Наступление леса в суббореальный период привело к разрыву лесостепей и обособлению от европейской лесной зоны. Климат субатлантического и суббореального периодов был близок к современному и способствовал развитию лесов из сосны, лиственницы и березы.

Спорово-пыльцевой анализ торфяных отложений, проведенный детально Т.А. Бляхарчук (2000) в различных районах Томской области, выявил, что в предбореальный период около 9–10 тыс. лет н.э. значительные пространства на территории юга Томской области были безлесны и покрыты разнотравно-полынными сообществами на плакорах. В дальнейшем началось распространение березовых лесов с примесью кедра (*Pinus sibirica*) и пихты – это произошло в атлантический период с 8 до 5 тыс. лет н.э. В суббореальный период (4 тыс. лет н.э.) и до субатлантического периода – 2,5 тыс. л. н.э. – пихтовая тайга отступает к югу в Причулымье, а кедр (сосна сибирская) распространяется максимально. Современный состав лесов сформировался в последнее тысячелетие, существенно снизилась роль кедра и пихты, усилилось распространение березовых лесов. При этом, вероятно последние 10 тыс. лет н.э., фрагменты степняков сохранялись в особых условиях по береговым склонам рек Томи и Оби.

Нами проводилось обследование флоры и растительности с 80-х годов прошлого века и выявлены особые реликтовые уникальные сообщества (Зеленая книга, 1996). Эти сообщества представляют собой наиболее северные варианты луговых степей восточной части Западной Сибири, сохранившиеся в лесной зоне Томской области в виде островов, и находятся в отрыве от основного ареала. Они отражают этапы формирования растительного покрова и перемещение ботанико-географических зон в голоцене. Степные сообщества сокращают свой ареал в силу естественных причин и уцелели на небольших участках в силу особых микроклиматических и геолого-литологических причин. Они являются убежищами многих редких и реликтовых видов, находящихся на северном пределе своего ареала. В ботанической и ботанико-географической литературе подобные сообщества чаще всего встречаются под названием «фрагменты луговых и разнотравно-дерновинно-злаковых степей». Описываемые фрагменты луговых степей в 1987–1989 гг. объявлены памятниками природы в Кожевниковском районе. Кроме того, нами описаны разнотравно-злаковые островные фрагменты остепненных лугов на береговых склонах р. Томи (ООПТ «Береговой склон р. Томи...») в окрестностях г. Томска на протяжении 10–16 км к югу от Томска: Аникино – Коларово – Синий Утес. Эти участки степей тяготеют к северной окраине Кузнецкой котловины и сходны с лесостепями на южных склонах Кузнецкого Алатау, что было отмечено еще ранее (Григор, 1951). Рассматриваемые сообщества расположены по левому берегу р. Томи на открытых слабозалесенных обрывистых и пологоувалистых южных и юго-западных склонах высотой до 30–45 м над уровнем р. Томи. Крутизна склонов составляет 30–45°. Сообщества представляют научную ценность в качестве эталона формирования древней флоры лесостепей, здесь сохранилось немало редких для Томской области растений, и они служат источником и резервом ценных интродуцентов.

В Кожевниковском районе выявлены следующие ООПТ с остепненной растительностью: у сел Вороново, Еловка, Уртам и Ново-Троицк (табл. 3.4). Основу травостоя этих ООПТ образуют дерновинные злаки родов *Festuca*, *Stipa*, *Koeleria*, *Phleum*, осочка *Carex duriuscula*, разнообразные виды лугово-степного разнотравья. Полукустарнички представлены единичными особями *Artemisia gmelinii*, *Eurotia ceratoides*, *Kochia prostrata*. Всего насчитывается 40–50 видов, на 100 м^2 приходится 19–25 видов. Над общей массой травостоя редко возвышаются невысокие группы

кустарников *Cotoneaster melanocarpus*, *Caragana frutex*, *Spiraea hypericifolia*. Из соседних балок и складок склонов в сообщества заходят *Caragana arborescens*, *Crataegus sanguinea*, *Viburnum opulus*, *Rosa majalis*. Характерной особенностью отдельных сообществ является хорошо выраженный моховой покров из *Abietinella abietina*, заполняющий все просветы между основаниями стеблей и дерновин травянистых растений, проективное покрытие мхов составляет от 30 до 80 %. Общая площадь с участием мха невелика – около 1 га. Доминантами травяного покрова являются *Festuca pseudovina*, *Stipa capillata*, *Carex duriuscula*, *Astragalus testiculatus*, *Potentilla bifurca*, *Artemisia glauca*, *A. commutata*, в качестве содоминантов им сопутствуют *Koeleria gracilis*, *Phleum phleoides*, *Poa angustifolia*, *Plantago stepposa*, *Medicago lupulina*. К группе постоянных видов относятся *Festuca supina*, *Carex supina*, *Artemisia commutata*, *Goniolimon speciosum*, *Veronica spicata*, *Oxytropis pilosa*, *Fragaria viridis*, *Filipendula vulgaris*. Характерными для отдельных склонов являются, наряду с вышеназванными, *Scabiosa ochroleuca*, *Galatella punctata*, *Potentilla longifolia*, *Lathyrus tuberosus*, *Bromopsis inermis*. Единично встречаются редкие виды: *Chorispora sibirica*, *Androsace maxima*, *Iris humilis*. Случайные виды представлены сорно-луговым и рудеральным разнотравьем: *Leonurus tataricus*, *Artemisia vulgaris*, *A. siversiana*, *Lappula echinata*, *Chenopodium aristatum*, *Ch. album*, *Thlaspi arvense* и др. Один вид – *Ceratoides papposa* – реликт палеогеновой ксерофильной флоры (Пешкова, 1984), типичный представитель пустынь Средней Азии. Еще целый ряд видов относится к реликтам плейстоценовой эпохи: *Androsace maxima*, *Polygala sibirica*, *Allium nutans*, *Ceratoides papposa*, *Orostachys spinosa*, *Thymus serpyllum* s.l., *Schizonipeta multifida* (два последние, по-видимому, исчезли из сообществ в последние 10–15 лет).

В Томском районе описаны ООПТ в районе Синего Утеса, береговых склонов от г. Томска до пос. Аникино, у с. Коларово (табл. 3.4). В кустарниковом ярусе на южных участках ближе к западной границе склона присутствуют *Caragana arborescens*, *C. frutex*, *Cotoneaster melanocarpa*, *Artemisia gmelinii*. Последние три вида встречаются небольшими группами и пятнами. Травяной ярус состоит из трех подъярусов. Первый высотой 50–70 см включает 10–15 видов – *Stipa capillata* и *Stipa pennata*, *Galatella biflora*, *Gypsophylla altissima*, *Hemerocallis minor*, *Artemisia glauca*, *A. commutata* и др. Во втором подъярусе (30–50 см) встречается около 10–15 видов: *Pulsatilla flavescens*, *Allium nutans*, *Filipendula vulgaris*, два вида рода *Sedum* и другие виды. В третьем подъярусе (до 10–25 см) присутствуют р. *Veronica*, *Sedum hybridum*, *Plantago urvillei*, *Fragaria viridis*, *Carex duriuscula*, *C. praecox* и др. Для этих сообществ характерны, кроме того, *Primula cortusoides*, *Polygala sibirica*, *Veronica spicata*, *Orostachys spinosa*, *Sedum aizoon*, *Pimpinella saxifraga*, *Kitagawia baicalense*. Случайными являются также виды, которые присутствуют на нарушенных участках: более 10 видов – *Artemisia sieversiana*, *A. vulgaris*, *Chenopodium album*, *Atriplex patula* и др. Основная часть видов степной природы (виды родов *Stipa*, *Festuca*, *Orostachys*, *Polygala*, *Artemisia*, *Carex*) характерна для плейстоценового комплекса и свидетельствует о существовании здесь в прошлом настоящих степей. В современный период эти виды являются реликтами. Все степные виды имеют в Томской области северные пределы распространения и существуют в виде особых хромосомных форм. В Красную книгу Сибири (Редкие..., 1980) из встречающихся в этих сообществах внесены 3 вида: *Filipendula vulgaris*, *Hemerocallis minor*, *Stipa pennata*. В сборнике «Редкие и исчезающие виды животных и растений Томской области» (1984) для местной охраны рекомендованы 7 видов – *Orostachys spinosa*, *Sedum hybridum*, *S. aizoon*, *Hemerocallis flava*, *Veratrum nigrum*, *Primula cortusoides*, *Pulsatilla flavescens*. В Красную книгу Томской области (2002) внесено около 20 видов. Анализ их представлен в табл. 3.5.

Общий список наиболее редких видов включает 48 видов, из них в Красную книгу Томской области включено 18 видов. Дополнительно обнаружены новые редкие виды в различных районах. Наибольшее число представлено в Уртаме, наименьшее – в Еловке и на Синем Утесе. Следует отметить, что в Томском районе во всех ООПТ общее число редких видов превышает число таковых в Кожевниковском районе. Сравнительный анализ материалов «Флоры Западной Сибири»,

«Флоры Сибири» и сборов разных авторов, а также собственные наблюдения показывают, что за последние 50–70 лет некоторые виды устойчиво сохраняются. Это относится к видам, играющим роль соэдификаторов или ассектаторов: *Stipa capillata*, *Sedum aizoon*, *Veronica spicata*, *Scabiosa ochroleuca*, *Artemisia gmelinii*, *Artemisia latifolia*. Другие виды – *Pulsatilla flavescens*, *Achnatherum sibiricum*, *Stipa pennata*, *Orostachys spinosa*, *Allium lineare*, *Oxytropis campanulata* – сокращают обилие в составе разных ООПТ. Кроме того, имеются такие виды, которым угрожает реальное исчезновение в силу роста антропогенной нагрузки: *Artemisia laciniata*, *Iris humilis*, *Eurotia ceratoides*, *Kochia prostrata*, *Androsace maxima*, *Chorispora sibirica*, *Galatella hauptii*. Некоторые редкие виды уже не встречаются и сохранились лишь в образцах Гербария ТГУ. Так, исчезли *Vincetoxicum sibiricum*, *Thymus marschallianus*, *Th. serpyllum*, *Hypericum ascyron*.

Таблица 3.5

Распределение некоторых редких видов Томской области в составе флоры остепненных сообществ

Название вида	Статус	Томский район			Кожевниковский район			
		Аникино	Колорово	Синий Утес	Вороново	Уртам	Еловка	Новотроицк
Achnatherum sibiricum	3R	+	+	–	–	+	–	–
Cleistogenes squarrosa	3R	–	–	–	–	+	–	–
Elymus sibiricus	DD	–	+	+	–	+	–	–
Koeleria cristata	DD	+	+	+	+	+	+	–
Stipa pennata	3R	+	+	–	+	+	–	+
Allium nutans	3R	+	+	–	+	+	–	+
Iris humilis	2V	–	–	–	–	–	+	–
Thesium repens	3R	+	+	–	+	+	–	+
Eurotia ceratoides	2V	–	–	–	–	+	–	–
Chenopodium aristatum	DD	–	–	–	–	+	–	–
Kochia prostrata	2V	–	–	–	–	+	–	–
Anemone sylvestris	DD	–	–	+	+	+	–	–
Chorispora sibirica	DD	–	–	–	–	+	–	+
Sedum aizoon	3R	+	+	+	+	+	+	–
Potentilla bifurca	DD	–	–	–	–	+	+	–
Potentilla multifida	DD	–	–	–	–	+	–	–
Potentilla paradoxa	DD	–	+	–	+	+	+	–
Astragalus testiculatus	3R	–	–	–	+	–	+	–
Oxytropis campanulata	DD	+	–	–	–	+	+	+
Oxytropis pilosa	3R	–	–	–	+	+	+	–
Polygala sibirica	3R	+	–	–	–	–	–	+
Hypericum ascyron	3R	–	–	–	–	+	–	–
Hypericum elegans	DD	+	+	–	–	+	+	+
Androsace maxima	DD	–	+	–	–	+	+	–
Stachys sylvatica	3R	–	+	–	+	+	–	–
Veronica spicata	DD	+	+	+	–	+	+	+
Scabiosa ochroleuca	DD	–	–	+	–	+	+	–
Artemisia gmelinii	3R	+	–	+	+	+	–	+
Artemisia latifolia	3R	–	+	–	+	+	+	+
Galatella hauptii	3R	+	+	+	+	+	–	–
Ligularia glauca	3R	+	+	–	–	–	–	+
Taraxacum erythrospermum	DD	–	–	–	–	+	–	–

В составе памятников природы нами выявлены различные реликтовые виды.

1. Реликты пустынно-степных комплексов: *Eurotia ceratoides*, *Kochia prostrata*, они связаны с выходами карбонатов и гипсоносных пород в Кожевниковском районе и встречаются редко в современной флоре.

2. В северных лесостепях сохранились прабореальные «кверцетальные» элементы: *Lychnis chalcedonica*, *Lonicera tatarica*, *Spiraea hypericifolia*, *Artemisia latifolia* и др. (Антипова, 2008).

3. Реликты бореальной фазы, когда шло угасание неморальных формаций и развитие лесостепей, широкое распространение адаптантов: *Atragene sibirica*, *Paeonia anomala*, *Stachys sylvatica*.

4. К голоценовым реликтам степной флоры относятся *Filipendula vulgaris*, *Thymus marschallianus*, *Seseli ledebourii*, *Vincetoxicum sibiricum*, *Potentilla humifusa* (Антипова, 2008), а также *Orostachys spinosa*, *Allium nutans* и др. Наличие значительного числа редких и реликтовых видов в составе сообществ на юге Томской области повышает их научную и практическую значимость (Амельченко и др., 2009).

Следует отметить, что на эти сообщества оказывает особое влияние антропогенный фактор, который проявляется в Томском районе на уровне роста рекреации, выжигания растительности, строительства и частичной распашки. В Кожевниковском районе это влияние выражено через выпас скота, добычу песка, строительство сквозной трассы на юг области в 80-е годы прошлого века. Однако в 90-е годы это влияние уменьшилось. Современные исследования и подсчет коэффициента синантропизации Т.А. Рыбиной (2009) в разных памятниках природы показали, что антропогенная нагрузка на разных территориях различна (табл. 3.6). Значительное влияние на степные сообщества оказывает хозяйственная деятельность, проявляющаяся в Томском районе в виде высокой рекреационной нагрузки, выжигания растительности, частичной распашки земель, захламления территории. В Кожевниковском районе к указанным видам деятельности добавляются выпас скота, добыча песка. В 80-е годы прошлого века была расширена дорога Томск – Базой, что также оказало влияние на состояние степных сообществ. В период экономического спада 90-х годов антропогенная нагрузка на памятники природы была несколько снижена.

Таблица 3.6

Антропогенная трансформация ботанических памятников природы

Название ООПТ	Значение коэф-та синантро-пизации	Стадия трансфор-мации	Растительность
Томский район			
Береговой склон р. Томи	0,61	IV	Остепненный луг
Склон с реликтовой растительностью у с. Коларово	0,57	III	Настоящая степь
д/о «Синий Утес»	0,13	I	Остепненный луг
Кожевниковский район			
Фрагмент степей у с. Уртам	0,57	III	Луговая степь
Реликтовый участок степи в окр. с. Еловка	0,63	IV	Луговая степь
Фрагмент луговых степей у с. Вороново	0,61	IV	Луговая степь
с. Ново-Троицк, южные склоны с остепнённой растительностью	0,15	I	Остепненный луг

Таким образом, оценка состояния растительности ООПТ на юге Томской области свидетельствует о том, что здесь произрастают и пока сохраняются многие редкие виды. Необходимо регулярно проводить мониторинг за их состоянием, ограничить все виды хозяйственной деятельности и разработать правовые нормы их охраны. Режим особой охраны памятников природы областного значения должен ввести запрет на любые виды хозяйственной деятельности, которые могут повлиять на сохранность уникальных объектов (отвод земель для строительства, добыча полезных ископаемых, снос древесной растительности, распашка, сенокошение, выпас скота, разведение костров, палы). Следует предусмотреть мероприятия, обеспечивающие установку информационных аншлагов, мониторинговые исследования за состоянием сообществ и санитарным состоянием территории, реинтродукцию растений, необходимо рассмотреть вопрос о регулировании рекреации в районах памятников природы. Эти и другие вопросы решаются совместно с Департаментом экологии Томской области (Антошкина и др., 2008).

3.3. Критерии оценки состояния природных популяций некоторых редких видов Томской области

Этот раздел работы первоначально строился на изучении природных популяций по отдельным группам видов. Ранневесенние виды из родов *Anemone*, *Pulsatilla*, *Gagea*, *Corydalis*, *Erythronium*, *Primula* детально обследовались ежегодно более 10 лет. В результате этого была отработана методика оценки их состояния. Она базировалась на изучении численности, возрастной структуры, оценки самоподдержания, роли антропогенного фактора. Эти данные отражены в научных отчетах лаборатории, публикациях различных статей (Амельченко и др., 1984; 1998; 2000а, 2000б, 2000в). Кроме того, изучались виды реликтовой группы неморального комплекса: *Alfredia cernua*, *Brunnera sibirica*, *Primula macrocalyx* и др., а также роль редких видов в различных охраняемых сообществах.

В 1994–1995 гг. проанализированы материалы, полученные в предшествующие годы, по состоянию природных ценопопуляций на юге Томской области. Материалы обобщены в связи с составлением региональной сводки по Сибири. Описания в разные годы были сделаны как для наиболее редких видов, так и для видов исчезающих, с критическим положением в природных условиях. Всего было сделано более 50 описаний в окрестностях Томска, в окрестностях с. Уртам (более 20) и в других районах – около 100.

Для разработки методики оценки критического состояния ценопопуляций редких видов в Томской области, согласно предложениям В.Н. Голубева (1983), необходимо изучение следующих разделов: 1) анализ исторического прошлого сообщества; 2) анализ видового состава; 3) определение фитоценотической роли видов; 4) установление степени нарушенности травяного покрова; 5) определение значимости сообществ по научному и практическому значению видов, их слагающих.

Описание и учет редких растительных сообществ нами проводился в предшествующие годы (1980–2005). Всего выявлено 30 сообществ в Томском районе (это ценозы с участием отдельных редких видов лесостепного комплекса: лука-слизуна, полыней Гмелина, рассеченнолистной, солонечника точечного, ковылей перистого и головчатого и неморальных элементов – альфредии поникшей и бруннеры сибирской и др.).

В Кожевниковском районе зарегистрированы островки степей в окрестностях сел Уртам и Еловка, где в целом присутствуют около 60 редких и исчезающих видов, в том числе полынь сжатая, полынь сизая, полынь холодная, астрагал яичкоплодный, гониолимон красивый, терескен и др. Нами описаны здесь варианты различных степей: разнотравно-осочковые, типчаковые, полынно-разнотравные; а также лесостепей – разнотравно-злаковые и разнотравные.

В Зыряновском районе ранее были описаны сообщества с участием представителей лесостепного комплекса (27 видов): прострел широкораскрытый, ветреница лесная, виды родов: солонечник, подмаренник, вероника и др. (разнотравная луговая степь).

В 1993 г. в ЦСБС (г. Новосибирск) состоялось совещание по созданию Зеленой книги редких растительных сообществ, на котором разработана схема их описания, включая 11 показателей, использованная нами в работе и приведенная ниже.

Схема описаний редких сообществ:

1. Название сообщества.
2. Адрес конкретного фитоценоза.
3. Ареал.
4. Экологическая характеристика.
5. Дестабилизирующие факторы и современное состояние в пределах всего ареала.
6. Мотивы охраны.
7. Категории охраны.

8. Фитоценотическая характеристика (вертикальная и горизонтальная структура, видовая насыщенность, сезонная ритмика, продуктивность).

9. Флористическая характеристика (доминантные, постоянные, характерные, случайные виды, реликты, эндемики, краснокнижные виды).

10. Синтаксономия.

11. Современная обеспеченность охраной (в пределах ареала).

По этим критериям детально описаны сообщества степняков в пос. Аникино, селах Коларово и Уртам с участием редких видов: *Allium*, *Artemisia*, *Stipa*, *Sedum*, *Festuca*, *Cleistogenes*, *Kochia* и др. (Зеленая книга, 1996), а также охарактеризованы отдельные виды: *Alfredia cernua*, *Allium nutans* (Амельченко, 1998).

С учетом проведенных исследований нами составлены паспорта на виды, внесенные в Красные книги Сибири и Томской области (1980, 2002), а также на новые редкие растения, недавно обнаруженные с неопределенным статусом. Паспорта составлены для 70 видов Томской области, причем изученные нами в природных ценопопуляциях 5 параметров оценены в баллах и в дальнейшем используются для количественной оценки состояния популяций. Нами разработаны детальные критерии популяций редких видов в пределах некоторых наиболее изученных ООПТ – Заповедный парк, Лагерный сад, Береговой склон (Аникино – Синий Утес) (Амельченко, 1998б; 1999; Амельченко и др.; 2000 в, 2002, 2006).

3.4. Состояние природных популяций некоторых редких и исчезающих растений на юге Томской области и проблемы их охраны

На протяжении 1980–2005 гг. проводились исследования современного состояния природных популяций редких и исчезающих видов растений, находящихся на юге Томской области у северных границ ареала. Сравнивались следующие показатели: ареал вида, число местонахождений в области, численность и возрастной состав, характер размножения. Проведен ежегодный учет изменений в численности и возрастной структуре видов. Выявлено 5 центров концентрации редких растений – Томский (Аникино – Коларово), Кожевниковский (Уртам – Еловка), Шегарский (Нащеково), Зырянский (Богословка), Чулымский (Чердаты). В Томском и Кожевниковском центрах сосредоточено наибольшее число редких для области видов – до 80. Здесь описаны местонахождения видов, не встречающихся в других регионах области. Детально изучены популяции 10 видов, среди которых на протяжении всех лет остались неизменными по численности и возрастному спектру популяции *Corydalis bracteata*, *Primula pallasii*, *Viola uniflora*, *Artemisia gmelinii* и др.

Другие виды обнаружили разногодичную изменчивость, не дающую, однако, права говорить об уменьшении их роли. Это *Alfredia cernua*, *Brunnera sibirica*, *Stipa capillata*, *Pulsatilla flavescens*, *Adonis sibirica*, *Viola mirabilis*, *Allium nutans*, *Eurotia ceratoides* и др.

Некоторые виды характеризуются резким сокращением численности популяции и снижением роли в фитоценозах. Они находятся на грани исчезновения: *Anemone caerulea*, *Goniolimon speciosum*, *Galatella hauptii*, *Polygala sibirica*, *Stipa pennata*, *Oxytropis pilosa*, *Ox. campanulata*, *Astragalus testiculatus*, *Artemisia laciniata*.

Далее описаны ценопопуляции некоторых ранневесенних, реликтовых видов неморального и лесостепного комплекса.

3.4.1. Характеристика природных ценопопуляций ранневесенних видов растений

Популяции редких растений этой группы изучались более 20 лет в сравнительном плане в окрестностях Томска и в Заповедном парке, где они охраняются. Все изученные виды (табл. 3.7)

сравнивались по возрастному составу, а также площади и общему видовому составу и численности популяций.

Таблица 3.7

Характеристика численности популяций некоторых видов в окр. Томска и в Заповедном парке СибБС

Виды	Возрастные состояния (ср. знач./пределы)							
	Годы	P	J	Im	V	G	Ss	S
Anemone altaica	1998, парк СибБС	3	0	9	71	21	0	0
	2000, парк СибБС*	54,8/0–116	24,4/0–68	177,6/8–508	170,8/64–324	28,0/0–56	0/0	42,8/0–92
	2000, Степановка, Академгородок	26,0/0–120	0/0	40,8/0–128	130,4/1–304	28,0/0–56	0/0	6,8/0–40
Anemone caerulea	1998, парк СибБС	15		22	34	36	0	0
	2000, парк СибБС*	16,0/0–52		34,0/4–96	232,4/28–720	60,8/0–140	0/0	13,6/0–36
	2000, Степановка, Академгородок, Аникино *	11,6/0–80	0	40,4/0–176	104,4/36–212	15,2/0–52	0/0	9,2/0–100
Viola uniflora	2000, парк СибБС	0/0	0	9,6/4–16	36,8/32–43	1,5/1–2		4,2/0–8
	2000, Степановка, Академгородок*	1,2/0–12	0	30,4/0–92	147,2/76–340	26,0/4–52		4,0/0–12
Erythronium sibiricum	1998, парк СибБС	0	0	5,6	3,2	2,6		0
	2000, парк СибБС*	1,6/0–8	9,6/0–28	20,8/4–56	32,4/4–60	12,0/0–32		0/0
	2000, Степановка, Академгородок, Аникино*	37,2/0–88	13,6/0–108	76,4/8–188	30,4/12–40	6,8/0–12		0,4/0–4
Fragaria moschata	1998, парк СибБС	19		26		1		13
	2000, парк, СибБС*	0/0		19,0/4–32		8,0/4–12		8,0/4–12
	2000, Академгородок*	4,75/3–8		11,8/5–20		9,0/4–18		1,1/0–7

Примечание. * M (среднее) и пределы значений.

В целом современные популяции изученных видов ранневесенней группы являются нормальными, полночленными, кроме *Erythronium sibiricum* и *Fragaria moschata*, *Viola uniflora*, у которых отсутствуют проростки в Заповедном парке, что свидетельствует о том, что два последних вида размножаются в парке вегетативно, а *Erythronium sibiricum* размножается за счет привноса семязачатков. Природные ценопопуляции всех видов находятся в благополучном состоянии с учетом того, что антропогенное влияние в исследуемых участках ограничено. Установлено, что *Fragaria moschata* и *Erythronium sibiricum* – два вида, включенные в Красную книгу, в окрестностях Томска находятся в благополучном состоянии на протяжении всего изучаемого отрезка времени.

3.4.2. Реликты неморального комплекса

Изучение ценопопуляций бруннеры сибирской. На юге Томской области изучено 5 ценопопуляций бруннеры сибирской. В двух из них, различающихся по степени антропогенной нагрузки (аникинская, коларовская), выделено 5 участков: 3 участка в аникинской (1 – в верхней, 2 – в средней и 3 – в нижней части склона) и 2 участка в коларовской (4 – в средней, 5 – в нижней части склона) ценопопуляциях.

Установлено, что в томской локальной популяции насчитывается 112 видов высших сосудистых растений, относящихся к 93 родам и 31 семейству. Доля рудеральных видов значительная (20 видов) и колеблется в зависимости от антропогенной нагрузки. В исследованных ценозах численность особей варьирует от 1 до 15 на 1 м^2. Ценопопуляции бруннеры сибирской нормальные, неполночленные с правосторонним типом возрастного спектра. Базовый спектр имеет два максимума: первый на группе молодых генеративных, а второй на группе субсенильных растений при минимальном участии молодых генеративных растений. В нарушенных местообитаниях (1 участок среднеаникинской ценопопуляции) абсолютный максимум приходится на сенильные особи.

Разработанная шкала жизнеспособности особей бруннеры сибирской в природных популяциях по признакам подземной части растения отражает возрастные состояния как материнского, так и дочернего корневища 2-го и 3-го порядков ветвления (Игнатенко, 1995а, 1995б).

Низкие значения F – среднего балла жизненности (для коларовской ценопопуляции F = 4,23) объясняется возрастанием доли субсенильных и сенильных особей в результате вытаптывания (выпас скота, скотогонные тропы). Относительный показатель жизненности имеет очень низкое значение: $P_{отн}$ = 0,139–0,466, что свидетельствует о невысоком уровне жизненности вида.

Проведенные исследования показали, что ряд ценопопуляционных локусов бруннеры сибирской в окрестностях г. Томска находится в критическом состоянии, т.е. в возрастном спектре преобладают субсенильные, сенильные и отмирающие особи, что приводит к значительному снижению вегетативного способа самоподдержания ценопопуляций.

Природная ценопопуляция альфредии поникшей на юге Томской области. Детальное обследование природных популяций *Alfredia cernua* на юге Томской области нами проводилось в 1982–1998 гг. Отдельные сведения опубликованы (Амельченко и др., 1988). Особенности природной ценопопуляции альфредии поникшей следующие. Общая площадь, занятая видом в пойме р. Басандайки, невелика: она занимает прирусловую часть р. Басандайки (окр. ж.-д. ст. Каштак) длиной около 1 км и растет в смешанном березово-осиновом лесу с примесью ив, черемухи и темнохвойных пород: ели, кедра. Здесь рассеянно встречаются единичные генеративные особи (5–7 шт. на 100 м^2 в различные годы). Вегетативные особи группируются возле генеративных растений: 5–27 шт. на 10 м^2. Всходы отмечаются не ежегодно: 10–30 шт. на 10 м^2 через 5–7 лет. Другой участок в окрестностях с. Овражного (Томский район) изучен нами в 1989 г., здесь отдельные особи альфредии встречаются по логам среди березово-осинового леса, и численность их находится в близких пределах. Проростки здесь не обнаружены. Оба сообщества характеризуются присутствием таежного крупнотравья: осота разнолистного, лабазника вязолистного, аконита высокого, папоротников и др., а также некоторых ранневесенних видов: кандыка сибирского, хохлатки, ветрениц, фиалок и др.

Многолетние наблюдения за устойчивостью популяций показали, что за все годы наблюдений значительных колебаний численности не обнаружено, лишь в отдельные годы заметно снижалась доля молодых особей. В целом ценопопуляции являются неполночленными, но их можно считать относительно устойчивыми, что обеспечивается механизмом постоянного семенного возобновления и высокой семенной продуктивностью вида.

Биомасса генеративных особей в природных популяциях на 10 м^2 составляет 0,5–1,8 кг сырого веса (что соответствует 1–2 g-особям). Семенная продуктивность достаточно высокая, но семена в некоторые годы сильно повреждаются насекомыми и, кроме того, быстро теряют всхожесть.

Наблюдения последних лет показали, что природная устойчивость ценопопуляций альфредии поникшей, местонахождение которой отмечено здесь еще П.Н. Крыловым в прошлом веке, может быть быстро нарушена из-за резко усилившейся антропогенной нагрузки вследствие активного освоения изучаемой территории (под дачи).

Характеристика популяций земляники мускусной. *Fragaria moschata* внесена в списки редких растений Томской области и имеет здесь самые северные местонахождения. Нами изучены три локальные ценопопуляции в окрестностях Томска: 1 – окр. Академгородка, сосновый лес; 2 – окр. пос. Степановка, березовый лес; 3 – Заповедный парк, смешанный березово-осиновый лес. По данным литературы, у близкого восточносибирского вида *Fragaria orientalis* число хромосом 2n = = 14, как и у европейской формы *Fragaria moschata* (Амельченко, 1998б).

Анализ структуры трех ценопопуляций показал, что по площади они приблизительно равны, но по обилию и численности отдельных групп отличаются (табл. 3.8), в том числе по продуктивности.

Таблица 3.8

Характеристика ценопопуляций *Fragaria moschata* (1998–1999 гг.)

Признаки	1-я ценопопуляция, Академгородок	2-я ценопопуляция, Степановка	3-я ценопопуляция, Заповедный парк
Площадь, занимаемая видом	Около 350 м^2	Около 250 м^2	Около 200 м^2
Численность возрастных групп: на уч. площадку 0,25 м^2, шт.*			
p+j	3–8 (4,75)	0–10 (4,0)	0–13 (4,8)
im+v	5–20 (11,8)	5–12 (8,5)	3–11 (6,7)
g1+g2	4–18 (9,0)	4–5 (4,5)	0–2 (0,3)
ss	0–7 (1,1)	0–9 (3,0)	0–17 (3,1)
Общее число плодов на 1 побег: сумма зрелых и недоразвитых, lim (ср. знач., шт.) П – потенциальная, Р – реальная, Пр – продуктивность			
ППр	5–9 (6,6)	4–9 (4,2)	Недоразвиты
РПр	2–4 (3,0)	2–4 (3,0)	Недоразвиты
Число семян на 1 плод (СП – семенная продуктивность)			
ПСп	50–59 (54)	39–46 (43)	–
РСп	11–29 (18)	17–23 (18)	–

Примечание. * – приведено среднее значение и пределы.

Дальнейшие наблюдения за этими ценопопуляциями проводились ежегодно, но без детального подсчета численности особей. Следует отметить наиболее важные моменты.

К 2008 г., через 10 лет, 1-я ценопопуляция испытывала две вспышки массового цветения: 2003 и 2006 гг. Однако реально семена практически не вызрели (были оборваны), а в 2005 г. часть этой популяции пострадала по причине весеннего пожара.

Вторая ценопопуляция выгорела еще раньше, в 2000–2001 гг., в 2007 г. возобновление было слабое, большинство особей в сенильном состоянии. Здесь вид на грани исчезновения.

В Заповедном парке за этот период *Fragaria moschata* также значительно угнетена, большинство особей вегетируют (до 80 %). Здесь отмечается сокращение численности из-за скашивания травостоя (все годы) и выпадение на различных участках im- и v-особей. В сухие годы (2005, 2008 – летний период) наблюдалось сильное усыхание побегов и недоразвитие части усов (im-состояние). Однако на всех трех участках общая численность (200–250 экз.) позволяет считать вид как относительно благополучный.

3.4.3. Изучение ценопопуляций модельного вида лука-слизуна на юге Томской области

Углубленное изучение ценопопуляций некоторых модельных видов степной природы проведено на примере лука-слизуна (Амельченко, 1998а). Здесь приводится сокращенный вариант.

В 1981–1994 гг. были изучены три локальные ценопопуляции на юге Томской области. В Томском районе – две: I – аникинская (окр. пос. Аникино), II – коларовская (окр. с. Коларово) и одна в Кожевниковском районе: III – уртамская (окр. с. Уртам). Все три ценопопуляции входят в состав томской популяции лука-слизуна.

Объем ценопопуляций (= микропопуляций) рассматривается с точки зрения Т.А. Работнова (1950б), Б.М. Миркина и др. (1989). Исследования внутрипопуляционной изменчивости проводили на 10 случайных особях, у которых сравнивались 19 показателей (табл. 3.9).

Самую обширную площадь лук-слизун имеет в I ценопопуляции в окр. пос. Аникино, где на склоне южной экспозиции и углом наклона 45–50° он занимает довольно значительный участок площадью 1,5 га. Здесь лук господствует и имеет высокое обилие: *cop* I – до 80 %. Кроме этой разнотравно-луково-злаковой ассоциации, в пределах I ценопопуляции описаны еще следующие варианты: закустаренные полынно-разнотравные, злаково-разнотравные и ковыльно-разнотравные

ценозы с низким обилием лука-слизуна (5–10 %). Общее проективное покрытие травостоя колеблется от 10 до 80–90 %. В травяном ярусе характерны: *Pulsatilla flavescens*, *Filipendula vulgaris*, *Sedum hybridum*, *Poa pratensis*, *P. sibirica*, *Stipa capillata*, *S. pennata* и др. Всего зарегистрировано 44 вида.

Ценопопуляция II (коларовская) расположена также на крутом сильно задернованном склоне южной экспозиции около 30°. Проективное покрытие злаков и разнотравья достигает 70–80 %. Лук-слизун здесь находится в наиболее угнетенном состоянии, занимая небольшую площадь около 0,002 га в составе разнотравно-полынно-ковыльного ценоза. В период с 1981 по 1993 г. нами описано 38 видов. Господствуют *Stipa pennata*, *Carex humilis*, *Artemisia glauca*, *Phlomis tuberosa*, а также присутствуют кустарники: *Caragana frutex*, *Artemisia gmelini* и др.

III ценопопуляция (уртамская) представлена отдельными локусами на значительной площади общей протяженностью около 5 км в составе разнотравно-злаковых, разнотравных и ковыльных ценозов по вершинам более пологих холмов (менее 30°), поросших кустарниками: *Spiraea media, Caragana frutex, C. arborescens*. Травяной покров имеет высокое обилие – до 80–90 %, благодаря чему наблюдается мозаично-неравномерное распределение партикул лука-слизуна. В ценопопуляции III зарегистрировано до 50 видов; наиболее характерны *Stipa capillata*, *Festuca pseudoovina*, *Carex duriuscula*, *Potentilla bifurca*, *Pulsatilla flavescens* и др. Встречаются сорняки: *Artemisia sieversiana, Linaria vulgaris*, *Elytrigia repens* и др., около 10 видов.

В целом эти сообщества представляют собой наиболее северные варианты луговых степей восточной части Западной Сибири, заходящие экстразонально в лесную зону и находящиеся здесь в отрыве от ареала. Эти фитоценозы являются убежищами многих редких и реликтовых видов (Амельченко, 1984, 1995), в том числе лука-слизуна.

Таблица 3.9

Возрастной состав и плотность ценопопуляций лука-слизуна на юге Томской области

Возрастное состояние	Ценопопуляции					
	I		II		III	
Годы	1986	1992	1981	1992	1986	1992
P – проростки	0,66*	0,44	0	0	0,36	0,33
	3,16**	1,56			1,86	2,04
J – ювенильные особи	0,2	0,33	0	0	0,2	1,5
	0,95	1,18			1,04	9,26
im – имматурные особи	7,4	5,0	2,0	0	2,1	0,5
	35,47	17,68	12,94		10,88	3,08
v – вегетативные особи	6,5	13,7	6,0	0	9,2	12,0
	31,16	48,12	38,81		47,64	74,12
g – генеративные особи	3,13	4,11	1,36	0	1,25	0,83
	15,0	14,52	8,80		6,47	5,13
s – сенильные особи	1,67	2,01	4,0	0,3	5,1	0,83
	8,0	7,11	25,87	6,53	26,41	5,13
ss – субсенильные особи	1,3	2,70	2,10	4,3	1,10	0,2
	6,24	9,54	13,58	93,47	5,69	1,24
Плотность на 1 м^2, p+j+im	8,26	5,77	2,0	0	2,66	2,33
	39,60	20,36	12,94		13,78	14,38
Плотность v+g общая	9,63	17,81	7,36	0	10,45	12,83
	46,17	62,95	47,61		54,12	79,24
Плотность на 1 м^2, шт.	20,86	28,29	15,46	100	19,31	16,19
	100	100	100		100	100

Примечание. * – верхняя строка – в штуках; ** – нижняя строка – в %.

При изучении состояния популяций отдельных видов обычно проводится анализ изменчивости многих качественных и количественных признаков (Синская, 1963; Мамаев, 1973 и др.). Как отмечает Ю.А. Злобин (1989), для характеристики жизненности (виталитета) популяций и

отдельных особей возможно использовать небольшой комплекс признаков, которые называются ключевыми и индикаторными, но отбор признаков представляет непростую задачу, решение которой осуществляется с использованием коэффициента корреляции и других мер сходства. Ключевыми признаками виталитета он считает фитомассу и листовую поверхность. Признаки генеративной сферы имеют самостоятельное значение. Учитывая это положение, мы проанализировали 10 морфометрических признаков вегетативной и генеративной сфер (табл. 3.9).

Возрастная структура, жизненность лука-слизуна. Способность к самоподдержанию ценопопуляций определяется возрастной структурой и способами размножения. I и III ценопопуляции являются нормальными, причем они могут быть полночленными и неполночленными в отдельные годы наблюдений. В Коларово ценопопуляция находится в регрессивном состоянии и представлена в 1994 г. сенильными особями (S).

По типу базового спектра изучаемые I и III ценопопуляции характеризуются абсолютным максимумом на средневозрастных особях (v и g) – II тип спектра, однако в отдельные годы наблюдаются бимодальные спектры – IV тип. II ценопопуляция отличается особым III типом спектра, при котором абсолютный максимум приходится на старые генеративные и сенильные особи. Спектры II и III типов более устойчивы (Смирнова, 1987).

Правосторонний тип спектра обусловлен преимущественно вегетативным и частично семенным способами самоподдержания ценопопуляций, более коротким (до 10 лет) пре-генеративным периодом и особенностями семенной продуктивности (см. выше), а также поливалентностью онтогенеза.

Для оценки возрастного состояния ценопопуляций используется индекс возрастности, который оценивает изменчивость ценопопуляции. Мы провели его определение по формуле Н.А. Тороповой (1975). Для сравниваемых ценопопуляций он (δ_1) колеблется в I от 0,38 до 0,94, во II δ_2 варьирует от 0,11 до 0,50 и в III ценопопуляции пределы изменчивости δ_3 от 0,16 до 0,50. Наибольшее среднее значение индекса возрастности у аникинских растений: δ_1 = 0,68, наименьшее – у коларовских: δ_2 = 0,31. Близко к ним значение δ у уртамских растений: δ_3 = 0,39. Известно, что близость индекса к единице (δ = 1) отражает наличие популяционных волн; при δ = = 0,5 имеются условия для лабильности ценопопуляций (Ермакова, Сугоркина, 1985).

Важный показатель для оценки ценопопуляций – жизненность, или виталитет (Уранов, 1960; Злобин, 1989). Жизненность – это усредненный показатель процветания ценопопуляций, определяемый комплексом признаков, в том числе мощностью вегетативных и генеративных особей, устойчивостью к неблагоприятным условиям среды, способностью к регенерации (Злобин, 1989).

В литературе существует представление о трех уровнях жизненности (Подходы..., 1987). Наиважнейший I уровень характеризуется максимальной мощностью, оптимальной численностью и оптимальным темпом развития особей всех возрастных состояний. Для II (среднего) уровня (= нормального) установлено, что большинство особей также проходят полный онтогенез и имеют средние показатели численности и темпов развития; III уровень пониженной или сублетальной жизненности отличается неполным онтогенезом и низкими показателями. В томской ценопопуляции отмечаются все три уровня жизненности, но в I ценопопуляции более обычны особи среднего, или нормального, уровня, во II–III – нормальной и пониженной жизненности.

Другой, более детальный, подход к изучению жизненности особей предполагает их балловую оценку. Используя 8-балловую шкалу И.М. Ермаковой (1976) для овсяницы луговой, мы составили свою шкалу оценок для лука-слизуна с учетом следующих параметров: число генеративных побегов, диаметр партикул, ширина листа, высота растений (табл. 3.10).

Далее мы провели определение среднего балла жизненности особей (F) на учетных площадках в 1993 г., при этом данный показатель составил в пределах I ценопопуляции F_1 = 2,38, во II – F_2 = 0,75, в III – F_3 = 0,57. Для определения показателя жизненности всей популяции мы использовали методику И.М. Ермаковой (1976) по формуле: $P = P_{пр} + P_г + P_п$, где P – суммарный показатель жизненности всей популяции на единицу площади; $P_{пр}$ – жизненность для преге-

нерaтивного, виргинильного периода; $P_г$ – для генеративного; $P_п$ – постгенеративного периода. Таким образом, в разных ценопопуляциях показатели жизненности составили: $P_1 = 68{,}48$; $P_2 = 3{,}45$; $P_3 = 9{,}23$.

Таблица 3.10

Шкала жизненности особей лука-слизуна на юге Томской области

Балл жизненности	Характеристика баллов жизненности особей			
	Диаметр особи, см	Число генеративных побегов в особи, шт.	Длина генеративных побегов, см	Ширина пластинки 3-го листа, мм
Ж-8	≥12	≥5	25	8–15
Ж-7	10–12	5	20–22	10–15
Ж-6	≥10	3–5	20	11–12
Ж-5	8-10	2–3	15	10
Ж-4	≥8	1,5–2	5–18	9
Ж-3	1–6	1	15	7–9
Ж-2	≥5	0	0	5–7
Ж-1	3–5	0	0	5–7

В целом аникинская ценопопуляция (I) по уровню жизненности превышает коларовскую (II) по F_2 в 3 раза, по P_2 – в 19 раз, уртамскую – по F_3 – в 4 раза, а по P_3 – в 7 раз. Эти показатели подтверждают приведенное выше описание ценопопуляций по трем уровням жизненности Т.А. Работнова (1950).

Численность и плотность – наиважнейшие параметры оценки состояния ценопопуляции. Обычно рассматривается численность на единицу площади, или плотность. Она варьирует у лука-слизуна в следующих пределах: в наибольшей степени (15–67 луковиц на 1 м^2) в I ценопопуляции, в наименьшей (0–18 луковиц на 1 м^2) – во II, а в III ценопопуляции средние показатели – 9–11 луковиц на 1 м^2. Фитомасса ценопопуляций имеет наибольшие значения в I (аникинской) ценопопуляции: 5916 г/м^2 сырой массы. Значительно меньшие значения (1638 г/м^2) – в III (уртамской) и очень низкий показатель во II (коларовской) ценопопуляции – 187,6 г/м^2. Продуктивность вегетативных зачатков (сырая масса) имеет ту же тенденцию: 3060 г/м^2 (I ценопопуляция), 1339 г/м^2 (III ценопопуляция) и 89,28 г/м^2 (II ценопопуляция).

Оценивая тип стратегии изучаемых ценопопуляций, следует отнести лук-слизун в коларовской и уртамской ценопопуляциях к фитоценотическим патиентам (s_k = Пф), испытывающим стресс из-за усиления эдификаторной роли злаков, главным образом ковыля. В аникинской ценопопуляции лук-слизун является экотопическим ($s = P_э$) патиентом, так как здесь он способен жить в экстремальных условиях (на самых крутых южных склонах) при ослабленной конкуренции.

Оптимумы существования. В литературе разработано понятие оптимума для организма и ценопопуляции (Крылова, 1987). Оптимум может быть экологическим и фитоценотическим (Заугольнова и др., 1988). Для его оценки используются различные размерные показатели, которые можно оценивать в баллах. Нами использована 10-балловая оценка, примененная в работе И.В. Шмакова и В.В. Кричфалушего (1995) для лука медвежьего.

В результате наших исследований установлено, что наибольшее число баллов имеет аникинская ценопопуляция, в которой экологический и фитоценотический оптимумы не совпадают, но довольно близки по значениям. Наибольшие отличия характерны для II ценопопуляции, где экологический оптимум превышает фитоценотический в 3 раза (табл. 3.11).

Сравниваемые ценопопуляции отличаются степенью и характером антропогенного влияния. Во всех ценопопуляциях наблюдается постоянное выгорание растительности из-за ежегодных палов, но только во II этот фактор сыграл главную роль в существовании вида здесь. В III ценопопуляции большую роль играет не столько выгорание растительности, сколько постоянный выпас скота. Все склоны здесь покрыты скотогонными тропами (1980–1998 гг.).

Описанные нами ценопопуляции входят в состав редких региональных сообществ, находящихся у границ ареала. Они взяты под охрану Томским департаментом охраны природы (Решение..., 1987).

Таблица 3.11

Оценка в баллах эколого-фитоценотического оптимума лука-слизуна на юге Томской области

Экологический оптимум				Фитоценотический оптимум			
Признак	Шифр популяции			Признак	Шифр популяции		
	I	II	III		I	II	III
Высота вегетирующих растений	10	5,50	6,42	Плотность	10	2,29	4,30
Высота генеративных растений	10	1,88	5,50	Фитомасса	10	0,32	2,77
Диаметр луковицы	10	5,17	9,62	Число подроста (p+im)	10	0	6,51
Диаметр клона	10	2,86	8,57	Число генеративных особей	10	3,99	4,35
Число листьев в 1 луковице	10	7,50	10	Урожайность семян	10	1,41	3,89
Число соцветий	10	0,85	2,92	Продуктивность вегетативных зачатков	10	0,29	4,38
Диаметр соцветия	9,52	9,05	10				
Число вегетативных зачатков	10	2,07	6,87				
Общая фитомасса 1 особи	10	1,41	6,37				
Сумма баллов	89,52	36,28	59,90	Сумма баллов	60	8,30	26,20

Проведенные исследования позволяют сделать заключение о том, что наибольшая устойчивость I ценопопуляции по сравнению с другими обеспечивается в Томской области следующими особенностями: 1) относительной стабильностью возрастных спектров, довольно высоким (46–62 %) числом прегенеративных и генеративных особей, высоким возрастным коэффициентом (δ = 0,68), при котором пополнение ценопопуляции происходят за счет молодых и партикуляции старых особей; 2) наличием двувершинности спектров, что обеспечивается долгоживущими старыми особями, закрепляющими за собой на долгие годы определенную экологическую нишу; 3) высокой семенной продуктивностью, обеспечивающей в более благоприятные годы значительную долю молодых особей семенного происхождения; 4) наличием двух стратегий ($П_ф$ и s_k) обеспечивающих виду способность длительно существовать в неблагоприятных условиях; 5) наряду с этим в I ценопопуляции важную роль играет антропогенный прессинг, который имеет здесь меньшую напряженность, чем в других ценопопуляциях, являющихся более лабильными и менее устойчивыми. Причем лук-слизун за последние 20 лет во II ценопопуляции практически исчез.

3.4.4. Роль антропогенного фактора на состояние ценопопуляций некоторых редких видов на юге Томской области

Это влияние необходимо учитывать при оценке состояния ценопопуляций редких видов и перспектив охраны. Нами оно изучалось наиболее детально в окрестностях г. Томска и особенно в районе Лагерного сада, а также в Заповедном парке СибБС.

Исследования флоры окрестностей Томска и влияние антропогенного фактора проводятся с 70-х годов прошлого века (Амельченко, Плац, 1981; Мерзлякова, 1997 и др.). А.И. Пяк (1992) выявил довольно большую группу адвентов, появившуюся благодаря хозяйственной деятельности человека, и привел их классификацию. Многие авторы (Горчаковский и др., 1975) отмечают, что в

современный период активно идут процессы синантропизации растительности, т.е. господствуют виды с наименьшими синэкологическими связями, например апомикты, уменьшается роль микотрофов, зоохоров и энтомофилов с более сложными синэкологическими связями. Это касается, в первую очередь, орхидных, грушанковых и др. Идут процессы аллохтонизации – замена аутохтонных видов на аллохтонные и эвтропизации – распространение эвритопных видов взамен стенотопных.

Наиболее ярко эти процессы проявляются в пригородных «зеленых зонах», где вмешательство человека наиболее значительно (Минеева, 2006).

В окрестностях Томска за последние 10–15 лет эти явления наиболее распространены в районе Лагерного сада – рекреационной зоне общей площадью около 60 га. На береговых склонах р. Томи под общим названием «Лагерный сад» ранее располагалась полоса склонов южной экспозиции с обнажениями разного возраста – от каменноугольного до мелового. Эти склоны имеют большое историческое значение в познавательном и научном плане. Здесь были ключи с чистой родниковой водой. Растительность состояла из различных древесно-кустарниковых пород современного состава. На обнажениях отмечались представители горно-степного комплекса (Амельченко, 1994), вошедшие в Красную книгу Томской области (2002).

В настоящее время здесь располагается система насыпных террас с асфальтированными дорогами. На склонах террас сформировалась синантропная, или адвентивная, растительность следующих вариантов: полынно-разнотравные сообщества с господством полыней (*Artemisia dracunculus*, *A. absinthium*, *A. sieversiana*, *A. vulgaris*), полынно-злаковые с участием *Bromus*, *Agropyron* и *Elymus*, а также лебедовые и полынные сообщества с небольшим участием других видов.

Апофиты представлены в основном на участках вблизи юго-восточной и западной границ Лагерного сада. Это луговые и лесостепные виды. В процентном отношении их количество невелико – менее 25 %. Среди них сохраняются редкие виды – *Artemisia gmelinii*, *Kitagawia baicalensis*. Редкие виды, отмеченные ранее в 70-е годы (*Orostachys spinosa*, *Sedum aizoon*), встречаются крайне редко. Однако появились другие виды, довольно редкие для Томской области: *Hyoscyamus niger*, *Campanula rapunculoides*.

Проведенные за последние годы исследования Т.А. Минеевой (2006) показали, что на соседних к востоку от Лагерного сада участках антропогенная трансформация (выражаемая через $К_{АТ}$, % – коэффициент антропогенной трансформации) для различных парциальных флор варьирует от 37 до 94 %. Аналогично в районе Лагерного сада есть участки с подобным значением $К_{АТ}$, доходящим до 100 %.

В целом все отмеченные нами антропогенные изменения сводятся к следующим:

А. Они проявляются в общих изменениях растительного покрова:

– господстве сорно-полевой растительности, наибольшую численность имеют виды родов *Artemisia*, *Agropyron*, *Atriplex*, *Conium*, *Lappula*, *Trifolium* и др.;

– расширении площадей прежде малочисленных видов из родов *Euphorbia*, *Elymus*, *Erigeron*, *Potentilla* и др.;

– исчезновении некоторых редких видов – *Orostachys*, *Anemone*, *Pulsatilla*, *Sedum*, а также папоротников;

– появлении 15 новых видов травянистых цветковых растений, в том числе появление новых кустарников и кустарничков (5 видов), а также лиан – *Humulus lupulus*, *Rubus caesius*;

– появлении ядовитых видов и увеличении их численности – *Hyoscyamus niger*, *Conium maculatum*, *Artemisia sieversiana*, *Euphrasia*, *Euphorbia* и др.;

– обильном самосеве и самовоспроизводстве однолетних адвентов на более значительной площади;

– изменении экологической структуры флоры, которая на данный момент представлена преобладанием ксеромезофитов и мезоэутрофов.

Б. В последние годы отмечены также индивидуальные изменения растений.

Они проявляются прежде всего у адвентивных видов (Амельченко, 2006) и выражаются в следующем:

– многократное (в 30–100 раз) увеличение числа побегов и соответственно увеличение семенной продуктивности, особенно характерное для видов родов *Artemisia*, *Setaria*, *Erigeron* и др.;

– увеличение размеров, в первую очередь высоты, т.е. гигантизм растений, прежде всего у родов *Artemisia*, *Axyris*, *Turritis*;

– господство малолетних и однолетних видов (80–89 %);

– усиление роли полупаразитов и паразитов – видов семейства норичниковые;

– появление разрастаний – галлов у отдельных видов рода *Centaurea*, *Artemisia*;

– усиление ксероморфизма: опушения, налета, утолщения покровных тканей, одревеснения стебля у видов рода *Berteroa*, *Hyoscyamus* и др.;

– ускорение ритма развития и укорочение жизненного цикла у малолетников.

Анализ антропогенного влияния на флору Заповедного парка СибБС

Анализ современного состояния Заповедного парка СибБС показывает, что его экологическая среда трансформирована в значительной степени.

Для Заповедного парка СибБС, находящегося в центре города, характерными особенностями являются следующие:

1. Замена части природных ландшафтов на урбанизированные. Так, до 2/5 территории парка занято оранжерейно-тепличным комплексом, окруженным с северо-запада газонами и с юга различными посадками (систематикум, пионарий, яблоневый сад и др.).

2. Почвы обогащены тяжелыми металлами за счет загрязнения среды окружающими предприятиями (данные геохимиков под руководством Г. Рихванова, ТПУ).

3. Грунтовые воды имеют также трансформированный химический состав, термический (повышение температуры) и динамический (усиление канализационных стоков) режимы. Отмечено загрязнение в северо-восточной части грунтовых вод сточными водами городского происхождения.

4. Произошло частичное изменение рельефа за счет строительства нового оранжерейного комплекса и плотины, из-за чего изменяются осадконакопление и ветровой режим на всей территории.

5. За последние десятилетия идет аномальное увеличение шумов и вибраций со стороны пр. Кирова и Московского тракта, окружающих парк.

6. Наблюдается уплотнение почвенных участков за счет дорожной сети, тропинок, строительства новых объектов (60–80-е годы).

7. Повышение кислотности почв в северо-восточной части парка, особенно на газонах за счет засыпания их торфом, привезенным в середине 80-х годов.

8. На центральной части территории в летний период проводится массовое орошение растительности и изменение влажности почв, что меняет общий режим увлажнения.

9. Под отдельные культуры в различные годы вносились различные удобрения (участок овощеводства, систематикум, пионарий), а также проводилась обработка гербицидами цветочно-декоративных групп и систематикума (типа «Раундап», «Абаш»), что также значительно влияет на среду обитания растений.

10. Кроме того, в овраге СибБС расположен заброшенный бывший склад жидких радиоактивных отходов.

11. Существенно также, что косвенное изменение среды Заповедного парка происходит под влиянием агротехнических факторов, в частности газонокошения, которое производится регулярно

не менее двух раз в сезон, при этом одно-двулетние виды выпадают в первую очередь. Нарушается фаза плодоношения у многих многолетников.

12. Производятся выкапывание и пересадка растений для освобождения участков под посадки кустарников и древесных пород. В древесном пологе в Заповедном парке коренные породы (береза, сосна) присутствуют наряду с другими культивируемыми видами, причем на многих участках они замещаются полностью, т.е. происходит полная замена коренных сообществ синантропными.

13. Сильная загазованность вблизи пр. Ленина. В силу этих перечисленных выше факторов уменьшается генетическая разнородность отдельных видов, сокращаются размеры популяций, что можно наблюдать на примере популяций *Fragaria moschata*, родов *Dactylorhiza*, *Platantera*, *Viola uniflora*, *V. mirabilis* и др.

3.5. Комплексная оценка состояния некоторых редких и сокращающих свое обилие видов на юге Томской области

Проведенные нами многолетние исследования ценопопуляций редких видов в природных условиях на юге Томской области позволили составить паспорта редких видов Томской области.

Изучение некоторых вопросов биологии и оценка состояния природных популяций редких видов нами проводились начиная с 1981 г. в Томском и Кожевниковском районах. Комплексная оценка проведена по 10 параметрам на двух уровнях: организменном по габитусу – высота растений, число побегов, размеры соцветий и цветков, коэффициент семенной продуктивности и всхожесть семян, а также на популяционном уровне. Для этого сравнивали среднюю экологическую плотность особей на учетную единицу площади (1–10 $м^2$), возрастной состав и пространственное распределение особей. Все признаки оценивались по средним значениям, переведенным в балловое выражение по 5-балловой шкале (Амельченко, 2000, 2003).

Схема оценки. Для онтогенетических признаков (высота растений, число побегов и др.) приняты следующие значения баллов. Выбирались минимальные и максимальные средние показатели, которым даны соответственно 1 и 5 баллов, среднему значению придавалось 3 балла. Отклонения от него в сторону уменьшения – 2 балла, в сторону увеличения – 3 балла. Ценопопуляционные признаки, такие, как численность особей, оценивались следующим интервалом: 1 балл – до 29 экземпляров, 2 балла – 30–59 экземпляров, 3 балла – 60–89 экземпляров, 4 балла – 90–120 экземпляров, 5 баллов – более 120 экземпляров. Площадь ценозов, занимаемых видом: 1 балл – до 0,5 га, 2 балла – 0,5–1 га, 3 балла – от 1,5 до 2,9 га, 4 балла – 3–3,5 га, 5 баллов – свыше 3,5 га. Соответственно этому оценивались и другие признаки (табл. 3.12).

Для оценки состояния чаще всего используются критерии структурной организации ценопопуляций подобно тому, как это было сделано нами для *Allium nutans*, *Alfredia cernua*, *Fragaria moschata* и некоторых других видов. Однако адаптации целесообразнее оценивать по комплексу биометрических показателей, которые можно параллельно сравнивать у видов в природных популяциях и в интродукции, поэтому мы ограничились меньшим набором сравнительных признаков. В результате этого были получены данные, позволяющие рассчитать уровни и коэффициент адаптивности (см. гл. 11).

По сумме баллов выделены следующие типы популяций:

1) 7–12 баллов – пессимальные (под угрозой исчезновения);
2) 13–17 баллов – субпессимальные (критические);
3) 18–25 баллов – пограничные (потенциально неустойчивые);
4) 26–30 баллов – стабилизированные (устойчивые нормальные).

Таблица 3.12

Показатели оценки популяций редких видов

	Баллы
I. Ареалы	
1. Узкоэндемичные виды для Сибири	1
2. Субэндемики Сибири	2
3. Сибирские виды	3
4. Азиатские виды с ограниченным распространением	4
5. Евразийские и голарктические	5
II. Возрастная структура популяций	
1. Полночленная, присутствуют практически все возрастные группы, иногда нет проростков или сенильных групп	5
2. Неполночленная, присутствуют вегетативные и генеративные особи, некоторые из них (p, im, g_1 или g_3) могут отсутствовать	4
3. Неполночленная, отсутствуют взрослые вегетативные особи	3
4. Присутствуют только вегетативные особи	2
5. Развиты только молодые вегетативные особи, реже другие (im+v), но они в небольшом количестве	1
III. Численность особей в популяции в целом	
1. Довольно значительная, более 500 экз.	5
2. Варьирует от 300 до 450 экз. Хорошая.	4
3. Средняя – от 100 до 300 экз.	3
4. Незначительная – менее 100 экз. (60–80)	2
5. Особи единичные, редко их число достигает 50 экз.	1
IV. Общая площадь в пределах области (по районам)	
1. Распространение в нескольких районах, занимает площадь до 1 га	5
2. Распространен в одном (двух) районах, площадь до 1 га	4
3. Встречается в одном районе, площадь до 0,5 га	3
4. В одном или двух районах, площадь до 0,1 га	2
5. Только в одном районе, площадь менее 0,1 га	1
V. Уровень антропогенной нагрузки	
1. Чрезмерный – вид практически под вытаптыванием, выжиганием, уничтожается под влиянием засорения (выбросы мусора), нагрузка превышает 50 %	1
2. Повышенный – большая часть территории под застройкой, замусорена, вытаптывание не регулярное, но систематическое	2
3. Высокий, при котором до 1/3 территории захламлено, вытаптывается и выжигается	3
4. Удовлетворительный – загрязнение периодическое, вытаптывание небольшое, отдельные участки	4
5. Низкий – загрязнение локальное, небольшое, вытаптывание слабое, периодическое	5
VI. Активность вегетативного размножения	
1. Размножение интенсивное, ежегодное; наблюдается хороший прирост побегов. $K_{вр}$ (коэффициент вегетативного размножения) больше 100 %	5
2. Размножение хорошее, достаточно интенсивное, но не ежегодное. $K_{вр}$ до 80–60 %	4
3. Вегетативное удовлетворительное, менее интенсивное, не ежегодное. $K_{вр}$ 30–50 %	3
4. Размножение слабое, редкое, $K_{вр} < 30$ %	2
5. Размножение отсутствует практически полностью. $K_{вр} < 30$ %	1
VII. Активность семенного размножения	
1. Высокое семенное размножение, много семян, высокая всхожесть в лабораторных условиях	5
2. Хорошее семенное размножение. Семян много, но всхожесть их ниже – до 50–60 %	4
3. Семенное размножение удовлетворительное. Семян достаточно, но их всхожесть до 50 % и ниже (30 > 50)	3
4. Низкое семенное размножение. Семян мало, всхожесть их 20–30 % и ниже	2
5. Семян не образуется, семенное размножение отсутствует	1
VIII. Семенная продуктивность	
1. Низкая, $K_{пр}$ менее 0,1	1
2. Невысокая, $K_{пр}$ 0,1–0,3	2
3. Средняя $K_{пр}$ 0,31–0,5	3
4. Высокая $K_{пр}$ 0,51–0,79	4
5. Очень высокая, $K_{пр}$ – 0,8–1	5
IX. Качество семян – лабораторная всхожесть	
1. Низкое: всхожесть ≤ 0,1–0,29 %	1
2. Невысокое: всхожесть семян от 30 до 40 %	2
3. Среднее: всхожесть семян от 41 до 60 %	3
4. Высокое: всхожесть семян от 61 до 80 %	4
5. Очень высокое: всхожесть семян от 81 до 100 %	5
X. Габитус растений	
1. Слабое развитие и рост, частично недоразвиты все особи	1
2. Слабое развитие, недоразвиты g-особи	2
3. Среднее развитие и рост как v-, так и g-особей (слабое плодоношение)	3
4. Рост и развитие нормальное	4
5. Рост и развитие превышает нормальный	5

Предлагаемая нами оценка популяций видов является оригинальной (Амельченко, 2000). В первый тип объединены 24 вида, популяции которых находятся в Томской области в угрожаемом состоянии с очень низкой численностью (от 10 до 30 экз.) на всех участках обитания. Возрастной спектр чаще правосторонний. Все популяции неполночленные. По габитусу (морфологии) все особи угнетены или недоразвиты. Семенная продуктивность низкая: коэффициент продуктивности ($К_{пр}$) 0,1–0,3. На грани исчезновения находятся 16 видов, практически исчезли популяции 8 видов: *Aquilegia sibirica*, *Allium obliquum*, *Hypericum ascyron*, *Iris humilis* и др. Для них меры охраны могут быть следующими: заповедный режим для всех видов и поиск новых местонахождений, а также испытание в интродукции.

Второй тип популяций включает 14 видов. Распространение локальное, занимают небольшие площади – от 0,5 до 1 га. Популяции критические, регрессивные, имеют низкую численность, хотя в отдельные годы наблюдаются вспышки численности. $К_{пц}$ низкий (0,3–0,4), семенное и вегетативное размножение ослаблено или вовсе отсутствует. Многие виды этой группы узко специализированы: *Stipa pennata*, *Polygala sibirica*, *Sedum aizoon*, *Oxytropis pilosa* и др. Для них показаны интродукция и реинтродукция, а также охрана природных местообитаний.

К третьему типу следует отнести популяции 20 видов, отличающиеся неустойчивым пограничным состоянием. Популяции могут быть не- и полночленными, но они нормальные. По площади небольшие – от 1 до 5 га. Как правило, хорошо развито семенное или вегетативное размножение при довольно высоком $К_{пр}$ – 0,6–0,7. Габитус хорошо развит. Популяции вполне устойчивы при низкой антропогенной нагрузке, но с её усилением они могут перейти во второй критический тип. Для всех видов этого типа (*Allium nutans*, *Anemone sylvestris*, *Alfredia cernua*, *Artemisia latifolia*, *Brunnera sibirica* и др.) показаны интродукция и реинтродукция, а также контроль за состоянием численности видов.

Четвертый тип – это стабилизированные и устойчивые на данном этапе популяции. Они описаны нами у 15 видов. Популяции локальные, диффузно размещенные по югу области, нормальные. Могут быть полночленными или неполночленными с симметричным возрастным спектром. Численность особей колеблется в значительных пределах и может достигать до 100 особей на 1 га. $К_{пр}$ приближается к 1 при довольно высоких значениях всхожести семян. Вегетативное размножение у некоторых видов очень высокое и компенсирует недостаток семенного размножения. По габитусу все виды хорошо развиты. Прогноз сохранения в природе популяций вида этого типа благоприятен при средних и низких уровнях антропогенной нагрузки.

Для сохранения ценопопуляций редких видов в Томской области проводится активная работа сотрудниками Департамента природных ресурсов под руководством А.М. Адама и др. (2001) и О.А. Антошкиной и др. (2009). Однако, как справедливо отметил А.Н. Куприянов (Ключевые..., 2009), эффективность охраны ограничена недостаточным финансированием на природоохранные цели, управлением существующих ООПТ и пробелами правоприменительной практики.

Глава 4. СОЗДАНИЕ НАУЧНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ РЕДКИХ РАСТЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ В СИББС ТГУ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПУТЬ СОХРАНЕНИЯ ИХ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

4.1. Общая характеристика экспозиций редких видов растений Томской области

С целью сохранения наиболее ценных редких видов растений Томской области, подвергающихся наибольшей угрозе исчезновения, в Сибирском ботаническом саду в 1975 г. было положено начало экспозиции редких и исчезающих растений м.н.с. Н.О. Чистяковой под руководством директора сада В.А. Морякиной. Первоначально к 1975 г. в коллекции было всего 22 вида, которые относились к 13 родам и 10 семействам. Насчитывалось всего 273 особи. Со временем общее число экземпляров возросло, в 1980 г. уже насчитывалось около 2000 экз., они относились к 57 видам, 42 родам и 23 семействам.

Экспозиция создавалась путём переноса некоторых наиболее трудно культивируемых растений (сем. орхидные) из природных популяций, но в основном исходным материалом послужили образцы, выращенные из семян, собранных в природных условиях.

Основанием для отбора растений на экспозицию первоначально послужили Красные книги (1978, 1984, 2002, 2004), а также сводка «Редкие и исчезающие растения Сибири» (1984). Критерии выделения редких видов разработаны МСОП с некоторыми современными дополнениями по категориям 3 и 4. Нами они используются при выделении новых редких видов. В табл. 4.1 обобщены данные по культивируемым видам Красной книги Томской области. Отбор видов произведён путём делектусного обмена по Index seminum из различных стран, а также по результатам собственных полевых наблюдений (1976–2007 гг.), благодаря чему обнаружены новые редкие виды, которые также испытаны в интродукции (Амельченко, 2000).

Общая площадь под всеми экспозициями в настоящее время на экспериментальном участке СибБС – 0,31 га, а в Заповедном парке – 0,1 га. За основу создания экспозиции редких растений Томской области были взяты теоретические подходы, разработанные К.А. Соболевской (1971, 1981а, 1981б, 1984): метод флористического анализа, популяционно-онтогенетический подход, метод родовых комплексов и цитогенетический подход, разработанный Л.А. Малаховой (1989, 1990, 1998). Экспозиции создавались с учётом экологии и биологии каждого вида, их хозяйственной ценности.

В научных публикациях обычно уделяется внимание видовому составу экспозиций и почти не рассматриваются способы и подходы к созданию самих экспозиций (Амельченко, 2002). Между тем формирование и содержание экспозиции – процесс не только трудоёмкий, но и ответственный, так как нужно учесть многие факторы, начиная от назначения экспозиции в целом до требования каждого культивируемого вида к определённым факторам среды.

В данном разделе обобщен 30-летний практический опыт по формированию экспозиций редких видов в Томской области в СибБС ТГУ. Экспозиции создавались как полигон для испытания редких видов в условиях интродукции, для разработки научных основ культивирования и технологии размножения наиболее уязвимых в природе растений, а также как база для экологического образования студентов.

В 1975 г. на экспериментальном участке СибБС на пологом восточном склоне под экспозицию редких и исчезающих растений было выделено 1200 м^2 земельной площади. С севера она граничила с научными посадками деревьев и кустарников. На самой экспозиции росли единичные представители родов *Betula*, *Sorbus*, *Salix* высотой до 5 м. Планировка экспозиции проводилась с учётом пейзажного стиля окружающей территории по ландшафтно-экологическому принципу (Амельченко, 2002). Для придания экспозиции элемента декоративности растения

разместили не на традиционных для научных коллекций квадратах, а на сегментах различной формы и размеров, разделённых дорожками. Предварительно экспозицию поделили по диагонали центральной дорожкой на два сектора, в каждом из которых сформировали по два десятка сегментов различной площади (рис. 4.1). Лишь в северной части экспозиции под пологом деревьев выделили 12 квадратов по 1 м^2 каждый для эфемероидов. Интродукционный материал собирали во время экспедиционных поездок в районы области. Семена наиболее редких видов – *Aquilegia sibirica, Campanula rapunculoides, Thymus marschallianus* и др. – получили по делектусному обмену из отечественных и зарубежных ботанических садов.

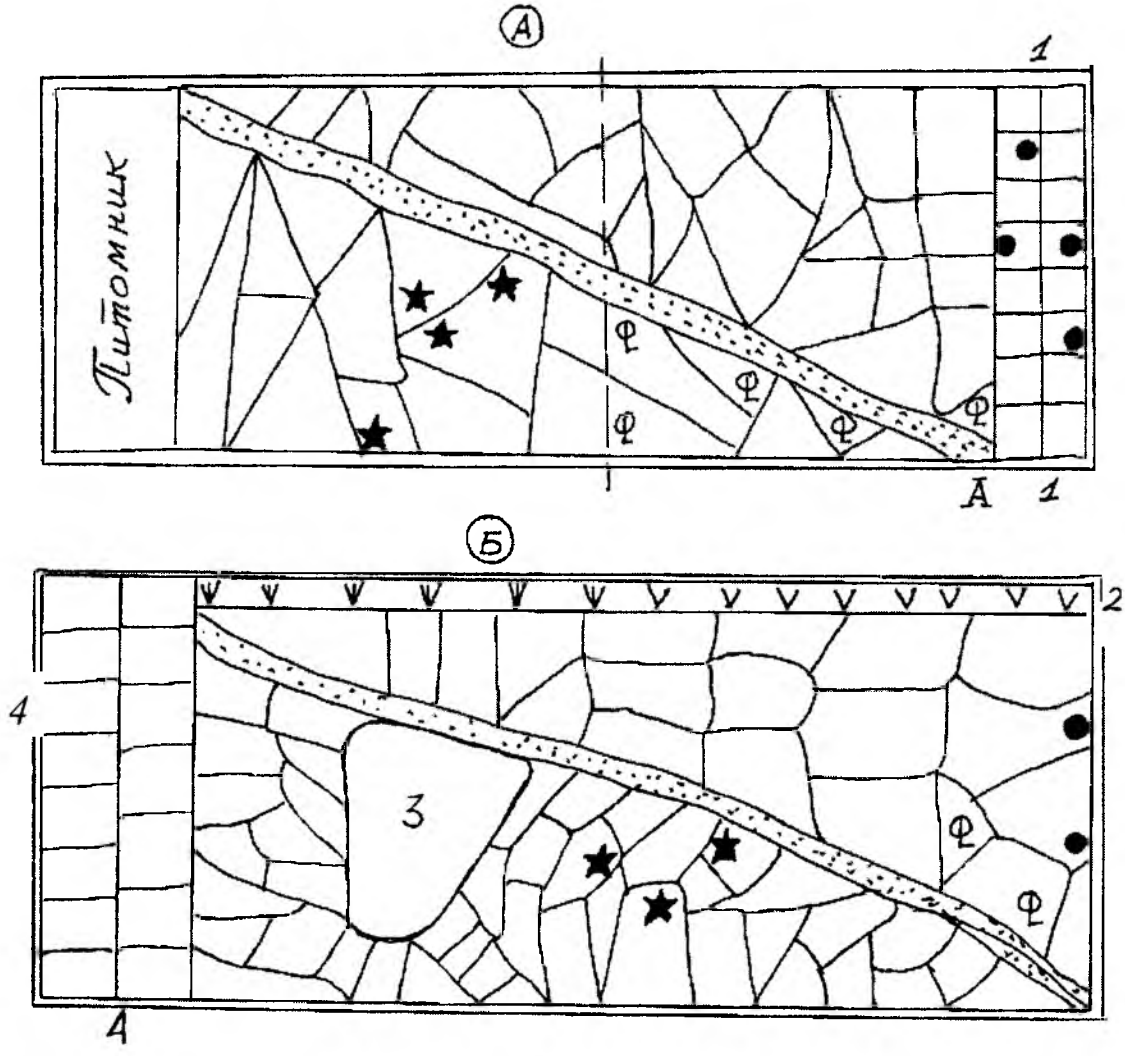

Рис. 4.1. Схемы научно-демонстрационной экспозиции редких видов:

А – 1976 г., Б – 2009 г.: ⋮ - линия отчуждения северной части экспозиции; ⚲ – *Betula pendula*; ● – *Salix fragilis*; 2 – посадки кустарников; ★ – *Sorbus sibirica;* V – *Sorbaria sorbifolia; 1* – эфемероиды; *3* – горка «степняков»; *4* – хромосомные формы

При размещении растений на экспозиции учитывали их экологическую природу: мезофиты выращивали под пологом деревьев, ксерофиты – на открытой южной части экспозиции. При этом уделяли внимание декоративности растений на протяжении вегетационного периода и сочетаемости их с соседствующими видами. Например, хорошо смотрелась в 80-е годы окаймляющая экспозицию

с востока полоса из чередующихся сегментов с *Iris sibirica, Hemerocallis minor и Paeonia anomala.* Эти принципы были и остаются основополагающими при размещении растений на экспозиции.

В середине 80-х годов с запада и юга экспозицию оконтурили редкими для Томска кустарниками: *Lonicera tatarica, Caragana frutex, Spiraea hypericifolia*, сформировав декоративные живые изгороди для снегозадержания и частичной притенки растений.

Для оптимизации экологических условий культивирования степных видов в 1988 г. создали метровой высоты горку, на которой разместили 14 видов: *Sedum hybridum, Sedum aizoon, Allium nutans, Veronica incana, Draba sibirica* и др.

В 2003 г. экспозицию расширили в южном направлении, убрав полосу *Spiraea hypericifolia,* потерявшую декоративность в силу старения и отмирания кустов. К экспозиции присоединили 150 м^2 площади, половину которой поделили на квадраты и высадили на ней 25 видов растений. На другой части в две полосы расположили хромосомные формы *Allium nutans, Allium schoenoprasum, Campanula rapunculoides, Aquilegia sibirica* и др.

В настоящее время основная экспозиция располагается на площади около 900 м^2. На ней представлены растения 31 семейства, 74 родов, 100 видов, 19 из которых включены в Красную книгу Томской области (2002). На экспозиции для притенки растений сохранены 5 рябин – *Sorbus sibirica* и береза – *Betula pendula.* С запада экспозицию ограничивает полоса *Sorbaria sorbifolia* высотой 2,5 м. С привлечением новых видов идёт постепенное перемещение экспозиции в южном направлении.

За 30-летний период существования научно-демонстрационной экспозиции, на ней прошли первичное интродукционное испытание более 100 видов растений Томской области из категории редких и исчезающих, 50 из них выделены для расширенного воспроизводства как перспективные, нуждающиеся в охране.

Первичный экологический анализ показал, что в группу редких растений входят виды с разнообразными экологическими характеристиками, и значительную долю среди них составляет группа лесных мезофитов, преимущественно растений тенистых и сырых мест обитания. Постоянно растущее число коллекционных растений не всегда позволяло размещать лесные виды в условиях, максимально приближенных к их природным местам произрастания. Часть из них занимала открытые участки экспозиции и поэтому находилась в угнетённом состоянии.

Кроме того, особое место среди редких видов растений Томской области занимают так называемые растения-реликты. Как правило, они характеризуются небольшим обилием в современных растительных группировках, малой адаптивностью к существующим условиям произрастания или находятся в Томской области на границе своего ареала, из-за чего входят в группу наиболее уязвимых видов и требуют пристального внимания (Амельченко, 1983; Лубягина, 1981).

Во флоре Томской области сохранились реликты плиоценовых широколиственных лесов, которые вошли в состав неморального комплекса – *Alfredia cernua, Brunnera sibirica, Festuca gigantea, Viola mirabilis* и др. (Положий и др., 1985), и реликты плейстоценового флористического комплекса – четвертичные реликты из р. *Orostachys*, р. *Kochia*, р. *Cleistogenes*, р. *Pulsatilla* и др.

Для научного эксперимента и создания стабильного коллекционного фонда лесных реликтовых видов в 1982 г. был выделен отдельный участок (ЭЛВ – экспозиция лесных видов) площадью 5 соток, расположенный возле лабораторного корпуса СибБС. Участок имеет небольшой уклон в северном направлении. По периметру одиночными группами росли представители местной древесной флоры: черёмуха (*Padus*), яблоня (*Malus*), береза (*Betula*). Дополнительный теневой экран создавали кусты смородины (*Ribes*) и малины (*Rubus*).

Как на основной научно-демонстрационной коллекции (ОК) при размещении растений, так и на ЭЛВ использовался ландшафтно-экологический принцип. Растения разместили на сегментах различной формы. В нижней наиболее сырой части участка высаживали влаголюбивые виды: *Brunnera sibirica, Campanula rapunculoides* и др., выше, соответственно, виды более сухих и

открытых участков: *Pulsatilla flavescens, Hemerocallis minor, Dianthus superbus* и др. – всего в 1982 г. было 12 видов.

Дальнейшее пополнение коллекции происходило путём прямого переноса растений с основной демонстрационной коллекции или из природных условий. Также использовался рассадный способ: выращивание редких видов в ящиках из семян собственной репродукции и собранных в природе или полученных по обмену из других садов. Так, в коллекцию вошли наиболее ценные лесные виды: *Alfredia cernua, Adonis sibirica, Hypericum ascyron, Lilium martagon, Anemone altaica, A. caerulea, Erythronium sibiricum* и др.

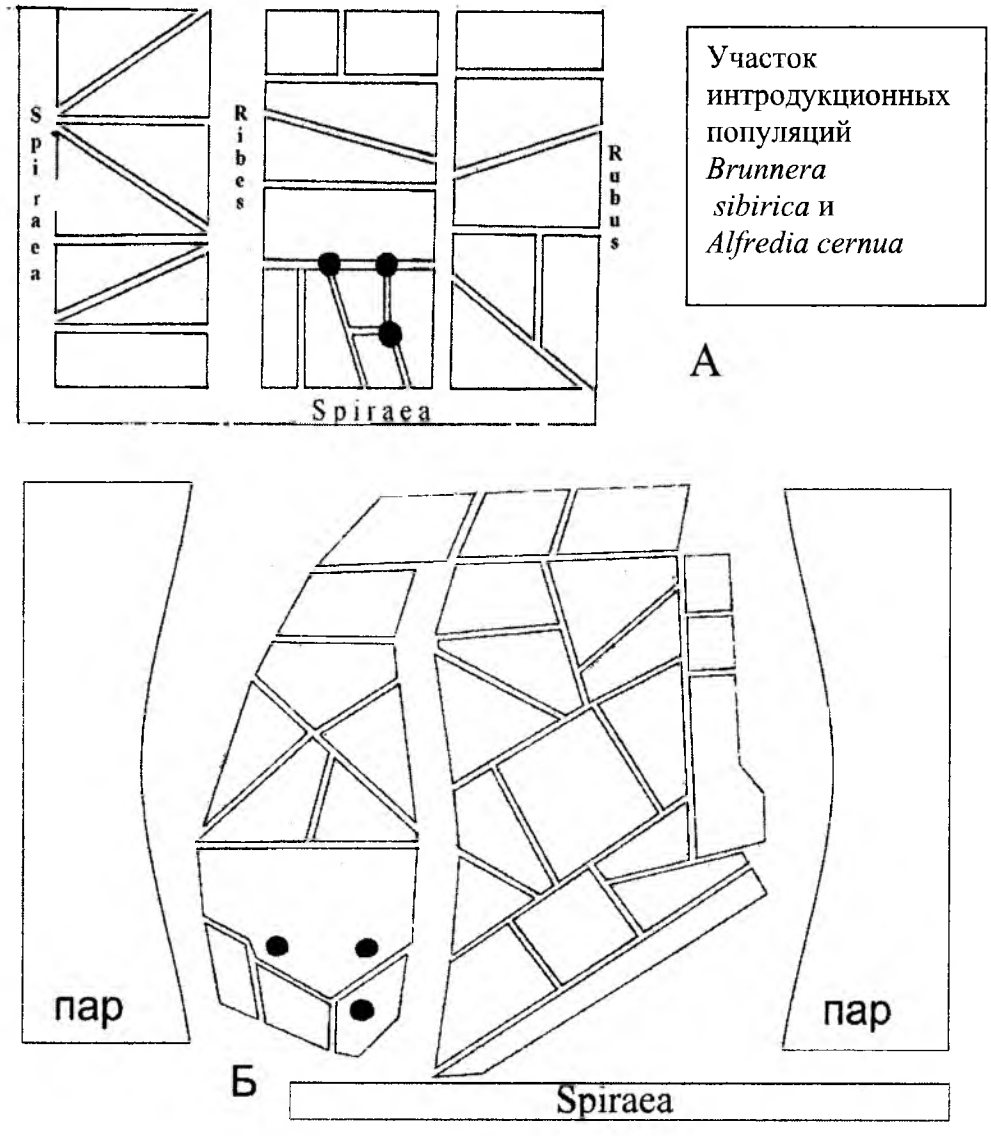

Рис. 4.2. Схема экспозиции лесных видов:
А – первоначальная (1988), *Б* – современная (2009) (● – *Salix. fragilis*)

Таким образом, за период с 1982 по 1995 г. коллекция увеличилась почти втрое, включая 33 вида, 13 из которых являются лесными реликтами (Катаева, 2006).

Для оптимизации условий произрастания лесных видов, в частности ранневесенних – *Anemone caerulea*, *Corydalis bracteata*, *Erythronium sibiricum* и др., – дендрологами СибБС в нижней части экспозиции было высажено несколько экземпляров ивы ломкой (*Salix fragilis*), а вдоль северной и восточной границ участка разместили ряды местных кустарников из рода *Spiraea* (рис. 4.2).

С 1998 г. куратором экспозиции была назначена старший лаборант Т.Н. Катаева, за эти годы коллекция претерпела ряд конструктивных изменений. За более чем 20-летний период существования экспозиции ее почвы заметно истощились, и поэтому часть коллекционного участка вдоль восточного ряда отвели под пар. К тому же превратившиеся в большие деревья ивы создавали неблагоприятный гидрологический режим. Активно забирая влагу из почвы вокруг себя, они затрудняли выращивание под ними лесных влаголюбивых видов. В таких условиях хорошо растут только ранневесенние виды, а также *Brunnera sibirica* и *Circea lutetiana*.

Таким образом, от первоначального участка ЭЛВ сейчас эксплуатируется только центральная часть площадью около 3 соток, на которой в настоящее время разместилось более полусотни редких видов (см. рис. 4.2).

Несмотря на все преобразования, связанные с сокращением площадей научных посадок, экспозиция лесных видов продолжает оставаться базой для проведения дальнейших научных экспериментов. На ней постоянно проходят испытание новые виды: *Viola mirabilis, Stachys sylvatica, Festuca gigantea, Carex sylvatica, Fragaria moschata* и др.

В целом на всех экспозициях прошли испытания около 200 видов. Распределение видов на экспозициях представлено в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Состояние культивируемого в СибБС генофонда редких и исчезающих растений Томской области (на 2008 г.)

Экспозиция		Семейства	Рода	Виды	Виды Красной книги ТО	Экземпляры	Кураторы экспозиции
ОК	Вместе с горкой	30	73	95	19	3329	Г.И. Агафонова
	Горка	8	14	19	8	419	Г.И. Агафонова
ЭС		26	68	110	24	1285	В.П. Амельченко
ЭЛВ		20	33	50	11	1163	Т.Н. Катаева
РУ		33	49	59	11	2040	В.П. Амельченко
Парк *		10	11	12	10	4900	В.П. Амельченко
Питомник		5	5	6	1	307	Г.И. Агафонова
Всего		43	113	187	33	8124, 4900*	

Примечание. ОК – основная коллекция; ЭС – экспозиция степных видов; ЭЛВ – экспозиция лесных видов; РУ – реинтродукционные участки; * – репатрианты.

Общая сводка всех видов, прошедших интродукцию в СибБС на экспозициях редких растений, приведена в прил. 2.

4.2. Анализ состояния видов, вошедших в Красную книгу Томской области, культивируемых на экспозициях СибБС

В настоящее время в интродукции испытано около 40 краснокнижных видов. На разных экспозициях они представлены различно (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Количественный состав редких видов на экспозициях СибБС

Тип экспозиции	Общее число видов	Число видов Красной книги Томской области	
		2004 г.	2008 г.
Основная научно-демонстрационная коллекция (ОК)	90	16/18	16/18
Экспозиция видов лесной природы (ЭЛВ)	55	15/27	13/24
Экспозиция видов лесостепной и степной природы (ЭС)	95	19/20	18/19
Экспозиция хромосомных форм (ЭХФ)	12	9/75	9/75
Заповедный парк (реинтродуценты)	45	15/33	15/33
Экспозиция модельных реликтовых видов (ЭМРВ)	16	13/80	13/80

Примечание. Через черту деления указано процентное соотношение видов.

Таблица 4.3

Список таксонов из Красной книги Томской области, не изученных или слабо изученных в интродукции в условиях СибБС (на 2008 г.)

Таксоны (рода)	Прошли испытания в СибБС	Сведения по другим садам
1	2	3
I гр. Папоротниковые		
Botrychium 3 в.	–	–
Ophioglossum 1 в.	+	+
Cystopteris 2 в.	–	–
Dryopteris 2 в.	–	–
Gymnocarpium 1 в.	–	–
Итого: 9 таксонов		
II гр. Злаки		
Cinna latifolia	–	+
Poa remota	–	–
Итого: 2 таксона		
III гр. Водно-болотные		
Baeothryon caespitosum	–	–
Nuphar pumila	–	–
Chysosplenium alternifolium	–	–
Saxifraga hirculus	–	–
Nymphaea tetragona	–	–
Trapa natans	–	+
Nymphoides peltata	–	–
Pedicularis sceptrum-carolinum	–	+
Итого: 8 таксонов		
IV гр. Орхидные	–	+
Neottianthe nidus-avis	–	+
N.cuculata	+	+
Cypripedium calceolus	–	+
Orchis militaris	–	+
Gymnadenia conopsea	–	+
Calypso bulbosa	–	+
Coeloglossum viride	–	–
Herminium monorchis	–	–
Hammarbya paludosa	–	–
Epipactis helleborine	+	–
Listera cordata	–	–
Liparis loeselii	–	–
Итого: 12 таксонов		
V гр. Степные и лесостепные		
Thesium refractum	+	–
Vincetoxicum sibiricum	–	–
Astragalus testiculatus	+	–
Итого: 3 таксона		
VI гр. Таёжно-лесные		
Chaerophyllum prescottii	+	–
Elisanthe viscosa	–	–
Minuartia stricta	–	–
Итого: 3 таксона		
Всего: 6 групп – 37 таксонов		

Анализ списка видов, внесённых в Красную книгу Томской области, показал, что среди них преобладают цветковые растения – 81 вид. Цветковые растения как наиболее обширная группа включают 1 вид древесных и 3 вида кустарниковых, остальные 77 видов – травянистые растения. К 2008 г. первичную интродукцию среди них прошли 38 видов, причем успешно размножено около 20 видов.

По результатам таксономического анализа список видов, не изученных в интродукции, достаточно велик и включает 7 таксонов папоротниковых, 2 рода злаковых, 9 водно-болотных видов, 12 орхидных, 3 степных вида и 4 лесных вида, итого 37 таксонов практически не выращиваются в интродукции в СибБС (табл. 4.3).

Привлекались и другие редкие виды, ещё не включённые в Красную книгу Томской области, сравнительно недавно обнаруженные (табл. 4.4). Находки этих видов описаны и имеются гербарные образцы (Амельченко, 2000).

Таблица 4.4

Список новых редких видов на экспозициях СибБС ТГУ: степные и лесостепные виды (не включены в Красную книгу Томской области)

Таксоны	Год привлечения и число экземпляров					
	2001	2002	2003	2004	2005	2008
Allium ledebourianum	9	9	41	5	30	10
Allium schoenoprasum subsp. sibiricum	–	22	16	30	10	5
Artemisia tanacetifolia	–	–	–	5	10	10
Corispetmum sibiricum	–	–	28	30	15	20
Hypericum hirsutum	4	16	15	10	4	20
Elymus sibiricus	10	2	15	18	30	10
Delphinium grandifolium	10	16	18	20	15	30
Potentilla humifusa	6	6	10	4	8	3
Dianthus fischerii	–	–	–	–	5	4
Epilobium hirsutum	–	–	–	–	15	20
Centaurea pseudomaculosa	–	–	–	–	10	30
Atragene sibirica	–	–	–	2	10	15
Astragalus glycyphyllos	10	10	–	–	20	10
Arrhenatherum elatius	–	–	–	–	10	100
Ligularia glauca	2	5	10	15	10	15
Veratrum nigrum	3	5	7	5	10	5
Plantago scabra	10	15	30	50	10	30
Chenopodium aristatum	–	–	–	1	30	5
Axyris amaranthoides	10	5	5	10	10	15
Galingsoga ciliata	–	–	–	–	50	30
Vaccaria hispanica	–	–	–	–	–	50
Итого: 21 вид						

Многие из этих видов активно размножаются в интродукции. В природных популяциях они встречаются нечасто.

4.3. Общие принципы создания научных экспозиций и интродукционных популяций редких видов в СибБС

Для научных исследований был также проведён отбор видов по принципам, описанным ниже. Всего было выделено 4 группы видов.

В первую группу вошли виды, связанные с антропогенными местообитаниями, заходящие в Томскую область. Большинство из них имеет хозяйственное значение. Они собраны на общей экспозиции (ОК), где сейчас культивируется 104 вида из 36 семейств. Эта экспозиция предназначена для знакомства с редкими растениями и специальными методами их интродукции.

Вторая группа – лесные виды, среди которых многие являются реликтовыми и особо ценными для науки (см. разд. 4.1). Они сосредоточены на ЭЛВ.

Третья группа – виды лесостепной и степной природы. Всего их насчитывается более 100, часть из них культивируется на основной экспозиции, но большинство вынесено на отдельную экспозицию (ЭС), которая формируется по научному принципу – по семействам и родам на основе широкорядных посадок, как одновидовых, так и смешанных, где создаются природные сочетания видов. В настоящее время часть видов этой группы (32) прошла длительное испытание – более 25 лет, другие виды испытываются 5–10 лет. Некоторые не удаётся пока культивировать (20 видов).

Четвёртая группа – виды, являющиеся модельными научными объектами. Для таких видов, как альфредия поникшая, бруннера сибирская, лук-слизун, купены низкая и лекарственная, а также виды рода полынь, созданы научные интродукционные популяции. При их устройстве учитывались принципы ландшафтного, экологического и таксономического размещения.

Особое внимание было уделено наиболее крупным родам. Род *Artemisia* в интродукции представлен 10 видами, из которых наиболее успешно культивируются *A. macrantha, A. glauca, A. dracunculus* и менее успешно: *A. laciniata, A. frigida*. Род *Allium* включает 5 видов, причём у 2 видов (*A. nutans, A, schoenoprasum*) детально изучены хромосомные формы. В роде *Potentilla* в первичном испытании изучены 11 видов, в том числе редкие для области *P. multifida, P. longifolia, P. stipularis*. Эти виды не устойчивы в интродукции. Детальное биоморфологическое изучение проведено для 9 экотипов *Sedum aizoon*, из них 2 из Европы (Польша, Германия) и 7 местных. Практически все они зарекомендовали себя как декоративные и среднеустойчивые. Кроме того, изучены виды родов *Carex* (10), *Campanula* (9), *Viola* (6), *Trifolium* (6), *Dianthus* (5), остальные рода: *Festuca, Iris, Medicago, Hypericum* – представлены тремя видами. В большинстве родов (более 100) изучены по 1–2 редких вида.

Таблица 4.5

Характеристика экспозиций травянистых растений Томской области в СибБС ТГУ (видов, занесенных в Красную книгу)

№ п/п	Название экспозиций, общая площадь, м^2	Число видов из Красной книги Томской области	Год создания экспозиции	Число видов/ форм	Число образцов	Численность на 2004/05 год		
						видов	форм	образцов
1	Общая научно-демонстрационная, 1200	17	1975	22/0	257	114	–	5220
2	Экспозиция «степняков»,1100	19	1990	15/0	90	109	–	2500
3	Экспозиция лесных реликтов, около 600	12	1982	12/0	152	56	–	100
4	Экспозиция лесных видов в Заповедном парке, около 300	13	80–90-е XX в.	7/0	100	50	–	731
5	Коллекция декоративных форм лука-слизуна, 100	1	1994	1/20	500	1	32	229
6	Коллекция хромосомных форм лука-слизуна (1-е поколение), 300 (2-е поколение),600	1	1982	1/9	72	1	9	80
		1	1994	1/9	149	1	–	541
7	Купены (две хромосомные формы) (1-е и 2-е поколения), 224	0	1987	2/8	138	2	4	180
8	Интродукционная популяция альфредии поникшей, 530	1	1993	1/5	25	1	6	350
9	Интродукционная популяция бруннеры сибирской, 236	1	1994	1/9	220	1	10	226
10	Родовой комплекс полыней	3	1990	3/0	30	11	10	350

В настоящее время вместо 10 мы имеем 6 экспозиций с редкими видами, размещённых на городском участке в Заповедном парке (одна), где проводится опыт по реинтродукции 60 видов, а также на загородном участке (остальные 5) в пределах различных ландшафтов экспериментального хозяйства СибБС. Имеется общая научно-демонстрационная экспозиция – для проведения экскурсий: около 110 видов. Кроме того, созданы опытные научные реинтродукционные популяции бруннеры сибирской, альфредии поникшей, полыней Сибири (табл. 4.5). Для проведения реинтродукции используются лесные ландшафты в пойме ручья, в смешанном лесу в пределах экспериментального участка СибБС и его буферной зоне, где произведены посевы и посадки 20 видов флоры Томской области.

Создавались также опытные участки из различных хромосомных форм лука-слизуна и купен, а также декоративных форм лука-слизуна (см. далее).

В настоящее время сохранена лишь маточная интродукционная популяция *Allium nutans* первого поколения. Декоративные формы, 2-е поколение *A. nutans*, а также интродукционные популяции *Brunnera sibirica* и *Alfredia cernua* уже не сохраняются. Описание их как моделей научного эксперимента приведено далее (см. гл. 9). Особое внимание было уделено видам рода *Artemisia*.

Род полыней – *Artemisia* L. – один из обширных и наиболее полиморфных в семействе сложноцветных. Из 500 видов рода полынь мировой флоры на территории Сибири встречается около 90 видов (Березовская и др., 1991). Полыни известны в первую очередь как источники биологически активных соединений широкого спектра действия. Однако многие хозяйственно ценные виды имеют очень ограниченное распространение и поэтому возникает вопрос об их сырьевой базе. До сих пор в интродукции испытаны немногие виды (Амельченко и др., 1996; Редкие..., 1980). В Главном ботаническом саду РАН (г. Москва) в интродукции известно около 10 видов. В других садах России (Интродукция..., 1979) культивируется от 1 до 2–5 видов. Самое большое число видов полыней собрано в интродукции во Франции, г. Гацилла (Index..., 1998–2005), – 33 вида. В СибБС ТГУ (Амельченко и др., 1996) с 1980 г. испытаны 32 вида. Среди них были образцы с Алтая, из Хакасии, Тувы, Новосибирской, Томской областей, Красноярского края и Казахстана: всего более 80 образцов. В 1998 г. родовой комплекс полыней в СибБС включал 16 видов, из них 2 вида культивировались на участке «Система высших растений»: *A. abrotanum, A. absinthium*; 4 вида растут на коллекции лекарственных растений: *A. dracunculus, A. glauca, A. sericea, A. absinthium*. Наибольшая часть видов родового комплекса сосредоточена на коллекционном участке редких растений Томской области – 11 видов.

Детальные морфобиологические исследования (ритм роста и развития, сырьевая и семенная продуктивность, особенности семенного и вегетативного размножения) проведены у следующих видов: *A. absinthium, A. glauca, A. gmelinii, A. commutata, A. jacutica, A. frigida*. Практически все они, кроме двух последних, успешно культивируются в СибБС (Амельченко и др., 1991, 1993).

В интродукции наиболее успешно размножаются семенами *A. absinthum, A. commutata, A. sieversiana, A. vulgaris, A. jacutica*. Только вегетативно (корневыми отпрысками) – *A. latifolia, A. dracunculus*, они сочетают вегетативное и семенное размножение. Другие виды (*A. abrotanum, A. sericea*) в условиях интродукции практически не размножаются самостоятельно. Такие виды, как *A. caespitosa, A. obtusiloba, A. laciniata, A. martjanovii, A. santolinifolia, A. pectinata* и др. – обитатели наиболее ксерофильных условий пустынно-степного комплекса, выпадают на ранних стадиях развития в состоянии проростков или ювенильных растений. Некоторые виды (*A. annua, A. anethifolia, A. scoparia*), достигнув в первый год развития (при рассадном способе размножения) в интродукции взрослого вегетативного состояния, на следующий год полностью отмирают из-за выпревания, вымокания и подмерзания. Таким образом, 11 видов оказались неустойчивыми в условиях СибБС.

Таблица 4.6

Видовой состав коллекции внутривидовых хромосомных форм редких видов Томской области в 2008 г.

Вид	Число хромосом, 2n	Происхождение образцов
Aquilegia sibirica	14	Исландия (Акурейро), Россия (Якутск)
Campanula rapunculoides	102	Россия (Томск), Италия (Удине), Польша (Лодзь), Германия (Берлин – Далем), Нидерланды (Роттердам, Амстердам)
Festuca gigantea	42	Германия (Штутгарт)
Hypericum ascyron	18	Польша (Лодзь), Франция (Нант)
Poa nemoralis	–	Германия
Sedum aizoon	98	Германия (Штутгарт)
Allium nutans	32, 38, 39, 40, 48	Россия (Москва, Томск, Ново-Троицк), Украина (Киев)
Allium obliquum	32	Россия (Сыктывкар), Франция
Allium lineare	32 48	Россия (ТО – Аникино) Польша (Варшава, Люблин), Норвегия (Тромсе)
Allium schoenoprasum	16 32	Россия (ТО, Барнаул, Петрозаводск), Польша (Лодзь, Люблин, Познань), Германия (Майнц, Штутгарт) Россия (Москва)
Polygonatum humile	20 30	Россия (ТО – Аникино) Россия (ТО – Аникино, Богословка, Уртам)
Polygonatum odoratum	20, 30	Россия (ТО – Аникино, Богословка, Коларово, Уртам)

Примечание. Здесь и далее ТО – Томская область.

В 2001–2005 гг. при создании коллекции внутривидовых хромосомных форм основное внимание было уделено редким видам, вошедшим в Красную книгу Томской области. Коллекция была представлена 12 таксонами. Эта коллекция поддерживается до сих пор (табл. 4.6). Лук-слизун культивируется отдельно. Этому виду было посвящено специальное углубленное изучение хромосомных форм, проведенное по гранту РФФИ (1993–1995).

4.4. Создание научных коллекций внутривидовых хромосомных форм в СибБС

Для создания коллекции хромосомных форм в 1986 г. были организованы экспедиционные выезды в различные районы Томской области, а также получены по Делектусам из различных отечественных и зарубежных ботанических садов семена различных видов. В результате этого для испытания было привлечено 355 образцов (с 1982 по 1986 г.), в том числе около 245 зарубежных. Большая часть (около 90 %) получена из других ботанических садов в 1985–1986 гг. и посеяна в 1986 г. (табл. 4.7). Наибольшее число образцов приходится на *Allium nutans* (14), *Anthemis tinctoria* (14), *Asparagus officinalis* (16), *Campanula rapunculodies* (17). Несколько меньшее – на следующие виды: *Allium ledeborianum* (8), *Alfredia cernua* (7), *Anemone sylvestris* (10), *Dianthus deltoides* (8), *Eryngium planum* (10), *Lilium martagon* (9), *Pulsatilla flavescens* (7), *Scabiosa ochroleuca* (8), *Veronica incana* (6), *V. spicata* (10). Остальные 33 вида представлены 3–5 образцами (или одним). Подбор образцов производился по случайному принципу из Делектусов, а также из природных мест обитания в Томской области. Для дальнейших исследований были отобраны только 9 видов: *Allium nutans, Asparagus officinalis, Galium verum, Polygonatum odoratum, P. humile* и др., у которых хромосомы наиболее крупные и легче проследить связь морфобиологических вариаций с изменениями кариотипов.

У *Allium nutans* (см. табл. 4.7) среди киевских образцов, культивируемых с 1982 г., обнаружены, кроме хромосомной формы 2n = 32, ещё четыре формы, у которых 2n = 36, 38, 39, 40. В 1985 г. они были высажены на отдельном участке, где за ними проводились наблюдения, были собраны семена, подсчитана семенная продуктивность (см. гл. 9) и проведено определение их всхожести (см. гл. 5).

Таблица 4.7

Характеристики образцов *Allium nutans* L. различного происхождения в Сибирском ботаническом саду (1982–2000 гг.)

№ п/п	Географическое происхождение, экология	2n	Год посева	Местонахождение на коллекциях, число экземпляров
1	ТО (Аникино, южный склон)	32	1982	ОК, ЭХФ, кв. 37 – 5
2	ТО (Аникино, южный склон)	32	1984	Питом., кв. 129 – 5
3	ТО (Коларово, южный склон)	32	1982	ОК, ЭХФ, кв. 37 – 10
4	ТО (Вороново, южный склон)	32	1985	Питом., кв. 119 – 2
5	ТО (Уртам, южный склон)	32	1984	Питом., кв. 119 – 5
6	Москва, ВИЛР	24	1982	Питом., кв. 7 – 4
7	Москва, ВИЛР	48	1985	Питом., кв. 7, 15
8	Минск, бот. сад	32	1982	Питом., кв. 9П – 29
9	Германия, бот. сад	32	1985	№ 55, ЭС – 5
10	Румыния, бот. сад	32	1998	№ 72, ЭС – 5
11	Киев, бот. сад	32, 36, 38, 39, 40, 16	1982	Питом., кв. 13, 14, 15, 8 – 130
12	Киев, бот. сад	32	1985	Питом., кв. 130 – 16
13	Киев, бот. сад	38	1985	Питом., кв. 130 – 6
14	Киев, бот. сад	39	1985	Питом., кв. 130 – 6
15	Киев, бот. сад	40	1985	Питом., кв. 130 – 12
16	Киев, бот. сад	16	1985	Питом. – 6

У *Asparagus officinalis* (табл. 4.8) только томские и барнаульские образцы цветут и дают семена, остальные посеяны в 1985 г. и практически все, кроме польских, имеют 2n = 20. У части растений из Польши проявился полиморфизм по числу хромосом, но дальнейшее изучение их не проведено.

Таблица 4.8

Характеристики образцов *Asparagus officinalis* различного географического происхождения, культивируемых в Сибирском ботаническом саду (1982–1990 гг.)

№ п/п	Географическое происхождение	2n	Год посева	Местонахождение и число экземпляров
1	Барнаул, бот. сад	20	1982	кв. 3П – 55
2	ТО, Нащёково	–	1986	кв. 10П – 105
3	Свердловск	20	1982	Питом. – 10
4	Иркутск, бот. сад	20	1985	кв. 4П – 50
5	Франция, бот. сад	20	1986	кв. 43П – № 162 – 25
6	Франция, бот. сад	20	1986	кв. 43П – № 214 – 43
7	Польша, бот. сад	20	1986	кв. 20П – № 190 – 23
8	Польша, бот. сад	20	1986	кв. 28 – 202, всходы
9	Польша, бот. сад	60	1986	кв. 20П – № 210 – 5
10	Польша, бот. сад	20	1986	кв. 20П – № 218 – 16
11	ЧССР, бот. сад	–	1986	кв. 61П – № 204 – 45
12	Италия, бот. сад	–	1986	Питом. – 10
13	Румыния, бот. сад	–	1986	гр. П – № 71 посев, всходов нет
14	Дания, бот. сад	20	1986	кв. 16П – № 225 – 45
15	Норвегия, бот. сад	–	1986	гр. П – № 52 посев, всходов нет
16	Япония, бот. сад	–	1986	кв. 20П – № 206 – 7

У *Polygonatum humile* и *P. odoratum* обнаружены диплоидные и триплоидные формы, последние выявлены только в томской популяции (табл. 4.9). Предварительные исследования в Томской области показали, что семена у обоих видов рода *Polygonatum* образуются в малом количестве и обладают затруднённым типом прорастания. В результате этого получение семенным путём достаточного числа образцов в короткие сроки невозможно. Опыт по вегетативному размножению обоих видов показал также низкую скорость их размножения. Проведено их специальное изучение и данные изложены далее (см. гл. 8).

В июне 1986 г. были испытаны следующие варианты: у *Polygonatum humile* с 2n = 30 и 20 взяты участки корневищ с главной почкой возобновления, довольно крупные, с диаметром 3–6 мм и длиной 5–7 см. Этот вариант показал 100 % приживаемости. Сформировались наиболее мощные особи, давшие генеративные побеги с цветками и единичными плодами. Другой вариант (6 повторностей) также дал 100 % приживаемости: на побегах в июле было от 2 до 5 цветков, но плодов не завязалось. Для этого брали молодые главные корневища диаметром 7–8 мм с одной почкой возобновления.

Третий вариант опыта – все старые корневища (6 повторностей) побегов не дали. При делении вегетативным путём 20-хромосомной формы у *Polygonatum humile* и P. *odoratum* наблюдается аналогичная картина, т.е. отмечено наилучшее развитие с прохождением всех фенофаз у образцов, выросших из отрезков корневищ с главной крупной почкой, частичное отмирание побегов, сформировавшихся из боковых ответвлений корневищ, и полное отсутствие побегов с разрушением всей подземной части в опыте со старыми корневищами, не имевшими почек. В первом – втором вариантах рост корневищ за период вегетации незначителен: 2–5 см.

Таблица 4.9

Характеристика образцов рода *Polygonatum*, культивируемых в Сибирском ботаническом саду (1985–1998 гг.)

№ п/п	Географическое происхождение	2n	Год посева	Посевной номер, местонахождение и число экземпляров
		Polygonatum odoratum		
1	ТО, Аникино, берег р. Томи	20	1976, 1986	кв. 86 ОК – 89
2	ТО, Богословка, опушка берёзового леса	20	1986	ЭЛВ - 30
3	ТО, Богословка, опушка берёзового леса	–	1986	II гр. № 66 – посев, всходы
4	Кишинев, бот. сад	–	1986	II гр. № 35 – посев, всходы
5	Германия, бот. сад	–	1986	II гр. № 73 – посев, всходы
6	Норвегия, бот. сад	–	1986	ящ. 100 № 779 – всходов нет
7	ТО, Богословка, опушка леса	30	1986	ЭЛВ – 8
		Polygonatum humile		
1	Томск, луга на р. Томи	20	1976	кв. 80 ОК – 90
2	Томск, луга на р. Томи	20	1986	кв. 110 пит. – 30
3	ТО, Богословка, смешанный лес	30	1986	ЭЛВ – 7

Таблица 4.10

Характеристика культивируемых образцов *Alfredia cernua*, в 1986 г. (интродукционная популяция)

№ п/п	Географическое происхождение	2n	Дата первичной интродукции	Дата репродукции образца	Местонахождение образца в интродукции	Кол-во экземпляров
			I. Экспериментальная территория			
1	Томский р-н, Каштак	26	1983	1985	ОК, кв. 51	всходы
2	Томский р-н, Каштак	26	1983	1983	Питом., кв. 79–81	50
3	Томский р-н, Каштак	26	1982	1982	Долина ручья	10
4	Томский р-н, Каштак	26	1983	1985	Под пологом кустарников	40
5	Томский р-н, Каштак	26	1983	1983	Питом. реликтов	70
6	Свердловск, Ур. бот. сад	26	1982	1983	Питом., кв. 66	40
7	Свердловск, Ур. бот. сад	26	1982	1983	Колл., кв. 54	30
8	Германия, Йена, бот. сад	26	1983	1983	Питом., кв. 42	6
9	Германия, Йена, бот. сад	26	1983	1985	Питом. реликтов, ЭЛВ	6
10	Москва, ГБС	26	1983	1985	Питом. реликтов	6
11	Москва, ВИЛР	26	1985	1986	Питом., гр. № 69	Посев в грунт
			II. Парк СибБС			
12	Томский р-н, Аникино	26	1983	1985	Восточный сектор	15
13	Томский р-н, Аникино	26	1983	1986	Колл. «Западная Сибирь»	44

Для уточнения морфологической и кариологической изменчивости в пределах всего ареала необходимо привлечение большего числа образцов из азиатской части ареала: Казахстана, Алтая, Красноярского края и Восточной Сибири для обоих видов. У *Polygonatum odoratum* и *P. humile*

выявлено по 2 хромосомные формы: 2n = 20 и 30. Кроме того, собран материал по двум реликтовым видам, число хромосом у которых стабильно (табл. 4.10, 4.11) в пределах всей изучаемой части ареала, но они изучены детально, как реликтовые виды (см. далее): это *Alfredia cernua* и *Brunnera sibirica*.

Таблица 4.11

Характеристика культивируемых образцов *Brunnera sibirica*, в 1986 г. (интродукционная популяция)

№ п/п	Географическое происхождение	2n	Дата первичной интродукции	Дата репродукции образцов	Местонахождение образца в интродукции	Кол-во экземпляров
I. Экспериментальная территория						
1	Томский р-н, Аникино	72	1976	1985	ОК, кв. 52, 59	100
2	Томский р-н, Аникино	72	1976	1984	Питом., кв. 90	50
					Питом., кв. 6	15
					Питом., кв. 47	15
3	Томский р-н, Аникино	72	1976	1982	Питом. реликтов, ЭЛВ	600
4	Томский р-н, Аникино	72	1976	1982	ЭЛВ	100
5	Томский р-н, Аникино	72	1976	1982	Под пологом кустарников	80
6	Кемеровская обл., Новокузнецкий р-н, ст. Карлык	72	1986	1986	Интродукционная популяция	60
7	Красноярский кр., Ермаковский р-н, Танзыбей, Чёрная Речка	72	1986	1986	Интродукционная популяция	60
8	Горноалтайская АО, Гурочакский р-н, пос. Яйлю	72	1986	1986	Интродукционная популяция	5
9	г. Барнаул, НИИ садоводства Сибири	72	1950 в Барнауле	1986	Интродукционная популяция	7
10	Томский р-н, Аникино	72	1976	1986	ОК	50
II. Парк СибБС						
11	Томский р-н, Аникино	72	1976	1986	Эксп. «Западная Сибирь»	200
12	Томский р-н, Аникино	72	1976	1984–1986	Около мостика	50
13	Томский р-н, Аникино	72	1976	1984–1985	Центр. дорожка	60
III. Университетская роща						
14	Томский р-н, Аникино	72	1978	1978–1985	Около главного корпуса ТГУ	200
15	Томский р-н, Аникино	72	1978	1978–1981	Около Научной библиотеки ТГУ	100

В 1986 г. была начата работа по созданию интродукционной популяции третичного реликтового вида неморального комплекса бруннеры сибирской. «В образовании интродукционной популяции принимают участие особи из нескольких природных популяций, только волей человека объединённых в единую группу, внутри которой осуществляется свободное скрещивание особей» (Некрасов, 1980). Для того чтобы добиться максимального сохранения генофонда вида в ботаническом саду, необходимо возможно более широкое привлечение материала из разных локальных популяций вида. С этой целью был привезён посадочный материал (отрезки корневищ длиной 5–6 см с верхушечной почкой) из центра ареала (Кузнецкий Алатау) и южной границы (Западный Саян). Образцы из Кузнецкого Алатау взяты 04.06.86 из трёх разных популяций на восточной окраине ст. Карлык Новокузнецкого района Кемеровской области (Игнатенко, 1995).

Все они входят в состав сосново-березово-осинового леса, расположенного на правобережье р. Томи, и сменяют друг друга в направлении на восток. Было привезено и высажено 60 экземпляров ценопопуляций на особом участке.

В северных предгорьях Западного Саяна было обследовано три популяции бруннеры сибирской: в нижнем поясе тёмнохвойной тайги (350–400 м над ур. м.) в папоротнико-разнотравном

берёзово-кедрово-пихтовом лесу, в низкогорье – в папоротнико-разнотравном смешанном лесу и разнотравно-папоротниковом пихтово-осиновом лесу.

Часть посадочного материала для интродукционной популяции была прислана с Прителецкого Алтая И.Б. Золотухиной (Алтайский гос. заповедник) и высажена в грунт 05.08.86. Интродукционный материал, присланный И.В. Верещагиной из Барнаула (НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко), находился в течение 35 лет в условиях интродукции. В 1950 г. он был привезён с Алтая (долина р. Маймы) и выращивался сначала в Горно-Алтайске, затем был передан в Барнаул.

Таким образом, в первый год формирования интродукционная популяция бруннеры сибирской была представлена 125 экземплярами из 7 природных популяций из центральной части (Кузнецкий Алатау) и южного предела ареала (Западный Саян).

4.5. Разработка оптимальных методов культивирования редких видов в СибБС

Вопросы размножения многих редких растений в условиях интродукции по-прежнему актуальны, хотя в литературе имеется немало сведений по вопросам выращивания дикорастущих растений. В Сибирском ботаническом саду некоторые дикорастущие декоративные и лекарственные травянистые растения использовались ещё в прошлом веке Р.М. Малышевой (1971, 1972), С.В. Гудошниковым (1965а, 1965б). В то же время детальные особенности их поведения в интродукции ещё мало изучены, особенно для некоторых видов.

Оценка способов размножения редких лекарственных растений в условиях интродукции позволяет определить оптимальные пути их охраны.

Таблица 4.12

Лабораторная всхожесть и способы размножения травянистых растений Томской области в СибБС (данные 1990 г.)

№ п/п	Характеристика видов	Всхожесть, %		Размножение	
		теплично-грунтовая	лабораторная	семенное	вегетативное
1	2	3	4	5	6
I группа – в интродукции размножаются только вегетативно					
1	*Anemone altaica*	–	0	–	+
2	*Anemone caerulea*	–	0	–	+
3	*Artemisia laciniata*	–	7	–	++
4	*Brunnera sibirica*	–	0	+	+++
5	*Cruciata krylovii*	–	0	–	++
6	*Gagea granulosa*	–	0	–	+++
7	*Polygonatum humile*	–	0	–	+
8	*Polygonatum odoratum*	–	56	+	+
9	*Pulmonaria mollissima*	–	3	–	+
II группа – размножаются семенами и вегетативно					
10	*Aquilegia sibirica*	–	5,3	++	++
11	*Adonis sibirica*	–	–	+	+
12	*Asparagus officinalis*	57,3	93,3	+++	+++
13	*Artemisia dracunculus*	–	98,7	++	+++
14	*Artemisia glauca*	–	–	++	+++
15	*Anemone sylvestris*	36,0	81,3	+	+++
16	*Allium nutans*	86,0	91,3	+++	+++
17	*Erythronium sibiricum*	90	0	–	+
18	*Festuca ovina*	–	55,2	++	+++
19	*Filipendula vulgaris*	–	41,0	++	+
20	*Hemerocallis minor*	78,0	42,0	++	+++
21	*Hypericum ascyron*	–	9	+	++

Продолжение табл. 4.12

1	2	3	4	5	6
	II группа – размножаются семенами и вегетативно				
22	*Hypericum hirsutum*	18,7	10	+	++
23	*Iris ruthenica*	52,7	–	++	+++
24	*Koeleria cristata*	37,0	21,0	+	++
25	*Galium verum*	54,0	86,7	+	++
26	*Lychnis chalcedonica*	54,0	73,6	+++	+++
27	*Lilium martagon*	–	66,0	++	+
28	*Paeonia anomala*	–	–	+	++
29	*Potentilla bifurca*	–	14,0	++	+++
30	*Primula cortusoides*	13,0	94,0	++	++
31	*Primula macrocalyx*	10	0	+	++
32	*Primula pallasii*	56,0	96,0	++	+++
33	*Polemonium caeruleum*	–	87,0	+++	+++
34	*Sedum aizoon*	11,7	16,0	+	++
35	*Sedum hybridum*	13,0	–	+	+++
36	*Stipa capillata*	11	5	+	+++
37	*Stipa pennata*	5,4	11,3	+	+++
38	*Trollius asiaticus*	15	0	+	++
	III группа – размножаются преимущественно семенами				
39	*Anthemis tinctoria*	49,3	62,6	+++	–
40	*Alfredia cernua*	57,0	79,0	+++	–
41	*Aconitum barbatum*	58,7	16,0	++	+
42	*Campanula rapunculoides*	30,0	68,3	+++	+
43	*Campanula altaica*	25,0	66,4	++	+
44	*Cichorium inthybus*	34,0	58,7	++	–
45	*Dendranthema zawadskyi*	5,0	92,0	++	+
46	*Dianthus deltoides*	69,0	98,8	+++	+
47	*Dianthus superbus*	57,4	95,5	++	+
48	*Eryngium planum*	72,0	77,3	++	–
49	*Goniolimon speciosum*	–	40,3	+	–
50	*Galatella biflora*	74,7	69,3	++	+
51	*Galatella punctata*	–	54,6	+	–
52	*Knautia arvensis*	25,0	46,0	+++	–
53	*Gypsophila altissima*	–	98,0	+++	–
54	*Leontodon autumnalis*	20,0	72,7	++	+
55	*Matricaria recutita*	78,0	90,6	+++	–
56	*Oxytropis campanulata*	–	11,6	++	–
57	*Onobrychis arenaria*	70,0	89,0	++	+
58	*Polygonum alpinum*	11,3	1,3	+	–
59	*Kitagawia baicalense*	64,0	98,0	++	–
60	*Scabiosa ochroleuca*	60,0	94,8	+++	–
61	*Pulsatilla flavescens*	38,0	86,0	++	–
62	*Tragopogon orientale*	14,0	98,0	++	–
63	*Veratrum nigrum*	–	12,3	+	–

Примечание. В 3-й и 4-й графах знак «–» обозначает, что данное исследование не проводилось, в 5-й и 6-й – знак «–» соответствует отсутствию того или иного размножения, а знаки: «+» – слабое размножение, «++» – среднее и «+++» – интенсивное размножение.

Начиная с 1980 г. нами проведено испытание различных способов выращивания дикорастущих растений в условиях СибБС: 1) способ прямого переноса из природных местообитаний взрослых растений и деления их на отдельные особи, 2) прямой посев семян в грунт на питомники СибБС, 3) теплично-грунтовый (комбинированный) способ выращивания, 4) подсадка молодых растений, выращенных в СибБС, и посев семян, собранных с них, в травяной покров ландшафтных групп на территории экспериментального хозяйства СибБС. Выбор способов основан на результатах проверки всхожести семян дикорастущих растений в лабораторных условиях в 1981–1990 гг. (табл. 4.12 и разделы гл. 10).

Первоначально в интродукцию многие виды переносились из природных мест обитания. При этом производилось деление маточных кустов и высаживание их на постоянное место. Однако, как известно, этот способ приводит к быстрому старению растений в интродукции и преждевременному их выпаду. В то же время он является единственным для первичного введения в интродукцию

видов, не дающих зрелых семян в природных популяциях и размножающихся только вегетативно. К этому способу приходится прибегать в том случае, когда виды в естественных местообитаниях находятся под прямой угрозой гибели. Таким образом, в интродукцию переносились следующие виды: *Brunnera sibirica, Gagea granulosa, Orostachys spinosa, Artemisia gmelinii, A. macrantha, A. latifolia, Astragalus testiculatus, Oxytropis campanulata* и все виды семейства орхидных из родов *Platanthera, Dactylorhiza, Cypripedium.* Только некоторые виды (первые два) успешно прижились и размножились. Большинство даже при самом тщательном уходе через несколько лет (2–5) погибают. Такие виды, очевидно, могут сохраняться только в природных, исторически сложившихся комплексах. Размножение их в интродукции очень трудоёмко.

Для большинства других видов вполне доступными оказались различные приемы выращивания из семян, собранных в природных условиях. По характеру посева семян и месту посадки растений различаются следующие варианты (Амельченко, 2007).

Все испытанные способы размножения редких растений основаны на классических приемах культивирования. Один из них – непосредственный посев семян в грунт на питомник или постоянное место (2-й способ) – может быть применён только для тех видов, у которых семена отличаются высокой всхожестью: от 70–80 до 90–100 %. Причём на постоянное место следует высевать только такие виды, у которых стержневой корень, так как они плохо переносят пересадку. Это *Artemisia commutata, Campanula rapunculoides, Dianthus deltoides, Eryngium planum, Goniolimon speciosum, Filipendula vulgaris, Knautia arvensis, Scabiosa ochroleuca, Onobrychis arenaria.* Другие виды с корневищной и кистевидной корневой системой и луковичные лучше сеять в ящики, подращивать и высаживать затем в грунт на постоянное место. Это *Anemone sylvestris, Allium nutans, Eremogone saxatilis, Lychnis chalcedonica, Primula cortusoides, Veronica incana, V. spicata, Lilium martagon.*

Третий способ – комбинированный – предполагает обработку семян холодом (стратификацию) в течение 30–45 дней, посев семян в ящики, подращивание их в теплице и затем перенос в открытый грунт. Этот способ необходимо применять для видов, семена которых в обычных условиях не прорастают или имеют низкую лабораторную всхожесть: 5–45 %. Среди них в наиболее длительной стратификации (40–60 дней) нуждаются 7 видов – *Paeonia anomala, Trollius asiaticus, Dasystephana macrophylla, Hypericum ascyron, H. hirsutum, Primula macrocalyx, Adonis sibirica.* Для некоторых видов достаточна стратификация семян в 30 дней: *Aquilegia sibirica, Asparagus officinalis, Hemerocallis minor, Iris ruthenica, Koeleria gracilis, Galium verum, Potentilla bifurca, Primula pallasii, Sedum aizoon, S. hybridum, Stipa capillata, S. pennata, Ligularia glauca* и др.

Четвёртый способ основан на посеве семян и посадке выращенных в интродукции растений в полуприродные ландшафтные группировки на территории СибБС. Отличие этого способа от других состоит в отсутствии каких-либо мер ухода, применяемых при перечисленных выше способах выращивания. По этому способу для посева семян были отобраны с высокой всхожестью *Dianthus deltoides, Eryngium planum, Hemerocallis minor, Anthemis tinctoria.* Подсадка взрослыми растениями испытывалась для *Allium nutans, Galatella punctata, G. hauptii, Festuca ovina, Pulsatilla flavescens, Oxytropis campanulata.* Влияние конкуренции со стороны других более обычных многолетников, среди которых были высажены опытные образцы редких растений, отсутствие всякого ухода приводят к значительному замедлению их развития – большинство видов только вегетирует.

Таким образом, для многих видов необходимы посев семян в ящики и подращивание их в тепличных условиях, пикировка в ящики, затем высаживание в грунт с соблюдением приёмов агротехники. Только эти условия позволяют получить достаточно быстро цветущие и плодоносящие в интродукции растения, сохраняющие декоративные качества. Это один из более действенных способов сохранения видов в условиях интродукции.

Вегетативное размножение как важнейшее средство воспроизводства многих видов изучено у 96 видов. Установлено, что все изученные таксоны можно распределить с учётом особенностей размножения и типа жизненных форм на следующие 3 группы: 1-я группа – простые монофиты

(46 видов) – совершенно не размножающиеся вегетативно – это горно-степные виды со стержневой корневой системой, как правило, все монокарпики: *Goniolimon speciosum, Artemisia commutata, Eryngium planum*; 2-я группа – партикулирующие монофиты (23 вида) – *Artemisia gmelinii, Oxytropis campanulata* и др.; 3-я группа (17 видов) – корневищные полифиты: коротко-корневищные – *Carex muricata, C. Sylvatica* и луковично-корневищные – *Allium nutans, Gagea granulosa* и др.

Изучалось вегетативное размножение органами побегового происхождения (отводками, усами) у *Fragaria moschata,* видов родов *Allium, Potentilla.* Этот способ характерен для 20 видов. Другой способ – размножение органами корневого происхождения – клубнями – присущ *Filipendula vulgaris, Cardamine amara* – около 10 видов. Третий способ – деление взятых в природе кустов – часто практиковался для тех растений, которые либо размножались другими способами, либо материал был очень ограничен: *Iris humilis, Primula macrocalyx* и др. – 30 видов.

Выявлены также виды, которые не размножаются ни вегетативным, ни семенным путём. Это особая группа видов, для которых следует искать новые способы размножения. Их около 20 видов (табл. 4.13).

Таблица 4.13

Список некоторых редких видов, которые не удалось размножить известными способами в условиях СибБС

№ п/п	Таксоны	Годы испытаний в СибБС
1	*Astragalus testiculatus*	1985, 1996
2	*Artemisia frigida*	1993
3	*Bupleurum multinerve*	1986, 1987
4	*Oxytropis pilosa*	1982–1995
5	*Potentilla fragarioides*	1985–2000
6	*Thesium refractum*	1998, 1999
7	*Kochia prostrata*	1986, 1998, 1999
8	*Orostachys spinosa*	1985–2000
9	*Polygala sibirica*	1987–2000
10	*Galatella hauptii*	1982, 1990, 2000
11	*Vincetoxicum sibiricum*	1999
12	*Pedicularis sibirica*	1995–1998
13	*Viola macroceras*	1998–2000
14	*Lychnis sibirica*	1987–2000

Сравнивая два способа размножения у разных видов, их можно разделить на 4 группы по способу размножения в интродукции. Первая группа включает виды преимущественно семенного способа размножения. Вторая группа – виды, которые могут быть размножены преимущественно вегетативно, семенное размножение у них является дополнительным. Третья группа видов (всего 3 вида) размножается только вегетативно. Наконец, есть виды, для которых ещё не найдены оптимальные способы размножения. Это представители четвёртой группы (табл. 4.13).

В целом для большинства видов наиболее приемлемым является теплично-грунтовой способ размножения, что обеспечивает наилучшую сохранность всходов. Однако некоторые виды целесообразно выращивать прямым посевом в грунт. Привлечение в интродукцию дикорастущих растений путём переноса взрослых особей и культивирование их среди природных группировок может быть оптимальным лишь для отдельных видов, когда другие способы невозможны или виду угрожает полное исчезновение. Причём необходимо помнить, как справедливо указывали Н.В. Цицин (1976) и К.А. Соболевская (1981а, 1981б, 1984), что перенос лишь части генетического фонда, особенно для узкоспециализированных видов, не решает проблемы их охраны, а только усложняет её.

Специфика сохранения редких растений в интродукции такова, что отдельные виды могут сохраняться только в их исторически сложившемся комплексе. Выращивание в интродукции приводит к изменениям гено- и фенотипической структуры растений. Выявленные нами особен-

ности размножения могут использоваться для решения вопросов культивирования дикорастущих растений на коллекциях, имеющих только научно-познавательное значение.

Принципиальное решение вопросов охраны редких растений в ботанических садах должно базироваться на познании генетической структуры видов как в природной обстановке, так и в условиях интродукционного эксперимента.

Исследования последних лет (Скворцов, 2005; Джексон и др., 2001; Ким и др., 2002; Миронова и др., 2006) позволили сформулировать важнейшие научно-методические принципы создания устойчивых экспозиций.

Мы используем их в качестве основы с собственными дополнениями:

1. Максимально возможное воспроизведение многообразия растительного мира конкретного региона, прежде всего редких видов.

2. Практические приемы интродукции опираются на специальные теоретические разработки, выявленные многими предшественниками.

3. Коллекции растений должны иметь практическую направленность на образовательную функцию садов, так как они служат для просвещения населения, в том числе молодежи.

4. Интродукционные коллекции могут и должны использоваться для решения вопросов генетики и селекции.

5. Коллекции редких растений несут особую функцию. В первую очередь, они должны рассматриваться как охраняемый генофонд природной флоры и поэтому должны занимать особое место в структуре сада.

6. Для сохранения коллекции редких растений необходимо проводить регулярное омоложение растений и привлекать генофонд из других регионов.

7. Генофонд редких растений необходимо сохранять в условиях, максимально приближенных к экологическим требованиям видов.

Глава 5. ВОПРОСЫ СЕМЕННОГО РАЗМНОЖЕНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ СибБС

Вопросы жизнеспособности семян являются важнейшими при решении проблемы восстановления численности раритетов природной флоры. Во флоре Томской области в особой охране нуждается группа ранневесенних видов как наиболее уязвимая. В 1981–1989 гг. проводилось изучение биологии их плодоношения. Потенциальная и реальная семенная продуктивность определялась по методике И.В. Вайнагий (1974). Данные о числе семян в одном плоде у каждого исследуемого вида приведены в табл. 5.1. Расчет коэффициента семенной продуктивности дан по Е.В. Тюриной (1984).

Таблица 5.1

Семенная продуктивность некоторых растений в природных популяциях в Томской области в 1981–1989 гг.

Виды и место сбора, число образцов	Число семян		Процент плодо-образования	Коэффициент семенной продуктивности
	общее в одном плоде	зрелых в одном плоде		
Anemone caerulea (Академгородок), n = 75	12,0–42,0	5,2–19,8	–	–
	22,1 ± 0,3	12,5 ± 0,6	30,2	0,2–1,0
	V = 11	V = 7,1	–	0,5
Anemone altaica (Академгородок), n = 87	29,0–55,0	13,3–23,5	–	–
	35,0 ± 0,6	20,0 ± 0,9	35,3	0,4 – 0,7
	V = 13,6	V = 10	–	0,5
Erythronium sibiricum (Академгородок), n = 144	10,0–57,0	1,0–3,9	64,6	0,1–0,8
	32,8 ± 0,9	3,3 ± 0,1	–	–
	V = 33	V = 27,3	–	0,56
Pulsatilla flavescens (Аникино), n = 30	92,0–131,8	60,6–132,0	–	–
	119,8	95,7	75,3	0,6 – 1,0
	V = 41,3	V = 56,3	–	0,75
Pulmonaria mollis (Аникино), n = 18	2,0 – 4,0	1,0 – 4,0	–	–
	4,0 ± 0,1	1,5 ± 0,1	18,3	0,3 - 0,8
	V = 17,1	V = 15,6	–	0,6

Примечание. Верхняя строка – пределы значений, нижняя строка – среднее значение, n – общее число измеренных образцов растений, V – коэффициент вариации, %.

Проведенные исследования показали, что все изученные виды можно разделить на две группы. Первая – виды с низкой семенной продуктивностью. Коэффициент семенификации 0,1–0,6 (см. табл. 5.1). Почти все они размножаются вегетативно. Семена образуются ежегодно, но процент зрелых низкий. Отличаются они также по всхожести. Семена прорастают только после продолжительной стратификации. В природных популяциях всхожесть семян значительно ниже (в 2–3 раза), что может служить одной из причин их локального распространения. Другие виды – *Pulsatilla flavescens*, *Erythronium sibiricum*, *Corydalis bracteata* – имеют довольно высокий процент семенификации. Семена таких видов отличаются высокой лабораторной (от 60 до 90 %) и грунтовой (до 60 %) всхожестью. В природных популяциях эти виды имеют плотные заросли и занимают значительные площади. По другим видам показатели семенной продуктивности приведены в разделе по онтогенезу и при описании ценопопуляций видов.

5.1. Особенности плодоношения редких и малораспространенных культивируемых растений Томской области

Особенности плодоношения растений тесно связаны с вопросами их охраны в интродукции и в природных популяциях. В природных ценопопуляциях характер плодоношения определяется многими факторами: температурой, влажностью, освещенностью, конкурентной способностью видов в фитоценозах. В интродукции многие факторы утрачивают свое ведущее значение. В связи с этим резко изменяются интенсивность и периодичность плодоношения: в 2–3 раза. Сравнение способностей плодоношения более 100 культивируемых редких и малораспространенных растений Томской области показало, что все виды можно разделить на 4 группы. Наиболее интенсивное плодоношение в интродукции, наблюдаемое ежегодно, характерно для 35 видов: *Alfredia cernua*, *Campanula rapunculoides*, *Allium nutans*, *A. schoenoprasum*, *A. ledebourianum*, *Dianthus deltoides*, *Elymus sibiricus*, *Stipa capillata*, *Sedum aizoon*, *Astragalus glycyphyllos*, *Festuca ovina*, *Achnatherum sibiricum* и др. Как правило, они имеют обильный самосев, устойчивы в интродукции.

Виды другой группы плодоносят ежегодно, но высокий коэффициент плодообразования они дают только через 5–7 лет. Семена у них часто бывают недоразвиты: *Primula macrocalyx*, *Dianthus versicolor*, *Asparagus officinalis*, *Lilium martagon*, *Lychnis chalcedonica*, *Veratrum nigrum*, *Viola hirta* и др. Таких видов 27.

Представители третьей группы (23 видов) образуют совсем небольшое количество семян, но ежегодно. У них семенная продуктивность низкая, семена часто с высокой степенью повреждения: *Iris sibirica*, *Brunnera sibirica*, *A. dracunculus*, *Galatalla biflora*, *G. hauptii*, *Thymus serpyllum*, *T. marschallianus* и др. Многие из них хорошо размножаются вегетативно и благодаря этому устойчивы.

Виды четвертой группы практически не дают зрелых семян, плодоносят нерегулярно: *Artemisa latifolia*, *A. laciniata*, *A. frigida*, *A. glauca*, *A. gmelinii*, *Goniolimon speciosum*, *Cleistogenes sguarrosa и др.*: всего их около 20. Некоторые виды в условиях интродукции совсем не плодоносят: *Iris humilis*, *Astragalus testiculatus* и др.

Способность к плодоношению тесно связана и со способом размножения. Большинство видов первой группы размножаются семенами. Наоборот, представители четвертой группы размножаются преимущественно вегетативно. Остальные занимают промежуточное положение.

С характером плодоношения связана способность видов к самосеву – важнейшему фактору воспроизводства видов. У видов первой группы самосев наиболее обилен и, как правило, ежегодный. Виды второй группы имеют периодический или нерегулярный самосев. Третья группа видов практически не имеют самосева. Эти особенности определяют характеристики семенного размножения у разных видов и устойчивость их в интродукции. Оба показателя – характер плодоношения и самосев – учитываются нами при оценке интродукционной устойчивости (см. гл. 11).

Кроме этих показателей, необходимо изучение качества семян. Некоторые сведения приведены при описании онтогенеза редких видов в гл. 9.

Далее приводим сводные данные и обобщенный анализ по качеству семян редких растений Томской области.

5.2. Качество семян некоторых редких видов Томской области

Способность к размножению семенами у многих видов установлена на основании изучения лабораторной всхожести и типов покоя семян.

Различают вынужденный покой, при котором семена не прорастают в силу отсутствия соответствующих условий среды, необходимых для роста (температура, кислотность почвы, засуха

и т.д.). Кроме этого покоя, для многих видов характерен органический покой. Он зависит от активности зародыша, свойств покрова или от сочетания разных факторов (Николаева и др., 1985, 1999).

Типы экзогенного покоя (A)

Они связаны с характером околоплодника и могут быть обусловлены: A_1 – слабыми и A_2 – сильными воздействиями различных химических веществ. Например, такие виды, как *Paeonia anomala*, *Trollius asiaticus*, имеют твердую оболочку, которую необходимо разрушить путем скарификации или стратификации.

Другие виды имеют *эндогенный покой*, который связан с недоразвитием зародыша ($Б$) или физиологическим (B) состоянием. *Смешанный покой*: морфофизиологический образуется как $Б - B$, а сложный – как $A - Б - B$.

Многие виды, обитающие на юге Томской области, отличаются физиологическим покоем (B). Он может быть неглубоким (B_1), промежуточным (B_2) и глубоким (B_3). Неглубокий покой характерен для свежесобранных семян многих травянистых видов: *Anthemis tinctoria*, *Axyris amaranthoides*. Он исчезает по мере сухого хранения семян. Как правило, такие виды светоустойчивы, их семена лучше прорастают на свету.

Примеры: *Adoxa moschatellina* – B_3, *Elymus sibiricus*, *E. gmelinii* – B_1, *Allium angulosum* – B_3, *Allium obliquum* – B_1, *A. schoenoprasum* – B_1, *Androsace maxima* – B_1, *Bupleurum multinerve* – B_3 и др.

Промежуточный тип покоя (B_2) характерен для семян, которым необходима довольно длительная стратификация – от 1 до 3 мес. Сухое хранение и обработка гиббереллином часто заменяют воздействие низких температур у таких видов.

Этот тип покоя свойствен следующим видам: *Delphinium consolida* – B_3 при сочетании с $Б$; *Dianthus deltoides* – B_2, *D. sylvestris* – $B_2 - Б$.

Глубокий физиологический покой (B_3) характерен для некоторых видов из семейств *Orchidaceae*: *Platanthera bifolia*, *Epipactis palustris* и др. Семена их прорастают при длительной стратификации, при которой происходит доразвитие зародыша. Это явление характерно для лютиковых из родов *Trollius*, *Aconithum*, *Delphinium*, *Aquilegia* и др. Нередко он сочетается с другими видами покоя.

Комбинированный покой ($A - Б - B$) характеризуется сочетанием эндогенного и экзогенного покоя. Этот тип покоя наиболее характерен для многих видов с твердой оболочкой и недоразвитием зародыша. Примеры: *Aconithum anthoroideum* $- Б - B_3$, *Aconithum barbatum* – $Б - B_1$, *Actaea spicata* $- B - Б - B_3$, *Adonis sibirica* $- A_2 - Б - B_3$, *Anemone altaica*, *A. caerulea* – $Б - B_3$, *Aquilegia sibirica* $- Б - B_1$, *Asparagus officinalis* $- Б - B_2$, *Astragalus glycyphyllos* – $A - B_1$, *Corispermum sibiricum* – $Б - B_2$ и другие виды.

Учитывая типы покоя, нами было проведено деление видов по способам стратификации на следующие группы:

1-я группа растений нуждается в двух холодных периодах покоя (осеннем и весеннем). Семена их высевают осенью, но прорастают они только на следующий год. Это семена лилейных, лютиковых (акониты), пионы. Ящики с посеянными в них семенами данных видов оставляют до весны следующего года, регулярно поливая. Семена некоторых растений (зверобой, примулы, акониты, генцианы) можно прорастить, применяя более длительную весеннюю стратификацию, т. е. промораживая 1,5–2 (3) мес.

Таблица 5.2

Характеристика растений по продолжительности стратификации

№ п/п	1-я группа – посев осенью (под зиму) или ранней весной семенами, прошедшими стратификацию 40–60 дней	2-я группа – посев весной однократно стратифицированными (около 30 дней) семенами или свежесобранными под зиму в ящики	3-я группа – посев семян без стратификации
1	Зверобой большой	Аспарагус лекарственный	Лук-слизун
2	Ковыль – волосатик	Седум гибридный	Лук-скорода
3	Примула крупночашечная	Лапчатка вильчатая и прямая	Лук Ледебура
4	Аконит бородатый	Зверобой продырявленный	Ромашка аптечная
5	Адонис сибирский	Ирис сибирский	Колокольчик рапунцелевидный
6	Ветреница голубая	Лилейник желтый	Гвоздика травянка
7	Ветреница алтайская	Элимус Гмелина	Гвоздика пышная
8	Огонек азиатский	Тонконог изящный	Кнауция, короставник
9	Пион – марьин корень	Типчак, овсяница овечья	Песчанка злаковидная
10		Примула Палласа	Вечерница сибирская
11		Ветреница лесная	Гипсофила высокая
12		Аквилегия, водосбор	Лихнис, татарское мыло
13		Прострел, сон-трава	Синюха обыкновенная
14		Лабазник обыкновенный	Примула кортузовидная
15		Фиалка волосистая	Синеголовник широколистный
16		Фиалка одноцветная	Полынь эстрагон
17		Эспарцет песчаный	Альфредия поникшая
18			Пупавка красильная

2-я группа растений – семена с одним периодом покоя. При посеве поздней осенью (или весной в ящики с промораживанием около 30 дней) они всходят весной. К этой группе можно отнести аспарагус, синеголовник, прострел, лилейник. Рекомендуем сеять их в ящики в марте, через три дня вынести и закопать в снег. Регулярно поливать после стаивания снега. Пикировать в мае – июне в грунт (табл. 5.2).

3-я группа растений включает виды, семена которых не нуждаются в холодном периоде. Они высеваются весной и прорастают в год посева, к ним относится большинство дикорастущих растений (см. табл. 5.2).

5.3. Особенности прорастания семян редких и исчезающих травянистых растений Томской области

Многолетние (1981–2000 гг.) исследования всхожести, энергии прорастания и сроков хранения семян проведены для 120 видов травянистых растений Томской области, культивируемых в СибБС. Большинство видов сохраняют хорошую всхожесть 2–3 года. Через 2 года хранения высокие значения всхожести и энергии прорастания (табл. 5.3) (66–100 %) показали 12 видов: альфредия поникшая, аспарагус лекарственный, цикорий обыкновенный и др. Средние (удовлетворительные) показатели (30–60 %) имеют немногие виды: лабазник обыкновенный, вечерница сибирская и др. – всего 7 видов. Некоторые виды характеризуются низкой всхожестью: 5–20 % (до 30 %) – ветреница, вероники, синеголовник и др. – 11 видов. До 6 лет сохраняет всхожесть лабазник обыкновенный (18 %), 7 лет – ромашка лекарственная (83 %), ирис сибирский (58 %), 8 лет – гвоздика пышная (10 %), до 9 лет – зверобой лекарственный (35 %). Максимальный срок – 12 лет – сохраняет всхожесть гвоздика разноцветная (10 %). Для усиления энергии прорастания использовались различные сроки холодной стратификации: 1,5–2 мес, 25–30 дней и 20 дней (в термостате при t = 0 + 5 ° С) с чередованием тепловой обработки при +18…+25 (30) °С. Наиболее продолжительные сроки стратификации характерны для всех ранневесенних редких

Таблица 5.3

Лабораторная всхожесть некоторых редких и малораспространенных видов по разным срокам хранения в СибБС

№ п/п	Вид	Срок хранения и год сбора		Срок стратификации, дни	Всхожесть, %
1	2	3		4	5
1	*Adonis sibirica*	2	1981	17	0
2	*Allium nutans*	1	1982	0	24
		2	1984	0	72
		1	1985	0	91
		1	1986	0	93
		1	1988	0	95
		1	1990	0	94
		1	2000	0	92
3	*Anemone sylvestris*	7	1984	34	0
		6	1986	34	0
		2	1992	17	100
		1	1993	90	34
		1	1994	92	79
		1	1995	93	51
		3	1998	0	20
4	*Anemone altaica*	1	1981	92	0
		2	1983	0	0
5	*A. caerulea*	1	1982	0	0
6	*Allium schoenoprasum*	1	1991	0	59
		1	1993	0	87
		1	1998	0	83
		1	1992	0	87
7	*Anthemis tinctoria*	1	1991	0	37
8	*Anthoxanthum odoratum*	1	1995	0	55
9	*Artemisia latifolia*	4	1993	0	80
10	*A. glauca*	5	1995	0	5
11	*Aquilegia sibirica*	1	1991	0	93
		1	1993	0	77
		1	1995	0	40
12	*Asparagus officinalis*	1	1986	0	53
		1	1988	0	73
		1	1998	0	48
13	*Brunnera sibirica*	1	1983	55	0
14	*Campanula altaica*	3	1983	34	0
		1	1990	17	100
		2	1995	74	53
		1	2000	74	89
15	*Campanula rapunculoides*	1	1984	90	98
		1	1985	90	93
		1	1987	64	88
		1	1997	23	100
16	*Delphinium grandiflorum*	1	1995	0	0
17	*Dendranthema zawadskyi*	3	1985	17	100
18	*Dianthus deltoides*	4	1984	0	29
		1	1985	0	47
		1	1987	0	49
		1	1989	0	69
19	*D. superbus*	6	1989	0	0
20	*D. versicolor*	13	1980	0	0
		12	1984	0	10
		1	1997	0	95
21	*Eryngium planum*	1	1985	0	79
		1	1987	0	70
		1	1988	0	78
		1	1991	0	74
		1	1997	0	99
22	*Erythronium sibiricum*	1	1981	90	0
23	*Eremogone saxatilis*	1	1984	0	99
		1	1988	0	87
		1	1996	0	83
		1	1997	0	86

Продолжение табл. 5.3

1	2	3		4	5
24	*Festuca gigantea*	1	1991	0	36
		1	1995	0	97
		1	2000	25	92
		1	2005	25	97
25	*Filipendula vulgaris*	1	1980	34	0
		6	1986	34	15
		7	1988	34	21
		1	1987	0	71
		1	1985	0	57
		3	1991	0	31
		1	1995	0	74
		2	1996	0	2
		1	1997	0	24
		1	1998	0	22
26	*Fragaria moschata*	1	1997	0	23
		1	1998	0	21
		1	1999	40	19
		1	2000	0	88
		1	2003	0	90
27	*Galatella punctata*	2	1984	17	0
28	*Galium verum*	1	1984	0	93
		1	1985	0	100
		1	1986	0	82
		1	1990	5	95
		3	1998	40	52
		1	2000	40	77
29	*Gypsophila altissima*	1	1984	0	97
		1	1988	0	92
		2	2000	0	91
30	*Hemerocallis minor*	1	1984	64	47
		1	1986	64	23
		3	1997	78	35
		1	1999	78	72
31	*Hypericum ascyron*	1	1997	90	14
32	*Iris sibirica*	1	1986	34	81
		7	1991	0	57
33	*Knautia arvensis*	1	1984	0	14
		1	1986	0	3
34	*Lathyrus tuberosus*	1	1990	17	20
		1	1991	20	10
35	*Lilium martagon*	6	1980	0	0
		1	1984	80	91
		1	1987	84	96
		1	1989	84	86
		8	1980	0	0
		13	1980	0	0
		1	1997	80	91
36	*Lychnis chalcedonica*	1	1984	0	48
		1	1985	0	53
		3	1989	0	54
		1	1990	0	68
37	*Paeonia anomala*	1	1981	87	0
		1	1982	87	0
		1	1985	92	0
		1	1990	92	0
38	*Bistorta major*	1	1985	11	0
39	*Polygonatum odoratum*	2	1987	82	86
40	*Potentilla bifurca*	2	1985	17	15
		1	1986	40	3
		1	1990	30	9
41	*P. erecta*	1	1998	25	68
42	*Primula cortusoides*	1	1985	0	96

Окончание табл. 5.3

1	2	3		4	5
43	*P. macrocalyx*	1	1981	65 x^1	0
		1	1985	30 $т^2$	3
		1	1986	65 x^1 30 $т^2$	4
		1	1987	78	7
		1	1990	87	0
		1	1991	87	0
44	*P. pallasii*	1	1981	92	36
		1	1982	92	41
		2	1984	90	0
		1	1985	90	5
		1	1986	31	17
		1	1987	87	50
		1	1988	87	78
45	*Pulsatilla flavescens*	1	1984	17	10
		2	1986	17	80
		1	1987	40	91
		1	1988	78	80
		2	1994	78	18
46	*Sedum aizoon*	1	1984	0	33
		2	1988	0	74
		4	1990	0	82
		1	1985	0	90
		1	1986	0	95
		1	1987	25	96
47	*S. hybridum*	1	1984	0	99
		1	1985	0	69
		2	1986	0	0
48	*S. telephium*	1	1985	0	69
		1	1986	26 т	75
49	*Thalictrum foetidum*	5	1985	0	1
		2	1987	17	25
		1	1990	33	71
50	*Trifolium arvense*	1	1991	26 т	4
		1	1992	20	4
51	*Trifolium aureum*	1	1995	20	6
52	*Trollius asiaticus*	1	1984	17	0
		2	1986	17	0
		1	1987	90	39
		1	1988	90	21
		3	1991	78	1
		3	1995	78	2
53	*Veratrum nigrum*	1	1982	17	10
		2	1984	17	100
		1	1985	99	31
		1	1989	104	64
54	*Viola hirta*	1	1984	85	19
		1	1986	62	0
55	*V. montana*	1	1982	85	8
		1	1984	57	48
		1	1986	80	15
		4	1990	92	0
		1	1991	80	7
56	*V. uniflora*	1	1984	103	0
		1	1986	92	0

Примечание. В № 43, 48 применена: x^1 – холодная (0 + 5 °С) обработка; $т^2$ – тепловая (+20…+25° С) обработка.

видов: ветрениц, примул крупночашечной и Палласа, бруннеры сибирской, а также огонька, пиона уклоняющегося, лука – черемши. Их семена после продолжительной стратификации более 10 мес значительно (в 2–5 раз) увеличивают всхожесть. Средние сроки стратификации: (25–30 дней) увеличивают всхожесть в 1,5–2(3) раза у многих семян. Небольшие сроки холодной стратификации (до 20 дней) достаточны для таких видов, как володушка золотистая, синеголовник, лилия-саранка и

др., всхожесть которых после этого достигает максимальных значений: до 80–100 %. Совершенно не нужна стратификация луку-слизуну, лилейнику, гвоздикам, ромашке лекарственной, альфредии поникшей. Некоторые виды при испытанных способах не прорастают, например остролодочник волосистый, астрагал яичкоплодный, володушка многонервная и др. У них семена в условиях юга Томской области практически не вызревают. В интродукции у таких видов не удалось получить всходов (см. табл. 5.3).

Анализ данных по лабораторной всхожести семян за многие годы в динамике показывает вариабельность этого показателя (см. табл. 5.3) в зависимости от года сбора и сроков стратификации. Для некоторых видов была определена биологическая долговечность семян.

Таблица 5.4

Сводная таблица данных по всхожести семян отдельных видов (1979–2000 гг.)

Вид	Экспозиция растений			Природные местообитания			Парк СибБС		
	Годы сбора семян	Всхож. *M*, % (lim, %) V, %	$E_{пр}$, %, *M*, % (lim, %) V, %	Годы сбора семян	Всхож. *M*, % (lim, %) V, %	$E_{пр}$,% ,*M*, % (lim, %) V, %	Годы сбора семян	Всхож. *M*, % (lim, %) V, %	$E_{пр}$, %, *M*, % (lim, %) V, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alfredia cernua	1984–1985, 1988–1990, 1996–1997	39,2	43,7	1979, 2000	56,5	61,5	1991, 1995, 2000	56,5	57,3
		0–99,3	0–100		38–75	61,5		50–86	61–73
		23,1	15,9		18,5	0		18,7	21,3
Anemone sylvestris	1984–1986, 1988	19,1	11,8	1986, 1989	50	0	1997	37,6	34,4
		0–100	0–84		0–100	0		24,3–51	0–68,9
		29,4	19,7		50	0		13,3	34,4
Asparagus officinalis	1986–1988, 1998	63,6	35,8	1986, 1997–1998	45	18,4	1998	47,6	10
		40–95,7	0–96,5		10–72,5	0–55,2		30–57,6	4–19
		17,6	24,9		23,4	24,5		0	0
Campanula rapunculoides	1984–1985, 1987–1989, 1997	60,5	55,6	1980	2	0	1997–1999, 2000, 2003	99	99
		0–98,7	0–100		–	–		98–100	98–100
		28,7	44		–	–		10,3	11,0
								76–80	61,6–80
								14,6	18,3
Campanula altaica	1980, 1984, 1986, 1988–1989, 1995, 1998	49,6	23,7	1980, 1982, 1989	42,9	0	1998	88,7	90,9
		0–100	0–80		30–54	0		88,7	90,9
		30,8	25,1		8,6	0		0	0
Dianthus deltoides	1985, 1984, 1987–1989, 1997	62,5	65,6	1980, 1982	89,9	–	1998	69,3	41,8
		20–94	7–100		84,6–95,3	–		69,3	41,8
		23,2	30,5		5,3	–		0	0
Dianthus superbus	1980, 1984–1985, 1987–1989	76,2	56,3	1980	92	–	–	–	–
		6,7–100	0–100		92	–		–	–
		26,2	40,1		0	–		–	–
Dianthus versicdor	1980–1981, 1984, 1988, 1997	45,5	33	1980, 1981, 1989	84,4	93,2	–	–	–
		0–98,3	0–99		77,3–98,7	93,2		–	–
		33,9	41,8		9,5	0		–	–
Elymus gmelinii	1985, 1987–1988, 1997	90,3	72,8	1988, 1993, 1996	45,3	24,3	–	–	–
		64,6–100	11,3–100		0–100	0–72,8		–	–
		9,4	23,9		36,4	32,4		–	–
Eremogone saxatilis	1984–1988, 1996	82,6	95,8	–	–	–	1998	82,7	89,8
		86,7–100	87–100		–	–		80,7–90,3	81,8–91
		12,5	3,9		–	–		10,3	10,1
Eryngium planum	1985, 1987–1988, 1991, 1997	66,1	44,3	1997, 2000	84,3	78,4	1998	74	69,2
		41–94,7	2–90,5		70–98,7	60,8–96		74	69,2
		16,5	30,3		14,3	17,6		0	0
Filipendula vulgaris	1980, 1982, 1985, 1987, 1997–1998	50,2	22,3	1979, 1989, 1996	18,2	3,5	–	–	–
		5,3–82	0–61,2		3,3–31,3	0–7,1		–	–
		23,2	33,9		9,9	3,5		–	–
Galatella hauptii	1984–1985, 1988	20,8	31,3	1982, 1989	45,8	0	–	–	–
		0–50	0–96,1		23–68,7	0		–	–
		17,8	31,3		22,8	0		–	–

Продолжение табл. 5.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Galatella biflora	1983–1985, 1987, 1988, 1997	44,5	31,2	1982	20	–	–	–	–
		0–97,3	0–86,9		20	–		–	–
		38,1	23,3		0	–		–	–
Galium verum	1984–1988, 1998, 2000	70,5	34,7	1986, 1996	91	5,4	1998	82	33,4
		16–100	0–100		88,7–93,3	9,6–41,2		70–90	23,4–36,6
		20,7	32,9		2,3	15,8		15,6	20,1
Gypsophilla altissima	1984–1986 1997	59,5	44,8	1982, 1986	93,6	69	–	–	–
		6–98	0–98,6		89–98,2	69		–	–
		39,3	33,5		4,6	0		–	–
Hemerocallis minor	1984–1988, 1997	38,8	21,2	1979–1980, 1982, 1989, 1996	44,1	13,8	–	–	–
		1-93,3	0–10		19–76	0–27,6		–	–
		31,7	24,3		19	13,8		–	–
Hypericum ascyron	1984–1985, 1987–1988, 1997	77,8	27,3	1989	18	0	–	–	–
		0–31	0–100		18	0		–	–
		29,2	39,7		0	0		–	–
Hypericum hirsutum	1987–1988, 1991, 2000, 1994–1997	41,8	35,6	1991	84,7	0,7	–	–	–
		0–89,3	0–85,9		84,7	0,7		–	–
		29,9	40,7		0	0		–	–
Lilium martagon	1980, 1984–1987, 1989, 1997	35,1	12,2	1979–1980, 1982, 1997	83,6	73,8	–	–	–
		0–92,7	0–89,9		72–94,7	73,8		–	–
		34,8	17,8		9,2	0		–	–
Lychnis chalcedonica	1984–1989, 1997	73,9	56,4	–	–	–	1998	52,7	100
		22–95	0–100		–	–		52,7	100
		17,1	29,9		–	–		0	0
Primula macrocalyx	1980, 1984 1988, 1997	1,5	15,7	1979, 1989	1	0	1995, 1999	1,6	50
		0–6,7	0–96		0–2	0		0–3,3	0–100
		2.1	25,1		1	0		1,6	50
Primula pallasii	1980–1982, 1984–1988, 1997	32,8	2,9	1979, 1989	0,5	0	1997	23	10,6
		0–96	0–26,5		0–1	0		5–41	2,7–18,6
		28,8	4,5		0,5	0		18	8
Pulsatilla flavescens	1984–1985, 1987–1989, 1994, 1995	25,2	7,4	1984–1985, 1989	75,7	0	–	–	–
		0–80	0–31,9		40–96	0		–	–
		27,9	9,8		23,8	0		–	–
Sedum aizoon	1984–1985, 1996	62,9	65,9	1989, 1997	24,5	41,8	1994	82	85,3
		8,3–91,3	1,6–98,8		16–33	0–83,6		86–91	80,3–95
		22,2	42,9		8,5	41,8		10,6	16,6
Sedum hybridum	1984–1985, 1988, 1991, 1997	46,1	55,3	1998	0	0	–	–	–
		0,6–99	0–100		0	0		–	–
		33,9	47,4		0	0		–	–
Stipa capillata	1985, 1987–1988, 1992	22,2	0,9	1988	38	0	–	–	–
		2–75,4	0–2,8		38	0		–	–
		23,1	0,92		0	0		–	–
Trollius asiaticus	1984–1986, 1988–1989, 1994–1995, 1997	9	7	–	–	–	1997	21,6	100
		0–61,4	0–84,2		–	–		21,6	100
		1,4	12,8		–	–		0	0
Veratrum nigrum	1980, 1982, 1984, 1989, 1994–1995, 1997	23,5	3,9	1979, 1999	32	28	–	–	–
		0–100	0–19,7		0–64	28		–	–
		23,9	6,3		32	0		–	–
Veronica incana	1984–1986, 1989, 1995–1996	62,3	15	–	–	–	1998	63,3	76,6
		0–100	0–56,3		–	–		60,3–71,3	70–86,6
		36,5	17,2		–	–		18,3	10,3

Примечание. $E_{тр}$ – энергия прорастания.

Целью наших исследований явилось изучение биологической долговечности семян редких растений Томской области, культивируемых на коллекциях Сибирского ботанического сада. В качестве объектов были отобраны виды, семена которых имели высокую исходную лабораторную всхожесть. Семена хранились в лабораторных условиях в бумажных пакетах при температуре 18–20 °С при относительной влажности воздуха 50–55 %. Проверка исходной всхожести проводилась спустя 5–7 мес после сбора, в дальнейшем ее изменения контролировались ежегодно. Семена

проращивались в термостате в темноте при комнатной температуре в чашках Петри на влажной фильтрованной бумаге. Повторность опыта четырехкратная по 100 шт. в каждом варианте. На основании данных ежедневных наблюдений определялись длительность прорастания и лабораторная всхожесть.

В результате проведенных исследований установлено, что большинство свежесобранных семян прорастает в течение 10–20 дней. Минимальная длительность прорастания отмечена у семян *Eremogone saxatilis*, *Allium nutans* – 2–3 дня, максимальная – у семян *Calium verum* – 20 дней. Со временем после хранения всхожесть и скорость прорастания существенно снижаются. Так, за 5 лет хранения семян *Campanula rapunculoides* скорость прорастания снизилась на 14 %, а длительность увеличилась вдвое. На этот же срок скорость прорастания семян *Hemerocallis minor* снизилась на 30 %.

Общепринятым является деление семян по их долговечности на 3 группы: макробиотики, мезобиотики и микробиотики. Среди изученных нами видов к микробиотикам, сохраняющим всхожесть до 3 лет, относятся только 3 вида – *Hemerocallis minor, Alfredia cernua* и *Campanula altaica*. К мезобиотикам (от 3 до 15 лет) – остальные 50 видов. Макробиотики не выявлены.

Логистический анализ всхожести семян был проведен по методике Г.Н. Зайцева (1973). Дополнительно регистрировалась максимальная и минимальная всхожесть в разные годы сбора. Установлено, что критический срок хранения семян большинства изученных видов составил в среднем 3–6 лет (табл. 5.3, 5.4). За критический срок нами взят временной интервал, в течение которого семена сохраняли всхожесть не ниже 30 %. Срок полной потери всхожести варьировал в среднем от 5 до 10 лет. Анализ исходной всхожести семян различных растений показал высокую стабильность этого параметра по годам у одних и высокую вариабельность у других. К первой группе можно отнести *Allium nutans*, *Anthemis tinctoria, Dianthus deltoides*, ко второй – *Campanula altaica*, *Eryngium planum*, *Galium verum*, *Hemerocallis minor* и др.

Анализ семенного размножения у разных видов показал, что его характер зависит от качества семян, особенностей плодоношения, а также от биологических свойств самих семян. Кроме того, эти показатели варьируют в зависимости от возраста особей, условий выращивания. Особенности семенного размножения, прежде всего, зависят от природных условий. Это наиболее ярко проявляется у видов, имеющих семенной способ размножения: *Dianthus deltoides*, *Campanula altaica*, *Alfredia cernua*, *Eryngium planum*. Эти виды имеют значительные колебания лабораторной всхожести, коэффициент вариации изменяется от 29 до 47 %. У некоторых видов вариации значительно меньше: от 5,3 до 19 %, что соответствует первому уровню изменчивости (Мамаев, 1973). Данные по лабораторной всхожести и энергии прорастания могут значительно отличаться у одного и того же вида в зависимости от года, времени и условий сбора. Для сравнения нами были привлечены данные по Заповедному парку и экспозициям. Оказалось, что только *Eremogone saxatilis*, *Eryngium planum*, *Galium verum* имеют близкие показатели всхожести образцов с экспозиций и в реинтродукции. У большинства видов отмечены значительные различия значений. Причины этого многообразны.

5.4. Анализ качества семян лука-слизуна в первом поколении, культивируемого в СибБС

С 1987 по 1998 г. нами в СибБС проведено изучение качества (морфологии, массы, энергии и всхожести) семян у образцов лука-слизуна в природных популяциях (Томская область – окрестности пос. Аникино, сел Коларово, Уртам; на Алтае – окрестности г. Барнаула), а также у культивируемых экотипов из местных популяций и привлеченных из других ботанических садов: Москвы, Киева, Румынии, Чехии и Новосибирска.

Сравнение проведено с учетом возраста особей, сроков хранения семян, происхождения форм и чисел хромосом, определенных ст.н.с. Л.А. Малаховой, которая выделила и описала следующие формы: 2n = 32, 36, 38, 39, 40, 48 (в первом поколении). Нами установлено, что в природных популяциях все образцы дают семена с различной всхожестью, которая зависит от уровня жизненности популяции. В 1988 г. (сбор 1987 г.) наиболее высокой всхожестью семян отличались особи из Аникина – 86 % (среднее значение), значительно меньше – 45–57 % – из Уртама и, соответственно, Коларова. В интродукции 93–100 % всхожесть семян характерна для растений из Аникина на 3-й год развития, тогда как у уртамских и коларовских особей всхожесть составила 66–67 %. Среди привлеченных из других ботанических садов максимальные значения всхожести и энергии прорастания также характерны на 3-й год интродукции при семенном и на 2–3-й год при вегетативном размножении. Высокая всхожесть семян лука-слизуна различного происхождения наблюдается в 1, 2 и 3-й год хранения. На 4-й год она резко убывает: до 11–35 %. Через 5,5 года семена не прорастают (Амельченко, 1994).

Наблюдаемые отличия по массе семян связаны у некоторых форм с числом хромосом: формы с 2n = 40, 39, 38 имеют семена с наибольшей массой – 2600–3670 мг, у тетраплоидов она не более 2300 мг. У особей с 2n = 48 из Московской области средние значения размеров семян и масса меньше. По размерам семян (длине и ширине) все формы достоверно неотличимы, коэффициент вариации колеблется от 5 до 10 %, что соответствует 1-му уровню изменчивости (Мамаев, 1972). Сравнение уровня недоразвития семян на одно соцветие (зонтик) у разных образцов показывает, что наибольший процент недоразвитых семян характерен для московской формы (20 %) с 2n = 48, у всех тетраплоидов с 2n = 32 он варьирует от 10 до 18 %.

Изучение влияния полиплоидии на качество семян хромосомных форм лука-слизуна во втором поколении в СибБС

В Сибирском ботаническом саду Томского университета проводились фундаментальные исследования по выяснению роли различных адаптаций вида в условиях интродукции на примере хромосомных форм лука-слизуна в первом поколении (Малахова, Амельченко, 1993). На созданной нами оригинальной экспозиции лука-слизуна второго поколения (305 экз.) проведено сравнение 7 хромосомных форм с 2n = 32, 34, 40, 48, 64, отличающихся происхождением: из Киевского бот. сада (2n = 48, 32), Московского бот. сада (ВИЛР) 2n = 32 и 34, 64. В 1993 г. собраны семена всех форм, у которых проанализированы размеры (длина и ширина), всхожесть и энергия прорастания в лабораторных условиях и теплично-грунтовая. Установлено, что на размеры семян влияет число хромосом как у материнской формы, так и у потомства этой формы. Наиболее крупные семена имеют тетраплоиды (2 n = 32); длина их максимальна – 3,44 ± 0,06 мм – у аникинского тетраплоида, ширина, соответственно, 2,37 ± 0,05 мм – у киевского тетраплоида. Всхожесть семян в лабораторных условиях на 16–29-й день составляет 78–99,3 %, максимальные значения всхожести и энергии прорастания характерны для форм с 2n = 32, 40, 48. Ниже значения у форм с 2n = 34 (78–84 %). В теплично-грунтовых условиях энергия прорастания и всхожесть семян значительно снижаются. Энергия на 10-й день (в лабораторных условиях на 3–5-й день) в 2–3 раза ниже, а всхожесть через 30–35 дней не превышает 78 % (27–66 %). При выявлении зависимости от числа хромосом обнаруживается, что местные тетраплоиды имеют также более высокую энергию (59 %) и всхожесть семян. У форм с 2n = 34, 64 значительная аномалия развития всходов, которая проявляется в уменьшении размеров проростков, раннем отмирании первого листа и полной гибели всходов. Эти аномалии составляют 29 %.

Глава 6. ОСОБЕННОСТИ РИТМА РОСТА И РАЗВИТИЯ РЕДКИХ РАСТЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Изучение ритмики или ритма сезонного и многолетнего развития растений Томской области в СибБС начато в 70-е годы. Первоначально детальные наблюдения проводились на видах ранневесенней группы из родов *Anemone* (2 в.), *Erythronium sibiricum*, *Brunnera sibirica*, *Primula* (2 в.). В дальнейшем наиболее детально исследовались представители семейства лютиковых: *Adonis sibirica, Pulsatilla flavescens, Anemone sylvestris, Aquilegia sibirica, Aconithum barbatum, Thalictrum foetidum, Trollius asiaticus*. Некоторые сведения о развитии этих растений имеются в работах Т.П. Березовской и др. (1952), Р.М. Малышевой (1971, 1972).

6.1. Ритм развития ранневесенних видов из семейства лютиковых

По нашим наблюдениям, самыми первыми, нередко ещё до полного схода снежного покрова, начинают вегетировать *Anemone altaica* и *Pulsatilla flavescens*, чуть позже – *Adonis sibirica, Aquilegia sibirica, Anemone caerulea*. В последней декаде мая к ним присоединяются *Trollius asiaticus* и *Thalictrum foetidum*.

Необходимо отметить, что в 1981–1982 гг. наблюдалось наиболее раннее отрастание всех видов экспозиций, в том числе и лютиковых, вызванное необычайно тёплой весной, когда средняя температура апреля – мая составила +6,9…+7,6 °С, что на 3–3,5 °С выше средних многолетних показателей. В дальнейшем в 1990–1991 гг. и в 2003 г. также было отмечено подобное раннее отрастание.

Период вегетации наблюдаемых интродуцентов непродолжителен, рано наступают сроки бутонизации и цветения, по которым, согласно Н.А. Аврорину (1956), виды можно отнести к двум группам:

1. Растения весеннего цветения (конец апреля – май) – анемоны алтайская и голубая, прострел широкоцветный.
2. Растения раннелетнего цветения (конец мая – июнь) – адонис сибирский, огонёк азиатский, василистник вонючий, аквилегия сибирская.

Одним из наиболее важных параметров при характеристике декоративных качеств растений является продолжительность фенофаз, и особенно фазы цветения. Продолжительность фенологических фаз специфична для каждого вида, но вместе с тем на этот показатель существенное влияние оказывают степень солнечной инсоляции, температура и влажность воздуха, почвы и другие параметры. Так, у огонька азиатского в 1977–1979-х годах отмечены наиболее длительные периоды цветения – до 40 дней, цветение продолжалось весь июнь, чего в другие годы не наблюдалось и что, несомненно, связано с благоприятными условиями данных лет: достаточным количеством тепла и влаги в летний период. Среднемесячная температура июня в эти годы на 2–3 °С превысила соответствующий показатель предыдущих и последующих лет. Поэтому в 1980–1983 гг. огонёк азиатский хотя и зацветал на 10–15 дней раньше, но цветение его было сравнительно недолгим, а в 1983 г. и в последующие годы низкие весенние температуры резко сместили сроки цветения к более поздним у таких видов, как огонёк азиатский, василистник вонючий, аквилегия сибирская, к тому же уменьшилась продолжительность цветения.

Около 30 дней цветут адонис сибирский и прострел широкоцветный. Типичные эфемероиды – анемона алтайская и анемона голубая – характеризуются ускоренными темпами роста и развития и относительно коротким периодом цветения – 10–15 дней, в более благоприятные годы – до 20 дней. Так, анемона алтайская начинает вегетировать в конце апреля, через 6–10 дней переходит в фазу бутонизации и буквально на следующий день зацветает. Несколько отстаёт от неё по срокам развития анемона голубая (рис. 6.1, 6.2).

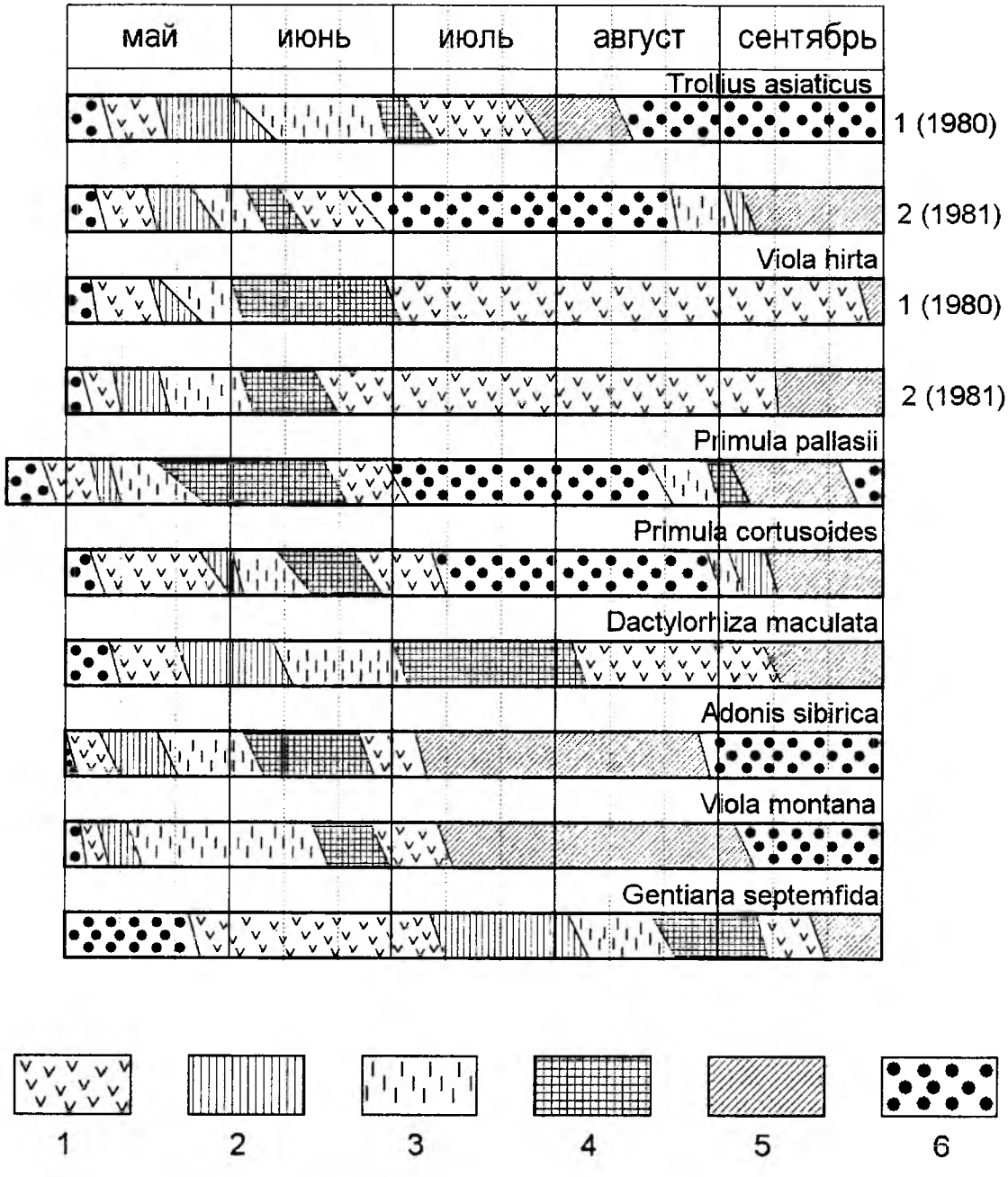

Рис. 6.1. Феноспектры редких и исчезающих растений на экспозициях СибБС в 1980 г.:
1 – вегетация; *2* – бутонизация; *3* – цветение; *4* – созревание семян; *5* – увядание; *6* – покой

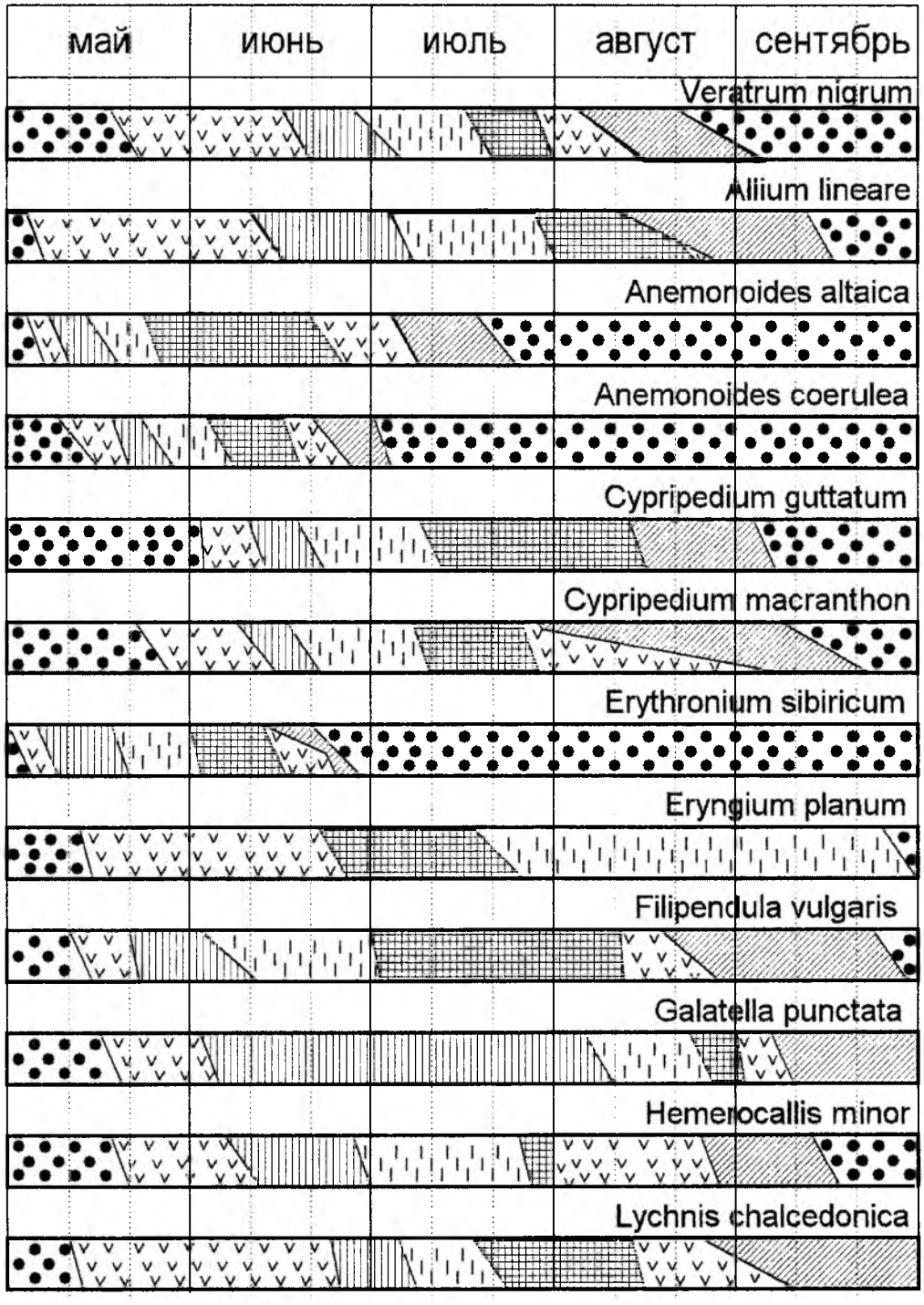

Рис. 6.2. Феноспектры редких и исчезающих растений Томской области в 1981 г.
Обозначения – см. рис. 6.1

Немаловажным показателем успешности интродукции является процент особей, вступающих ежегодно в фазу цветения. Он не является постоянным и зависит от колебаний температуры, что является показателем приспособляемости вида к условиям интродукции. Наиболее резкие различия наблюдаются у анемон: у анемоны алтайской в 1980 г. цветения не наблюдалось, в 1981 г. цвело около половины экземпляров, а в 1982 г. лишь 0,5 %; у анемоны голубой в 1981–1982 гг. в цветении участвовало соответственно 39 и 0,1 % от общего числа растений данного вида. Кроме того, в 1981 г. наблюдалось значительное смещение сроков цветения анемоны алтайской на более ранние с увеличением в 2–4 раза по сравнению с предыдущими годами продолжительности цветения. Интенсивность цветения остальных лютиковых в этот отрезок времени выглядит следующим образом: у прострела широкоцветного в 1981 г. цвело 94 % особей, в 1982 г. – только 46 %, у огонька азиатского – соответственно 50 и 60 %, у адониса сибирского – 73 и 59 %. Таким образом, в 1982 г. цветение названных видов было менее интенсивным по сравнению с предыдущим годом. Приведённые цифры характеризуют интенсивность массового цветения растений. Согласно Г.Э. Шульцу (1981), для растений за начало массового наступления фенофазы принято считать момент, после которого в фазу вступило не менее 40–50 % состава взятой под наблюдение выборки из популяции. Продолжительность данного периода, как и всякой другой фазы, определяется отчасти видовой принадлежностью растений и составляет от 6–8 дней у анемон, до 12–13 дней у прострела, адониса и огонька (см. рис. 6.1, 6.2).

Все наблюдаемые виды, отцветая, образуют зрелые семена. Обилие семяношения определяется биологическими особенностями вида и тесно связано с метеорологическими показателями года. По количеству образуемых семян на первом месте прострел и огонёк, у которых в среднем 110–130 семян на цветоносном побеге. Менее обильно плодоносят адонис (около 30 семян в плоде) и анемоны алтайская и голубая (7–10 семян). Продолжительность созревания семян также различна. Наиболее длителен этот процесс у огонька и василистника – до 30 дней. В течение 20 дней созревают семена прострела, адониса и анемоны алтайской, менее недели зреют семена анемоны голубой.

После опадения семян у растений наступает период покоя, завершается формирование почек возобновления, одновременно идёт отмирание наземной массы.

В этот период особо следует отметить явление вторичного цветения у таких видов, как адонис сибирский, огонёк азиатский, прострел широкоцветный. Наблюдается оно в наиболее благоприятные по метеоусловиям годы: при умеренной влажности и достаточной солнечной инсоляции во второй половине лета. Вторично цветут лишь отдельные более молодые и мощные экземпляры (см. рис. 6.1, 6.2).

К середине октября с установлением постоянных отрицательных температур и образованием снежного покрова растения заканчивают вегетацию (анемона прекращает надземное существование ещё в июне). Таким образом, продолжительность вегетационного периода составляет от 50–70 дней у эфемероидов – анемоны алтайской и анемоны голубой и от 140 до 160 дней у остальных лютиковых.

По продолжительности вегетационного периода изучаемые виды лютиковых можно отнести к трём феноритмотипам (табл. 6.1):

1. Гемиэфемероиды – виды, вегетирующие с ранней весны до середины лета: анемоны алтайская и голубая.

2. Весенне-летнезелёные – виды, вегетирующие с весны до начала осени. Данную группу составляют адонис сибирский, аквилегия сибирская, василистник вонючий.

3. Весенне-летне-осеннезелёные – виды, вегетирующие с весны до установления снежного покрова. В эту группу следует включить прострел широкоцветный и огонёк азиатский. Эти виды уходят под снег с зелёными листьями, которые отрастают у них в августе – сентябре, но в связи с суровыми зимами не сохраняются до весны.

Полученные в результате многолетних наблюдений фенологические спектры цветения видов семейства лютиковых были обработаны методом Н.А. Аврорина (1956). Он отмечает, что для местных растений характерны колебания фенологических сроков в связи с особенностями каждого года в обе стороны от определённой средней даты. Представленные на рис. 6.1 и 6.2 спектры цветения анемоны голубой и аквилегии сибирской полностью подтверждают это. У этих видов хорошо выражен тип устойчивого цветения.

Фенологические спектры прострела широкоцветного, адониса сибирского и огонька азиатского, анемоны алтайской следует отнести к типу «мечущегося» цветения. Сроки зацветания данных видов резко колеблются от ранних к более поздним и опять к ранним, причём у двух последних видов чётко прослеживается трёхгодичный цикл смены сроков зацветания. Так, в 1980–1982 гг. цветение их наступало на 10–20 дней раньше, чем предыдущие три года, а в последующие 1983–1985 гг. вернулось к первоначальным срокам. Тип «мечущегося» цветения у огонька азиатского, перенесённого на экспозицию Сибирского ботанического сада из пригородного леса, был отмечен и Р.М. Малышевой (1972). У прострела широкоцветного в 1981 г. произошёл резкий сдвиг сроков цветения на более ранние, а затем наблюдалось постепенное смещение фенологических дат на более поздние с одновременным значительным выпадом растений и слабым цветением сохранившихся.

Таблица 6.1

Феноритмотипы видов семейства лютиковых в условиях интродукции в СибБС в различные годы

Феноритмотипы, виды	Годы наблюдений									
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
I. Гемиэфемероиды:	03.05	13.05	13.05	–	15.04	15.04	29.04	18.04	25.04	21.04
Anemone altaica	15.07	13.07	13.07		11.07	15.07	20.06	20.07	15.05	15.06
Anemone caerulea	03.05	06.05	08.05	04.05	04.05	15.04	02.05	11.05	05.05	30.04
	02.07	27.06	28.06	30.05	01.07	08.07	30.06	05.07	01.07	10.07
II. Весенне-летнезелёные:	03.05	28.04	05.05	04.05	27.04	28.04	03.05	11.05	11.05	14.05
Adonis sibirica	15.09	02.10	02.10	09.10	15.09	10.09	22.09	11.09	25.09	05.10
Aquilegia sibirica	–	–	–	–	–	20.04	02.05	07.05	30.04	07.05
	–	–	–	–	–	05.10	10.10	10.09	15.09	15.10
Thalictrum foetidum	–	12.05	15.05	07.05	07.05	30.04	10.05	08.05	15.05	07.05
	–	02.10	02.10	21.09	24.09	05.10	20.10	25.09	17.09	25.09
III. Весенне-летне-осеннезелёные:	05.05	28.04	06.05	28.04	18.04	24.04	27.04	24.04	26.04	12.05
Pulsatilla flavescens	10.10	03.10	05.10	02.10	02.10	05.10	29.09	05.10	08.0	08.10
Trollius asiaticus	10.05	06.05	10.05	04.05	04.05	23.04	07.05	30.04	06.05	07.05
	03.10	02.10	04.10	22.09	12.09	05.10	20.10	23.09	10.10	05.10

Примечание. В числителе – дата начала вегетации, в знаменателе – дата окончания вегетации.

Наблюдения в последующие годы (с 1968 по 2007 г.) подтверждают ранее выявленные закономерности, связанные с особенностями многолетних циклов и феноритмотипами.

6.2. Особенности развития некоторых видов на экспозициях и в Заповедном парке СибБС в условиях реинтродукционного эксперимента

В сравнительном плане изучение 14 редких видов проведено в Заповедном парке и на экспозициях.

Устойчивость растений к условиям эксперимента в СибБС определяется многими показателями, среди которых ритм развития является важнейшим и существенным фактором.

Сохранение устойчивого ритма развития и комплекса морфобиологических показателей определяет устойчивость растений в интродукции.

В качестве модельных объектов для углубленного изучения были отобраны некоторые наиболее лекарственные и декоративные виды (Амельченко, 2004), имеющие различный статус редкости (Красная книга..., 2002). Сравнение проведено по наблюдениям на различных экспозициях, созданных в СибБС на открытом загородном участке с небольшим уклоном на северо-восток. Участок расположен в окрестностях Томска в относительно экологически благополучном районе с меньшей антропогенной нагрузкой, чем Заповедный парк (Экологический мониторинг, 2000). В Заповедном парке, находящемся в центре города, уже более 20 лет осуществляется реинтродукционный эксперимент по внедрению травянистых растений, в том числе редких и исчезающих (Амельченко, Зайкова, 2000). Здесь иные температурные условия: весной, летом и осенью в период вегетации температура выше на 1–2 °С. Заморозки наступают позднее, чем в пригороде, отчего период вегетации теплолюбивых видов длиннее.

Таблица 6.2

Характеристика развития редких растений Томской области

Виды	Статус редкости	Продолжительность вегетации (1996–2005 гг.)		Характеристика плодоношения	
		Пределы значений	Среднее значение	Экспозиции	Парк
Allium schoenoprasum	2V	120–156[1] 110–121[2]	127[1] 110[2]	Умеренное ежегодное	Слабое не ежегодное
Alfredia cenua	3R	120–166 120–170	144 140	Хорошее ежегодное	Слабое не ежегодное
Artemisia gmelinii	3R	154–189 146–190	167 158	Слабое не ежегодное	Не плодоносит
Artemisia glauca	4	140–191 138–191	168 170	Слабое не ежегодное	Не плодоносит
Asparagus officinalis	3R	122–155 120–161	148 150	Умеренное ежегодное	Умеренное не ежегодное
Galium verum	4	180–205 175–191	189 186	Умеренное не ежегодное	Слабое не ежегодное
Fragaria moschata	3R	173–184 170–186	181 180	Хорошее ежегодное	Умеренное не ежегодное
Eryngium planum	4	134–165 130–166	155 151	Хорошее ежегодное	Хорошее ежегодное
Lychnis chalcedonica	4	138–176 131–158	161 146	Умеренное ежегодное	Умеренное ежегодное
Paeonia anomala	4	112–141 110–138	121 113	Умеренное ежегодное	Слабое ежегодное
Polygonatum odoratum	4	106–150 101–113	128 105	Слабое не ежегодное	Не плодоносит
Stachys sylvatica	3R	102–185 105–190	143 151	Хорошее ежегодное	Умеренное не ежегодное
Thymus serpyllum	1(0)	153–165 150–181	177 178	Умеренное ежегодное	Слабое редкое

Примечание. 1 – верхняя строка – данные по экспозициям; 2 – нижняя – в парке СибБС.

Сравнение изучаемых видов по длительности вегетации показало, что большинство видов имеют высокую вариабельность этого фактора, связанную с сезоном года. Размах изменчивости весьма велик (табл. 6.2, 6.3). Средние показатели длительности вегетации различаются в зависимости от экологических условий места выращивания и экологии самого вида. Лишь некоторые виды по средним показателям имеют меньшую изменчивость в условиях городского климата. Анализ общего развития видов в парке и на экспозициях позволяет описать следующие фенoритмотипы: 1) весенне-летне-осенне-зимнезеленый – *Thymus serpyllum*; 2) весенне-летне-

осеннезеленые – 5 видов; 3) летне-осенне-зеленые – 4 вида; 4) летнезеленые – 4 вида (см. табл. 6.3). Все виды рассматриваемых групп сохраняют свои феноритмотипы в парке и в интродукции. Из них нашему климату более всего соответствуют летне-осеннезелёные и летнезелёные – всего 8 видов.

Таблица 6.3

Характеристика цветения и плодоношения травянистых редких растений Томской области в СибБС ТГУ (1996–2007 гг.)

Виды	Экологическая группа	Феноритмотип	Цветение	
			lim	M
Allium nutans	Ксеромезофит	Весенне-летне-осеннезеленый	29–41 0–7	37 3
Allium schoenoprasum	Ксеромезофит	Летнезеленый	15–18 12–15	16 13
Alfredia cernua	Мезофит	Весенне-летне-осеннезеленый	18–31 0–28	27 12
Asparagus officinalis	Ксерофит	Летне-осеннезеленый	8–56 18–21	29 19
Artemisia gmelinii	Ксерофит	Летне-осеннезеленый	18–27 10–15	21 11
Artemisia glauca	Ксерофит	Летне-осеннезеленый	43–52 45–48	48 47
Fragaria moschata	Мезофит	Весенне-летне-осеннезеленый	26–35 20–28	28 21
Eryngium planum	Ксерофит	Весенне-летне-осеннезеленый	32–58 0–36	46 37
Galium verum	Ксеромезофит	Весенне-летне-осеннезеленый	15–29 10–15	22 13
Lychnis chalcedonica	Мезофит	Летне-осеннезеленый	26–76 8–16	52 12
Paeonia anomala	Мезофит	Летнезеленый	10–18 5–11	14 6
Polygonatum odoratum	Мезофит	Летнезеленый	9–17 0–10	13 4
Stachys sylvatica	Ксеромезофит	Весенне-летне-осеннезеленый	19–34 16–40	28 29
Thymus serpyllum	Ксерофит	Весенне-летне-осенне-зимнезеленый	27–48 23–50	35 41

Примечание. В 4–5-й графах верхняя строка – показатели на экспозициях, нижняя строка – показатели в парке.

Зимнезеленый *Thymus serpyllum* не характерен для климата г. Томска, и поэтому он как наименее устойчивый вид в природе исчез. В интродукции и в парке он сохраняется благодаря деятельности человека.

Оценка таких параметров, как цветение, его продолжительность, наличие вторичного цветения, показала, что устойчивое продолжительное ежегодное цветение свойственно некоторым видам: *Thymus serpyllum, Eryngium planum* и др. (всего 4 вида), у которых период цветения составляет в среднем 29–46 дней. Другие 5 видов: *Allium schoenoprasum, Asparagus officinalis* и др. – отличаются более коротким, нерегулярным цветением: 11–29 дней. Наконец, есть виды, у которых цветение слабое, нерегулярное и его период в парке укорочен, – это *Allium nutans, Paeonia anomala, Polygonatum odoratum*. Длительность цветения их в парке не превышает 3–12 дней. В условиях парка виды третьей группы наиболее уязвимы, так как по причине слабого цветения у них наблюдается практически полное недоразвитие семян (80–90 %), а в отдельные годы семена этих видов (*Artemisia gmelinii, Alfredia cernua, Allium nutans*) полностью не вызревают. Эти виды не способны к семенному воспроизведению, кроме того, в парке вегетативно они совсем не размножаются. Таким образом, устойчивость растений к условиям городской среды из-за действия ряда отрицательных факторов снижается.

6.3. Анализ сезонного развития культивируемых хромосомных форм лука-слизуна в СибБС

В интродукции лук-слизун – *Allium nutans* изучается более 25 лет. За этот период создана интродукционная популяция из различных хромосомных форм, описанных Л.А. Малаховой (1998) по образцам, привлечённым нами (Амельченко, 1994) из природных условий Томской области и других регионов России, а также из-за рубежа. Общие закономерности сезонного ритма развития видов представлены в табл. 6.4.

В интродукции отрастание лука начинается рано весной. После схода снега на поверхности почвы обнаруживается пучок сложенных листьев, в условиях г. Томска наблюдается погодичная изменчивость (см. табл. 6.4). Наиболее раннее отрастание листьев отмечено в 1982 г., а также в 1991, 2004 гг. Бутонизация начинается в отдельные годы в первой декаде июня и продолжается до 20–30 дней, до наступления фазы цветения – в конце июня, чаще в июле. Заканчивается цветение в августе. Местные репродукции (из Томской области) в СибБС заканчивают цветение самыми первыми. Наряду с распусканием цветков наблюдается пожелтение листьев. Осыпание семян происходит постепенно по мере созревания начиная с конца августа, а отдельные зонтики – даже в конце июля (см. табл. 6.4 – в 1985 г.). Продолжительность созревания семян составляет около месяца (25–27 дней). Г.В. Делова (1960) проводила проверку зрелости семян через 5 дней и установила, что завязь и семя достигают полных размеров уже через 5 дней. Семенная оболочка чернеет через 15 дней. Восковая спелость наступает через 20–25 дней. Аналогично и в Томске.

Сравнивая данные по ритму развития лука-слизуна, полученные Э.П. Целищевой (1978) в условиях Новосибирска в 70-е годы, с нашими данными, можно отметить, что колебание сроков цветения и плодоношения очень сильно зависит от погодных условий сезона развития. Перенос растений в интродукцию вызывает у некоторых экотипов сдвиг фаз, иногда почти на месяц, что отмечено в литературе (Целищева, 1978). Наиболее сильным изменениям подвергаются растения из крайних мест обитания – с высокогорий и из более южных районов.

На созданной нами интродукционной популяции различных хромосомных форм лука-слизуна были выявлены значительные вариации числа хромосом (табл. 6.5). С 1985 по 1990 г. проведено детальное изучение фенологического развития и установлены особенности цветения и плодоношения различных форм. Начало вегетации в более ранние сроки характерно для некоторых местных форм (из Коларово), а также московской (2n=48) и киевской (2n=40). Наиболее ранним цветением ежегодно отличается московский гексаплоид (2n=48), он вступает раньше, чем другие формы, и в фазу плодоношения.

Таблица 6.4

Развитие лука-слизуна в условиях интродукции в СибБС (вариации значений, lim)

Год	Фазы							
	Начало роста листьев	Начало роста стебля	Бутонизация	Цветение		Начало осыпания семян	Пожелтение листьев	Полное отмирание листьев
				начало	конец			
1982	10,4–18,4	18,5–20,5	4,6–18,6	3,7–13,7	8,8–18,8	10,9–20,9	20,6–10,7	10,10–13,10
1983	25,4–30,4	10,2–15,5	10,6–18,6	14,7–16,7	19,8–23,8	23,8–31,8	7,6–12,7	10,9–15,9
1984	11,5–15,5	31,5–1,6	18,6–23,6	25,6–27,6	28,8–30,8	7,9–10,9	16,7–20,7	2,10–10,10
1985	26,04–30,4	7,5–10,5	25,6–30,6	26,7–31,7	20,8–24,8	20,7–28,7	31,7–3,8	25,9–10,10
1986	30,4–10,5	10,5–16,5	8,7–15,7	15,7–18,7	18,8–24,8	31,8–4,9	10,9–25,9	10,10–15,10
1987	26,4–30,4	25,5–30,5	20,6–28,6	16,7–19,7	25,8–27,8	31,8–2,9	31,5–10,6	15,10–18,10
1988	22,4–30,4	20,6–25,6	20,6–22,6	18,7–20,7	10,9–15,9	6,9–12,9	31,5–2,6	18,10–20,10

Таблица 6.5

Развитие *Allium nutans* на экспозиции хромосомных форм в Сибирском ботаническом саду в 1990 г.

Характеристика форм	Фазы фенологического развития, lim, M						
Происхождение форм, 2n	Отрастание листьев	Появление и отрастание стебля	Фазы		Начало цветения	Окончание цветения	Плодоношение
			Плотного бутона	Рыхлого бутона			
пос. Аникино, 2n=32	20,4–25,4 / 23,4	5,6–10,6 / 8,6	16,6–29,6 / 23,6	26,6–9,7 / 31,6	6,7–30,7 / 18,7	30,7–18,8 / 9,8	26,7–7,8 / 29,7
с. Коларово, 2n=32	17,4–20,4 / 17,4	15,6–18,6 / 16,6	8,6–1,–0,6 / 9,6	17,6–20,6 / 18,6	17,7–23,7 / 20,7	20,8–29,8 / 25,8	6,8–27,8 / 17,8
с. Уртам, 2n=32	20,4–25,4 / 23,4	15,6–18,6 / 17,6	19,6–20,6 / 19,6	26,6–19,6 / 28,6	9,7–25,7 / 17,7	30,7–5,8 / 1,8	26,7–7,8 / 2,8
Киев, бот. сад, 2n=32	20,4–25,4 / 23,4	18,6–21,6 / 19,6	27,6–29,6 / 28,6	3,7–15,7 / 9,7	6,7–30,7 / 18,7	10,8–23,8 / 17,8	7,8–10,8 / 7,8
Киев, бот. сад, 2n=36	20,4–25,4 / 23,4	19,6–21,6 / 20,6	21,6 / 21,6	9,7–10,7 / 9,7	26,6–30,7 / 12,7	7,8–21,8 / 14,8	7,8–9,8 / 7,8
Киев, бот.сад, 2n=38	20,4–25,4 / 23,4	18,6–23,6 / 19,6	22,6–23,6 / 23,6	4,6–29,6 / 26,6	30,7–23,7 / 27,7	10,8–13,8 / 12,8	7,8–13,8
Киев, бот. сад, 2n=39	20,4–25,4 / 23,4	19,6–23,6 / 21,6	29,6–30,6 / 29,6	9,7–20,7 / 14,7	26,7–30,7 / 28,7	15,8–25,8 / 20,8	16,8–18,8 / 17,8
Киев, бот. сад, 2n=40	18,4–25,4 / 20,4	16,6–20,6 / 18,6	19,6–21,6 / 20,6	23,6–29,6 / 26,6	9,7–20,7 / 14,7	30,7–10,8 / 4,8	30,7–7,8 / 7,8
Москва, бот. сад, 2n=32	20,4 -25,4 / 23,4	19,6–22,6 / 21,6	29,6–30,6 / 29,6	9,7–18,7 / 14,7	20,7–30,7 / 25,7	10,8–20,8 / 15,8	7,8–13,8 / 10,8
Москва, бот. сад, 2n=48	20,4–25,4 / 20,4	16,6–18,6 / 17,6	16,6–21,6 / 19,6	26,6–29,6 / 28,6	3,7–9,7 / 6,7	25,7–3,8 / 26,7	26,7–3,8 / 27,7
Минск, бот. сад, 2n=32	18,4–20,4 / 19,4	18,6–20,6 / 19,6	20,6–22,6 / 21,6	22,6–5,7 / 25,6	20,7–26,7 / 23,7	1,8–6,8 / 4,8	29,7–30,8 / 9,8
Чехия, бот. сад, 2n=32	25,4–28,4 / 24,4	10,6–18,6 / 14,6	18,6–19,6 / 18,6	19,6–26,6 / 23,6	6,7–23,7 / 15,7	1,8–25,8 / 18,8	30,7–9,8 / 4,8
Новосибирская область, 2n=32	20,4–25,4 / 23,4	18,6–21,6 / 19,6	19,6–29,6 / 24,6	16,7–18,7 / 17,7	23,7–30,7 / 27,7	18,7–23,7 / 22,7	6,8–7,8 / 6,8
Румыния, бот. сад, 2n=32	25,4–29,4 / 27,4	18,6–23,6 / 21,6	21,6–29,6 / 25,6	29,6–9,7 / 3,7	25,6–29,6 / 27,6	7,8–10,8 / 8,8	30,7–70,8 / 19,8

В целом проведённые наблюдения показывают, что местные образцы из Аникина, Коларова, Уртама незначительно отличаются сроками наступления вегетации от других форм, привлечённых из зарубежных ботанических садов. Однако растения из более южных и более тёплых районов (Румыния, Чехия) в среднем вступают в фазу вегетации позже на 3–4 дня. Это отличие прежде всего характерно для тетраплоидов (2n=32), но формирование бутонов и начало цветения у них имеют более существенные отличия, связанные с числом хромосом. Позже зацветают особи с 2n=39 (Киевский бот. сад), с 2n=32 из Москвы (бот. сад), новосибирские и минские с 2n=32. Фаза плодоношения наступает раньше всего у московской формы с 2n=48 и у некоторых образцов с 2n=32 из Аникина, которые мы описываем как ранние фенологические формы и рекомендуем их для озеленения и использования в интродукции. Они также отличаются и более тёмной окраской (Амельченко, 1991, 1992).

6.4. Итоги изучения сезонного и многолетнего развития некоторых видов из Красной книги Томской области

В последние годы на коллекциях культивируется около 30 редких растений, внесённых в Красную книгу Томской области (2002). В табл. 6.6 представлены сведения о продолжительности

вегетации некоторых видов за период с 1981 по 2002 г. Обнаруженные вариации связаны с погодичной изменчивостью, а также с условиями выращивания. Экологические потребности видов в целом определяют продолжительность их вегетации. Как правило, виды лесной природы лучше растут в полутени на экспозиции лесных видов: например *Alfredia cernua*, *Aquilegia sibirica*, *Festuca gigantea*. Некоторые виды (*Brunnera sibirica* и *Fragaria moschata*) практически не реагируют на изменение освещённости и увлажнения и др. Они хорошо растут в различных условиях.

Таблица 6.6

Продолжительность вегетации редких растений Томской области в СибБС

Вид	Тип	Год																				Среднее значение
		1981	1982	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Alfredia cernua	ОК		136	145	152				177	131	153	176	160	193	140	166	159	144	165	151	138	155
	ЭЛВ												163		146	133		158	165	165	132	152
Allium lineare	ОК									147	155	186										163
	ЭС													139			98	114	129	154	167	119
A. nutans	ОК		183			178		181	194	104	181	194		200	177	191	169				164	176
	ЭС															189	158	152	170			167
A. schoenoprasum	ЭС															184	164	170	170		99	157
Aquilegia sibirica	ОК, ЭЛВ		169	139		170		162	188	174	178	186	176	176	155	149	168	147	179		163	167
Artemisia gmelinii	ОК					184	175	176	161	157	150	182		181	160	184	169	183	163	180	150	170
A. latifolia	ОК		136		146	180	177	169	168	172	156	171		154	144	160	143		148		149	158
	ЭС													171		160	148	151	151	163		159
A. macrantha	ОК				148	180	180	169	166	171	154	166			160	182	163		164		153	166
	ЭС													158		164		148	135	155		152
Brunnera sibirica	ОК	154	183		18	177	171	136	157	131	151	166	143	170	137	138	135	147	174		165	155
	ЭЛВ					88									148	169					60	
Campanula rapunculoides	ОК	166	175	158		164	171		167	164	178	161	158	159	124	161	150	168	159	152	152	160
	ЭЛВ															160			142	149		
Erythronium sibiricum	ОК	62	52	59	46	68	67	45	56	55	51	57	52	69	60	58	45		62	50	60	56
	ЭЛВ					49	54	58	53	54		47	50	70		49					38	52
Festuca gigantea	ОК																169	179	177		136	165
	ЭЛВ															117					129	
Fragaria moschata	ОК																169	179	183		164	174
	ЭС															157	166 (л)	154	166		162	145
Galatella hauptii	ОК	166	175		158	170	152		173			179										156
	ЭС															142	139	150	166		154	150
Dasystephana septemfida	ОК	138	140		151	160	160	143	152	145	154	151	158	165	144							149
Hypericum ascyron	ОК	166	166	144	159	163	169	145	148	172	156	164	159	177	139	147	136	136	157		163	157
	ЭЛВ												141		145	17	134	139	150		130	145
Primula macrocalyx	ОК	171	169				133		145	160	186	164		175		144	129	129		128		151
	ЭЛВ				138									148	90					82		
Sedum aizoon	ОК			175	168	149	147	159	156	137	170	154	154	38	154	141	144	155		138		153
	ЭС												144						143			
Stipa pennata	ОК						50			71	89		60	70	67	92	70	80		54		63
	ЭС														72	46	65	56				60
Thymus serpyllum	ОК								161	179	181	177	197			169	179	176				176

По продолжительности периода вегетации виды различаются на 3 группы: 1-я группа – с коротким периодом вегетации – до 50–60 дней, 2-я группа – со средним периодом вегетации – от

119 до 150 дней, и 3-я группа – с длительным периодом вегетации – более 160 – до 174 дней. Это, как правило, зимнезелёные виды (см. табл. 6.6).

Среди редких видов зимнезелёными являются *Thymus marschallianus*, *Goniolimon speciosum*, *Carex muricata*, *Viola odorata*. Именно эти виды остаются зелёными в зиму, а весной сразу после схода снега появляются зелёными уже в апреле – первой декаде мая. Другие виды, уходя под зиму зелёными (до середины октября), весной не имеют зелёной окраски, их вегетация начинается в мае. Это такие виды, как *Aquilegia sibirica*, *Primula pallasii, P. macrocalyx* и др. Уход в зиму с сохранением зелёной окраски листьев связан с наступлением заморозков. Если они бывают ранними (август – сентябрь), то такие виды уходят в зиму в октябре – ноябре, утрачивая зелёную окраску, тогда как настоящие зимнезелёные сохраняют окраску и после осенних заморозков. Сроки цветения и плодоношения варьируют и зависят от возраста растений в первую очередь и от условий выращивания.

Анализ длительности этих фаз за многолетний период показал, что сроки наступления (табл. 6.7) фаз могут варьировать в значительных пределах. Средние многолетние значения у некоторых видов близки (*Alfredia, Primula, Sedum*) по годам, но у большинства они различаются до 5–7 (10) дней по годам. Таким образом, можно констатировать значительную поливариантность наступления фаз по сезонам и связь их с погодными условиями и онтогенезом вида. Большинство видов характеризуется «мечущимся» типом цветения. Стабильный (устойчивый) тип свойствен лишь *Alfredia cernua, Brunnera sibirica, Primula macrocalyx*, *Campanula rapunculoides, Stipa pennata*. Сравнивая полученные данные по этим видам на коллекциях и в Заповедном парке, необходимо отметить стабильность и сходство наступления цветения, плодоношения у *Alfredia cernua, Brunnera sibirica, Primula pallasii*.

Таблица 6.7

Сроки наступления цветения и плодоношения редких растений Томской области в СибБС

Названия видов	Экспозиция	Годы наблюдений	Сроки цветения (пределы значений)						Сроки плодоношения (пределы значений)					
			Начало			Окончание			Начало			Окончание		
			ранние	поздние	средние	ранние	поздние	средние	ранние	поздние	средние	ранние	поздние	средние
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Alfredia cernua	ОК	1981–2007	5,7	29,7	17,7	1,8	28,8	23,8	23,7	1,9	17,8	22,8	18,9	1,9
	ЭЛВ	1992–2003	1,7	27,8	18,7	27,7	28,8	15,8						
Allium lineare	ОК	1991–1994	25,6	6,7	1,7	21,7	2,8	28,7						
	ЭС	1995–2007	10,6	10,7	23,6	13,7	27,7	19,7	26,7	7,8	31,7	31,7	13,9	22,8
Allium nutans	ОК	1982–2007	25,6	27,7	13,7	21,7	16,9	23,8	28,7	18,9	29,8	4,9	4,10	18,9
	ЭС	1997–2007	20,6	30,7	9,7	19,7	28,8	2,8	20,7	30,8	10,8	13,9	20,9	16,9
A. schoenoprasum	ЭС	1997–2007	29,5	16,6	6,6	23,6	25,7	5,7	30,6	18,7	6,7	1,7	30,7	14,7
Aquilegia sibirica	ОК	1982–2007	18,5	27,6	1,6	20,6	19,8	7,7	24,6	30,7	11,7	8,7	25,8	30,7
Artemisia gmelinii	ОК	1987–2007	10,8	1,9	19,8	31,8	20,9	9,9	25,9	13,10	5,10	1,10	20,10	13,10
	ЭС	1997–2007	13,8	25,8	20,8	30,8	30,9	10,9						

Продолжение табл. 6.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A. latifolia	ОК	1984–2007	16,7	16,8	5,8	2,8	17,9	21,8						
	ЭС	1997–2007	10,7	16,8	23,7	10,8	18,9	31,8	13,8	21,10	15,9			
A. macrantha	ОК	1985–2007	15,6	25,8	15,8	15,8	30,9	6,9	15,8	10,10	28,9	15,9	23,10	10,10
	ЭС	1997–2007	28,7	30,8	19,8	10,8	20,9	2,9	16,9	10,10	23,9	3,10	18,10	10,10
Brunnera sibirica	ОК	1977–2007	5,5	4,6	19,5	29,5	23,7	15,6						
	ЭЛВ	1987–2007	28,4	20,5	14,5	5,6	30,6	18,6	23,5	5,7	22,6	20,6	15,7	5,7
Campanula rapunculoides	ОК	1980–2007	1,7	23,7	13,7	29,7	20,10	4,9	10,8	20,9	4,9	10,9	28,9	19,9
	ЭЛВ	1987–2007	4,7	18,7	13,7	30,7	1,9	18,8	23,7	10,9	29,8	6,9	25,9	18,9
Erythronium sibiricum	ОК	1977–2007	21,4	17,5	6,5	13,5	14,6	23,5	1,6	27,6	17,6	5,6	29,6	21,6
	ЭЛВ	1989–2007	20,4	20,5	9,5	16,5	3,6	24,5	18,5	26,6	11,6	25,5	30,6	20,6
Festuca gigantea	ОК	1998–2007	29,6	12,7	5,7	15,7	27,7	21,7	20,7	29,7	25,7	27,7	5,8	31,7
	ЭЛВ	1999–2007	27,6	10,7	4,7	17,7	29,7	23,7	18,7	15,8	31,7	29,7	30,8	13,8
Fragaria moschata	ОК	1998–2007	30,5	7,6	2,6	24,6	25,7	5,7	5,7	19,7	13,7	29,7	10,8	4,8
	ЭС	1996–2007	13,5	16,6	8,6	18,5	25,7	3,7	19,6	15,7	4,7	5,7	20,7	11,7
Galatella hauptii	ОК	1977–1993	20,7	10,8	1,8	16,8	28,9	12,9	12,8	25,9	4,9	1,9	13,10	22,9
	ЭС	1997–2003	25,7	20,8	5,8	29,8	25,9	14,9						
Dasystephana septemfida	ОК	1977–1997	22,5	20,8	25,7	4,7	17,9	21,8	7,7	25,9	27,8	20,8	30,9	7,9
Hypericum ascyron	ОК	1980–2007	5,6	16,7	3,7	8,7	20,8	27,7	27,6	26,9	3,9	4,9	8,10	22,9
	ЭЛВ	1987–2007	24,6	20,7	6,7	10,7	7,9	2,8	10,8	26,9	3,9	30,8	26,9	17,9
Primula macrocalyx	ОК	1977–2007	22,4	24,5	8,5	22.5	17,6	3,6	25,5	5,8	6,7	29,8	13,8	28,7
	ЭЛВ	1986–2007	28,4	25,5	9,5	23,5	13,6	1,6	8,6	14,8	11,7	5,6	22,8	28,7
Sedum aizoon	ОК	1984–2007	16,6	2,7	26,6	30,6	7,8	20,7	10,6	20,8	8,8	26,7	25,9	23,8
	ЭС	1995–2007	9,6	10,7	25,6	30,6	30,7	18,7	13,7	20,8	1,8	22,7	25,8	7,8
Stipa pennata	ОК	1983–2007	6,6	1,7	17,6	13,6	9,7	28,6	21,6	20,8	7,7	26,6	30,7	8,7
	ЭС	1997–2000	13,6	21,6	17,6	23,6	30,6	27,6	28,6	3,7	30,6	30,6	5,7	3,7

6.5. Общие закономерности сезонного и многолетнего ритма развития

В этом разделе приведены общие закономерности, свойственные всем изученным видам. Они прослеживаются во всех фазах развития. Индивидуальные особенности проявляются на видовом уровне, это касается хромосомных форм *Allium nutans*.

Фенология – наиболее важное средство оценки адаптации растений (Ворошилов, 1960). Фенологические показатели – первоначальный маркер поведения при интродукции (Зайцев, 1978), поэтому при анализе особенностей адаптации вида мы использовали характеристику сезонных и многолетних ритмов роста и развития.

Общий анализ длительности вегетации, цветения и плодоношения – один из важнейших критериев адаптации. Он проведён на основе многолетних исследований особенностей развития в интродукции около 200 травянистых видов местной флоры, в том числе 45 видов из Красной книги. Наиболее детально изучены 33 редких вида цветковых растений, культивируемых в настоящее время на экспозициях экспериментального хозяйства СибБС (Амельченко, 2002б; Амельченко и др., 2006). Изучение ритмов развития редких видов растений Томской области в интродукции позволило выделить две группы видов по феноритмотипам: 1) коротко вегетирующие и 2) длительно вегетирующие. Все коротко вегетирующие можно разделить на три подгруппы: 1) гемиэфемероиды – кандык сибирский, гусиный лук; 2) весенне-летнезелёные – 5 видов; 3) летнезелёные – 15 видов. Виды этой группы имеют период покоя от 180 до 200 дней. Общая продолжительность вегетации составляет от 52 до 150 дней. Это, в основном, горно-лесные и горно-степные виды. Виды другой группы – длительно вегетирующие – распределены на 2 подгруппы: 1) вечнозелёные – 4 вида, вегетируют от 180 до 200 дней; 2) с зимним покоем – весенне-летнезелёные из родов *Artemisia, Fragaria, Nepeta, Stachys* – всего 8 видов, период покоя их составляет до 6 мес (около 180 дней).

Некоторые растения характеризуются явлением зимнезелёности. Благодаря этому увеличивается длительность развития. Среди изучаемых видов это явление присуще тем немногочисленным видам, которые в нашей флоре являются представителями прошлых эпох (Амельченко, 1983).

Цветение – важнейший показатель адаптации видов (Шульц, 1981). По времени цветения все виды делятся на следующие группы:

1-я группа. Все весенние можно разделить на ранневесенние, у которых массовое цветение отмечено после схода снега (апрель): *Anemone altaica* и *A. caerulea, Brunnera sibirica* и др., всего 5 видов. Кроме того, выделяются весенние виды (май), они цветут при температурах более +10 °С – это 2 вида рода *Viola*, 2 вида рода *Primula* и *Paeonia anomala* – 5 видов.

2-я группа. Летние виды также можно разделить на 3 подгруппы: 1) раннелетние, массовое цветение у них происходит с середины июня до начала июля – 8 видов; 2) летние виды массово цветут в июле до начала августа – 20 видов; 3) позднелетние виды: цветут в августе, как правило, имеют длительные сроки цветения – всего 19 видов.

Вторичное цветение характерно для немногих видов: *Anemone sylvestris, Campanula rapunculoides, Brunnera sibirica, Trollius asiaticus, Pulsatilla flavescens, Dianthus deltoides, Viola uniflora, Fragaria moschata* (8 видов). Практически у всех из них период цветения в первой половине лета, и только при тёплой осени можно наблюдать вторичное цветение.

Плодоношение – важнейший показатель адаптации вида к условиям интродукции (Тюрина, 1980, 1984). Оно является выражением приспособления вида к новым условиям среды (Пленник, 2002). Из всех испытанных 187 редких видов наличие плодоношения в разной степени отмечено у 40 видов. Наиболее интенсивно плодоносят *Alfredia cernua, Allium nutans, A. schoenoprasum* и др. Для них характерны самосев и самовозобновление. Для 20 видов со средней степенью плодоношения (не ежегодной и не всегда с достаточной семенной продуктивностью) характерен слабый самосев без

возобновления. Низкой степенью плодоношения (без самосева), малой семенной продуктивностью отличаются такие виды, как *Achnatherum sibiricum, Orostachys spinosa* и др. Есть виды, у которых практически не отмечено плодоношения в условиях СибБС: *Polygala sibirica, Eurotia ceratoides, Iris humilis.*

Крайне редко отмечено плодоношение (1 раз в 5–7 лет) у таких видов, как *Cruciata krylovii, Hypericum elegans, Artemisia frigida, Dasystephana macrophylla, Triglochin palustre, Platanthera bifolia.* Причём плодоношение у них не обильное, цветёт 7–10 % особей.

Самосев отмечен у 45 видов, что составляет 18 % от всего числа изученных видов. Среди них можно выделить 3 группы: 1) дают регулярный и обильный самосев – 14 видов; 2) нерегулярный, но довольно обильный самосев – 26 видов: роды *Sedum, Festuca;* 3) самосев только в некоторые годы и с единичными всходами – 5 видов: *Hyoscyamus niger, Brunnera sibirica, Pulsatilla flavescens, Galatella hauptii, Primula macrocalyx.*

Выявленные выше закономерности ритма сезонного развития мы используем для итоговой оценки видов, которая приведена в гл. 11.

Общие тенденции многолетнего ритма развития у редких растений Томской области

Анализ темпов развития всех видов, прошедших интродукцию в СибБС, показывает, что у более древних видов развитие идёт замедленно. Это отмечено для многих древесных и полудревесных растений. Эволюция идёт по пути сокращения сроков развития, что характерно для малолетников.

Анализ особенностей ритма развития редких видов в интродукции в условиях СибБС показывает, что некоторые из них проходят полный жизненный цикл за более короткие сроки, успешно развиваются и проявляют свои высокие способности к адаптации в лесной зоне Западной Сибири. Это преимущественно лесостепные и лесные виды. Другие, более узко специализированные (степные и горно-степные виды), не проходят здесь свой жизненный цикл полностью; как правило, не достигают фазы плодоношения и даже не цветут. Такие виды в интродукции в СибБС невозможно сохранить.

В целом полученные данные дают возможность оценить все виды по продолжительности жизни в интродукции и устойчивости в условиях юга Томской области. Выделены: 1) малолетники (1–5 лет) – 3 вида, не устойчивые в интродукции; 2) многолетники – 22 вида, живущие от 6 до 18 лет; 3) многолетники с длительным периодом жизни от 20 и более лет — 8 видов: *Brunnera sibirica, Artemisia, Campanula, Thymus* и др.

Выявленные закономерности связаны с цикличностью процессов в природе (Максимов, 1989; Филандышева, 2002), отражают общие процессы акклиматизации растений (Работнов, 1950; Серебряков, 1948). Многолетние циклы являются общеизвестными. Некоторые авторы связывают их с солнечной активностью, космическими циклами развития. Примером являются 11- и 33-летние фазы, при которых происходит чередование влажных и сухих периодов, что особенно наглядно просматривается при анализе данных за период многолетнего развития.

Глава 7. ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕДКИХ И ДРУГИХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ В СИББС – МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА СОХРАНЕНИЯ ИХ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

В Сибирском ботаническом саду начиная с 1980 г. и по настоящее время углубленно разрабатываются научные проблемы сохранения и воспроизводства редких и исчезающих растений в интродукции и в природной обстановке не только традиционными способами. В СибБС разрабатывается и новый популяционно-цитогенетический подход, позволяющий познать генотипические механизмы адаптации видов, а также пути их эволюционных преобразований при изменениях окружающей среды. Кариологические исследования природных популяций проведены для 82 видов, выявлены особенности их кариотипической структуры в периферийных популяциях. Создана уникальная для садов России экспозиция внутривидовых хромосомных форм лука-слизуна, на базе которой изучались механизмы адаптационной изменчивости полиморфных видов в условиях интродукции (Малахова, 1990).

Материал для исследования взят из природных популяций Томской области, а также получен из различных ботанических садов России и других стран. Определение числа хромосом осуществлялось по общепринятым цитологическим методикам (Паушева, 1986; Смирнов, 1968).

7.1. Анализ числа хромосом у редких видов растений Томской области

По данным Малаховой и др. (1989, 2008) и данным Index to plant (1973–2003), в настоящее время числа хромосом известны у 70 из 76 видов покрытосеменных, включенных в Красную книгу Томской области. В их число вошли 36 видов, которые изучены нами непосредственно в природных популяциях Томской области и у интродуцентов, выращиваемых на экспериментальном участке СибБС (табл. 7.1).

Анализ данных литературы свидетельствует о том, что впервые изучено число хромосом у трех редких видов: *Artemisia latifolia, A. macrantha, Goniolimon speciosum*. Некоторые виды изучались многими авторами. Среди них особенно интенсивно исследовался (более 60 авторов) *Allium schoenoprasum*, у которого отмечены диплоиды и триплоиды.

У *Bistorta vivipara* 13 авторов отмечают варьирование числа хромосом от 88 до 120. Единственное определение – около 12 хромосом – нам представляется маловероятным. Это может быть результатом неверного определения вида.

Festuca gigantea оказалась довольно полиморфной: у нее имеются диплоиды, окто- и гексаплоиды. В условиях интродукции и в природных популяциях Томской области у *Festuca gigantea* число хромосом равно 42. Наибольшие вариации числа хромосом отмечены у *Sedum aizoon*: от 30–32 до 124, в Томской области – 90–98. У других 12 редких видов Томской области (*Alfredia cernua, Aquilegia sibirica, Campanula rapunculoides, Dasystephana macrophilla, Hedysarum alpinum, Hypericum ascyron, Orostachys spinosa, Potentilla erecta, Primula cortusoides, Primula macrocalyx, Pulsatilla flavescens, Stipa pennata*) вариации числа хромосом либо незначительные, либо их нет. Некоторые виды (*Allium ledebourianum, Brunnera sibirica, Fragaria moschata*) имеют существенное отличие по числу хромосом. Как правило, на северном пределе ареала в Томской области они являются полиплоидными. Все это необходимо учитывать при оценке итогов интродукции и при использовании интродукционного материала в реинтродукции.

Анализ полученных данных показал, что 40 % изученных видов имеют постоянное число хромосом независимо от того, в каких эколого-географических условиях они произрастают. Для большинства видов отмечен внутривидовой хромосомный полиморфизм преимущественно

полиплоидного характера. В первую очередь это касается видов *Allium, Artemisia*, отдельных представителей семейства орхидных, *Brunnera sibirica, Minuartia stricta, Kochia prostrata.*

Таблица 7.1

Числа хромосом некоторых редких и исчезающих растений Томской области, культивируемых в Сибирском ботаническом саду ТГУ в 1996–2008 гг.

Виды	Числа хромосом		Место произрастания интродуцентов
	Собственные данные	Данные литературы – Index..., 1973–2003	
Aconitum barbatum	16, 16+125B	16	ОК
Allium angulosum	48	16, 32, 16–100	ОК
Achnatherum sibiricum	–	24	ЭЛВ
Alfredia cernua	26	26	ЭЛВ, ОК
Allium ledebourianum	32	16	ЭС, ОК
Allium lineare	32, 48	32, 16	ЭС, ЭХФ,ОК
Allium nutans	32–72 (32, 36, 38, 39, 40, 48)	24, 32, 48, 64, 72	ЭС, ЭХФ
Allium obliquum	16, 32	16, 32	ЭС, ЭХФ
Allium schoenoprasum	16, 16+1–2B, 32	16, 24, 32, 16+4B, 14, 16+18B, 16+10B, 16+9B	ЭС, ЭХФ, ОК
Aquilegia sibirica	14	14	ОК
Artemisia gmelinii	18, 54	54, 36, 18	ЭС, ОК
Artemisia laciniata	18	18, 56, 60, 54	ЭС
Artemisia latifolia	54, 72	–	ЭС
Artemisia macrantha	108	–	ЭС, ОК
Bistorta vivipara	–	96, 98, 80, 66, 88, 99, 100, 120, 12	ЭЛВ
Brunnera sibirica	72, 70–74	14, 12, 24, 36	ЭЛВ, ОК
Campanula rapunculoidos	102, 103	102, 68	ЭС, ОК, ЭЛВ
Centaurea pseudomaculosa	–	18	ЭС
Dasystephana cruciata	–	52	ЭЛВ
Dasystephana macrophylla	24	24, 26, 26,52	ЭЛВ
Dasystephana septemtida	26	26	ОК
Erythronium sibiricum	20	–	ОК, ЭЛВ
Fragaria moschata	14	42, 28, 35, 42, 52	ЭС, ЭЛВ, ОК
Goniolimon speciosum	32	–	ЭС, ОК
Elymus gmelinii	28	–	ЭС
Festuca supina	14	14	ОК
Fragaria moschata	14	42	ЭС
Hyoscyamus niger	34	34	ОК
Hypericum elegans	32	32	ЭС
H. hirsutum	18	18	ОК, ЭС
Primula macrocalyx	22	22	ОК, ЭЛВ
Primula pallasii	22	22	ОК, ЭЛВ
Pulsatilla flavescens	16	16	ЭС, ОК
Festuca gigantea	42	14, 28, 56, 42	ЭС, ОК, ЭЛВ
Sedum aizoon	90, 98	56, 71–124, 32–34, 48, 61, 63, 64, 78, 80, 84, 85, 88, 93–97, 102, 30–32, 66	ЭС, ОК
Stipa pennata	44	44	ЭС, ОК
Knautia arvensis	40	16, 20, 40, 43, 46	ОК
Leonurus tataricus	18	18	ЭС
Matricaria recutita	36	18	ОК
Mentha spicata	36	36, 48, 48+2B, 64	ОК
Myosotis imitata	14	–	ОК
Phlomis tuberosa	22	22	ОК
Potentilla chrysantha	28	28, 42, 56	ОК, ЭС
P. paradoxa	28	28, 42	ЭС
Scrophularia nodosa	18	18, 36	ОК, ЭЛВ
Stachys sylvatica	16, 24	48, 66	ОК, ЭС
Thymus serpyllum	28	20, 24, 28, 50, 56	ОК
Trifolium arvense	14	14	ОК
T. montanum	16	16	ОК, ЭС
Valeriana officinalis	28	14, 16, 18, 28, 32, 56, 64	ОК
Viola montana	40	40, 40+10B	ОК
Viola dissecta	–	24, 48	ЭЛВ

Так, для *Allium lineare* отмечены три хромосомные формы: диплоидная (2n = 16), тетраплоидная (2n = 32) и гексаплоидная (2n = 48). Тетраплоидный цитотип характерен для образцов, собранных в окр. г. Томска и интродуцированных в СибБС; гексаплоидный цитотип отмечен у образцов, полученных из Норвегии и Польши. *Allium nutans* является чрезвычайно полиморфным по числу хромосом в условиях интродукции (2n = 32, 36, 38, 39, 40, 48, 64), однако в природных популяциях на всем протяжении своего ареала вид является тетраплоидным (2n = 32). Образцы *Allium obliquum*, полученные из Германии, являются тетраплоидными (2n = 32), хотя данный вид преимущественно известен как диплоид (Малахова, 1996). *Allium schoenoprasum* в интродукции обнаружил две хромосомные формы: диплоидную (2n = 16) и тетраплоидную (2n = 32), при этом диплоидный цитотип отмечен у большинства интродуцентов, а тетраплоидный – лишь у образцов, полученных из Москвы.

Сравнение числа хромосом томских образцов с числом хромосом у растений из других частей ареала показало, что многие виды в популяциях Томской области являются более высокохромосомными, чем в других местообитаниях. Так, реликтовый вид бруннера сибирская в томских популяциях (Аникино, Коларово) и в условиях интродукции в СибБС является высокоплоидным (2n = 12x = 72), однако в литературе для него известны только ди-, тетра- и гексаплоидные цитотипы. Другой реликтовый вид – володушка многожильчатая – в Томской области представлен тетраплоидной формой (2n=28), тогда как в горных популяциях на юге Сибири (Алтай, Западный Саян) он имеет диплоидное число хромосом: 2n = 14, 16 (табл. 7.1). Три вида рода *Artemisia* (полынь Гмелина, полынь широколистная и полынь крупноцветная), интродуцированные из природных популяций Томской области, являются высокоплоидными, особенно полынь крупноцветная, у которой мы впервые определили число хромосом: 2n = 12x = 108 (Малахова, 1994). У полыни широколистной мы отмечаем две хромосомные формы – гексаплоидную (2n = 54) и октоплоидную (2n = 72). У гониолимона красивого также установлено наиболее высокое число хромосом (2n = 4x = 32) по сравнению с другими видами данного рода.

Как известно, большинство редких видов Томской области, вошедших в Красную книгу, в нашем регионе произрастает в крайне суровых для них климатических условиях, находясь на северной границе своего ареала. Как подчеркивает Э. Майр (1974), условия среды обитания для вида вблизи границы его ареала близки к экстремальным и отбор жесток, поэтому только ограниченное число генотипов может выжить. Уменьшение мощности потока генов, увеличение давления отбора и усиливающаяся степень инбридинга обедняют генетическую изменчивость периферических популяций. Вероятно, периферические популяции с трудом поддерживают свое существование (Грант, 1984). Поэтому нередко у отдельных видов растений на границах ареалов закрепляются высокоплоидные цитотипы, как наиболее адаптированные к суровым условиям периферии. Эти же тенденции к адаптации, вероятно, сохраняются и у интродуцентов, взятых из природных популяций Томской области, так как условия интродукции для большинства из них также являются экстремальными. Однако часть видов даже в крайних условиях границы ареала, в том числе и при интродукции, эволюционируют на постоянной хромосомной основе в пределах своей генотипической нормы реакции: это *Kitagawia baicalensis, Hedysarum alpinum, Dasystephana septemfida*, виды рода *Cypripedium, Aquilegia sibirica, Actaea spicata, Festuca gigantea.*

7.2. Выявление генотипических критериев адаптации редких видов в условиях интродукции и реинтродукции

Одним из подходов в изучении роли генотипической изменчивости в протекании микроэволюционных процессов и адаптации интродуцентов к суровым условиям среды является постановка экспериментов по реинтродукции редких видов. Нами были заложены опыты по

реинтродукции различных внутривидовых хромосомных форм модельного вида *Allium nutans* в естественные фитоценозы в окрестностях с. Коларово (Томская область). В эксперименте участвовали 7 хромосомных форм *A. nutans* – тетраплоиды (формы А-32, К-32, М-32), пентаплоиды (форма К-40), гексаплоиды (М-48) и анеуплоиды (формы К-38 и К-39).

Для лука-слизуна кариологические исследования проводились на вегетирующих растениях у хромосомных форм А-32, К-32, К-40, К-38, К-39 и на проростках семян, полученных в условиях реинтродукционного эксперимента у всех хромосомных форм. Подсчет числа хромосом у вегетирующих растений показал, что после 6–7-летнего реинтродукционного эксперимента все изученные образцы оказались тетраплоидными (2n = 32). Только у анеуплоидной формы К-39 обнаружены образцы с 2n = 32, 36 и 39. Семенной материал оказался более гетерогенным. Так, во всех проростках семян, собранных с хромосомных форм А-32, К-32 и К-38, установлено тетраплоидное число хромосом 2n = 32. В проростках семян, собранных с хромосомных форм К-39, К-40 и М-48, обнаружены единичные проростки с 2n = 32, 33, 35, 36, 40, 48. При этом в семенном поколении формы К-39 преобладают тетраплоидные проростки, в семенном поколении формы К-40 преобладают проростки с 2n = 40 и формы М-48 – с 2n = 48 (Отчет, 2005; данные Л.А. Малаховой).

Таким образом, реинтродукционный эксперимент с *A. nutans* показал, что при переносе различных цитотипов из интродукции в природные условия среды наибольшим адаптационным потенциалом обладает тетраплоидный цитотип, характерный для природных популяций данного вида. Однако в интродукции *A. nutans* может существовать в форме крупного хромосомного комплекса. Для остальных видов, реинтродуцированных на территории СибБС, отклонений в числе хромосом не отмечено.

С целью оценки влияния генотипа на адаптивные способности реинтродуцентов проведен кариологический анализ 19 видов, произрастающих в Заповедном парке СибБС (табл. 7.2).

Таблица 7.2

Числа хромосом некоторых видов – реинтродуцентов, произрастающих в Заповедном парке СибБС ТГУ

Вид	Число хромосом, 2n	
	Заповедный парк СибБС ТГУ	Экспозиция редких видов СибБС ТГУ
Anemone sylvestris	16	16
Asparagus officinalis	20, 40	20
Alfredia cernua	26	26
Aquilegia sibirica	14	14
Brunnera sibirica	72	72
Campanula rapunculoides	102	102
Dianthus deltoides	30	30
Eryngium planum	16	16
Festuca gigantea	42	-
Filipendula vulgaris	14	14
Fragaria moschata	14	14
Hemerocallis minor	22	22
Hypericum ascyron	18	18
Lychnis chalcedonica	24	24
Paeonia anomala	10	10
Polygonatum humile	20, 30	20, 30
Primula macrocalyx	22	20, 22
Primula pallasii	22	22
Sedum aizoon	98	90, 98
Trollius asiaticus	16	16
Veronica incana	34	34
Viola hirta	20	20

Исследования показали, что у большинства изученных реинтродуцентов нет отклонений по числу хромосом по сравнению с условиями интродукции, лишь у одного вида *Asparagus officinalis* обнаружено новое число хромосом, равное 40, не типичное для данного вида.

Итак, проведенные исследования числа хромосом позволяют сделать заключение о возможности проведения реинтродукции на базе репродукции в условиях СибБС.

7.3. Обобщенный анализ изменений генофонда редких и исчезающих растений и оценка их адаптивных возможностей в интродукции и при реинтродукции

Л.А. Малаховой и др. (1990, 1992) числа хромосом у редких растений определялись дважды: в 1981–1983 гг. и после 15–17 лет интродукции – в 1996–2000 гг. Это позволило выявить структурные изменения в генофонде отдельных видов, в течение многих поколений выращиваемых в интродукции, и оценить их адаптивные возможности на основе кариологических данных.

Таким образом, из числа изученных в кариологическом плане видов (101 вид), произрастающих на коллекциях редких и исчезающих растений Томской области, у 35 видов числа хромосом определены в 1996–2000 гг. (см. табл. 7.2). У остальных 66 видов – дважды: в 1981–1983 и в 1996–2000 гг. Анализ числа хромосом у всех изученных видов показал, что большинство из них (более 50%) по своей природе являются полиморфными по числу хромосом, включая диплоидные и полиплоидные цитотипы. Это свидетельствует о том, что приспособление многих видов к условиям существования в различных частях ареала осуществляется на хромосомной основе. В экспозициях СибБС они представлены одной хромосомной формой – диплоидной или полиплоидной: диплоидной – *Allium schoenoprasum, Artemisia glauca, Plantago lanceolata, Potentilla chrysantha, Scrophularia nodosa* и др.; полиплоидной – *Allium lineare, Artemisia commutata, A. dracunculus, A. gmelinii, Viola uniflora* и др. Такие виды, как *Hemerocallis minor, Galatella biflora, Lathyrus tuberosus, Dasystephana septemfida, Trollius asiaticus* и др., на протяжении всего ареала, в том числе и в условиях интродукции, сохраняют константное число хромосом.

При определении числа хромосом у интродуцентов особый интерес представляют виды, которые проявляют внутривидовой хромосомный полиморфизм в условиях интродукции. Новые числа хромосом, не известные в литературе, отмечены нами также для видов *Allium angulosum, Allium lineare, Brunnera sibirica, Artemisia latifolia, Campanula altaica, Cruciata krylovii, Viola uniflora.* Для видов *Artemisia, Brunnera sibirica, Campanula altaica* и *Cruciata krylovii* отмечены нами более высокохромосомные цитотипы, чем в других частях ареала. Такие же числа хромосом определены для этих видов и в природных популяциях Томской области (Малахова, 1990).

Известно, что формирование экспозиций редких и исчезающих растений Томской области в СибБС осуществлялось преимущественно за счет природного материала, привлеченного из популяций Томской области, следовательно, многие виды в процессе длительной интродукции сохраняют число хромосом, характерное для исходного материала. Однако для видов *Anthemis tinctoria, Eremogone saxatilis, Polygonatum humile, Aconitum barbatum* и др. проявление структурных изменений в кариотипе Л.А. Малахова относит к влиянию интродукции. Так, у *Eremogone saxatilis* в 1981 г. в природных популяциях Томской области и на экспозиции СибБС было отмечено 2n=44, а в 1996 г. (через 15 лет интродукции) на экспозиции обнаружена высокоплоидная форма 2n = 88. У *Polygonatum humile* в 1981 г. на экспозиции мы отмечали две хромосомные формы – диплоидную и триплоидную (2n = 20, 30), а через 15 лет интродукции все исследованные нами образцы оказались триплоидными. Это говорит о том, что в условиях ботанического сада триплоидная форма *P. humile* оказалась более конкурентоспособной и постепенно вытесняла диплоидную форму.

Другим примером структурного изменения генома растений в условиях интродукции является накопление дополнительных, или В-хромосом, в кариотипах двух видов: *Anthemis tinctoria* и *Aconitum barbatum*. У обоих видов В-хромосомы отмечены нами впервые. Так, у *Anthemis tinctoria* 40 % всех исследованных проростков и взрослых растений содержат В-хромосомы. У *Aconitum barbatum* около 60 % всех исследованных образцов содержат от 1 до 5 В-хромосом. Как отмечают

исследователи, присутствие В-хромосом в кариотипах растений способствует повышению их устойчивости в неблагоприятных условиях существования.

Таким образом, анализ полученных данных указывает на то, что в ботанических садах формирование интродукционных популяций у отдельных видов осуществляется на основе структурных изменений генотипа. Существуя в течение многих поколений в условиях интродукции, у ряда видов идет отбор таких хромосомных форм, которые оказываются наиболее приспособленными к данным условиям существования. Кроме того, генофонд интродукционных популяций у отдельных видов настолько отличается от исходного, что можно говорить о наличии активного формообразовательного процесса в ботанических садах. Все это необходимо учитывать при постановке экспериментов по реинтродукции редких видов.

Глава 8. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АДАПТАЦИЙ У РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Анатомические исследования проводились для отдельных видов растений с различной целью. В рамках программы «Биология редких видов Сибири» осуществляли комплексное изучение редких видов природной флоры, прежде всего неморальных реликтов, в том числе *Alfredia cernua*, *Brunnera sibirica* и др. для изучения адаптаций.

Углубленное анатомическое изучение новых лекарственных растений из родов *Artemisia*, *Filipendula*, *Centaurea* и др. проведено с целью выявления фармакогностических признаков.

Кроме того, таксономическое изучение родов *Allium, Artemisia*, *Polygonatum*, *Dianthus* позволило описать новые внутривидовые таксоны с использованием анатомо-морфологических критериев. Данные по этим видам частично опубликованы (Амельченко и др., 1986, 1991; Малахова и др., 1993, 2000).

8.1. Анатомо-морфологические адаптации некоторых реликтовых редких видов Томской области

В Томской области сохранились некоторые виды неморального комплекса, к числу которых многие авторы (Соболевская, 1991; Положий и др., 1985) относят *Alfredia cernua*, *Brunnera sibirica, Primula macrocalyx*, *Circea lutetiana*, *Scrophularia nodosa* (Амельченко, 1983).

В Сибирском ботаническом саду с 1983 г. начаты исследования анатомо-морфологических особенностей редких и исчезающих растений Томской области с целью выявления их экологической природы и механизмов адаптации в условиях интродукции. Объектом исследования явился реликтовый вид *Brunnera sibirica*, отнесенный М.М. Ильиным к группе третичных реликтов, свойственных широколистным лесам. Вид имеет узкий ареал, ограниченный Алтаем и Саянами. Самое северное местонахождение *B. sibirica* отмечено на юге Томской области в окр. г. Томска. Здесь популяция бруннеры сибирской состоит из небольших фрагментов, встречающихся в осиново-березовом лесу на берегу р. Томи, и представлена высокополиплоидной формой с 2n = 72.

Анатомия листа изучена у образцов, произрастающих в естественных местообитаниях и на экспозиции СибБС при различном световом режиме: при среднем затенении (под пологом леса) – экспозиция лесных видов и на открытом солнечном участке (основная экспозиция). На поперечном срезе листа обнаруживаются различия в соотношении столбчатой и губчатой ткани (рис. 8.1). На срезе преобладает губчатая ткань: у растений, выросших под пологом леса, она занимает до 2/3 листа, у «световых» – около половины. Имеются отличия и в строении эпидермы: у растений открытых мест клетки с более извилистыми стенками; устьица в значительном количестве (рис. 8.2, 8.3).

Наибольшие отличия у растений, выросших на открытых и затененных участках, проявляются в характере опушения: более густое опушение формируется у световых листьев, варьируя в зависимости от возраста листа. Имеются различия также и в морфологии волосков: опушение у б. сибирской состоит из простых и железистых волосков. Простые волоски молодых листьев длиннее, с булавовидным основанием, погруженным в эпидерму (рис. 8.4). У взрослых листьев волоски мельче, непогруженные, более жесткие. Среди простых волосков встречаются железистые, заполненные бурым содержимым. К основанию железистого волоска примыкают 10–12 округлых или вытянутых секреторных клеток. У взрослых листьев внутренние стенки данных клеток утолщены. Кроме отмеченных особенностей, у образцов, выращенных на открытом месте, сильнее склерифицированы ткани в проводящих пучках листа и черешка (рис. 8.6).

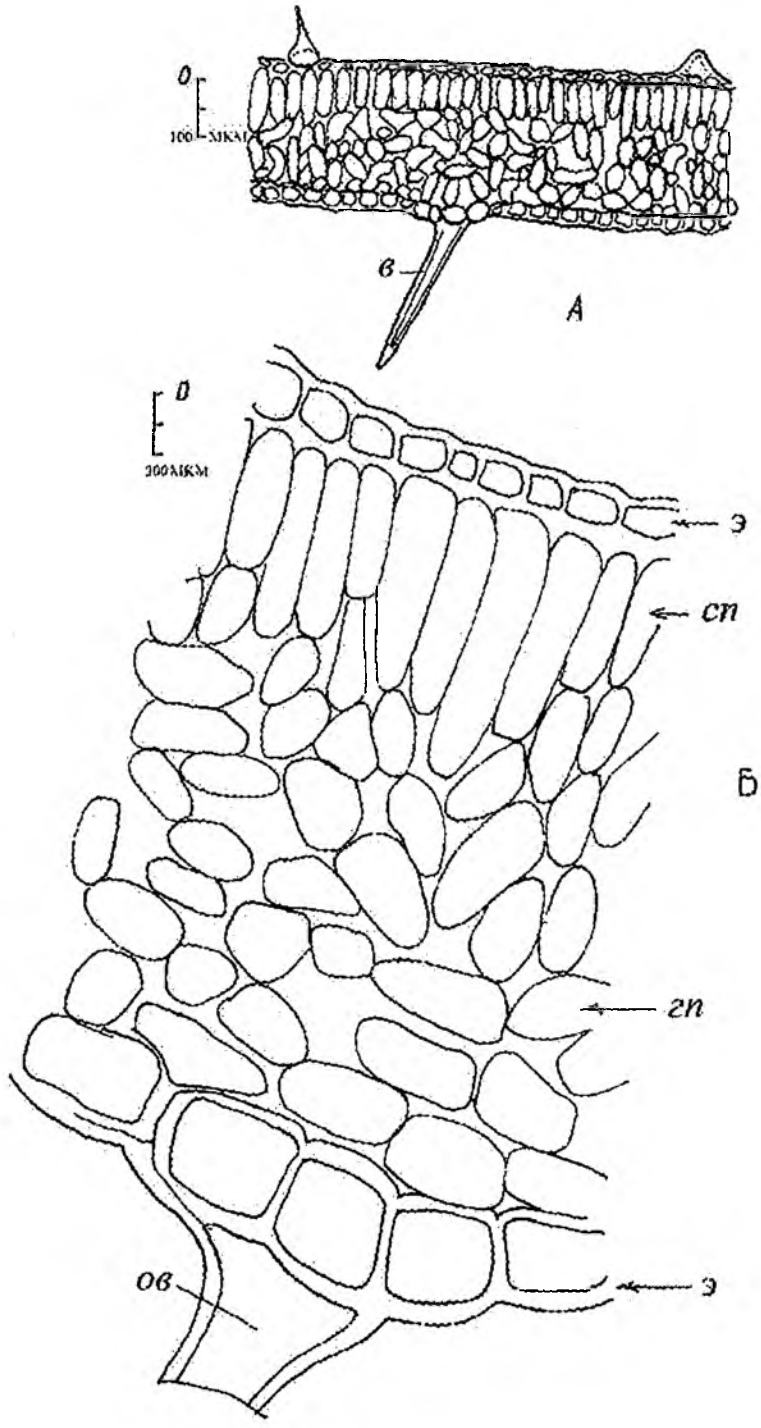

Рис. 8.1. Строение листа *Brunnera sibirica*:
А – фрагмент поперечного среза листа в средней части (увеличение 7 × 8): *в* – волосок;
Б – фрагмент поперечного среза листа (увеличение 7 × 40):
э – эпидерма, *сп* – столбчатая паренхима, *гп* – губчатая паренхима, *ов* – основание волоска

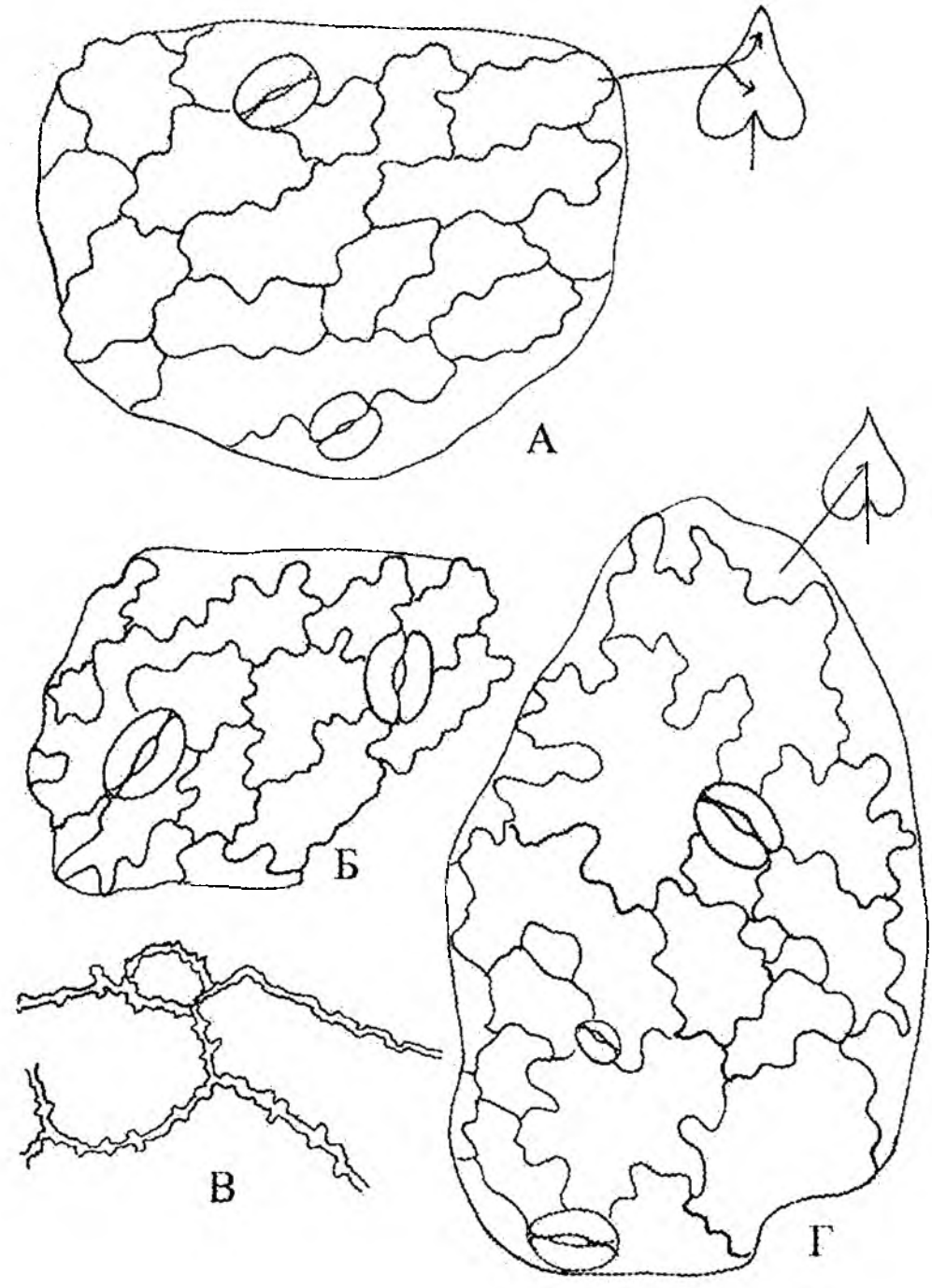

Рис. 8.2. Детали строения верхней эпидермы листа *Brunnera sibirica* (отмирающий лист, образец с открытого участка): *А, Б* – верх листа по жилке (увеличение 7×40); *В* – стенки клеток по краю листа (увеличение 15×40); *Г* – центр листа (увеличение 7×40)

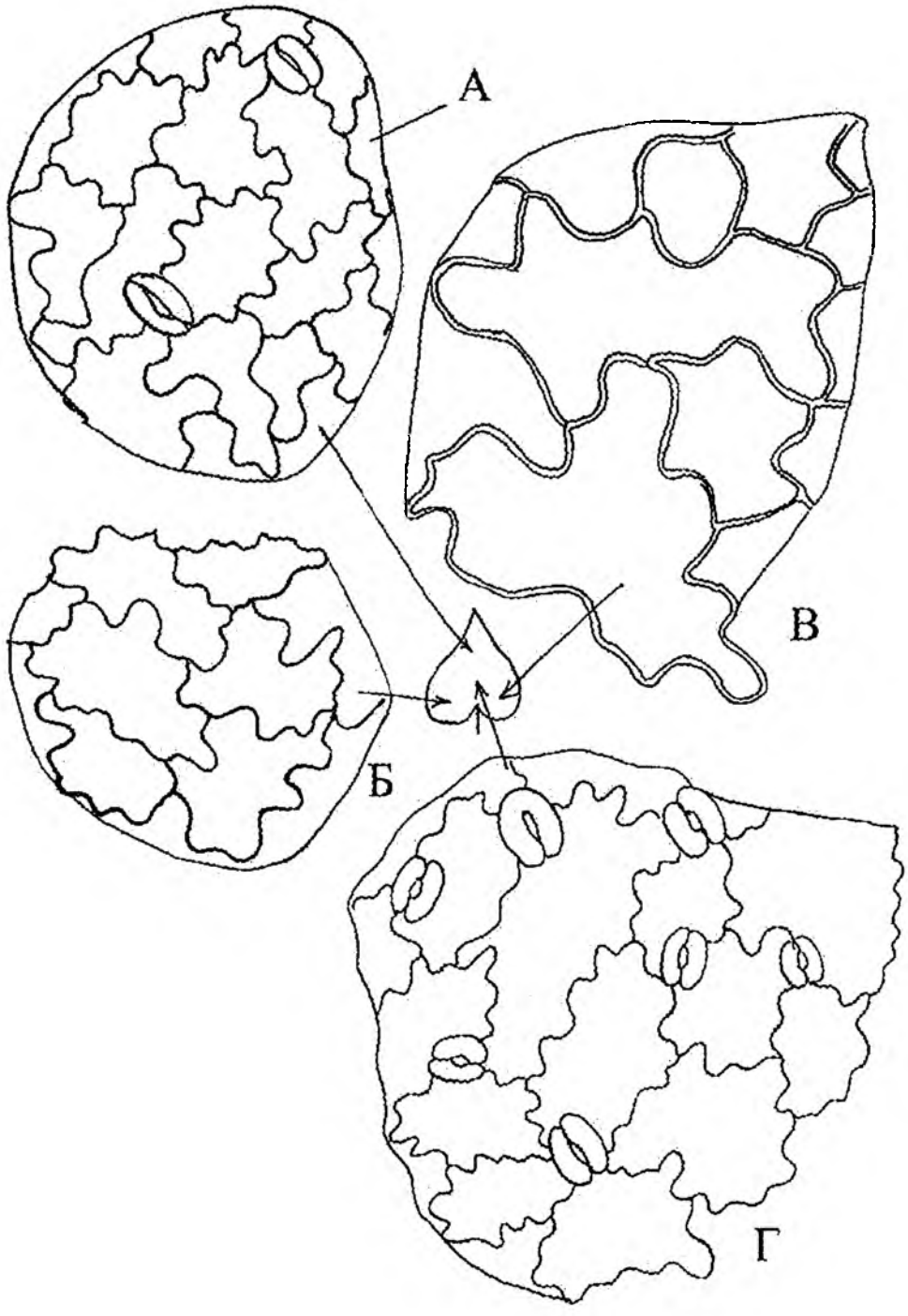

Рис. 8.3. Детали строения нижней эпидермы листа *Brunnera sibirica*: *А* – верх листа (увеличение 15×7); *Б* – центр боковой половины листа (увеличение 15×7); *В* – центр боковой половины листа (увеличение 15×40); *Г* – центр листа (открытый участок, увеличение 8×7)

Сосудисто-проводящая система в листе представлена открытыми коллатеральными пучками, окруженными мощно развитым слоем склеренхимы, которая прослеживается и в эпидермальном слое клеток, захватывая несколько рядов клеток паренхимы (см. рис. 8.6).

Значительная склерификация тканей обнаруживается и в черешках листьев. Этот признак отражает приспособление к увеличению интенсивности освещения и к сухости воздуха во второй половине лета.

Таким образом, в строении листа *Brunnera sibirica* наряду с мезоморфными признаками проявляются также некоторые черты приспособления к засухе и современному более засушливому климату. Все это позволяет считать современную нам форму *Brunnera sibirica* сравнительно более молодой, чем *Brunnera macrophylla*, имеющей, возможно, не третичное, а более позднее четвертичное происхождение.

Другой реликтовый вид, изучение которого проведено в сравнительном плане, – *Alfredia cernua*. Эти исследования проведены совместно с И.В. Шиловой.

Альфредия поникшая – *Alfredia cernua* – многолетнее травянистое растение, произрастающее на высокогорных лугах и в разреженных пихтово-еловых лесах южной части Западной Сибири, культивируется в Сибирском ботаническом саду более 25 лет.

Стебли альфредии поникшей до 3 м высотой прямые, вверху сильно ветвистые, слегка паутинистые, полые. Нижние листья длинночерешковые, верхние – сидячие, сердцевидно-яйцевидной формы, заостренные, по краям выемчато-зубчатые; сверху голые зеленые, снизу беловойлочные. Корзинки многочисленные на верхушке ветвей, поникшие, диаметром 4–5 см. Листочки обертки линейные с широким перепончатым светло-желтым зазубренным придатком. Венчик желтый, трубчатый, в верхней части имеет пять долей. Семянки 6–8 мм длиной, серые с коричневыми пятнами (рис. 8.7–8.9) (Амельченко и др., 1986).

При рассмотрении листа с верхней поверхности видны сильно извилистые звездчатые или амебовидные клетки верхнего эпидермиса (рис. 8.10). По краю листа они вытянуты и имеют удлиненно-трапециевидную форму со скошенными перегородками. Волоски редкие двух типов: простые многоклеточные тонкостенные и простые многоклеточные толстостенные с продольной складчатостью, расширенные при основании и постепенно суженные кверху.

Эпидермис нижней стороны листа (рис. 8.11) состоит из более мелких клеток, имеющих сильно извилистое очертание. Устьица многочисленные, полупогруженные, окружены 5–6 клетками. Нижняя сторона листа обильно опушена простыми волосками с основанием из 5–6 коротких клеток и длинной тонкостенной конечной клеткой. Встречаются простые многоклеточные тонкостенные волоски, расположенные большей частью по жилкам.

Наружный эпидермис лепестка венчика состоит из удлиненных бочонковидных клеток с тонкими, ровными стенками. По краям лопастей венчика клетки наружного эпидермиса имеют ромбовидную или квадратную форму. Клетки верхней (внутренней) стороны венчика удлиненные с малоизвилистыми стенками, волоски простые многоклеточные тонкостенные и звездчато-лучистые многоклеточные с основанием из 3–5 удлиненных клеток. При рассмотрении листочков обертки видны извилистые удлиненные клетки эпидермиса.

Стебель на поперечном срезе (см. рис. 8.11) ребристый. Пучки открытые коллатеральные с хорошо развитым многорядным слоем флоэмы и ксилемы. Пучки окружены толстостенными клетками склеренхимы. При рассмотрении стебля с поверхности видны клетки эпидермиса с тонкими стенками. Устьица немногочисленные, окружены 4–5 клетками. На эпидермисе стебля часто встречаются простые многоклеточные волоски с неравными утолщениями и простые многоклеточные двухрядные волоски.

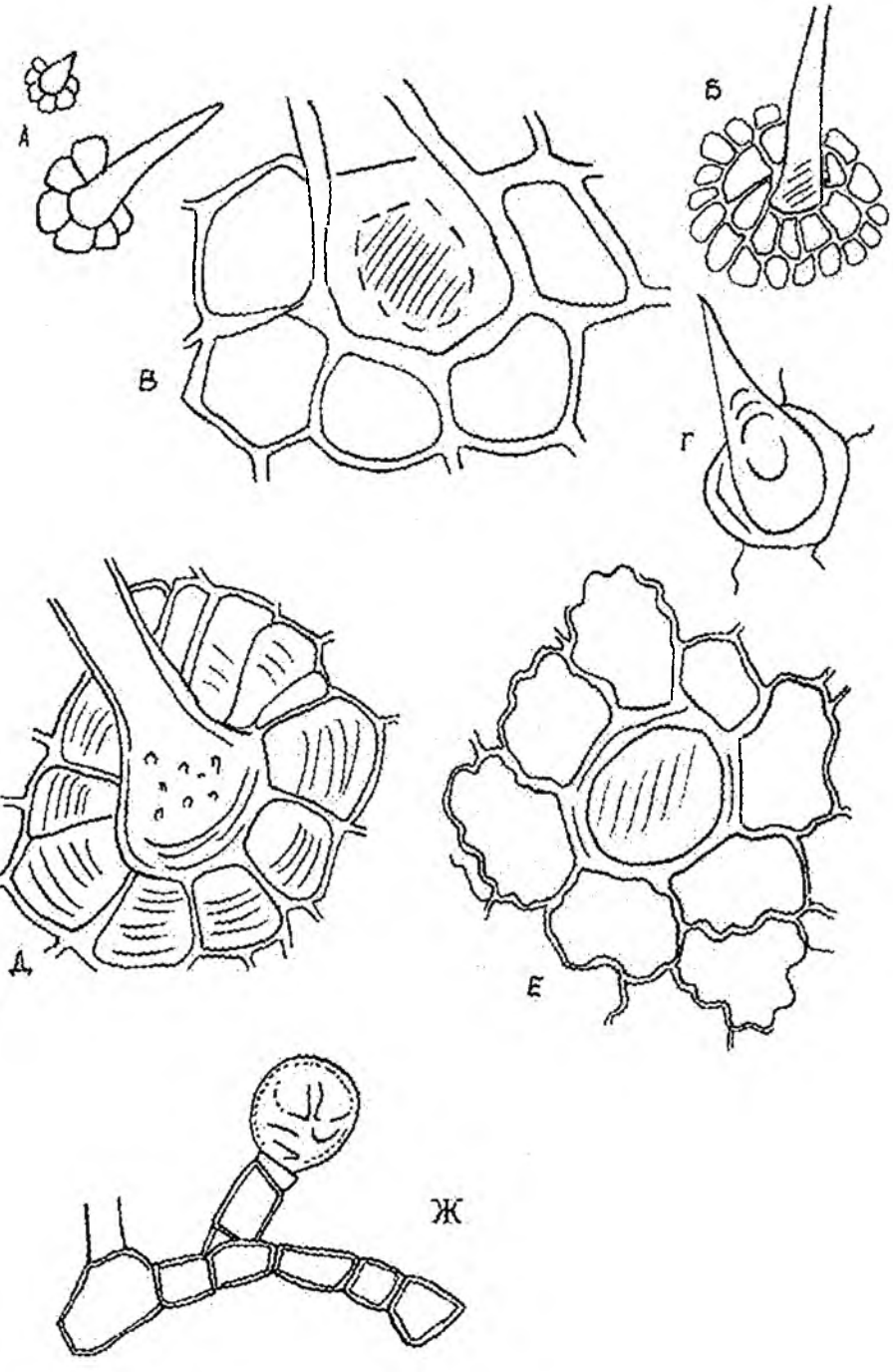

Рис. 8.4. Строение волосков эпидермы листа *Brunnera sibirica*: *А, В* – основание волоска на верхней эпидерме (*А* – увеличение 7×8; *В* – увеличение 7×40); *Б, Г* – волосок в центре листа на верхней эпидерме (увеличение 7×8); *Д* – основание волоска на нижней эпидерме листа (увеличение 7×40); *Е* – основание волоска с прилегающей эпидермой (сверху) в центре листа (увеличение 7×40); *Ж* – железка (головчатый волосок) по краю листа (увеличение 7×40)

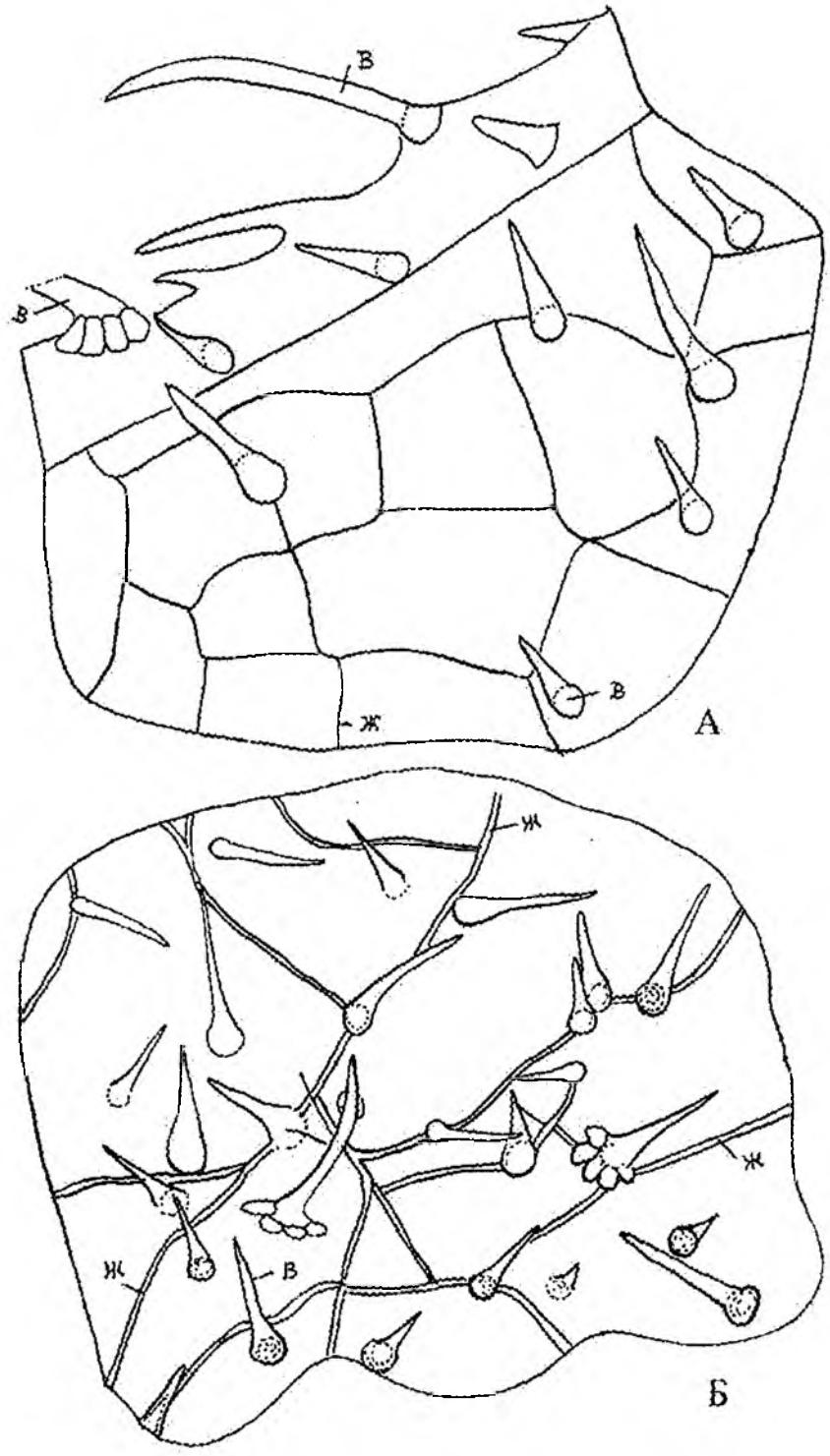

Рис. 8.5. Характер опушения листа *Brunnera sibirica* (увеличение 7×8): *А* – край листа (конец вегетации): *в* – волосок, *ж* – жилка; *Б* – центр листа

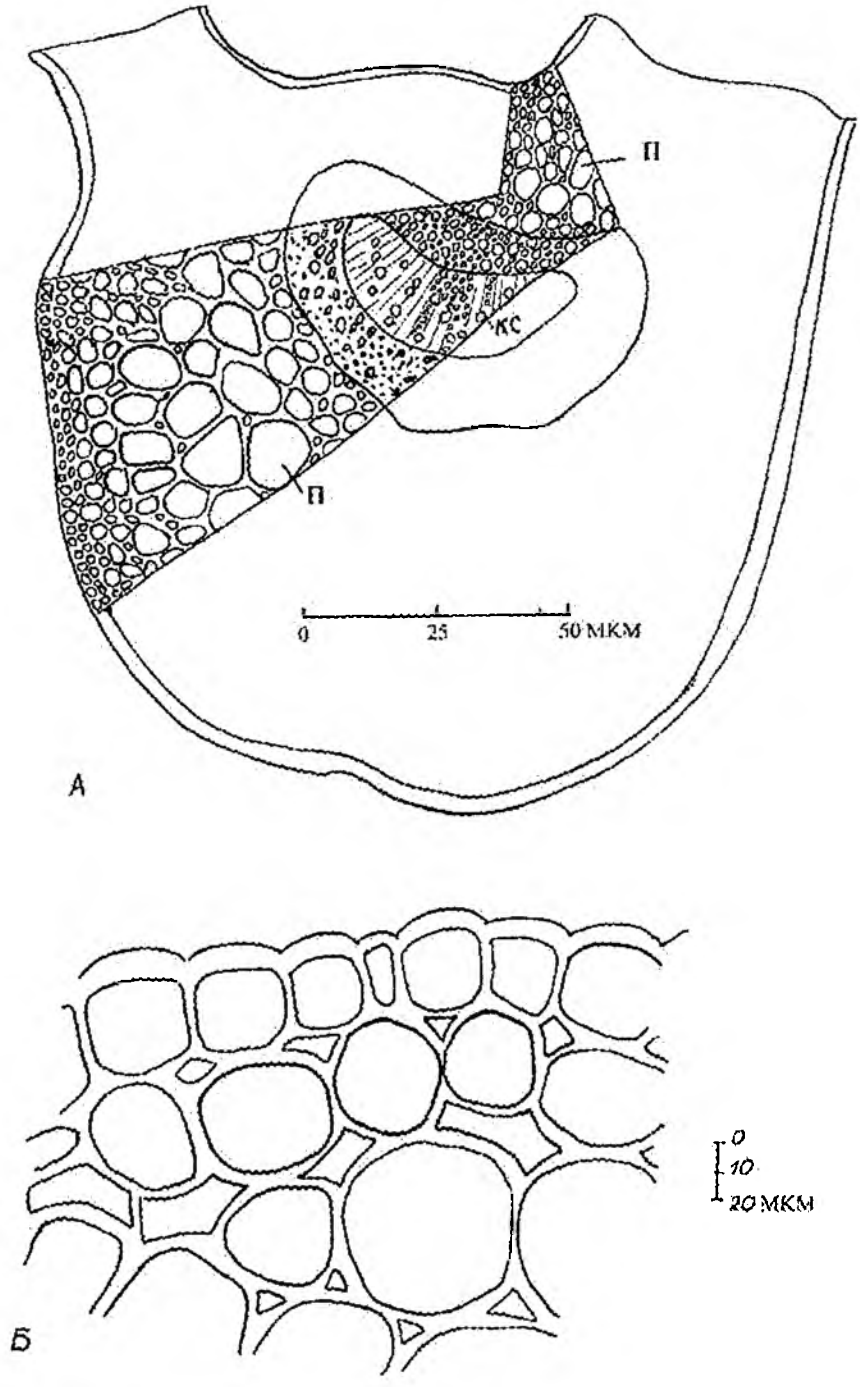

Рис. 8.6. *Brunnera sibirica*: *А* – поперечный срез центральной жилки листа (увеличение 7×8), *п* – паренхима, *кс* – ксилема; *Б* – фрагмент эпидерма листа на поперечном срезе над центральной жилкой (увеличение 7×40)

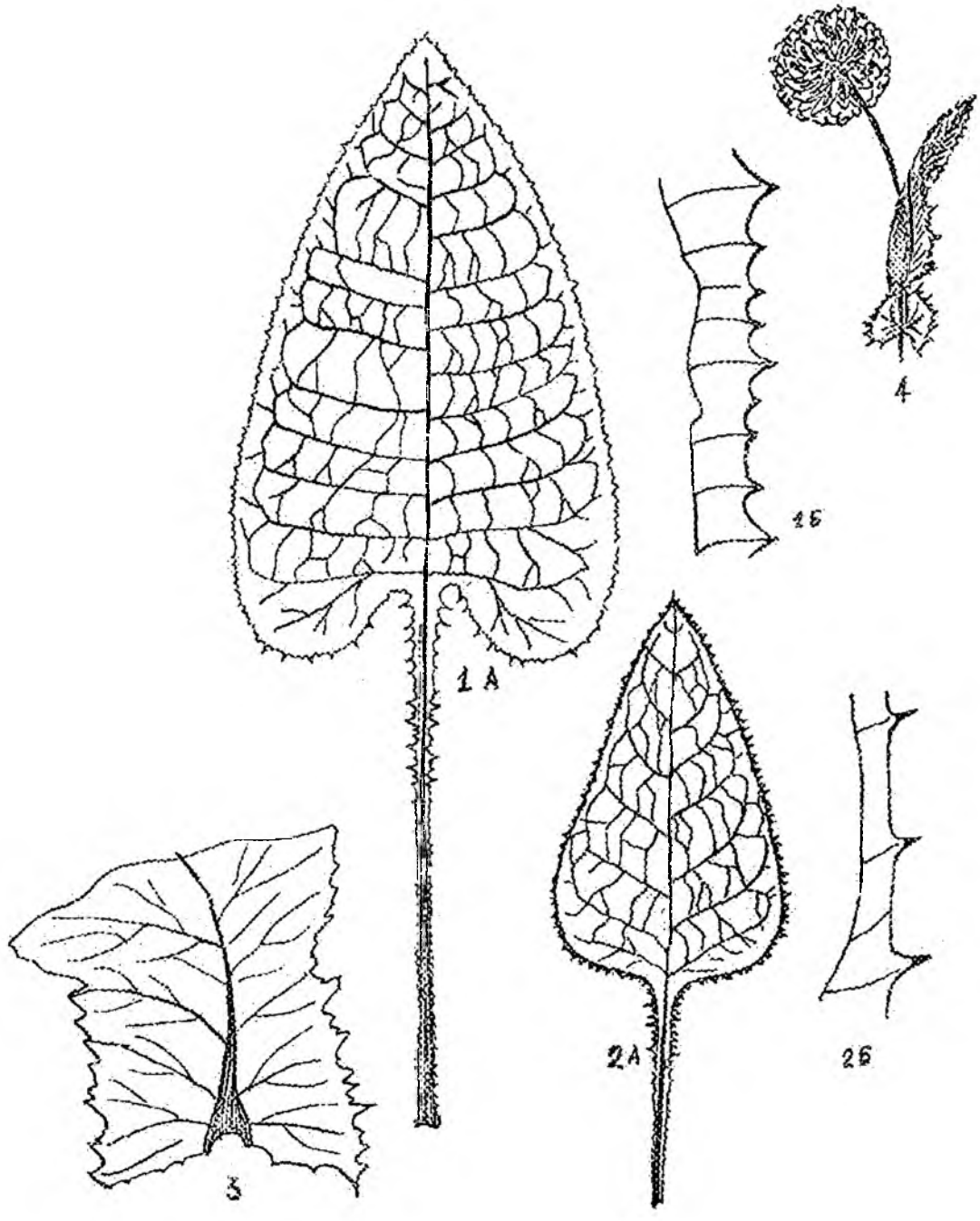

Рис. 8.7.Строение листьев *Alfredia cernua*:
1А – прикорневого, *2А* – стеблевого листа, *3* – основание стеблевого листа, *4* – соцветие, *1Б, 2Б* – край листа

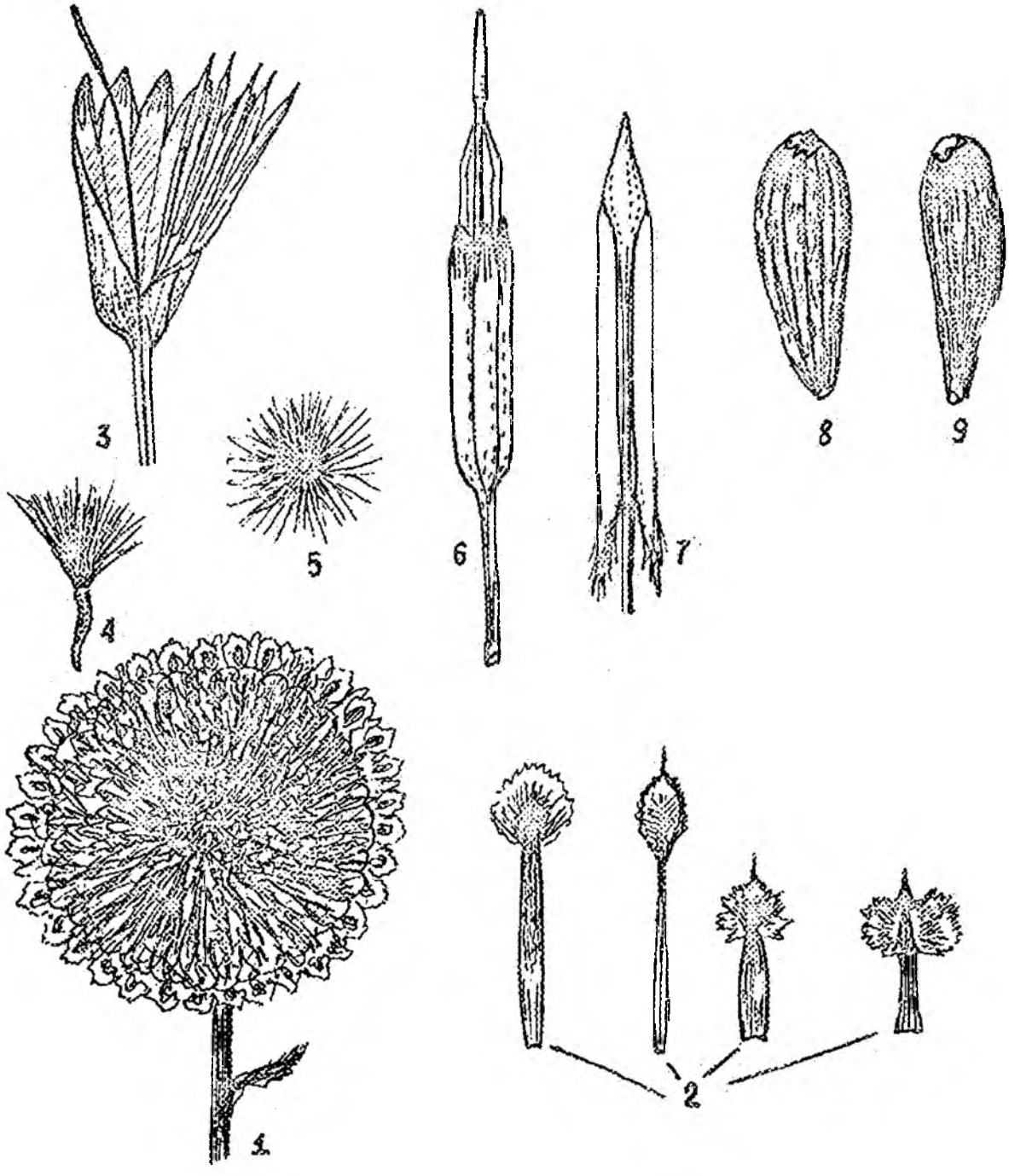

Рис. 8.8. Детали строения соцветий и цветков *Alfredia cernua*:
1 – корзинка; *2* – листки обёртки; *3* – цветок; *4, 5* – опушение; *6, 7* – тычинки; *8, 9* – семянки

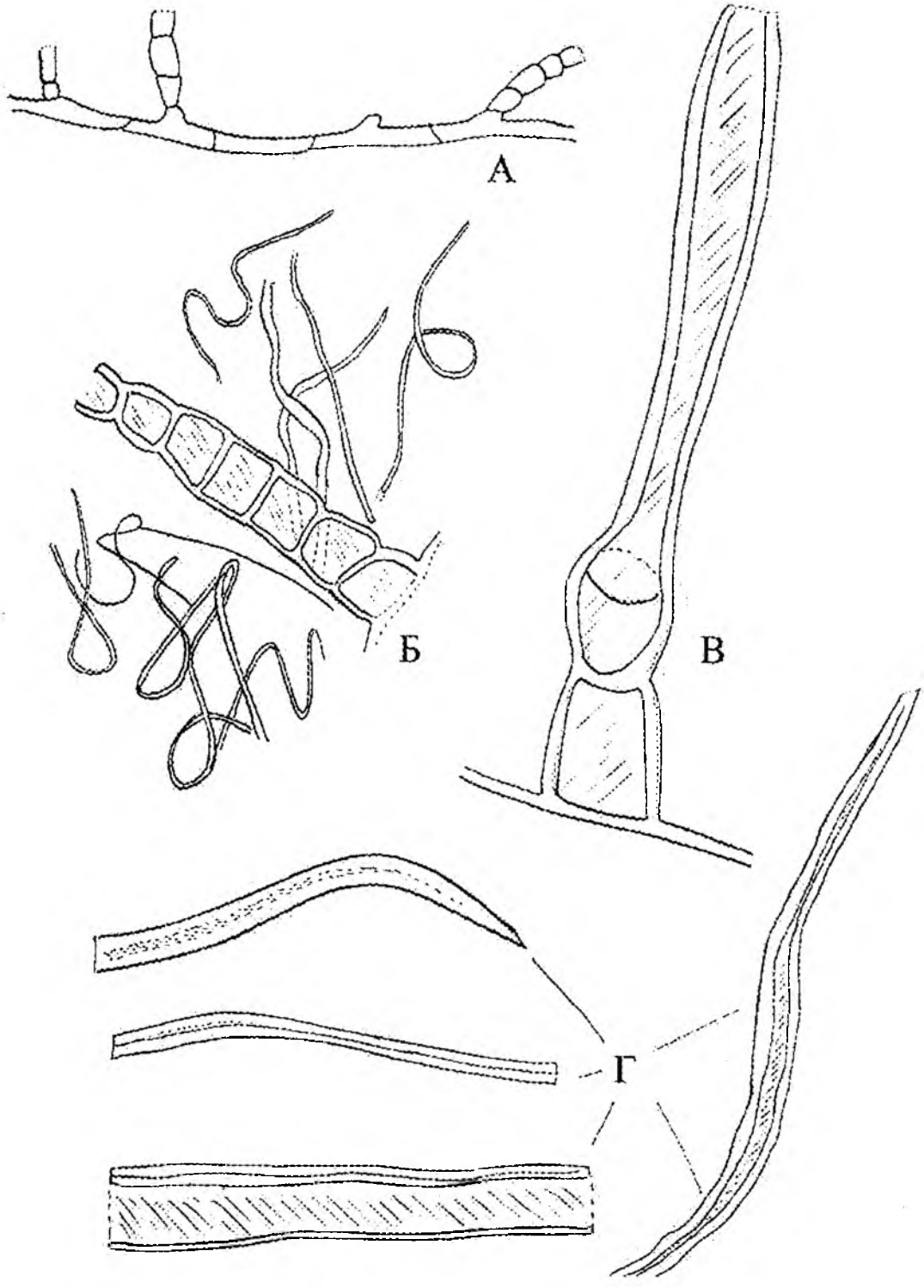

Рис. 8.9. Строение волосков *Alfredia cernua*:
А (увеличение 10×15), Б (увеличение 5×15), *В* (увеличение 15×40) – волоски; *Г* – структура волосков (увеличение 15×40)

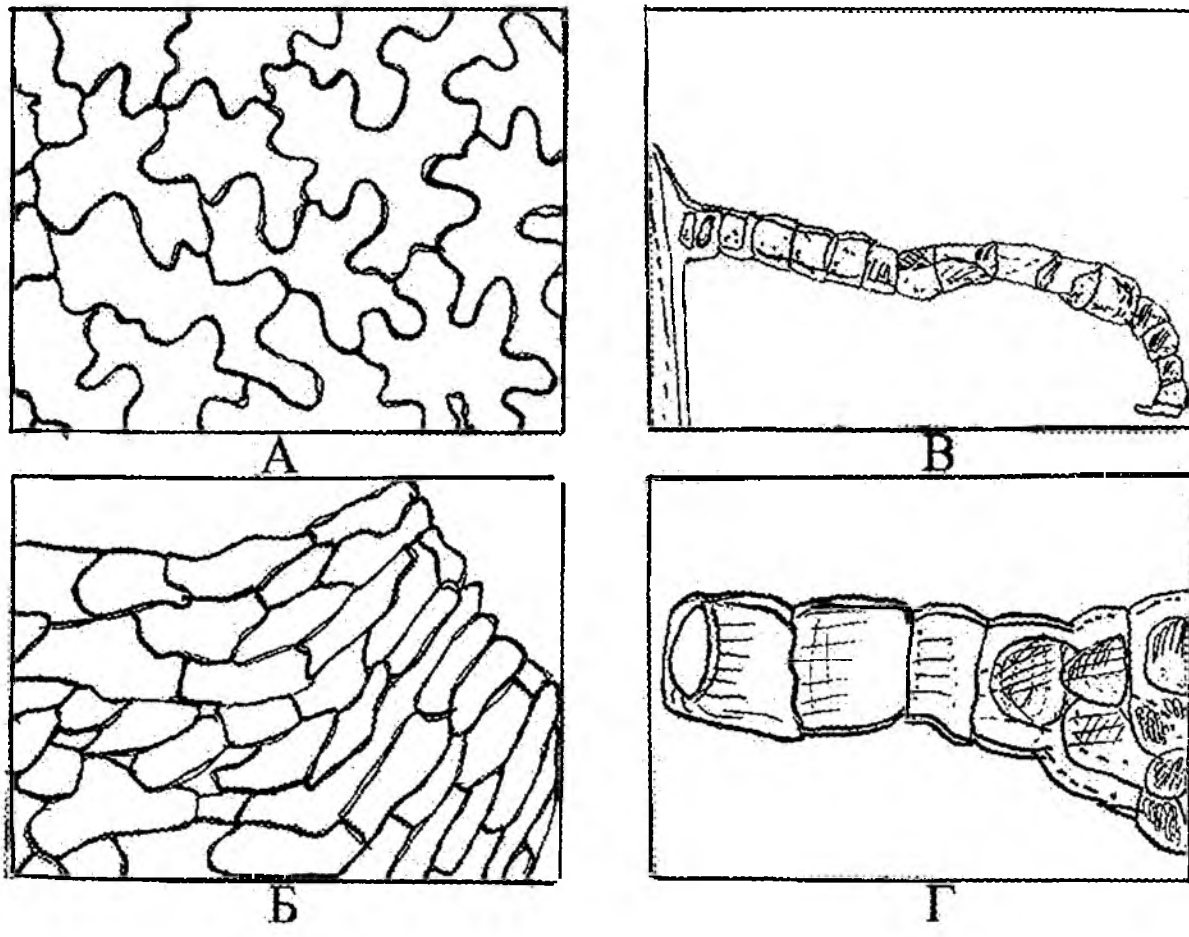

Рис. 8.10. Фрагменты верхнего эпидермиса листа *Alfredia cernua* (увеличение 120×, 240×): *А* – извилистостенные клетки; *Б* – прямостенные клетки по краю листа; *В* – простой многоклеточный тонкостенный волосок; *Г* – фрагмент многоклеточного толстостенного волоска с продольной складчатостью (рисунок сделан по фотографии)

Таким образом, в результате изучения анатомического строения надземной части альфредии поникшей установлено, что диагностическим признаком растения является наличие различных типов волосков. На эпидермисе листа расположены простые многоклеточные тонкостенные и толстостенные волоски с продольной складчатостью и простые тонкостенные волоски с многоклеточным основанием. Простые многоклеточные тонкостенные и звездчато-лучистые многоклеточные волоски с многоклеточным основанием следует отнести к диагностическим признакам цветка. На эпидермисе стебля встречаются простые многоклеточные волоски с неравномерными утолщениями и простые многоклеточные двухрядные волоски.

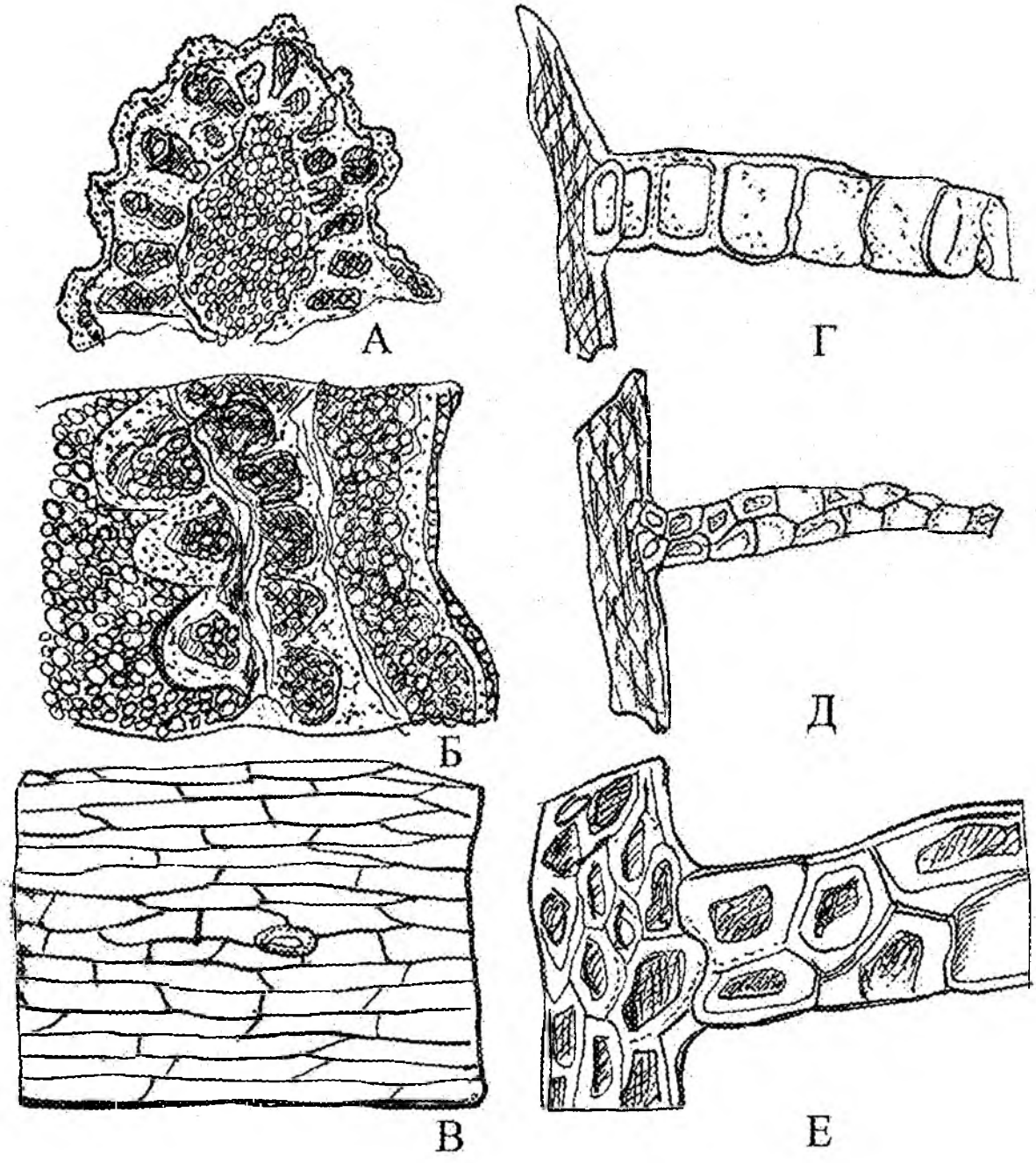

Рис. 8.11. Фрагменты эпидермиса и поперечного среза стебля *Alfredia cernua* (увеличение 120×, 240×):
А, Б – поперечный срез стебля; *В* – клетки эпидермиса с устьицем; *Г* – простой многоклеточный волосок; *Д, Е* – простой двухрядный многоклеточный волосок (рисунок сделан по фотографии)

Сравнительное изучение образцов растений, выросших в тени и на открытом участке, показывает, что у растений, культивируемых в тени, более тонкие листья с более нежным опушением, волоски у них тонкостенные (см. рис. 8.9). При выращивании растений на открытом участке опушение становится жестким и колючим, в анатомической структуре стебля и листа (см. рис. 8.11) прослеживаются элементы усиления механических тканей, увеличивается число проводящих пучков, эпидерма покрывается сверху толстым слоем кутикулы и местами отслаивается. В волосках увеличивается количество клеток при их основании с секретом маслянистого содержимого.

В целом в условиях интродукции можно отметить ряд приспособительных признаков к более засушливым условиям, однако такие растения отмирают раньше на 25–28 дней, чем растения, выросшие в тени.

8.2. Анатомо-морфологические особенности хромосомных форм лука-слизуна

Анализ анатомо-морфологических признаков листа у лука показал, что наибольшее значение имеют такие признаки, как размеры листа – ширина, окраска его и конфигурация на поперечном срезе. Определенные отличия имеются в числе листьев, в числе генеративных побегов, размерах соцветий. Сравнение анатомического строения дикорастущих и культивируемых форм лука показывает (рис. 8.12), что лист унифициален (Казакова, 1973, 1978), имеет дорзовентральное строение, эпидерма довольно толстостенная из удлиненных клеток с большим числом устьиц. Их количество увеличивается у растений, обитающих в более засушливых условиях. В среднем число устьиц может составлять 45–51 шт., варьируя от 30 до 60 шт. на 1 мм^2. Клетки эпидермы утолщенные, сверху покрыты слоем кутикулы, имеющей выступы или почти гладкой. Под эпидермой с каждой стороны располагается один слой столбчатой или палисадной паренхимы. Ее клетки имеют форму колбочек или чаще коротких изогнутых столбиков. В центральной части расположена губчатая паренхима из крупных округлых клеток, чередующихся с мелкими пучками. Межклетники сравнительно небольшие. Под слоем клеток палисадной паренхимы располагаются млечники (см. рис. 8.12), но особенно их много в сочных чешуях. Часто млечники располагаются над более крупными проводящими пучками. Механическая ткань слабо развита и представлена одним слоем колленхимы, подстилающей эпидерму. Сосудистые пучки слабо склерифицированы. Встречаются также в клетках паренхимы кристаллы щавелевокислого кальция – палочковидной или таблитчатой формы. В пучке 3–6 сосудов ксилемы, или они совсем отсутствуют. Подобное строение листа лука-слизуна характеризует этот вид как типичный мезофит с незначительными элементами ксерофитизации (Жестянникова, 1978).

На базе созданной нами экспозиции культиваторов лука-слизуна в Сибирском ботаническом саду ТГУ выявлены и описаны 9 цитотипов первого поколения и 19 цитотипов второго поколения. По морфологическим критериям все формы лука-слизуна различаются шириной пластинки листа, числом побегов, диаметром соцветия и его окраской, числом цветков в них. Наиболее четко выражены отличия у московских форм с 2n = 48 и киевских с 2n = 40. У первых число побегов в кусте на третий год развития в среднем 17,3 шт. (11–27). Листья узкие, до 14 мм шириной, 7,2 мм в среднем. В одном кусте их насчитывается от 11 до 23 (16,6) шт. Среди киевских выделяются формы с 2n = 40, у которых число побегов 3–11 (6,7) шт. Листья широкие 12–21 мм, но их число невелико 5–12 (7,2) шт. Корзинки крупнее у киевских образцов – диаметр 5,8 см в среднем, у московских – 3,5 см. Различаются они также длиной лучей зонтика (табл. 8.1). Наибольший интерес представляют число цветков в зонтиках, давших зрелые семена (табл. 8.2), и их соотношение с недоразвитыми, которое выражается коэффициентом плодоцветения ($К_{пл}$). Наибольшие значения $К_{пл}$ характерны для более высокоплоидных форм *Allium nutans*.

Таблица 8.1

Диаметр и длина лучей зонтика хромосомных форм *Allium nutans* различного происхождения

Происхождение образцов	2n	Число исследованных образцов	Диаметр зонтика			Длина лучей зонтика, см
			M±m, см	δ	V, %	Пределы варьирования
Окр. пос. Аникино, кустарниковый, злаково-разнотравный луг	32	10	4,9 ± 0,2	0,47	9,5	1,3–2,8
Окр. пос. Аникино, экспозиция хромосомных форм	32	13	3,7 ± 0,2	0,58	15,6	1,1–3,0
Окр. с. Коларово, экспозиция хромосомных форм	32	16	5,4 ± 0,1	0,26	4,8	1,5–2,3
Окр. с. Уртам, экспозиция хромосомных форм	32	18	4,2 ± 0,1	0,38	9,1	1,0–2,1
ВИЛР, Москва, экспозиция хромосомных форм	32	20	4,0 ± 0,1	0,59	14,6	1,3–2,4
ВИЛР, Москва, экспозиция хромосомных форм	48	20	4,8 ± 0,1	0,16	3,1	4,5–6,0
Киевский бот. сад, экспозиция хромосомных форм	32	20	6,0 ± 0,5	0,36	5,8	1,7–4,0
Киевский бот. сад, экспозиция хромосомных форм	38	20	5,9 ± 0,3	0,88	14,9	1,5–6,1
Киевский бот. сад, экспозиция хромосомных форм	39	17	5,0 ± 0,3	0,77	15,4	1,5–2,6
Киевский бот. сад, экспозиция хромосомных форм	40	22	6,0 ± 0,1	0,49	28,6	1,8–3,2

Таблица 8.2

Характеристика цветков различных хромосомных форм *Allium nutans* различного происхождения при свободном опылении цветков (1987 г.)

Происхождение образцов	2n	Число цветков, дающих семена в 1 зонтике (ср. знач.)	Число недоразвитых цветков в 1 зонтике (ср. знач.)	Сумма цветков в 1 зонтике (ср. знач.)	Коэффициент плодоцветения $К_{пл}$, %
Местные образцы					
Аникино, ЭХФ	32	83,5	22,8	106,3	79,5
Аникино, природные местообитания	32	72,4	20,9	93,3	77,6
Коларово, ЭХФ	32	82,8	29,7	112,5	73,6
Уртам, ЭХФ	32	100,0	88,0	188,0	53,2
Экспозиция хромосомных форм					
Москва, бот. сад	32	50,3	60,6	110,9	43,4
Москва, бот. сад	48	83,0	16,0	991,0	83,8
Киев, бот. сад	32	120,0	29,8	149,8	80,2
Киев, бот. сад	38	230,5	19,0	249,5	92,4
Киев, бот. сад	39	337,6	216,3	553,9	60,9
Киев, бот. сад	40	156,5	57,0	213,5	73,2
Киев, бот. сад	36	169,5	10,5	180,0	93,9
Минск, бот. сад	32	79,5	54,5	134,0	58.9
Румыния, бот. сад	32	72,3	18,0	90,3	80,0
Новосибирская обл. с. Чулым	32	211,6	96,0	307,6	68,7
Чехия, бот. сад	32	222,3	93,0	315,3	70,5

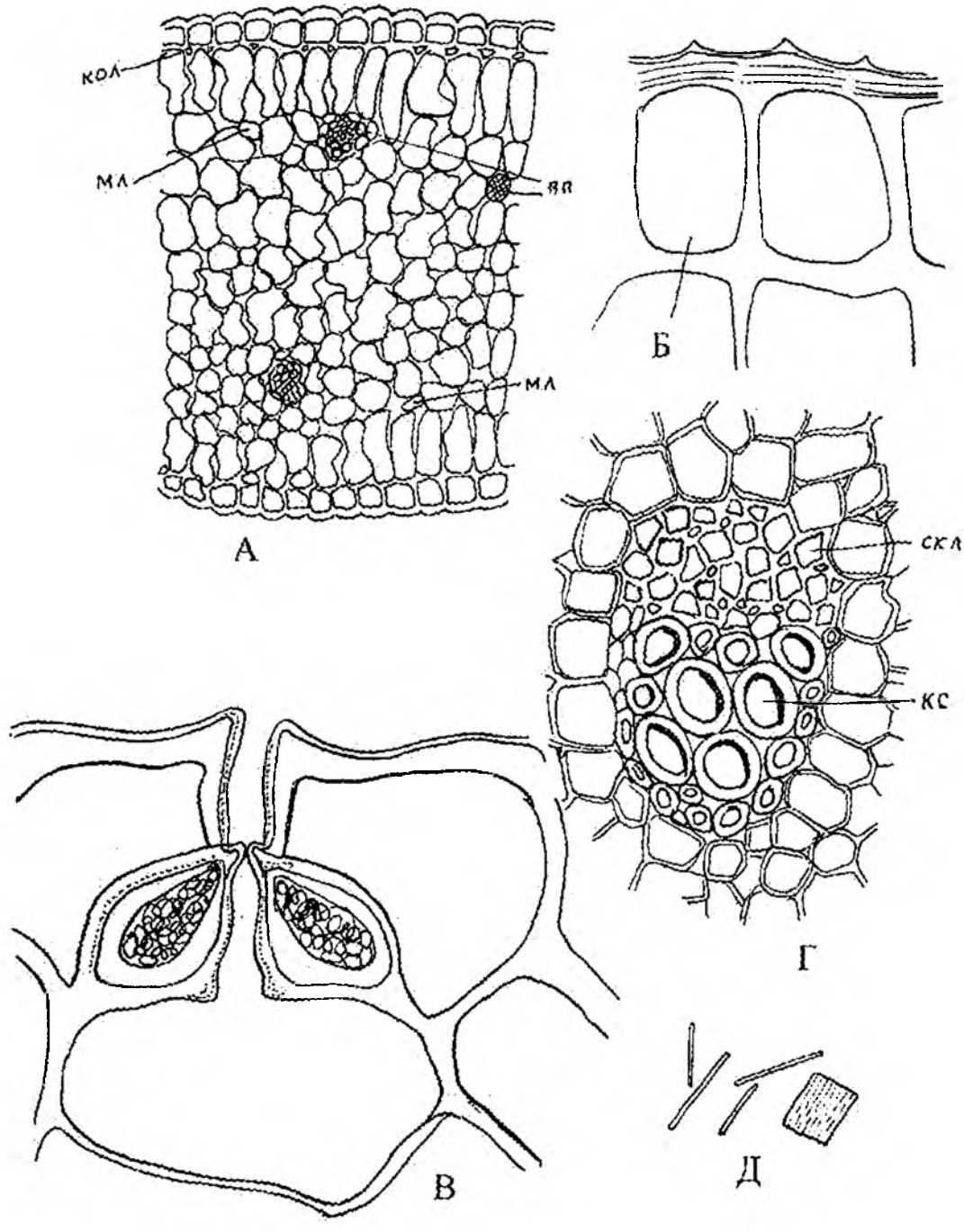

Рис. 8.12. Анатомическое строение листа *Allium nutans*:
А – поперечный срез листа (увеличение 10×7), *мл* – млечники, *нп* – недоразвитые пучки, *кол* – колленхима;
Б – эпидерма с кутикулой (увеличение 10×20); *В* – строение устьица (увеличение 10×40);
Г – сосудисто-волокнистый пучок (увеличение 10×40), *кс* – ксилема, *скл* – склеренхима; *Д* – друзы

При изучении строения цветков у различных хромосомных форм нами было выявлено, что наибольшее недоразвитие свойственно формам из Румынии, Чехии и Уртама, 39-хромосомной форме из Киева. У киевских форм (2n = 38, 39, 32) и форм из Чехии, Румынии и Москвы (2n = 32) отмечена вивипария соцветий – многочисленные (до 8 шт.) луковички в корзинках.

При исследовании пыльцы была выявлена зависимость – с увеличением числа хромосом увеличиваются размеры пыльцы – длина и ширина (табл. 8.3).

Анализ эпидермы листа по числу устьиц (см. табл. 8.3) и их размерам (табл. 8.4) также подтвердил ранее выявленную связь числа хромосом с размерами устьичных клеток эпидермы, а также показал, что наиболее стабильно (V ≅ 0) число проводящих пучков в центре листа. Другие признаки наиболее вариабельны: V = 7–39 %. Существенны отличия по числу проводящих пучков наружного слоя паренхимы листа: от 8 пучков у высокохромосомных киевских образцов с 2n=38 до 27 у местных аникинских тетраплоидных образцов. Выявлены также значительные отличия по толщине листа: наиболее тонкий лист (0,99 мм) у киевских пентаплоидных образцов (2n=40), наиболее толстый (1,90–1,98 мм) – у местных аникинских и уртамских образцов с 2n=32.

Таблица 8.3

Характеристика внутривидовых хромосомных форм *Allium nutans*, культивируемых в Сибирском ботаническом саду

Происхождение репродукции	Размеры пыльцевых зерен, мкм		Число устьиц на нижней стороне на 1 мм^2 (ср. знач.)	Число устьиц на верхней стороне на 1 мм^2 (ср. знач.)	Диплоидный набор хромосом, 2n
	ширина	длина			
Аникино (природные местообит.).	1,65	2,24	4,4	4,5	32
Аникино, ЭХФ	1,66	2,21	6,7	7,2	32
Уртам (природные местообит.).	1,61	2,31	6,2	5,5	32
Уртам, ЭХФ	1,63	2,45	9,0	8,8	32
Москва, бот. сад (экспозиция)	1,81	2,47	3,5	3,8	32
Москва, бот. сад, ЭХФ	1,82	2,62	6,3	7,2	48
Киев, бот. сад, ЭХФ	1,60	2,16	6,4	5,9	32
Киев, бот. сад, ЭХФ	1,69	2,48	4,3	5,1	39
Киев, бот. сад, ЭХФ	1,81	2,51	4,5	4,3	38
Киев, бот. сад, ЭХФ	1,65	2,54	5,1	5,3	40
Киев, бот. сад, ЭХФ	1,80	2,57	2,6	3,7	36

Таблица 8.4

Длина устьиц хромосомных форм *Allium nutans* различного происхождения

Происхождение образцов	2 n	Длина устьиц, мкм	
		пределы	M±m
Окр. пос. Аникино, кустарниковый, злаково-разнотравный луг	32	64,8–55,4	59,4 ± 0,4
Окр. с. Уртам, остепненный, злаково-разнотравный луг	32	65,1–54,6	59,9 ± 0,5
Окр. пос. Аникино, ЭХФ СибБС	32	59,0–48.4	55,5 ± 0,4
Окр. с. Уртам, ЭХФ СибБС	32	60,9–47.6	52,8 ± 0,6
ВИЛР. г. Москва, ЭХФ СибБС	32	64,4–55,8	59,4 ± 0,4
ВИЛР, г. Москва, ЭХФ СибБС	48	93,0–66.0	72,1 ± 1,2
Киевский бот. сад, ЭХФ СибБС	32	55,1–47,3	51,4 ± 0,3
Киевский бот. сад, ЭХФ СибБС	36	63,8–55,8	60,1 ± 0,4
Киевский бот. сад, ЭХФ СибБС	38	79,4–65,9	71,7 ± 0,6
Киевский бот. сад, ЭХФ СибБС	40	81,8–65,1	74,7 ± 0,7

Число устьиц на 1 мм^2 поля зрения микроскопа у различных хромосомных форм колебается в пределах от 3 до 9 шт. Наибольшее количество устьиц характерно для местной уртамской формы (дикорастущей и интродуцированной, 2n=32) – 9,0–8,8 соответственно, большое количество устьиц обнаружено также у других тетраплоидных форм: К-32 – 6,4–5,9. Однако у московской тетраплоидной формы количество устьиц является меньшим. У высокоплоидных форм с 2n = 40, 48 и 64 число устьиц меньшее. Иная картина наблюдается при изучении размеров устьичного аппарата (изучено 8 полиплоидных форм). У всех тетраплоидов (2n = 32) размеры устьиц наименьшие: (см. табл. 8.4), отношение длины к ширине 1,38. Для остальных цитотипов размеры устьиц четко коррелируют с числом хромосом (см. табл. 8.4).

Проведен анализ размеров пыльцы у 6 полиплоидных форм. Длина продольной оси у всех цитотипов варьирует в пределах 2,21–2,54 мкм. Наиболее крупная пыльца характерна для двух высокоплоидных форм с 2n = 40 и 48–2,54 и 2,62 мкм соответственно, наиболее мелкая пыльца у тетраплоидов (2,44–2,51 мкм). По длине короткой оси также наибольшие размеры отмечены для К-40 и М-48. Пыльца лука-слизуна эллиптическая, отношение длинной оси к короткой равно 1,45–1,54, лишь у формы с 2n=40 пыльца округлая (отношение равно 1,19). Изучена фертильность пыльцы у 8 хромосомных форм. Отмечена высокая фертильность пыльцы (более 95 %) у местных тетраплоидных (2n=32) и высокоплоидных форм с 2n = 39, 40, 48. У двух других тетраплоидных форм (киевской и московской) фертильность пыльцы ниже (61,8 и 75,1 % соответственно).

Таким образом, на основе сравнительно-анатомического анализа различных цитотипов лука-слизуна установлена прямая зависимость между числом хромосом, числом проводящих пучков листа, его толщиной, размерами устьиц и пыльцы, а единый план строения их подтверждает внутривидовой статус хромосомных форм.

8.3. Сравнительное анатомическое изучение некоторых новых видов Томской области

Среди недавно обнаруженных редких видов (Амельченко, 2000; Пяк, 2000) особый интерес представляют лекарственные растения, мало изученные или не изученные в анатомо-морфологическом отношении. Нами детально изучались представители рода *Artemisia* (Амельченко, 2006б), многие из которых обладают лекарственными свойствами (Березовская и др., 1991; Ханина и др., 1995 и др.). В этом плане проведено углубленное изучение ряда видов из других родов: *Alfredia, Filipendula, Centaurea*. В качестве примера приводим описание нового вида для Томской области, впервые изученного с анатомической и морфологической точек зрения *Centaurea pseudomaculosa*. По морфологии нами выделено 2 формы: *f. typica* и *f. alba*, различающиеся окраской цветков: белые и сиреневые. Других особых отличий не найдено.

Василек ложнопятнистый – *Centaurea pseudomaculosa* из семейства сложноцветных (*Asteraceae*) сравнительно недавно обнаружен в окр. Томска. Первоначально А.И. Пяк (устное сообщение), а затем автор (Амельченко, 2006б) описали природную популяцию, занимающую площадь около 1 га и представленную большим числом особей (несколько сотен) на южном склоне к р. Томи. Дает самосев, активно размножается семенами, обильно цветет и плодоносит. Лабораторная всхожесть относительно невысокая, до 10 %, грунтовая значительно выше. В целом здесь этот вид занял свою экологическую нишу. Его основной ареал расположен за пределами области – в Курганской области и юго-восточной Европе. Как заносное встречается в Восточной Сибири: в Читинской области и в Даурии (Флора Сибири, 1998). По данным томских ученых (Кадырова и др., 2006), растения этого рода имеют ярко выраженное гипотензивное и диуретическое действие, кроме того, у многих видов выявлен широкий фармакологический спектр действия, в связи с этим перспективы исследования всех видов рода *Centaurea* актуальны. В настоящее время проводится углубленное изучение сырья и этого нового вида. Данные анатомического изучения *Centaurea pseudomaculosa* приведены на рис. 8.13–8.15.

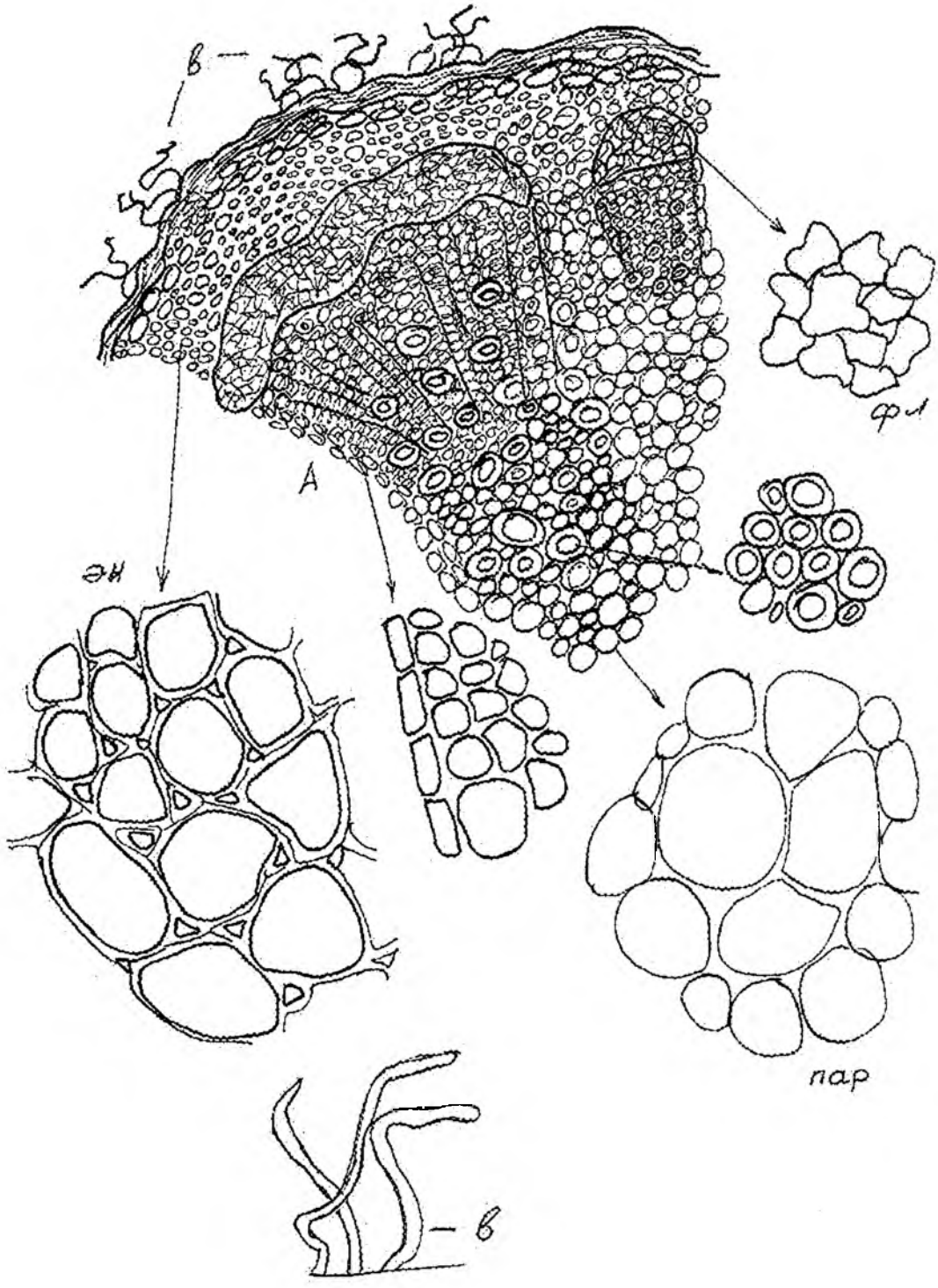

Рис. 8.13. Стебель *Centaurea pseudomaculosa:*
А – срез стебля: *в* – волоски, *эн* – эндодерма, *пар* – паренхима, *скл* – склерехима, *фл* – флоэма

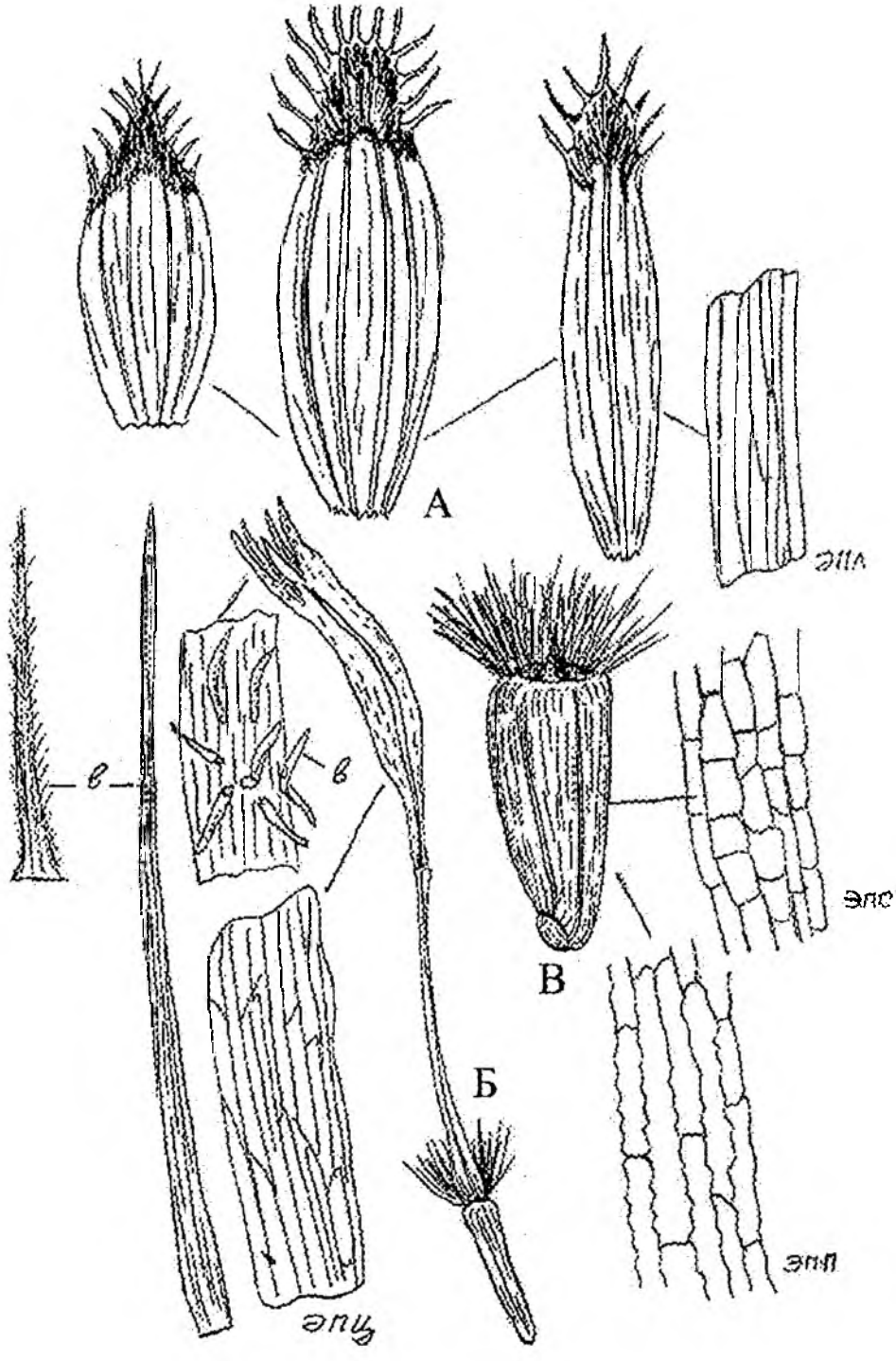

Рис. 8.14. Строение обёртки, цветка и семянок *Centaurea pseudomaculosa*: *А* – листки обертки: *эпл* – эпидерма листка; *Б* – цветок: *в* – волосок, *эпц* – эпидерма цветка; *В* – семянка: *эпс* – эпидерма семени, *эпп* – эпидерма плода

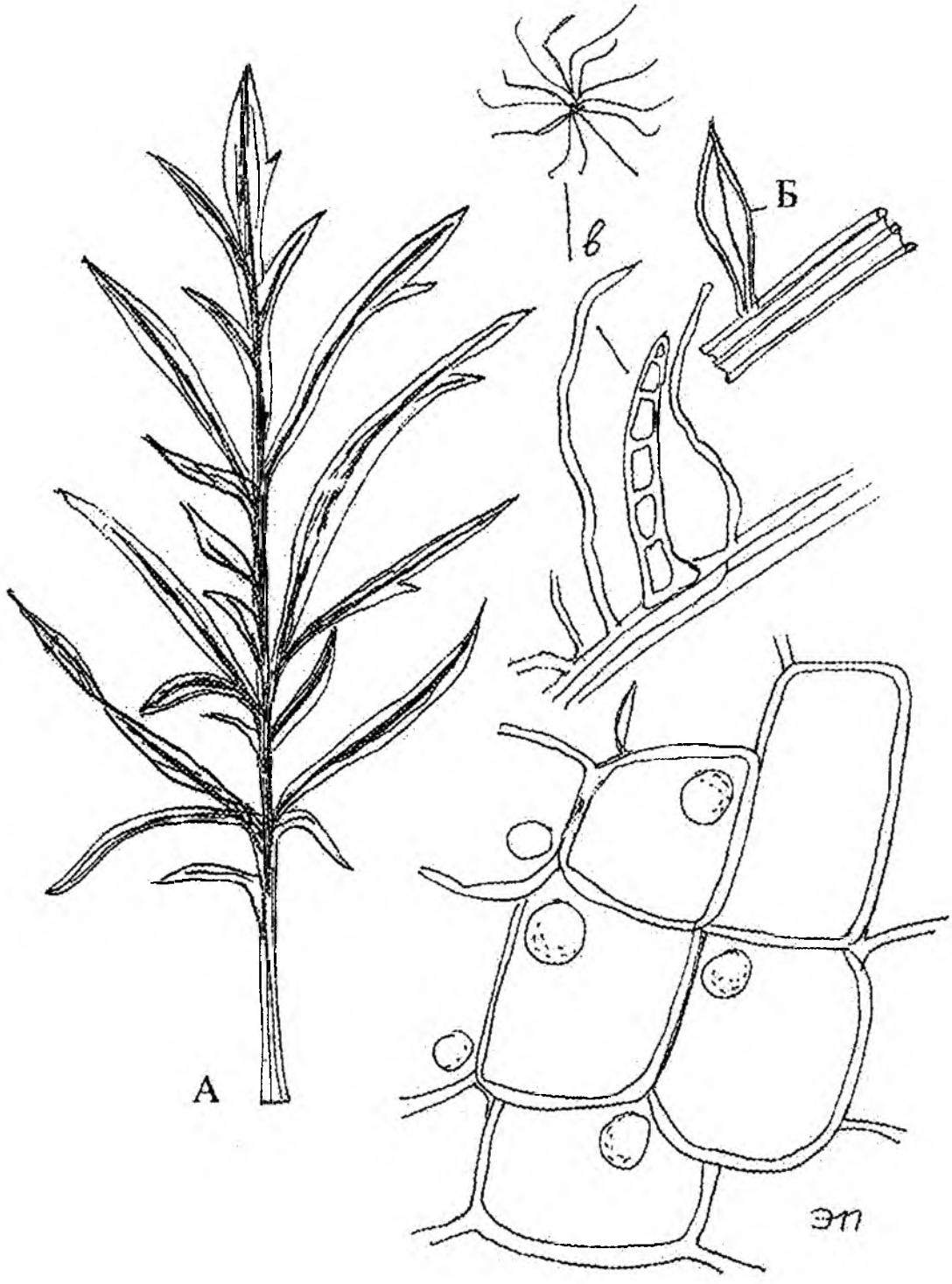

Рис. 8.15. Строение листа *Centaurea pseudomaculosa: А* – прикорневой лист; *Б* – сегментик на черешке: *в* – волоски, *эп* – эпидерма листовых сегментов

Стебель округлый, с небольшими ребрами, одревесневающий при основании, ветвистый от низа до верха. На срезе под коркой располагаются ряды сильно одревесневших клеток. Проводящие пучки двух видов: хорошо сформированные, крупные с выраженными крупными сосудами ксилемы и тяжами мелких клеток. Паренхима стебля состоит из округлых клеток различной формы и размеров. В центре стебли пустотелые. Стебель покрыт короткими, извилистыми волосками, покрывающими эпидерму в виде войлока, местами по мере старения растений стирается.

Листовая пластинка рассечена на длинные сегменты, по краю и снизу которых встречаются волоски двух типов: простые, нитевидные и многоклеточные, утолщенные. Кроме того, обнаружены паутинистые волоски, у которых много ветвей, и они очень тонкие. Эпидерма состоит из удлиненных клеток, длина которых во много раз превышает ширину. Клетки нижней эпидермы почти квадратные, содержат включения.

Соцветие – корзинка, листики обертки с темным бахромчатым краем, различные по форме и размерам. Эпидерма листиков состоит из удлиненных клеток.

Цветки воронковидной формы с длинным переходом к завязи, на которой сверху хохолок из коротких волосков и длинных простых стекловидных, окружающих завязь снизу. Они расположены на общем цветоложе. На венчике волоски короткие, простые. Эпидерма венчика из удлиненных тонкостенных клеток со скошенными стенками.

Плод – семянка не более 2,2 мм длиной, сверху густоволосистая, снизу хорошо выражено место прикрепления к цветку – валик. Ребристость слабая. Перикарпий и эндокарпий на плоскостных препаратах хорошо различаются размерами клеток и ребристыми стенками.

Оригинальные признаки этого вида – волоски на семянках, листьях и цветках, они различаются по форме, размерам и структуре. Характерные особенности имеет эпидерма лепестков и листовой пластинки.

8.4. Таксономическое изучение внутривидовых таксонов в некоторых родах томской флоры

Изучение природных ценопопуляций видов рода *Polygonatum* проводилось в 80–90-е годы. При описании ценопопуляций выявлены внутривидовые хромосомные формы, которые описаны нами впервые (Амельченко, 2005). В этом разделе мы приводим данные, которые частично были ранее опубликованы.

На юге Томской области *Polygonatum odoratum* и *P. humile* симпатричны и находятся на границе ареалов, что способствует гибридизационным процессом между ними.

Сравнительно-морфологические исследования показали, что наряду с формами, обладающими типовыми признаками обоих видов, встречаются особи, сочетающие морфологические признаки *P. odoratum* и *P. humile*. Сравнительные популяционные исследования показали, что для *P. humile* характерно в среднем число листьев 9,0 шириной 3,4 см, длиной 9,4 см. Число жилок варьирует: 6–25, в среднем 26,3 шт. Для типичной *P. odoratum* характерно число листьев 11,8 длиной 10,6 см, шириной 4,9 см. Общее число жилок 39,0 шт. (табл. 8.5). Гибридные особи по высоте растений ближе к *P. odoratum*, по опушению листа – к *P. humile*. Для них характерны промежуточные значения числа жилок (8,8 шт.), длины листа (9,5 см), ширины листа (8,3 см). Проведено также сравнительное изучение числа хромосом и кариотипов выявленных хромосомных форм. Отмечена нестабильность числа хромосом у отдельных особей (2n = 18, 19, 20, 21, 23, 26, 28, 30) (Малахова, 1998).

Морфологический анализ 20 признаков вегетативных и генеративных органов купен показал, что в пограничных ценопопуляциях Томской области 30-хромосомные формы *P. humile* сочетают диагностические признаки обоих видов: так, размеры листа и высота растений такие же, как у типичной диплоидной *P. odoratum*, а окраска и анатомо-морфологические особенности листа ближе

к 20-хромосомной *P. humile*. Наблюдения в природных ценопопуляциях и за культивируемыми в Сибирском ботаническом саду ТГУ многочисленными особями (образцы из 6 экотипов из Томской области) показали, что у *P. odoratum* отмечаются особи всех возрастных групп, тогда как 20- и 30-хромосомные формы *P. humile* существуют преимущественно в генеративном и виргинильном состояниях. Кроме того, есть различия в семенном и вегетативном размножении (Малахова и др., 1998). Сравнение всех экотипов в интродукции показало, что выявленные различия сохраняются. Более того, ежегодные наблюдения за 30-хромосомной формой в интродукции подтвердили стерильность образующихся семян и ежегодное опадение плодов, однако способность к вегетативному размножению у данного цитотипа выше, чем у обоих видов. Все это подтверждает гибридное происхождение 30-хромосомной формы *P. humile*. О частой встречаемости предполагаемых гибридных растений между *P. humile* и *P. odoratum* еще в 1912 г. писал П.Н. Крылов. Наши кариологические и морфологические исследования подтвердили предположение П.Н. Крылова.

Таким образом, проведенное исследование выявило высокую степень кариотипического и морфологического полиморфизма купен в пограничных популяциях на территории Томской области, сопровождаемого межвидовой гибридизацией и полиплоидизацией. Характер распространения хромосомных чисел в отдельных популяциях Томской области дает основание предполагать высокую адаптивную способность 30-хромосомной формы *P. humile* в изученном регионе. Вероятно, на юге Томской области формируется новая эколого-географическая раса, которая может дать начало новому более устойчивому виду, наиболее приспособленному к современным условиям.

Что касается морфологической изменчивости, наблюдаемой в природных популяциях на юге Томской области, то у *P. odoratum* можно выделить описанную П.Н. Крыловым (1929) форму *f. dilatatum* Kryl. с очень широкими листьями. Она встречается в смешанных березово-осиновых лесах. В Томской области ранее не отмечалась. Кроме того, у *P. odoratum* встречаются образцы с многочисленными 2–3, иногда 4–5 (!) цветками в первой мутовке. По этому признаку они сходны с *P. multiflorum* All., но отличаются тем, что нити тычинок у томских образцов не волосистые. Вероятно, это особая форма, которая требует дополнительных исследований.

Встречается еще одна группа популяций, приуроченных, главным образом, к открытым остепненным склонам. Листья у таких растений кверху заужены и почти вдвое сложены, конец листа серповидно изогнут: *f. falcata* (см. далее).

Новые внутривидовые таксоны двух видов рода *Polygonatum* во флоре Сибири опубликованы (Амельченко, 2005). Наблюдая за образцами, перенесенными в интродукцию, и за природными популяционными на юге Томской области, а также изучая гербарные фонды по Западной и Восточной Сибири в Гербарии ТГУ им. П.Н. Крылова, мы описали следующие таксоны (разновидности и формы) у обоих видов. Они характеризуются различиями по морфологии и числу хромосом (рис. 8.16).

Первый вид – *Polygonatum odoratum* *s. str.* Растения 47–70 см высотой, побеги поникающие. Листовая пластинка крупная, 6–8 см шириной, 10–15 см длиной, овальная или ланцетовидная, снизу сизая, сверху матово-зеленая. На старых листьях обычны пятна различной конфигурации, лиловые или свекольные. Число жилок от 60 до 90, неопушенные, реже снизу листа есть круглые железки. Лопасти венчика без волосков, тычиночные нити голые. Плоды крупные, округлые, черно-синие. Типовая разновидность имеет в кариотипе диплоидный набор 2n = 20.

Первая разновидность (типовая) варьирует по размерам и по форме листа.

Можно описать:

– *f. dilatatum* Kryl. (*Крылов*. Флора Западной Сибири. – 1929. – Вып. 3. – С. 652);

– *f. falcata* Ameljcz. (*Малахова, Амельченко* // Систем. заметки. – 2000. – Вып. 91. – С. 24).

Обитает в смешанных лесах или березовых травяных лесах. Распространена в Европе, Сибири и на Дальнем Востоке.

Новая разновидность – ***var. triploides*** Ameljcz. et Malachova, *var. nov.*

Растения 30–45 см высотой, листья слабо опушены, сверху голые, снизу с единичными волосками, расположенными по жилкам, 6–10 см длиной, 2–4 см шириной, жилок 65–70. Главная жилка слабошиповидная. Тычинки с опушением из шипиков. Кончики лепестков голые, плоды практически не созревают, опадают.

Тип: Томская область, окрестности Томска, Потаповы лужки, смешанный лес, 30.06.1987 г. В.П. Амельченко, О.Н. Трушлякова.

P. odoratum var. triploides отличается от типовой разновидности удлиненно-ланцетовидными листьями, сверху железистыми и зеленоватыми, а снизу со слабым сизым налетом и наличием единичных волосков, шипиков по жилкам, числом хромосом 2n = 30.

Обитает по более открытым участкам леса, у дорог и на открытых полянах. Распространена в Сибири.

Таблица 8.5

Анатомо-морфологические особенности купен в условиях интродукции в Сибирском ботаническом саду

	Виды, набор хромосом			
	Polygonatum humile		*Polygonatum odoratum*	
Признаки lim, ср. значение	2n = 20	2n = 30	2n = 20	2 n = 30
Высота растений, см	19 – 37 / 20 ± 2,3	25 – 38 / 25 ± 5,3	25 – 60 / 39 ± 9,6	25 – 47 / 37 ± 7,1
Число листьев на генеративных побегах	8 – 12 / 9 ± 1,6	9 – 13 / 10 ± 0,1	8 – 13 / 11,8 ± 1,3	7 – 13 / 9 ± 2,3
Длина 7-го листа сверху, см	8 – 11,6 / 9,4 ± 1,6	8 – 13,5 / 9 ± 1,6	11 – 15,2 / 10,6 ± 1,6	7,5 – 9 / 8,5 ± 0,1
Ширина 7-го листа сверху, см	3 – 5,2 / 3,4 ± 1,5	4 – 6,5 / 4,5 ± 1,3	4,5 – 6,5 / 4,9 ± 0,9	4 – 6,5 / 5,1 ± 0,3
Число цветков на взрослых генеративных побегах	2 – 10 / 5 ± 2,1	3 – 16 / 6 ± 3,1	9 – 21 / 12 ± 3,3	2 – 7 / 5 ± 1,3
Число завяз. плодов на одном генеративном побеге	0 – 2 / 1,3 ± 0,6	0 – 2 / 1,6 ± 0,1	10 – 26 / 16 ± 2,6	6 – 10 / 8 ± 1,3
Число зрелых плодов на одном генеративном побеге	0 – 1 / 0,6 ± 0,4	0 – 1 / 0,6 ± 0,1	10 – 15 / 12 ± 19	3 – 5 / 4,3 ± 1,3
Цвет нижней стороны листа	Темно-зеленый с желтоватыми жилками	Темно-серо-зеленый со слабым серым тусклым налетом	Серовато-зеленый с сильным восковидным налетом (сизый)	Зеленовато-серый со слабым налетом
Опушение листа на нижней стороне	По краям листа многочисленные сосочки, по I–II порядкам (жилок) короткие, густые, наиболее густые по жилкам III порядка	По краю листа и жилкам I порядка многочисленные сосочки, по жилкам II порядка густые волоски	По краю нет сосочков, единичные сосочки по жилкам III порядка в виде выростов кутикулы	Едва заметные сосочковидные выросты по жилкам III порядка
Число жилок: - I порядка вместе с главной	3–5 / 3,3	3–4 / 3,3	5–7 / 6,1	5–7 / 5,6
– II порядка	5–7 / 6,1	8–10 / 8,1	6–14 / 8,3	9–12 / 8,8
– III порядка	25–27 / 26,3	30–52 / 38,3	36–41 / 39,8	34–50 / 39,6
Длина волосков и сосочков (мкм) (при увеличении 4×8, МБС-9) на жилках различ. порядков	Порядок			
	I: 2–4; 2,9 II: 10–12; 10,3 III: 14–30; 27,6	I: 2–4; 3,1 II: 10–14; 12,6 III: 10–20; 16,6	I–III 2–4; 2,1	I–III 2–4; 2,3

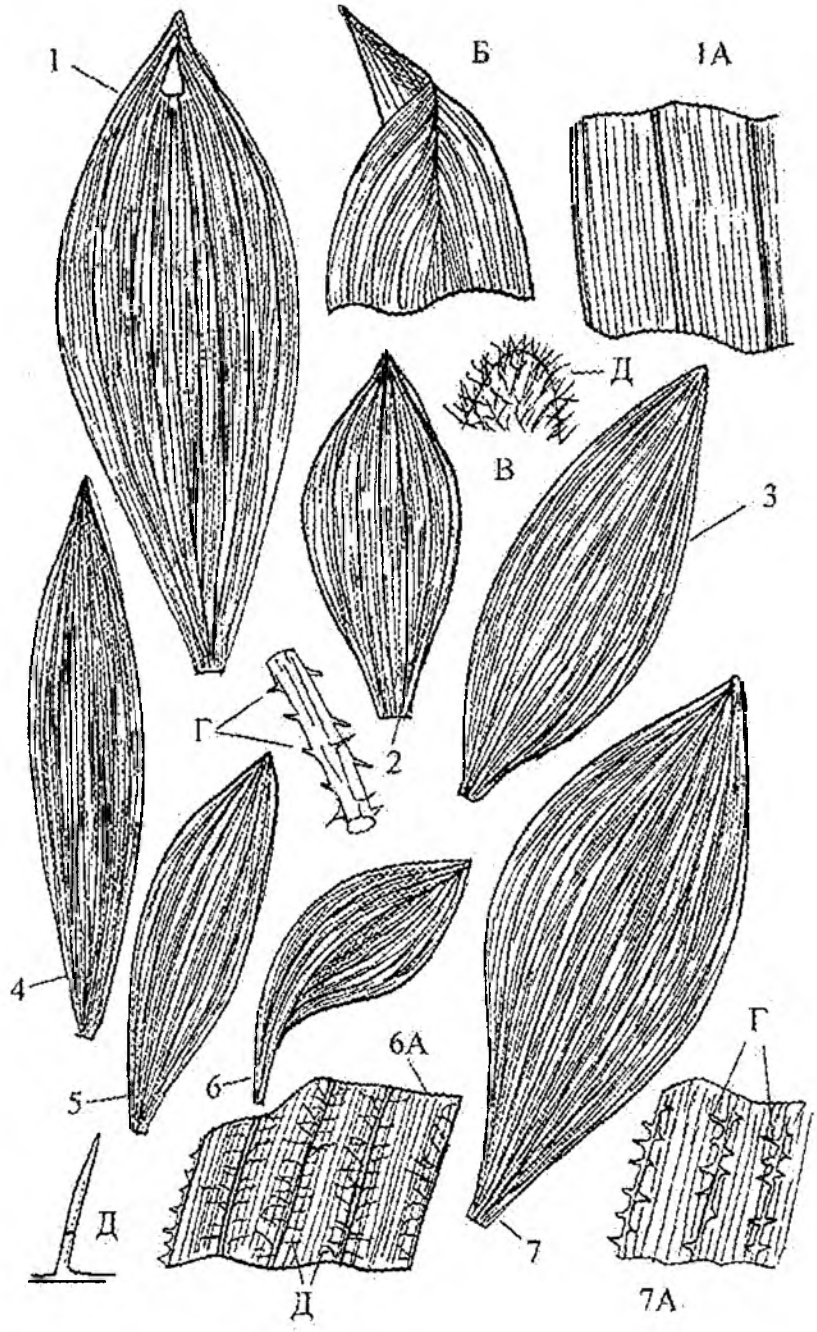

Рис. 8.16. Листья купен: *1, 2 – P. odoratum* s. str.; *3,4 – P. odoratum* var triploides; *5,6 – P. humile* s. str.; *7 – P. humile* var. Krylovii. Опушение листа снизу у купен: *1А – P. odoratum* s. str.; *6А – P. humile* s. str.; *7А – P. humile* var. Krylovii; *Б* – верхушка листа *P. odoratum* s. str.; *В* – опушение лопасти венчика; *Г* – укороченные волоски (шипики) на жилках; *Д* – опушение из членистых волосков на нижней поверхности листа и венчика *P. humile* s. str.

Второй вид – *Polygonatum humile s. str.* Многолетние травы, 20–30 см высотой. Листья снизу густо опушенные по жилкам, с обеих сторон зеленые, тусклые. Листовая пластинка 3–6 см длиной, 1,5–3 см шириной. Тычиночные нити с короткими волосками, лопасти венчика волосистые (Крылов, 1929; Власова, 1987). По данным Л.А. Малаховой и др. (1998), типичная форма является диплоидной хромосомной формой, 2n = 20.

По нашим данным растет на опушках разреженных сосновых и лиственных лесов, часто под кустарниками.

Нами описана новая разновидность – ***P. humile var. Krylovii*** Ameljcz et Malachova (*P. officinale All. var. robustum* Krasch.).

Стебель 30–45 см высотой, листовая пластинка 6–12 см длиной и 3–5 см шириной, широкоовальная или яйцевидная, сверху и снизу темно-зеленая, блестящая, жилки светлые 50–65 шт., число листьев варьирует от 6 до 8 шт. Снизу листовая пластинка со слабым матовым оттенком. Опушение редкое: волоски по промежуточным жилкам длинные, 50–70 мк, на центральной жилке отсутствуют или короткие.

Цветки в числе 2–3, обычно опадают, плоды завязываются редко.

Эта разновидность соответствует триплоидной форме 2n = 30. Растет на открытых луговинах, среди кустарников, по опушкам сосновых и березовых лесов.

P. humile *var. Krylovii* и ее *f. ovata* зарегистрированы преимущественно в южных районах Томской области. В других районах Сибири встречаются другие формы.

Тип: Томская область, окр. Томска, район «Южный», смешанный лес, 19.08.1986 г., В.П. Амельченко, О.Н. Трушлякова.

Выявлено 2 формы, описанные нами:

– *f. angustifolia* – узколистная, листья узкие, 1–2 см шириной и 5–7 см длиной;

– *f. ovata* – с округлыми яйцевидными листьями, 2–2,5 см шириной, 4–5 см длиной.

Изучение популяций редких видов на юге Томской области показало, что одной из адаптивных стратегий является перестройка в строении поверхности листа, его опушения и устьичного аппарата. Адаптации видов к условиям интродукции проявляются на внутрипопуляционном разнообразии некоторых видов. На примере лука-слизуна и купен прослежена связь числа хромосом с рядом признаков.

Изучение внутривидовой изменчивости на примере рода *Polygonatum*, *Artemisia* и др. позволило нам описать новые таксоны внутривидового ранга, что может быть связано с внутривидовым полиморфизмом в краевых популяциях. Дальнейшее изучение с привлечением других признаков (ритм роста и развития, семенное размножение и т.д.) позволит раскрыть весь спектр путей микроэволюции этих видов.

Сравнительное изучение анатомии листа и других органов позволяет выявить пути адаптации и направления экологической эволюции видов. Реликты в условиях интродукции сохраняют типичную мезоморфную структуру листа. Мезофиты при усилении аридизации климата приобретают вторичные признаки ксероморфизма. Это явление наиболее характерно для *Alfredia cernua* и *Brunnera sibirica*, которые стойко удерживают ксероморфные признаки даже на стадии проростков. На этом основании можно сделать предположение о происхождении таких видов от более древних аридных ветвей, которые сохранились в горах Средней Азии. Благодаря появлению полиплоидов и анеуплоидов у таких видов постепенно возникали новые виды. Такой путь развития актуален для немногих видов. Для других видов степной природы (луки, типчаки, ковыли и т.д.) характерно сохранение в условиях культивирования типичной ксероморфной структуры.

Глава 9. МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В СИББС

Морфобиологические особенности растений вырабатываются в процессе длительной эволюции и имеют адаптивное значение при обитании их в определенных экологических условиях. Изучение морфобиологии редких видов помогает определить их жизненную стратегию, а также решать задачи сохранения биоразнообразия в условиях интродукции.

В этой главе рассмотрены морфобиологические особенности у наиболее детально изученных видов родов *Allium*, *Artemisia*, *Alfredia*, *Brunnera*.

9.1. Жизненные формы редких видов растений Томской области

Понятие о жизненных формах является важнейшим в биологии. Для успеха интродукции очень важно определить, к какому типу жизненной формы относится тот или иной вид. Под жизненной формой понимается габитус растения, который формируется в определенных условиях среды (Серебряков, 1972). В современной литературе наряду с понятием «жизненная форма» используются термины – биоморфа, биотип (Быченко и др., 2006). Эти понятия не следует смешивать с экобиоморфами или экоморфами, они являются синонимами экологических групп. Для описания жизненных форм обычно учитываются: 1) строение надземных вегетативных и репродуктивных побегов, продолжительность их жизни; 2) характер подземных органов; 3) соотношение многолетней и однолетней частей побегов; 4) расположение почек возобновления: в почве, в подстилке, над почвой, на глубине в почве; 5) время и периодичность цветения; 6) характер размещения побегов и степень их автономности.

Таблица 9.1

Классификация жизненных форм редких растений Томской области

№ п/п	Название жизненной формы	Число видов	Процент видов	Примеры
1	Летнезелёные кустарники	1	0,58	*Artemisia gmelinii*
2	Летнезелёные кустарнички	2	1,26	*Thymus marschallianus, Eurotia ceratoides*
3	Полукустарнички	6	3,47	*Artemisia macrantha, Hypericum ascyron*
4	Лианы	1	0,58	*Atragene sibirica*
5	Травы одно-двулетние	23	13,30	*Corispermum sibiricum, Galingsoga ciliata*
6	Травы многолетние:	23	13,30	*Seseli sibirica, Kitagawia baicalense*
	стержнекорневые			
	кистекорневые	10	5,78	*Alfredia cernua*
7	Луковичные:			*Allium obliquum, Gagea granulosa*
	собственно луковичные	6	3,48	
	корневищно-луковичные	1	0,57	*Allium nutans*
8	Клубневые	2	1,26	*Filipendula vulgaris*
9	Столонообразующие	2	1,26	*Oxalis acetosella*
10	Дерновинные:			
	рыхлодерновинные	4	2,34	*Stipa pennata*
	плотнодерновинные	6	3,48	*Carex muricata, Stipa capillata*
11	Корневищные:			
	короткокорневищные	21	11,98	*Elymus sibiricus*
	косокорневищные	12	6,86	*Primula pallasii*
	длиннокорневищные	33	18,82	*Brunnera sibirica*
	среднекорневищные	20	11,66	*Anemone sylvestris*
	Итого…	173	100	

Существуют различные варианты классификаций жизненных форм.

1. **Биоморфологическая** – К. Раункиер (1934).
2. **Эколого-морфологическая** – И.Г. Серебряков (1962, 1964).
3. **Фитоценотическая** – Г.М. Зозулин (1961, 1968).
4. **Эколого-биологическая** – В.Н. Голубев (1972).
5. **Демографическая** – Л.А. Жукова и др. (1995).

Не вдаваясь в детали всех классификаций (Борисова, 1960; Голубев, 1960, 1973), мы использовали современные достижения ряда авторов (Безделева и др., 2006; Быченко и др., 2006, 2008) при описании каждого вида. Общая классификация жизненных форм редких видов Томской области представлена в табл. 9.1.

Анализ таблицы свидетельствует о том, что большинство изучаемых видов являются корневищными травами, среди них значительную роль играют средне- и длиннокорневищные растения (53 вида).

Биологический спектр жизненных форм редких растений Томской области характеризует особенности местообитаний, которые следует учитывать при их интродукции. На сырых местообитаниях растут длиннокорневищные травы. На сухих участках усиливается роль кистекорневых растений. Луковичные и клубнекорневищные также свойственны сухим местообитаниям. Известно, что на юге области многие редкие растения характерны для сухих участков на склонах рек Томи и Оби. Это необходимо учитывать при переносе их в интродукцию.

В интродукции часто происходит изменение жизненных форм. Так, у некоторых рыхлодерновинных видов в интродукции формируется плотнодерновинная жизненная форма в зависимости от типа почвы, например, у *Plantago lanceolata* Г.О. Османовой выявлена морфологическая пластичность подземных органов (цит. по: Быченко и др., 2006, с. 54), что характеризует широкие адаптационные возможности вида.

Характеристика некоторых жизненных форм у редких растений Томской области

Первый тип – **хамефиты** – это многолетние полукустарники и полукустарнички. Они характерны для районов с экстремальными условиями. В Томской области они отмечены на южных склонах, где в наиболее жаркое время почва пересыхает, часто оголена, а зимой слабо покрыта снегом. В результате этого растения испытывают колебания температур от +35 до –30 °С. К первой группе (1.1) мы относим *Artemisia gmelinii* – кустарник, который в южных районах Томской области часто вымерзает, а летом ежегодно образует однолетние побеги. К другой группе (1.2) следует отнести два кустарничка: 1 – *Krascheninnikoviana ceratoides* (*Eurotia ceratoides*), у которых на склонах у с. Уртам сохраняются многолетние побеги. Здесь же обитает другой вид этой группы – *Kochia prostrata*. Все три вида представляют ксерофильную линию развития. Согласно классификации Т.М. Быченко и др. (2006) можно выделить среди хамефитов группу кустарничков, которые могут быть партикулирующими – виды р. *Thymus*: *Th. serpillum* и непартикулирующими – *Th. marschallianus*. К следующей группе относятся полукустарнички партикулирующие – *Artemisia macrantha, Hypericum ascyron* и непартикулирующие – *Kochia scoparia*.

Второй тип – **гемикриптофиты** – это многолетние травы. Они разделяются на две большие группы: 2.1 – монокарпики (терофиты), в которой выделены малолетние травы, а также 2.2 – поликарпики, которые имеют наибольшее разнообразие жизненных форм: стержнекорневые, корневищные, кистекорневые, луковичные, клубнелуковичные, дерновинные, столонообразующие. В качестве примеров приводим:

2.1. Стержнекорневые некаудексовые – *Plantago urvillei, P. lanceolata* и др.

2.2. Стержнекорневые каудексовые – *Artemisia laciniata, A. commutata*.

2.3. Корневищные травы могут иметь короткое или средней длины корневище. К этой подгруппе отнесены *Galium verum, Artemisia latifolia, A tanacetifolia* и др.

2.4. Кистекорневые многолетники, среди них немногие относятся к двудольным. Большинство представителей этой группы однодольные – злаки, осоки: *Arrhenatherum elatius, Festuca supina, F. ovina, Koeleria gracilis, Carex muricata, C. sylvatica* и др.

2.5. Луковичные и клубнелуковичные описаны в работе В.А. Черемушкиной (2004). Среди них в Томской области выявлены:

– моноцентрические непартикулирующие – *Allium obliquum, A. Lineare*;

– неявно полицентрические партикулирующие – *A. nutans*;.

– явно полицентрические партикулирующие – *A. angulosum, A. schoenoprasum.*

2.6. Дерновинные травы:

– партикулирующие рыхлодерновинные – *Stipa pennata, Anthoxanthum odoratum*;

– партикулирующие плотнодерновинные – *Festuca supina, F. ovina, Stipa capillata, Carex muricata.*

2.7. Горизонтально- и косокороткокорневищные:

– *Primula pallasii, P. cortusoides, P. macrocalyx, Polygonatum odoratum, P. humile, Potentilla erecta, P. fragarioides, P. humifusa.*

2.8. Короткоподземно-столонные:

– *Poa nemoralis, Adoxa moschatellina.*

2.9. Длинностолонные:

Клубневые – *Corydalis bracteata, Oxalis acetosella, Cruciata krylovii.*

2.10. Длиннокорневищные:

– *Brunnera sibirica, Elymus sibiricus, Festuca gigantea.*

Третий тип – **терофиты**. Это одно-двулетние травы – монокарпики. Менее обширный тип, он объединяет около 20 видов.

3.1. Первая группа – маловетвистые ортотропные плосколистные, ксеромезофильные травы – *Axyris amaranthoides, Schizonepeta multifida.*

3.2. Вторая группа – средневетвистые ортотропные ксеромезофильные травы: *Dianthus deltoides, Viscaria hispanica, Trifolium arvense, Centaurea pseudomaculosa.*

3.3. Третья группа – сильноветвистые ортотропные или полупростратные травы (типа «перекати-поле») – *Gypsophylla muralis, Chenopodium aristatum, Galingsoga ciliata, Corispermum sibiricum, Chrysaspis aurea, Plantago scabra* и др.

Представители этого типа в интродукции в благоприятных условиях образуют заросли, но на одном месте живут очень короткое время: один-два года. После этого необходимо пересевать их на новые участки.

9.2. Онтоморфогенез некоторых редких видов Томской области в условиях интродукции

Онтоморфогенез *Alfredia cernua*

Жизненная форма *A. cernua* – летнезеленый травянистый стержнекорневой моноподиально нарастающий монокарпик с розеточным удлиненным поникающим побегом.

Латентный период. Плоды-семянки созревают в конце августа – первой декаде сентября. Они довольно крупные (табл. 9.2), варьируют по размерам в зависимости от местоположения в соцветии и от происхождения. Наиболее крупные семена образуются на главном побеге и на вершинах боковых. Они созревают в августе и первыми высыпаются. Семена в соцветиях III и IV порядка мельче и созревают позднее. Сответственно этому различается и лабораторная всхожесть семян (табл. 9.3, 9.4). Семена сохраняют всхожесть до 2 лет, при этом первоначальная всхожесть у семян первых порядков снижается незначительно.

Таблица 9.2

Характеристика семян *Alfredia cernua* I и II порядков по данным 1982–1987 гг.

Происхождение образцов	Длина семени, мм		Ширина семени, мм		Масса 100 шт. семян М, г
	lim	M±m	lim	M±m	
Томская область, ж.-д. ст. Каштак и с. Овражное	5,5–6,0	5,65±0,15	1,83–3,0	2,77±0,21	0,642
г. Екатеринбург, бот. сад Ин-та леса УрО РАН	5,5–6,0	5,66±0,33	1,9–3,0	2,96±0,13	2,913
Германия, г. Йена, бот. сад	5,0–6,5	5,63±0,63	2,0–3,5	2,95±0,05	2,742
г. Москва, Главный бот. сад	5,5–6,0	5,51±0,23	2,0–3,5	2,91±0,11	1,896
г. Барнаул, НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко	5,2–6,0	5,45±0,16	2,0–3,5	2,91±0,16	1,557
Республика Хакасия, Кузнецкий Алатау, субальпийский луг	5,3–6,0	5,36±0,36	1,8–3,0	2,93±0,31	1,137

Примечание. lim – пределы значений; M±m – среднее значение.

Таблица 9.3

Лабораторная всхожесть семян *Alfredia cernua*

Происхождение образцов	Всхожесть семян, %			
	I и II порядков		III и IV порядков	
	lim	M±m	lim	M±m
Томская область, ж.-д. ст. Каштак и с. Овражное	54–96	56,3±0,6	10–47	39,0±0,3
г. Екатеринбург, бот. сад Ин-та леса УрО РАН	82–98	92,3±0,8	52–67	76,5±0,6
Германия, г. Йена, бот. сад	44–59	48,3±0,11	34–64	31,6±0,5
г. Москва. Главный бот. сад	46–78	59,0±0,6	29–53	43,6±0,3
г. Барнаул, НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко	54–91	75,3±0,13	29–56	53,1±0,7

Примечание. lim – пределы значений; M – среднее значение.

Прегенеративный период.

Проростки (*p*) появляются надземно через 14–18 дней после посева в ящики, а в открытом грунте – через 25–30 дней. Для проростков характерно наличие двух семядолей, гипокотиля и главного корня. Семядоли светло-зеленые, овальные – от 15 до 18 мм длиной. Настоящие листья развиваются через 10–15 дней. Первый лист треугольный, заостренный, по краю мелкозубчатый, снизу слабоопушенный. Его размеры варьируют от 1,5 до 2,5 см. Корень небольшой, до 2 см длиной.

Ювенильные растения (*j*) характеризуются отмиранием семядолей через 30–40 дней от начала всходов. В этом состоянии образуется розетка из 3–4 настоящих листьев треугольной формы с небольшим черешком. Высота растений варьирует от 3 до 5 (7) см. Главный корень в длину достигает 2,5–3 см, начинает ветвиться и утолщаться у основания до 0,5–0,8 см. Ювенильные растения живут до конца сезона, некоторые сохраняются и на следующий сезон.

В **имматурном** (*im*) состоянии особи *A. cernua* характеризуются более развитой корневой системой, бóльшим числом листьев, по сравнению с ювенильными. Листовая пластинка увеличивается в размерах в несколько раз (табл. 9.5). Это состояние может длиться от нескольких недель до 2,5 мес в интродукции и до года в природных условиях.

Виргинильное (*v*) состояние характеризуется увеличением числа листьев, их размеров (см. табл. 9.5). В природных условиях это состояние длится до 5–8 лет, в интродукции уже на второй год развития формируются довольно крупные розетки из 5–7 листьев. На третий год листья достигают

максимальных размеров и поражают величиной пластинки и черешка (см. табл. 9.5), которые увеличиваются в десятки раз.

Таблица 9.4

Семенная продуктивность *Alfredia cernua* различного происхождения (сводные данные 1983–1995 гг.)

Происхождение образцов	Соцветия I и II порядков			Соцветия III и IV порядков		
	Семян M±m, %		$K_{пр}$	Семян M±m, %		$K_{пр}$
	зрелых	недоразвитых		зрелых	недоразвитых	
Томская область, ж.-д. ст. Каштак смешаный лес	67,2±0,3	32,8±1,6	0,67	72,3±0,9	28±1,9	0,73
Томская область, ж.-д. ст. Каштак в СибБС	68,0±5,6	32,0±0,9	0,73	76,2±1,8	24,1±4,6	0,85
г. Екатеринбург, бот. сад Ин-та леса Ур О РАН	72,0±5,3	28,0±3,2	0,72	68,1±1,8	32,1±1,3	0,71
Германия, г. Йена, бот. сад	63,5±6,6	26,5±6,5	0,66	67,3±0,6	33,3±1,6	0,72
г. Москва, Главный бот. сад	67,2±1,9	32,8±2,6	0,71	61,3±0,8	39,1±0,9	0,67
г. Барнаул, НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко	64,6±6,3	35,4±4,6	0,63	56,6±0,6	44,6±1,9	0,65
Республика Хакасия, Кузнецкий Алатау, субальпийский луг	53,3±10,3	46,7±7,6	0,51±0,6	63,3±0,6	37,3±7,3	0,61

Примечание. $K_{пр}$ – коэффициент семенной продуктивности.

Таблица 9.5

Характеристика возрастных состояний *Alfredia cernua*, культивируемой в СибБС

Признаки	Возрастное состояние, *lim* / M					
	p+j	*im*	*v*	*g1*	*g2*	*g3*
Высота побегов, см	5–7 / 5,3	10–16 / 12,1	23–80 / 73,6	140–153 / 143,5	180–345 / 276	110–140 / 124
Число прикорневых листьев, шт.	1–2 / 1,6	4–7 / 4,3	10–56 / 28,6	3–5 / 4,3	3–7 / 5,1	1–3 / 1,3
Число побегов, шт.	–	–	–	1,0	1–2 / 1,3	1,0
Число корзинок на одном побеге, шт.	–	–	–	7–15 / 9,6	18,0–25,6 / 39	3–5 / 3,6
Диаметр корзинки I и II порядка, см	–	–	–	4,5–5,0 / 4,8	5–6 / 5,5	3–5 / 4,5
Диаметр корзинки III и IV порядка, см	—	—	—	3,0–3,5 / 3,1	3–4 / 3,5	2,5–3 / 2,6
Длина пластинки листа, см	1,5–2,5 / 2,1	15–23 / 16,3	25–76 / 56,6	15–26 / 18,3	25–76 / 49,3	10–18 / 15,1
Ширина пластинки листа, см	1,0–1,8 / 1,5	8–15 / 10,3	20–35 / 27,6	9–15 / 11,4	14–19 / 18,7	10–14 / 10,6
Длина черешка прикорневого листа, см	0,5–0,8 / 0,56	3–7 / 0,53	29–70 / 43,8	10–12 / 10,1	10–15 / 13,6	9–10 / 8,6
Длина корневой системы, см	1,5–2,5 / 1,8	3–6 / 4,6	10–18 / 17,8	10–20 / 15,6	18–25 / 15,6	10–15 / 13,4

Примечание. lim – пределы значений; M – среднее значение.

Высота вегетирующих растений достигает 67–75 см, главный корень утолщается до 3 см и частично отмирает, развивается масса боковых утолщенных корешков. Корневая система из стержневой превращается в мочковатую.

Фитомасса растений в виргинильном состоянии может составлять в сыром виде от 200 г до 1 кг, в сухом виде – 110–370 г, коэффициент усушки 2,1–2,7.

Генеративный период (*g*) *A. cernua* в условиях СибБС наблюдается на 3–4-й год жизни. В интродукции в разные годы у различных образцов в это состояние переходит от 27 до 60 % особей.

Отличительной особенностью этого периода является наличие генеративного побега, с различным строением которого связаны количественные характеристики молодого (g_1), среднего (g_2) и старого (g_3) генеративного состояния (см. табл. 9.5). Биомасса также варьирует. Наибольшую биомассу – до 1365 г сухого веса дают средневозрастные генеративные растения. У *A. cernua* побеги монокарпические, и поэтому вслед за этим состоянием наблюдается сенильное, которое может быть в природной популяции длительным (3–5 лет) или очень коротким в интродукции – 1 год, после чего все генеративные особи отмирают.

В генеративном периоде семенная продуктивность варьирует не только по годам, но и в зависимости от места расположения корзинок в соцветии (см. табл. 9.4). В соцветиях главного (I) и II порядка образуется до 250 семян в среднем, варьируют от 375 до 467 зрелых семян и от 46 до 156 незрелых семян, в число последних включены все поврежденные семена. Учитывая общее число корзинок на побеге (от 5 до 40 шт.) потенциальная семенная продуктивность может составлять 6–8 тыс. шт. Коэффициент продуктивности от 0,5 до 0,8, в среднем составляет 0,6 (Амельченко и др., 1988). Более качественные по морфологии семена в интродукции образуются в корзинках III порядка в отдельные годы, но они более мелкие и всхожесть их ниже (см. табл. 9.3). Размеры семян, собранных с растений III и IV порядка, в 1,5 раза меньше, и, как правило, они светлее. Анализируя выживаемость всходов из семян разного типа, можно отметить, что самоподдерживание в природной популяции и в интродукции обеспечивается за счет семян I и II порядка, так как они раньше на месяц созревают и дают более дружные всходы. Семена III и IV порядка не всегда вызревают, но они служат дополнительным источником запаса семян в почве и обеспечивают выживание и самоподдержание вида в природной популяции и в интродукции.

Постгенеративный период у *A. cernua* довольно короткий и наблюдается у особей, выросших на открытом, сухом участке на следующий год после плодоношения. **Субсенильные** (ss) и **сенильные** (s) особи имеют небольшое число листьев (3–5) с более короткими (в 8–10 раз) черешками, чем у вегетативных особей. Листовая пластинка по форме узкотреугольная, длиной 10–12 см и менее, 6–8 см шириной. Отмирание субсенильных особей начинается уже в конце июля. Как правило, такие особи формируют недоразвитый генеративный побег, иногда он образуется в начале сезона, но корзинки при этом не вызревают. В дальнейшем по мере усыхания побега к концу вегетации отмирают все листья. Реже в сенильном состоянии осенняя почка образует весной 2–3 листа, которые отмирают к середине следующего сезона. Корневая система с явно выраженным разложением тканей каудекса.

Онтоморфогенез некоторых видов рода *Artemisia*, культивируемых в СибБС

Морфогенез полыней из подрода эстрагон изучен Л.Н. Дорохиной (1969). Мы провели детальное изучение 6 видов: *A. gmelinii, A. macrantha, A. latifolia, A. campestris* и др. из подрода собственно полыней с учетом методических разработок других авторов (Диагнозы..., 1980, 1983).

1. Латентный период.

Изучался у многих видов р. *Artemisia* (Амельченко, 1978, 2006). По нашим данным, многие виды не образуют зрелых семян в условиях юга Томской области. Однако в последнее десятилетие в связи с потеплением климата у некоторых видов формируются зрелые семена (*A. absinthium, A. latifolia).*

Преимущественно хорошо развитые полноценные семена формируются у одно- и двулетников. Как правило, они более крупные и полноценные. В целом же семена у полыней очень

мелкие по размерам (табл. 9.6). Причем длина у многих видов превышает ширину в 1,5–2 раза. Для анализов важно знать массу семян, так как этот показатель характеризует полноценность семян.

Таблица 9.6

Характеристика семян некоторых видов рода *Artemisia* L. из Сибири

№ п/п	Таксоны рода *Artemisia*	Длина семени M±m, мм	Масса семян 1000 шт. M±m, г
1	*A. vulgaris*	1,90 ± 0,31	0,23 ± 0,03
2	*A. absinthium*	2,71 ± 0,27	0,21 ± 0,06
3	*A. sieversiana*	2,73 ± 0,25	0,30 ± 0,06
4	*A. jacutica*	2,31 ± 0,02	0,22 ± 0,1
5	*A. macrantha*	2,01 ± 0,04	0,19 ± 0,07
6	*A. gmelinii*	2,00 ± 0,10	0,23 ± 0,03
7	*A. annua*	0,90 ± 0,03	0,17 ± 0,03
8	*A. glauca*	2,10 ± 0,03	0,20 ± 0,02
9	*A. dracunculus*	2,30 ± 0,01	0,26 ± 0,02
10	*A. commutata*	2,10 ± 0,02	0,29 ± 0,03

По массе семена достаточно легкие, практически пылевидные. Известно, что так называемые семянки у полыней – это фактически семена с тонким слоем плодовой оболочки. Кроме того, у многих видов трудно отделить семена от цветков, с которыми они часто склеиваются железками.

Всхожесть семян в лабораторных условиях

Для посева отбирали только самые крупные семена. Проращивание производили в лабораторных условиях при t +20...+25 °С. Отдельные виды нуждаются в стратификации, скарификации и обработке $ГК_3$, хотя для большинства видов полыней свет является хорошим стимулятором, семена у них хорошо прорастают на свету. Некоторые виды полыней дают наибольшую всхожесть в лабораторных условиях на 2-е – 3-и сутки (табл. 9.7). Необходимо учитывать, что нормально развитые всходы должны иметь хорошо развитые первичный корешок и семядоли. У некоторых видов полыней можно отметить лишь появление семядолей и недоразвитие корешка (рис. 9.1); полноценные проростки не образуются.

Таблица 9.7

Лабораторная и грунтовая всхожесть семян видов рода *Artemisia* L.

№ п/п	Таксоны рода *Artemisia*	Первые проростки в чашках Петри (день)	Лабораторная всхожесть, %, M, lim	Грунтовая всхожесть, % M, lim
1	*A. vulgaris*	2–3	95 (90–100)	46 (32–69)
2	*A. mongolica*	2–3	81 (80–100)	18 (30–56)
3	*A. latifolia*	5–6	80 (74–86)	27 (18–31)
4	*A. laciniata*	5–6	76 (62–89)	25 (21–39)
5	*A. tanacetifolia*	5–6	33 (30–41)	10 (5–12)
6	*A. gmelinii*	5–6	43 (40–56)	19 (7–23)
7	*A. macrantha*	5–6	31 (29–37)	11 (5–19)
8	*A. absinthium*	3–4	56 (45–85)	19 (13–22)
9	*A. sieversiana*	2–3	71 (60–95)	56 (47–66)
10	*A. jacutica*	2–3	43 (39–89)	30 (19–38)
11	*A. anethifolia*	2–3	69 (24–80)	37 (15–43)
12	*A. frigida*	3–4	56 (48–69)	16 (13–49)

Итоговая всхожесть у многих видов определялась через 25–30 дней, хотя у некоторых видов полыней семена остаются не проросшими после этого срока. Важно для таких видов применять дополнительную стимуляцию роста: стратификацию. Изменяя температурный режим (понижая или повышая температуру), можно повысить всхожесть и энергию прорастания некоторых видов.

II. Прегенеративный период.

Важнейшие отличия и общие признаки разных онтогенетических состояний у полыней прегенеративного периода состоят в следующем. Проростки и ювенильные растения у разных видов различаются по размерам, степени рассеченности и опушению поверхности листьев и семядолей. Кроме того, имеются отличия в консистенции первых листьев у разных видов. По размерам первого листа выделяются виды, имеющие наиболее крупный лист у тридцатидневного растения, – *A. vulgaris, A. pectinata, A. dracunculus, A. glauca* (10–25 мм), и виды, имеющие наиболее мелкие первые листья, – *A. frigida, A. macrantha, A. gmelinii* (7–10 мм) (Амельченко, 2006).

Ювенильные (*j*) растения у многих видов имеют 1–2 пары настоящих листьев, их развитие продолжается до 1,5–3 мес. К концу первого года развития формируются имматурные, реже виргинильные особи, главным образом у двулетников. У однолетников переход из одного онтогенетического состояния в другое совершается гораздо быстрее, в течение одного сезона (см. рис. 9.1). Эти растения утрачивают связь с семенем, развиваются главный корень и побег. Листья еще мелкие, менее рассеченные, чем у взрослых растений.

Имматурные (*im*) растения. Происходит усложнение листа, побегов, увеличивается корневая система, появляются корневище, столоны. У некоторых начинает отмирать главный корень.

Виргинильные (*v*) растения имеют побеги и корни взрослых растений, но генеративных побегов еще нет. В этом состоянии проявляются все основные признаки типичной для вида жизненной формы.

III. Генеративный период (рис. 9.2).

Молодые генеративные растения (g_1). Появляются первые побеги с генеративными органами. Процессы новообразования преобладают над отмиранием.

Средневозрастные генеративные (g_2) растения отличаются максимальным приростом биомассы, отмечена максимальная семенная продуктивность, процессы новообразования и отмирания уравновешены.

Старые генеративные растения (g_3). Цветоносы уменьшаются в размерах, преобладает отмирание, упрощается структура всего растения.

IV. Постгенеративный период

Субсенильные растения (*ss*) уже теряют способность к генеративному развитию. Отмирание преобладает над новообразованием. Побеги упрощены. Появляются листья, сходные с ювенильными.

Сенильные растения (*s*). Наблюдается максимальное упрощение всей структуры растения, максимальное разрушение и накопление отмерших частей, полностью нет почек возобновления.

Многие виды полыней в природной популяции и в интродукции имеют стабильные жизненные формы, однако некоторые виды в определенных условиях теряют эту способность, Лабильность жизненной формы характерна для полудревесных форм. При переносе в интродукцию некоторые виды – *A. gmelinii* – переходят к иной жизненной форме – полукустарничка, а *A. macrantha* – к травянистому многолетнику. Характер жизненных форм и их лабильность мы учитываем в итоговой оценке результатов интродукции (см. гл. 11).

Далее приводим описание трех типов онтогенеза жизненных форм у полыней.

1-й тип – модель малолетних видов (рис. 9.2).

По этому типу развиваются практически все стержнекорневые виды: *A. annua, A. jacutica, A. sieversiana* и *A. commutata.*

I. Прегенеративный период:

Проростки (*p*) – очень мелкие растения, имеют розеточный побег 1-го порядка с двумя округлыми семядолями с 1–2 парами ромбических слаборассеченных листьев. Главный корень тонкий, до 1 мм диаметром. Продолжительность их существования – от 7 до 30 (35) дней.

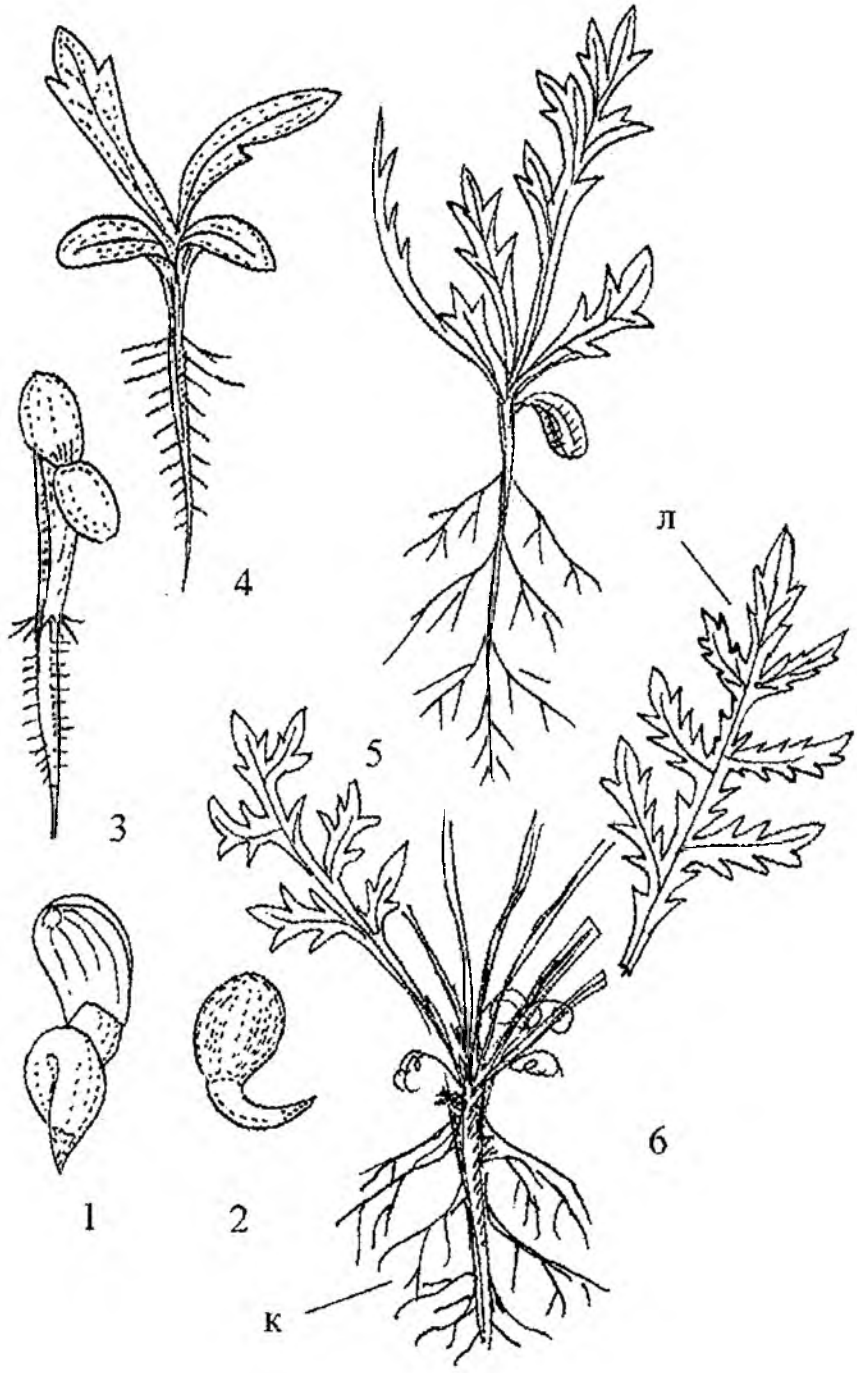

Рис. 9.1. Прегенеративный период развития полыней: *1* – начало прорастания семян; *1, 2* – рост корешков при аномалиях; *3* – нормальный проросток; *4–6* – *Artemisia latifolia: 4* – ювенильное растение, *5* – имматурное растение, *6* – вегетативное растение с корнем (*к*) и листом (*л*)

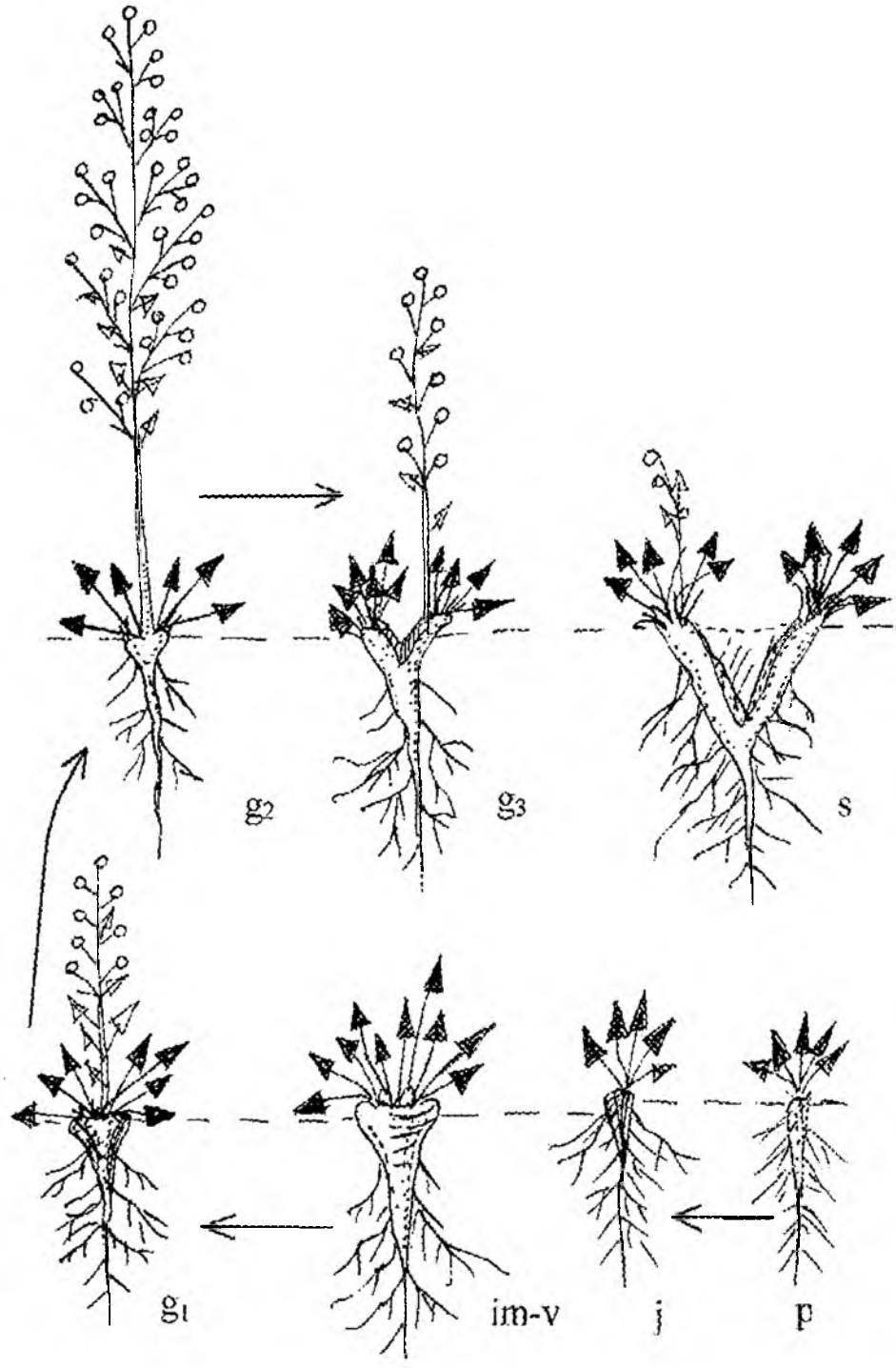

Рис. 9.2. Схема онтогенеза полыней типа *Artemisia commutata* – стержнекорневого малолетника в условиях СибБС. – соцветие; – стеблевые листья; – прикорневые листья; – расщепление корня. *p* – проростки из семян; *j* – ювенильные растения; *im-v* – имматурно-вегетативное состояние; g_1 – молодые генеративные особи; g_2 – средневозрастные особи; g_3 – стареющие генеративные растения; *s* – сенильные особи

Ювенильные растения (*j*) лишены семядолей. Главный розеточный побег с 2–3 парами листьев, сходных с таковыми у проростков. Корешки достигают длины 3–5 см. В этом состоянии растения могут находиться от 1 до 6 мес, а иногда и более.

Имматурные особи (*im*) лишены ювенильных листьев, последние все более напоминают взрослые. По размерам и количеству они увеличиваются в 3–5 раз. Существуют до 1 года.

Виргинильные растения (*v*) образуют хорошо развитую розетку из большого числа листьев в количестве от 5 до 20. Листья сложнорассеченные, по размерам самые крупные. Корень мощный, нередко двуглавый, отчего растение может иметь 1–2 побега. В таком состоянии растение заканчивает 1-й сезон развития или продолжает развитие в начале следующего года.

II. Генеративный период:

В генеративный период растения вступают к концу первого года развития, а чаще спустя 1–1,5 мес с начала второго сезона, когда появляется первый генеративный побег, имеющий до 10 и более листьев. Это *молодые генеративные растения* (g_1). Корень мощный и может быть одно-двуглавым. Длительность этого возрастного состояния от 2–3 мес и более (см. рис. 9.2).

Средневозрастные генеративные растения (g_2) у этого типа развиваются при благоприятных условиях и имеют мощные побеги, отличающиеся размерами и продолжительностью цветения, а также семенной продуктивностью и биомассой. Возраст 1 год.

Старые генеративные растения (g_3) формируются в неблагоприятных условиях, они отличаются обилием преждевременно засыхающих прикорневых листьев. Корень также отличается отмиранием: на разломе видны темные уже отмершие ткани сердцевины. Как правило, такие растения имеют низкую семенную продуктивность. Возраст 1–1,5 года.

Иногда на второй год развития вместо генеративного состояния растения проявляют признаки сенильного и субсенильного состояния. Особи малопродуктивны и рано отмирают (через 25–30 дней).

2-й тип – модель травянистых многолетников.

По этому типу развиваются травянистые многолетники, у которых развитие может происходить из семян подобно 1-му типу, отличаясь по срокам и продолжительности.

Весь ***прегенеративный период*** может быть как продолжительным, так и более коротким (от 1 года до нескольких лет). Основные черты растений этого периода соответствуют схеме описания малолетников.

Генеративное состояние также сходно по основным признакам, отличаясь тем, что, как правило, все три генеративных состояния: *молодые, средневозрастные* и *старые* могут присутствовать в отдельные годы одновременно. Иногда происходит длительная задержка того или иного состояния или выпадение его и переход на следующий, ***IV период – постгенеративный,*** который обычно в интродукции непродолжителен от – 2–3 мес до 1 года.

Кроме семенного, у травянистых многолетников чаще наблюдается иное развитие, через вегетативное деление и партикуляцию. При этом от материнской особи отчленяются новые побеги, развивающие свою корневую систему и утрачивающие при этом связь с материнскими особями. Для таких растений характерен подтип кистекорневого или корневищного многолетника. Переход в генеративное состояние происходит замедленно или быстро только при определенных условиях: засухе и т.п.

3-й тип развития – полукустарники и кустарнички (рис. 9.3).

По этому типу развиваются *A. gmelinii, A. macrantha, A. frigida* и др. У этих растений также возможно развитие из семян, но оно практически отсутствует из-за низкой всхожести. Поэтому семенное развитие идет замедленно и часто обрывается на начальных стадиях развития. Обычно развитие происходит путем вегетативного деления, которое, как известно, у кустарничков, а тем более у полукустарников затруднено и происходит чрезвычайно замедленно, но в условиях интродукции у некоторых видов оно совершается значительно быстрее (в 2–3 раза), чем в природе, что характерно для *A. macrantha, A pontica.*

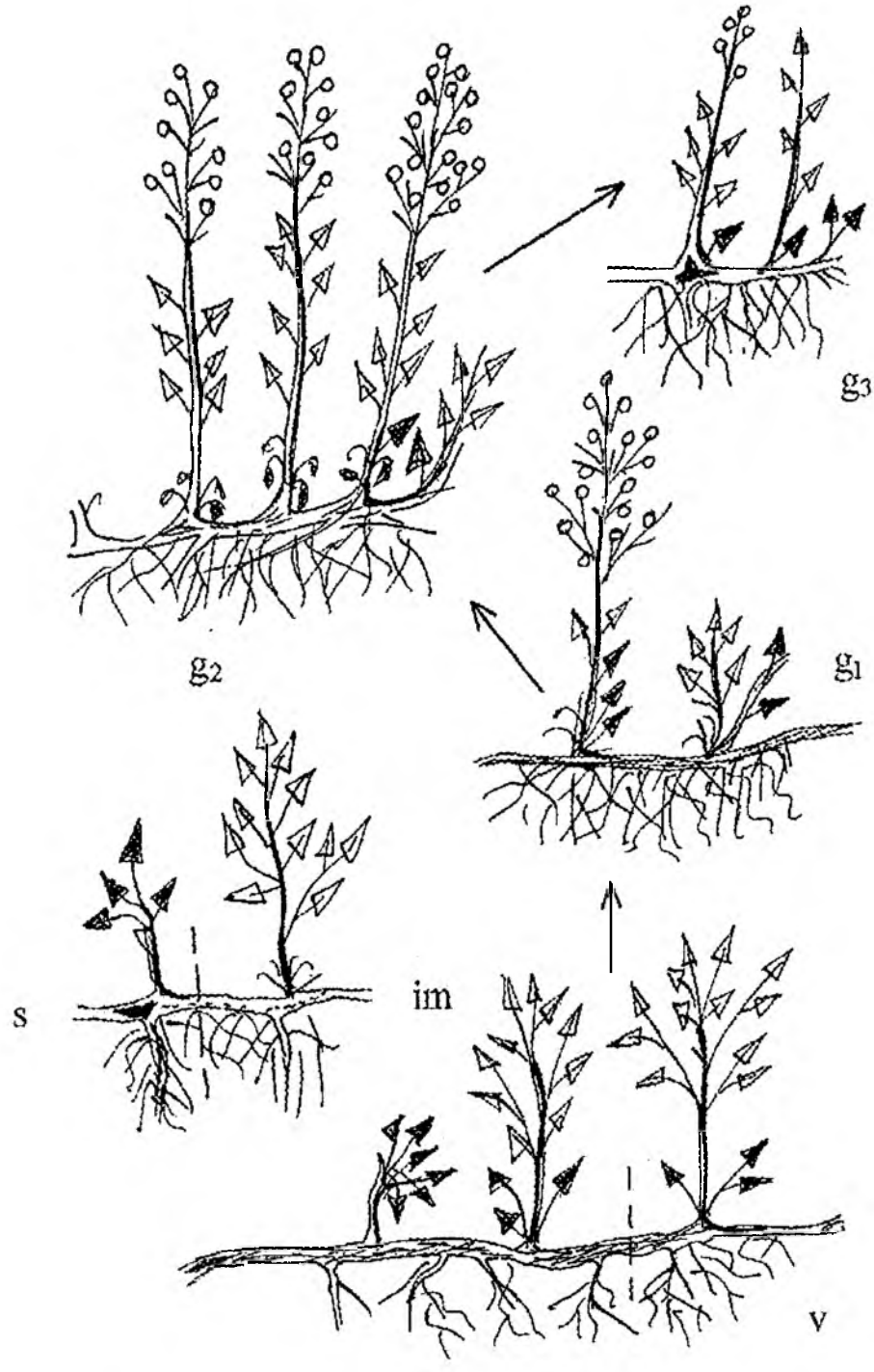

Рис. 9.3. Схема онтогенеза полыней типа *Artemisia macrantha*:
– соцветия; – стеблевые листья; – прикорневые листья. *im* – имматурные растения; *v* – вегетативные растения; g_1 – g_3 – генеративные особи: g_1 – молодые, g_2 – средневозрастные, g_3 – старые; *s* – сенильные особи; – линия отделения

Схема развития этого типа полыней следующая. Первоначально у материнской особи при созревании побегов, часто полегающих и укореняющихся к осени, закладываются почки, из которых подземно формируется побег первоначально травянистого типа. На следующий сезон особь переходит к наземному образу жизни, растение приобретает черты взрослых вегетативных побегов. Причем у одних видов побег практически весь первый, а иногда и второй год развития остается травянистым и частично снизу одревеснеет, а у других видов это происходит к концу первого года. В нижней части его развивается мощная корневая система; у материнской особи одновременно углубляются процессы старения. В этот период происходит формирование дочернего генеративного побега и отчленение его от материнского. Все процессы онтогенеза у полукустарников растянуты по времени на многие годы и требуют длительного времени наблюдений – не менее 10–20 лет.

Таким образом, в условиях интродукции в СибБС у полыней наблюдается изменение типа жизненной формы, укорочение отдельных состояний и, более того, выпадение их. Чаще всего наблюдается неполный онтогенез.

Особенности онтогенеза *Brunnera sibirica*

Исследование этого вида проводилось совместно с Н.А. Игнатенко, которой защищена кандидатская диссертация по *Brunnera sibirica* (1995).

Бруннера сибирская – многолетнее травянистое растение с плагиотропным корневищем моноподиального типа (Серебряков, 1972). В пазухах почечных чешуй по обеим сторонам корневища развиваются побеги двух типов: вегетативные и генеративные. После схода снежного покрова наблюдается одновременное развитие обоих типов побегов.

Для характеристики возрастных состояний особей используется комплекс как качественных морфологических и биологических признаков, так и количественные показатели: число, размеры органов или особи. В **прегенеративном** (виргинильном) периоде на начальном этапе онтогенеза имеются различия среди особей семенного (аклонистов) и вегетативного происхождения (клонистов). У последних проростки и ювенильные растения как возрастные состояния отсутствуют. Онтогенез у клонистов начинается с имматурной фазы. Рассмотрим онтогенез семенных растений.

Латентный период

Семена-эремы у *Brunnera sibirica* образуются не ежегодно с периодичностью 1 раз в 3–5 лет, в очень малом количестве в конце мая – начале июня. Один побег продуцирует от 13 до 17 (21) эремов, зрелых обычно не более 3–5 шт. Опадая, в благоприятных условиях они образуют проростки в небольшом числе. Размеры эремов: 0,56 см длиной и 0,31 см шириной. Окраска поверхности черная, ребра хорошо заметны, как и место прикрепления к основанию цветков. Семенная продуктивность у бруннеры сибирской невысокая и зависит от погодных условий, а также от происхождения культивируемых образцов. Процент плодообразования варьирует от 22 до 31 % на особь.

Изучение плодоношения и лабораторной всхожести семян проведено научным сотрудником лаборатории Н.А. Игнатенко в 80-е годы (Игнатенко, 1995). В условиях интродукции сравнивались образцы разного происхождения. Так, у особей, привлеченных с юго-восточной границы ареала (хр. Кулумыс, окр. с. Танзыбей), на 2-м году репродукции насчитывается большее число цветков, пло-дов, а также число выполненных семян, вследствие этого семенная продуктивность, как потенциальная, так и реальная, и коэффициент продуктивности выше, чем у особей из центральной (Кузнецкий Алатау, окр. с. Карлык) и северной частей ареала (Томский кряж, окр. Коларово), у которых перечисленные выше показатели имеют близкие значения. В 1988 г. в условиях интродукции у этих же особей наблюдалось вторичное цветение и плодоношение. Семенная продуктивность и ее элементы были также определены (табл. 9.8). У особей, привлеченных в интродукцию с центральной части ареала, при вторичном цветении высота генеративных побегов уменьшается и равна таковой у особей с северной границы ареала. Однако число цветков, плодов и

коэффициент плодоцветения имеют бóльшие величины, чем при первичном цветении и плодоношении. В силу этого семенная продуктивность – как потенциальная, так и реальная – сравнительно выше. Однако в конечном итоге коэффициент продуктивности ниже (0,48 против 0,65), что связано со значительным числом щуплых семян (20,3±1,5 против 3±0,4). У особей, привлеченных в интродукцию как с северной, так и с южной границы ареала, при вторичном плодоношении отмечается меньшая завязываемость плодов, меньше выполненных семян, снижается коэффициент плодоцветения, число щуплых семян при вторичном плодоношении возрастает в 2–4 раза, что сказывается на снижении как реальной семенной продуктивности (РСП), так и коэффициента продуктивности до 0,35–0,39 против 0,62–0,85. В 1988 г. определена грунтовая всхожесть свежесобранных семян бруннеры сибирской и после 10 дней хранения на 40-й день после посева (табл. 9.9).

При посеве свежесобранных семян первые проростки появились на 16–18-й день, при посеве семян после 10 дней хранения первые проростки появились через 12–16 дней.

У особей, привлеченных в интродукцию с северной границы ареала, часть семян (8–18 %) прорастает свежесобранными. У особей на центральной и южной части ареала всхожесть при хранении увеличивается до 4–6 %.

Таблица 9.8

Сравнительная характеристика элементов семенной продуктивности при первичном и вторичном цветении и плодоношении бруннеры сибирской в интродукции в СибБС (1988 г.)

Происхождение образцов		Высота генеративного побега, см	Число цветков, шт.	Число плодов, шт.	Процент плодоцветения, %	Число семян lim / M±m		ПСП	РСП	$К_{пр}$
						выполненных	щуплых			
Томская обл. окр. с. Коларово, сосново-осиновый лес, дно логов	1	50–72 / 60,6 ± 1,2	56–99 / 76,6±3,0	11–33 / 20 ± 1,4	26	9–35 / 19,1±2,1	0–10 / 3,5 ± 0,5	306,4	19,1	0,62
	2	31–59 / 44,3 ± 1,3	29–119 / 76,8±3,8	5–34 / 17,8±1,3	23	0–37 / 11,0±1,8	5–29 / 15,5 ± 1,8	307,2	11,0	0,35
Кемеровская обл., окр. с. Карлык, снытево-разнотравный смешанный лес, склон юго-восточной экспозиции	1	39–67 / 50,1 ± 1,5	38–143 / 75,6±5,4	9–38 / 20,5±1,5	27	11–34 / 19,7±1,4	0–8 / 3 ± 0,4	307,2	19,7	0,65
	2	32–60 / 44,3 ± 1,4	67–143 / 109,0±4,3	3–48 / 31,8±3,0	29	5–49 / 21 ± 2,6	9–34 / 20,3±1,5	436,0	21.0	0,48
Окр. с. Танзыбей, Красноярский край, папоротниково-разнотравный смешанный лес	1	40–75 / 57,3 ± 1,7	62–128 / 91,0±4,0	19–51 / 28,2±1,9	31	20–53 / 31,3±2,1	0–14 / 5,6±0,6	364,0	31,3	0,85
	2	41–70 / 54,4 ± 1,7	42–120 / 74,8±4,2	6–39 / 16,7±1,7	22	0–31 / 11,7±2,0	6–26 / 11,3±1,2	299,2	11,7	0,39

Примечание. В числителе – пределы признака, в знаменателе – среднее значение и его ошибка. 1 – данные первичного, 2 – вторичного цветения и плодоношения.

Рассмотрим вариант I онтоморфогенеза бруннеры сибирской. Он характеризует **полный онтогенез** (Жукова, 1983).

Прегенеративный период у особей семенного происхождения *Brunnera sibirica*.

Проростки (*p*) – небольшие растеньица от 2 до 6 см высотой с двумя продолговато-округлыми с заостренным шипиком на верхушке опушенными семядолями до 0,6–1,3 см длиной и 0,5–1 см шириной. Черешки семядолей красновато-фиолетового цвета до 2 см длиной и 3–4 мм шириной срастаются друг с другом, охватывая верхушечную почку и защищая ее. Первые два

настоящих листа треугольно-овальной формы, опушенные, черешковые. Длина их пластинки 2,5–3,2 см, ширина 2,4–3,1 см, черешок длиной 2,3–2,7 см. Первые боковые корни формируются одновременно с началом появления первого настоящего листа, затем они ветвятся до II порядка. Главный корень до 1 мм в диаметре еще хорошо прослеживается. Гипокотиль четко выражен – 0,5–1 см длиной и 3 мм шириной, книзу суживающийся. Продолжительность онтогенетического состояния 3–4 нед. Таким образом, в условиях интродукции на первом году жизни бруннера сибирская при семенном размножении (посев в грунт свежесобранных семян) уходит под зиму в стадии проростков. Основная часть всходов появляется после перезимовки, и в течение всего вегетативного периода они проходят следующие стадии: проростков, ювенильную, имматурную. При посеве в ящики свежесобранных семян с последующей высадкой в грунт (первая половина июня) начальные этапы онтогенеза проходят более ускоренным темпом, в результате чего к концу вегетативного периода отдельные особи зацветают.

Таблица 9.9

Всхожесть семян бруннеры сибирской на втором году репродукции (на 40-й день после посева)

Происхождение материала	Свежесобранные семена, %	После 10 дней хранения, %
I. Северная граница ареала Томская область		
пос. Аникино, верхний фрагмент	8	6
пос. Аникино, средний фрагмент	14	10
пос. Аникино, нижний фрагмент	18	0
с. Коларово	14	16
с. Ярское	10	0
II. Средняя часть ареала		
с. Карлык, Кемеровская область	0	4
III. Южная граница ареала		
Горно-Алтайская автономная область, с. Яйлю	0	6

Ювенильные растения (*j*). Это однопобеговые розеточные растения высотой 2,5–10 см без семядолей с 1–2 опушенными листьями ювенильного типа. В начале периода листья продолговато-овальные 1,5–2,5 см длиной и 0,9–1,5 см шириной. В области гипокотиля формируется корневище, т.е. появляется утолщение до 0,4 см длиной и 0,2 см шириной. Корневая система смешанного типа: сохраняется система главного корня с боковыми корнями, образуется корневище с отходящими от него 8–12 придаточными корнями до 5–6 см длиной. Корневище ортотропное, покрыто 4–5 буровато-коричневыми чешуевидными черепитчато расположенными листьями с заостренной верхушкой. При основании розеточного побега чешуевидный лист заканчивается хлорофиллоносной пластинкой стреловидной формы. К концу этого состояния главный корень постепенно отмирает, а корневище увеличивается до 1,5 см длиной и 1,2 см шириной, развивается система придаточных корней. Абсолютный возраст от 2 до 4 мес.

В **имматурном** состоянии (*im*) семенные растения имеют отличия по размеру третьего листа, он достигает 15 см в длину при черешке, равном ширине листа, который достигает 8 см. Длина корневища достигает уже 2–4,5 см. Возраст до 5–6 мес.

Виргинильные особи (*v*) отличаются быстрым ростом листьев и увеличением их числа до 3–5. Размеры листьев могут составлять на 2–3 см больше величин, характерных для имматурных особей. Число побегов у виргинильных особей от 2 до 4. Корневище достигает в длину 20–27 см. Формируются дочерние плагиотропные корневища в числе 4–6 шт. Развивается мощная корневая система с придаточными корнями. В этом состоянии особи существуют в интродукции от 8 до 10 мес, в этом возрасте происходит закладка генеративных побегов. В силу быстрого развития вегетативных побегов весь клон на второй год дает обилие цветущих побегов, которые в дальнейшем отмирают, а особь развивается по второму типу онтогенеза – **укороченному**, т.е. на базе отдельных побегов идет формирование новых особей. При отмирании базальной части основного корневища теряются связи с материнской особью.

Генеративный период (*g*) хорошо выражен, он включает молодые (g_1), среднегенеративные (g_2) и стареющие (g_3) особи. Они различаются числом побегов, размерами листьев и мощностью корневой системы. У молодых генеративных растений число побегов – 1–2 репродуктивных и 4–8 вегетативных. Корневая система ветвится до IV порядка. У зрелых генеративных растений число побегов в интродукции может достигать 40–50, а вегетативных – до 60–70.

II тип онтогенеза бруннеры сибирской – **неполный**, он происходит на базе сформированных побегов взрослых вегетативных особей. При стрессовых ситуациях (повреждения, иссушение побегов, пожары и т.д.) развитие начинается с имматурного состояния.

Имматурные растения (*im*) представляют собой отдельные партикулы, состоящие из корневищ с одиночным розеточным побегом. Высота их до 10–20 см. Листья округло-почковидной формы, опушенные с обеих сторон, длинночерешковые, в числе 2–7. Длина пластинки 5–10 см, ширина 4–9 см, черешок – до 8–12 см. На боковых поверхностях корневища закладывается 2–3 пазушные почки. Придаточные корни II порядка ветвления, многочисленные, до 16 см длиной. При весенне-летнем сроке посадки (с 15.07.85 по 10.08.85) такого не наблюдается, и растения уходят под зиму в имматурном состоянии. Возрастает общая площадь листа, значительно увеличивается число молодых придаточных корней. На 1 $см^2$ корневища насчитывается до 5–8 корней. Молодые придаточные корешки беловатые, при старении темно-серые и почти черные. Возраст в интродукции составляет от 3 до 10 мес.

Виргинильные особи (*v*) при этом типе онтоморфогенеза характеризуются мощным развитием подземных органов. Одна особь имеет от 2 до 4 побегов и занимает площадь диаметром от 10–16 до 20–27 см. Общее число листьев от 4 до 12. Число почек на корневищах составляет 6–8 шт. Возраст до 1 года.

Генеративный период (*g*) при втором типе онтогенеза у бруннеры сибирской характеризуется мощными генеративными растениями с большим числом побегов на материнском корневище. У молодых генеративных особей (g_1) развито материнское корневище с дочерними побегами. Ветвление его происходит до III порядка. Число побегов от 2–4, высотой они достигают 40–60 см. Среднегенеративные особи (g_2) дают начало новому клону. В интродукции наблюдается до 100 побегов на 1 клон. Корневище до 2–2,5 см диаметром, дает мощные многопобеговые партикулы. Старые генеративные особи (g_3) в интродукции описаны через 5–6 лет развития клонов. В центре клона хорошо заметны отмирание побегов и старение корневищ.

Постгенеративный период (*ss – s*) у бруннеры сибирской представлен клонами с признаками старения. Отмечено слабое ветвление корневищ, отмирание заложившихся почек. Число побегов – 1–2 высотой до 18–20 см с одним листом.

Сенильные особи имеют усыхающие корневища, слабо развиты основные корни, придаточные отсутствуют. Листья ювенильного типа со слабым опушением, отмирают в середине лета.

В целом онтогенез бруннеры сибирской на основе семенного размножения в опытах длится от 7 до 10 лет. В экстремальных условиях наблюдается укороченный онтогенез на базе ramet. В интродукции при вегетативном делении особей корневищными черенками (раметами) онтогенез совершается от *im* до g_2 особей. Дочерние особи являются неглубоко омоложенными. При свободном (неконтролируемом) развитии отмечен переход этих особей в сенильное состояние. В новых условиях при новом делении особей и частом переносе в интродукцию наблюдается ускоренный онтогенез. В природных условиях у бруннеры сибирской установлено неспециализированное вегетативное размножение, при котором благодаря вегетативному делению потомство генеты становится практически неопределенно долгоживущим.

9.3. Особенности онтоморфогенеза у некоторых видов луков, культивируемых в СибБС

В интродукции детально изучался онтогенез лука-слизуна и некоторых других видов: *A. lineare, A. ledebourianum, A. schoenoprasum, A. obliquum* начиная с 1982 по 2006 г. Появление монографии В.А. Черемушкиной (2004) позволило обобщить и систематизировать полученные данные. Мы проводили изучение различных экотипов у *A. nutans, A. schoenoprasum* на основе анализа их кариотипов (см. гл. 7). У *A. ledebourianum* изучены 4 экотипа, а у *A. schoenoprasum* – 5 экотипов (табл. 9.10, 9.11). У всех изученных луков можно выделить три типа онтоморфогенеза. Первый тип характерен для 2 видов: *A. ledebourianum, A. schoenoprasum*. Второй тип описан нами у *A. nutans*, третий тип – у *A. obliquum*.

Особенности онтоморфогенеза первого типа изучены В.А. Черемушкиной (2004). Это плотнодерновинные партикулирующие моноцентрические корневищные виды, среди них можно выделить корневищно-луковичные горизонтально нарастающие. Модель представляют два изученных нами вида: *A. ledebourianum* и *A. schoenoprasum,* в том числе изучены выделенные хромосомные формы. Здесь мы приводим собственные данные по хромосомным формам.

Латентный период. Семена этих довольно близких видов сходны по форме, размерам и структуре поверхности. Они черные, заостренные на концах, плоско вогнутые с обратной стороны и выпуклые со спинки, довольно легкие. Абсолютный вес 1000 шт. составляет 0,51–0,76 г. Лабораторная всхожесть варьирует от 30 до 90 %. Энергия прорастания достигает 19–38 % в зависимости от географического происхождения образцов. Число хромосом у большинства экотипов равно 2n=32, только у образцов *A. schoenoprasum* из Германии выделено 2 формы: *f. alba* и *f. typica*, у обеих форм 2n=16, тогда как остальные экотипы являются тетраплоидами.

Таблица 9.10

Морфобиологическая изменчивость *Allium schoenoprasum* (1998–2008 гг.)

Признаки (lim, M±m)	Происхождение образцов				
	Томская область, Синий Утес	Германия, бот. сад	Хакасия, степи	Болгария, бот. сад	Шотландия, бот. сад
2n	32	32, 16	32	32	32
Число генеративных побегов на особь	5 – 16	8 – 23	9 – 12	3 – 7	3 – 11
	8 ± 2,1	15 ± 3,6	10 ± 1,6	5 ± 1,3	5 ± 1,6
Высота, см, генеративных растений	33 – 46	22 – 35	15 – 21	10 – 30	10 – 22
	37 ± 3,2	27 ± 1,3	18 ± 2,3	21 ± 1,6	10 ± 2,1
Диаметр соцветия, см	2,1 – 3	1,4 – 1,8	1,5 – 3	1,5 – 2	1,5 – 2
	2,7 ± 0,1	1,8 ± 0,6	1,5 ± 0,1	1,5 ± 0,3	1,5 ± 0,1
Число цветков в 1 соцветии	28 – 47	17 – 49	18 – 45	17 – 46	15 – 20
	29 ± 10,9	39 ± 7,3	32 ± 12,1	33 ± 1,6	18 ± 8,1
Коэффициент сем. продуктивности	27 – 56	38 – 78	25 – 46	18 – 31	10 – 15
	49,1 ± 3,5	66,3 ± 6,1	39,6 ± 3,1	21,3 ± 1,3	13,6 ± 3,3
РСП на 1 соцветие, шт. семян	84 – 141	114 – 147	54 – 135	51 – 139	20 – 45
	97,3 ± 10,9	116,6 ± 15,6	97,3 ± 7,3	81,3 ± 10,6	26,3 ± 12,6
Процент недоразвития семян	18 – 31	17 – 29	31 – 36	33 – 46	59 – 86
	27,6 ± 5,9	25,3 ± 7,1	33,6 ± 13,6	39,3 ± 9,3	67,6 ± 5,6
Лабораторная всхожесть, %	71,3	70,6	68,6	57,3	30,3

Примечание. В числителе – lim; в знаменателе – M±m.

Проростки (*p*) имеют сходное строение по форме у разных экотипов. Это односемядольные растения с шиловидными листьями, различные по окраске: зеленые у *A. schoenoprasum* и сизовато-зеленые у *A. ledebourianum*. В интродукции **ювенильные** (*j*) растения развиваются через 30–45 дней. При подзимнем посеве в грунт в сентябре они формируются в конце июля – начале августа

следующего года, образуется луковица со множеством корешков. Высота растений составляет 8–10 см, причем образцы из Латвии и Шотландии развиваются медленнее и отстают в развитии. С числом хромосом это не связано (см. табл. 9.10, 9.11).

Таблица 9.11

Морфобиологическая изменчивость *Allium ledebourianum* (2003–2007 гг.)

Признаки (lim, M±m)	Происхождение образцов			
	Франция, бот. сад	Германия, бот. сад	ТО, Тахтамышево	Литва, бот. сад
2n	32	32	32	не определено
Число генеративных побегов на особь	10 – 12	23 – 29	12 – 17	23 – 27
	10 ± 1,1	27 ± 2,1	16 ± 3,6	25 ± 1,1
Высота генеративных растений, см	21 – 32	15 – 21	10 – 18	11 – 20
	30 ± 2,3	18 ± 6,3	16 ± 4,3	16 ± 2,3
Диаметр соцветия, см	2,8 – 4	3,5 – 4	3,0 – 4	3 – 3,7
	3,8 ± 0,3	3,6 ± 0,5	3,6 ± 0,3	2 ± 0,3
Число цветков в 1 соцветии	32 – 47	28 – 47	25 – 42	15 – 18
	39,1 ± 10,6	33,3 ± 13,6	37,8 ± 3,3	16,6 ± 6,3
РСП на 1 соцветие, шт. семян	96 – 118	42 – 137	41 – 93	10 – 19
	99,4 ± 10,6	96,1 ± 16,3	89,3 ± 8,1	13,9 ± 3,1
Коэффициент сем. продуктивности	0,31 – 0,43	0,40 – 0.48	0,47 – 0,58	0,21 – 0,32
	0,37	0,45	0,53	0,29
Процент недоразвития семян	19,4	9,4	10,7	33,6
Лабораторная всхожесть, %	80,6	90,6	90,3	56,6

Примечание. В числителе – lim; в знаменателе – M±m.

Имматурное (*im*) и **виргинильное** (*v*) состояние наступает через год-полтора у большинства форм, кроме образцов из Казани и Шотландии, у которых развитие идет медленнее на несколько месяцев, чем у других экотипов. В дальнейшем при переходе в генеративный период разные экотипы отличаются степенью сформированности побегов, семенной продуктивностью и временем вступления в g_1–g_2–g_3-состояние.

Продолжительность генеративного периода у разных экотипов также различна. Довольно быстро идет развитие от g_1 к g_3 у экотипов из Томской области (с. Тахтамышево, д/о «Синий Утес», из Германии). Они вступают в g_2-состояние на 2-й год, остальные образцы – из Москвы, Болгарии, Хакасии – позже – через 2,5–3 года, а экотип из Шотландии вступил в g_2 через 4 года. Может быть, это связано с длительностью их культивирования в других садах. Возможны и другие причины, в том числе они могут быть связаны с экологической обстановкой в условиях СибБС.

Сенильные и субсенильные особи (*ss–s*) наиболее характерны для образцов *A. schoenoprasum* из Хакасии, Шотландии и Казани. У местных экотипов (Томская область), а также у образцов из Москвы и Германии переход в *g*-состояние более поздний и, соответственно, у них более высок процент самосева, *ss–s*-состояние слабо выражено: не более 10 % особей совершают переход в это состояние.

Следует также отметить, что описанная В.А. Черемушкиной поливариантность онтогенеза у этого типа луков наиболее четко прослеживается у летнезеленых видов, причем *A. schoenoprasum* является весеннецветущим видом, а *A. ledebourianum* – раннелетнецветущим. Соответственно этому цикл их развития смещен на первую половину лета. У обоих видов развитие плотнодерновинной и рыхлодерновинной формы происходит в зависимости от условий интродукции. Оба вида имеют хорошее вегетативное размножение, которое явно преобладает у *A. schoenoprasum*. Обильный самосев (дважды за полевой сезон) мы наблюдаем практически у всех экотипов, кроме образцов из Шотландии и Казани. Другой вид – *A. ledebourianum* – отличается более слабым самосевом, который наблюдается 1 раз в сезон – только весной.

Второй тип онтоморфогенеза характерен для *Allium nutans*: это рыхлодерновинные партикулирующие неявнополицентрические корневищно-луковичные горизонтально нарастающие луки.

Онтоморфогенез лука-слизуна также изучался в интродукции у образцов различного происхождения, которые отличаются по числу хромосом (табл. 9.12).

Таблица 9.12

Характеристика семян хромосомных форм различного происхождения при свободном опылении у особей *Allium nutans* (молодые генеративные)

Условные обозначения хромосомных форм	2n	Число зрелых семян в 1 зонтике, %	Число щуплых семян в 1 зонтике, %	Число поврежденных семян в 1 зонтике, %	Сумма всех семян в 1 зонтике, шт.	Число семяпочек в 1 зонтике, шт.	Процент семенификации	Масса 1000 шт. семян, мг
1987 г.								
Ан32	32	95,8	3,5	0,7	237	499	47	2030
Ан32 (пр.)	32	92,0	7,7	0,3	217	425	51	2170
Кол32	32	76,1	23,6	0,3	199	435	46	1830
Ур32	32	78,3	19,2	2,5	165	388	43	2300
М32	32	74,3	21,8	3,9	101	260	39	1850
К32	32	93,1	6,2	0,7	432	869	50	2200
К38	38	81,7	17,9	0,4	252	540	47	2630
К39	39	89,8	9,4	0,8	392	798	49	3330
К40	40	92,3	7,1	0,6	378	761	50	3670
М48	48	88,2	11,8	0	127	256	50	2100
1993 г.								
Ан32	32	95,6	4.4	—	249	923	26	—
Ур32	32	97,4	2,6	—	309	784	34	—
М32	32	38,3	61,8	—	150	436	13	—
М48	48	85,6	14,4	—	98	600	16	—
К36	36	96,5	3,5	—	461	1466	30	—
К38	38	85,3	15,6	—	346	1311	30	—
К39	39	88,5	11,5	—	219	1208	16	—
К40	40	92,2	7,8	—	256	1177	19	—

I. Латентный период. Плод – сухая вскрывающаяся трехстворчатая коробочка, в норме с 6 парно расположенными семенами. Семена морщинистые, плоские с боков, овальные, с резко выраженным выступающим местом прикрепления к плоду. Оболочка семени кожистая (рис. 9.4). Абсолютный вес 1000 шт. семян лука-слизуна различного географического происхождения варьирует от 1,83 до 3,74 г (см. табл. 9.12). По данным Э.П. Целищевой (1978), самые крупные семена у растений из лесного пояса и самые мелкие у растений из лесостепей. По нашим данным, наиболее крупные семена образуются у форм с более высоким числом хромосом (см. табл. 9.12).

Таблица 9.13

Всхожесть семян *Allium nutans*, собранных в 1988 г. на экспозиции хромосомных форм (первое поколение)

Характеристика объектов в интродукции (2n)	Энергия прорастания, %		Всхожесть, %	
	lim	M±m	lim	M±m
Местные формы				
Томская область, окр. пос. Аникино, природные местообитания (32)	40–92	65,3 ± 0,3	62–100	86,7 ± 0,6
Окр. пос. Аникино, ЭХФ (32)	80–90	85,3 ± 0,1	88–94	93,3 ± 1,3
Окр. с. Коларово, ЭХФ (32)	12–90	50,7 ± 0,3	14–94	67,3 ± 0,6
Окр. с. Уртам, ЭХФ (32)	8–52	23,3 ± 0,1	12–100	65,3 ± 0,3
Репродукции различных ботанических садов				
Москва, ВИЛР, ЭХФ (32)	8–40	23,3 ± 0,6	48–82	71,3 ± 0,7
Москва, ВИЛР, ЭХФ (48)	56–60	58,0 ± 0,3	88–96	92,0 ± 0,2
Киев, бот. сад, ЭХФ (32)	48–66	54,7 ± 0,3	92–100	87,3 ± 0,9
Киев, бот. сад, ЭХФ (38)	12–38	26,7 ± 1,3	70–98	85,3 ± 1,3
Киев, бот. сад, ЭХФ (39)	10–18	14,0 ± 2,1	92–96	94,0 ± 1,6
Киев, бот. сад, ЭХФ (40)	78–94	81 ± 2,3	72–100	96,6 ± 2,3

Семена прорастают свежесобранными (до 90–100 %) и спустя 5 мес после сбора – 66–100 %. Отличаются высокой энергией прорастания – 36–44 %. Грунтовая всхожесть несколько ниже и составляет 30–56 %. Семена сохраняют высокую всхожесть до 3 лет. Хромосомные формы *A. nutans* разного происхождения по всхожести семян у разных форм отличаются в пределах достоверности $t > 3$ (табл. 9.13).

Семенная продуктивность лука-слизуна довольно высокая. В одном соцветии может насчитываться 75–135 цветков; число зрелых семян варьирует в пределах от 38 до 97 %. В среднем показатели семенной продуктивности у репродуцентов варьируют в значительных пределах (от 0,13 до 0,73) и зависят не только от условий выращивания, но и от числа хромосом, а также от сезона и возраста растений (табл. 9.14).

Таблица 9.14

Семенная продуктивность различных хромосомных форм *Allium nutans* (первое поколение) различного географического происхождения в разные годы (1987–1998 гг.)

Происхождение образцов	2n	Семенная продуктивность 1 особи (пределы средних значений)		Коэффициент семенной продуктивности
		ПСП	РСП	
Томская область				
Окр. пос. Аникино, ю. склон	32	637,8–827.3	227,4–326,3	0,36–0,48
Окр. пос. Аникино, в СибБС	32	537,9–830.0	200,1–458,0	0,37–0,55
Окр. с. Коларово, в СибБС	32	675,0*	151,3	0,22
Окр. с. Уртам, на южном склоне	32	461,3–940.0	128,8–415,5	0,28–0,44
Экспозиция хромосомных форм				
Москва, бот. сад	32	665,4–848.5	75,2–139,0	0.11–0,16
Москва, бот. сад	48	594,0–563,3	112,0–259,9	0,12–0,46
Киев, бот. сад	32	898.9–1016,5	402,4–386,9	0,45–0,38
Киев, бот. сад	38	616,2–587,7	205,6–277,1	0,33–0,47
Киев, бот. сад	39	693,8–1155	351,6–502,0	0,51–0,63
Киев, бот. сад	40	739,1–946,8	349,0–316,6	0,47–0,63

* Образцов мало, подсчет сделан 1 раз.

Сравнивая все показатели (см. табл. 9.12–9.14), можно выделить следующие общие закономерности: 1) по коэффициенту продуктивности ($К_{пр}$), 2) по проценту семенификации, 3) коэффициенту плодоцветения ($К_{пцв}$), характеризующие уровни завязываемости семян и цветения в пределах одного соцветия. Прежде всего нужно отметить, что в природных популяциях $К_{пр}$ у лука-слизуна наибольший (0,36–0,48) в окрестностях пос. Аникино (в разные годы), нежели в с. Уртам (0,2–0,44). Вероятно, в этом заключается одна из причин исчезновения лука в с. Коларово и резкого сокращения его зарослей в Уртаме. Перенос в интродукцию этих особей и многолетние наблюдения за ними дают право утверждать, что в зависимости от возраста и погодных условий года $К_{пр}$ колеблется от 0,37 до 0,53, но наиболее высокие значения $К_{пр}$ свойственны 3-летним особям: в 1992 г. из с. Уртам ($К_{пр}$ = 0,49), у аникинских растений в интродукции ($К_{пр}$ = 0,24). Среди остальных форм в интродукции наибольшее значение имеет К39 – 0,63, другие киевские формы – К40 – 0,63 и московская форма М48 – 0,46. В 1993 г. произошло снижение $К_{пр}$ у К39, К32 и М48 до 0,18–0,46, у форм из пос. Аникино и М32 – до 0,20–0,28. У остальных: К36 – до 0,31, Ур32 – 0,39.

Биологическая продуктивность – важнейший показатель общего состояния особей в интродукции. Наиболее продуктивны растения из Киева. Две формы К39 и К38 в 1993 г. показали наибольшие значения. Их особи в среднем весят по 0,5 кг, но в пересчете на 1 луковицу наименьший вес оказался у М32 (масса равна 46 г), К40 (масса равна 67 г). Самые мелкие луковицы у аникинских и уртамских растений: в 1992 г. они весили 23–25 г, в 1993 г. – еще меньше – 15–18 г (сырая масса).

II. Прегенеративный период изучен у всех хромосомных форм лука-слизуна.

Проростки (*р*) имеют типичное для луков строение, они несут одну нитевидную изогнутую семядолю (рис. 9.4). Наиболее мощное развитие отличает формы с 2n = 40, 38 и 39. Тетраплоиды

несколько запаздывают в развитии, но спустя несколько дней (7–10) они опережают другие формы. Через 20 дней первый лист подрастает до 3–7 см, изгиб сглаживается. Остается только небольшой башлычок. Корень достигает 2–3 см в длину. В природной популяции проростки встречаются в конце мая – начале июня, и большая часть их погибает. В интродукции они интенсивно растут около 30 дней и переходят в следующее состояние.

Ювенильные (*j*) растения имеют систему из 5–7 боковых корней, развивается первый настоящий лист, очень сходный с семядольными, но утолщенный. Формируется луковица высотой 1,0–1,5 см и диаметром до 2,5 мм. В это состояние растения переходят в первый год развития, начиная с 1,5–2 мес, у некоторых местных форм – через 1 мес.

Имматурные (*im*) особи лука-слизуна имеют утолщенную луковицу, образованную 5–7 настоящими листьями до 12 см длиной и 3–5 мм в диаметре. Листья в этот период достигают 3,5–5,0 мм в ширину. Формируется зачаток корневища. Различие между формами усиливается. Так, все формы с 2n = 38, 39, 40 из Киева приобретают черты *im*-особей быстрее в процентном отношении (до 30 %), тогда как местные формы (около 3–5 %) достигают этого состояния в первый год жизни, а большинство уходят в зиму в ювенильном состоянии.

У **виргинильных** растений (*v*) имеется уже вполне сформированное корневище, на котором развивается несколько луковиц, начинается ветвление корневища. Всего формируется от 3 до 5(6) луковиц. Лист длиной до 18 см и шириной до 1,5–2,0 см. Виргинильный период в интродукции длится 2–3 года, но в природных популяциях он более продолжителен – 4–5 лет (рис. 9.4, 9.5).

III. Генеративный период начинается у отдельных особей на 3–4-й год. В первый год стебель имеет относительно небольшие размеры: 28–30 см высотой при толщине от 5 до 6 мм. Размеры луковиц также варьируют (табл. 9.15). Число листьев 8–10(12) шт. В средневозрастном генеративном состоянии (g_2) особи имеют хорошо развитую партикулу, размеры которой достигают 20 см в диаметре; она состоит из системы дихотомически ветвящихся корневищ, потерявших связь с материнским начальным побегом, но тесно сближенных на одной общей территории.

Таблица 9.15

Морфологические показатели различных хромосомных форм *Allium nutans*, культивируемых в СибБС (M±m)

Происхождение образцов	2n	Число листьев из 1 луковицы	Длина третьего листа, мм	Ширина третьего листа, мм	Число луковиц в кусте, шт.	Диаметр луковиц, мм	Число генеративных побегов	Высота генеративного побега, см	Число цветков в 1 соцветии
Окр. пос. Аникино*	32	12 ± 0,9	202 ± 1,9	12 ± 0,1	3	15	1	45,4 ± 4,1	104 ± 1,4
Окр. с. Уртам	32	9 ± 0,6	142 ± 4,6	11 ± 0,3	1	14	1	39,2 ± 9,1	91 ± 0,9
ВИЛР, г. Москва	32	9 ± 0,5	209 ± 3,2	15 ± 0,2	2	16	2	44,0 ± 1,3	139 ± 3,6
ВИЛР, г. Москва	48	17 ± 2,3	268 ± 5,1	7 ± 0,5	2	16	0	42,5 ± 3,5	68 ± 0,6
Киевский бот. сад	32	15 ± 1,1	250 ± 1,9	14 ± 1,1	2	18	1	53,9 ± 1,6	164 ± 1,6
Киевский бот. сад	36	11 ± 0,3	195 ± 1,6	11 ± 0,9	1	25	0	50,0 ± 6,3	78 ± 1,6
Киевский бот. сад	38	9 ± 2,3	261 ± 2,3	10 ± 0,8	2	16	2	51,8 ± 0,9	102 ± 2,1
Киевский бот. сад	39	14 ± 1,6	203 ± 1,6	9 ± 0,9	1	19	1	42,1 ± 1,6	190 ± 0,6
Киевский бот. сад	40	11 ± 1,8	223 ± 1,3	10 ± 0,1	2	17	1	48,6 ± 2,3	99 ± 2,3

* Более подробно о происхождении образцов см. табл. 9.13.

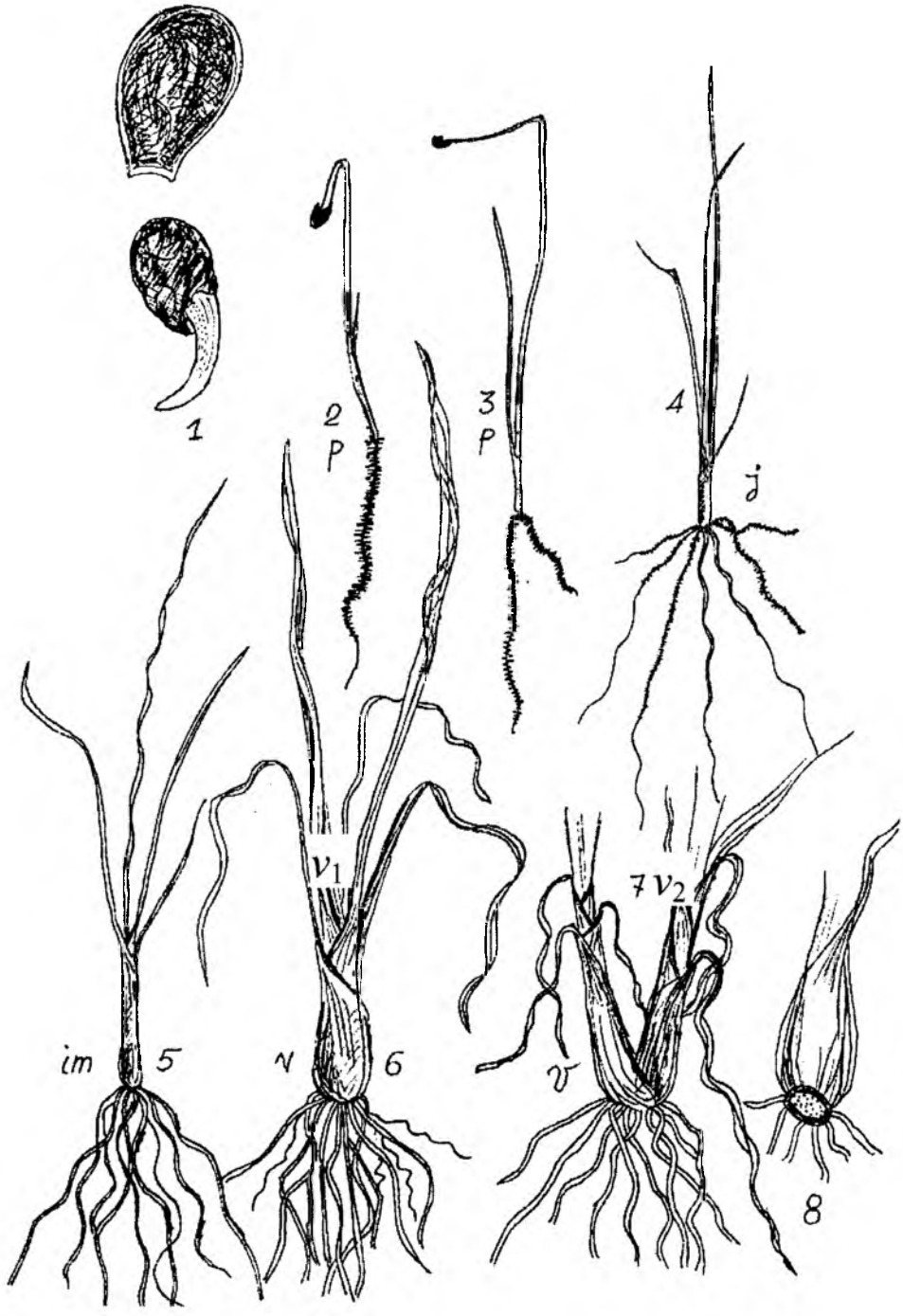

Рис. 9.4. Онтоморфогенез *Allium nutans* в условиях интродукции в СибБС:
1–8 – возрастные состояния: *1* – прорастание семян, *2–3* (*p*) – проросток, *4* (*j*) – ювенильная особь, *5* (*im*) – имматурная особь, *6–7* – вегетативные растения (v_1–v_2), *7* – деление луковицы, *8* – луковица с зачатком корневища

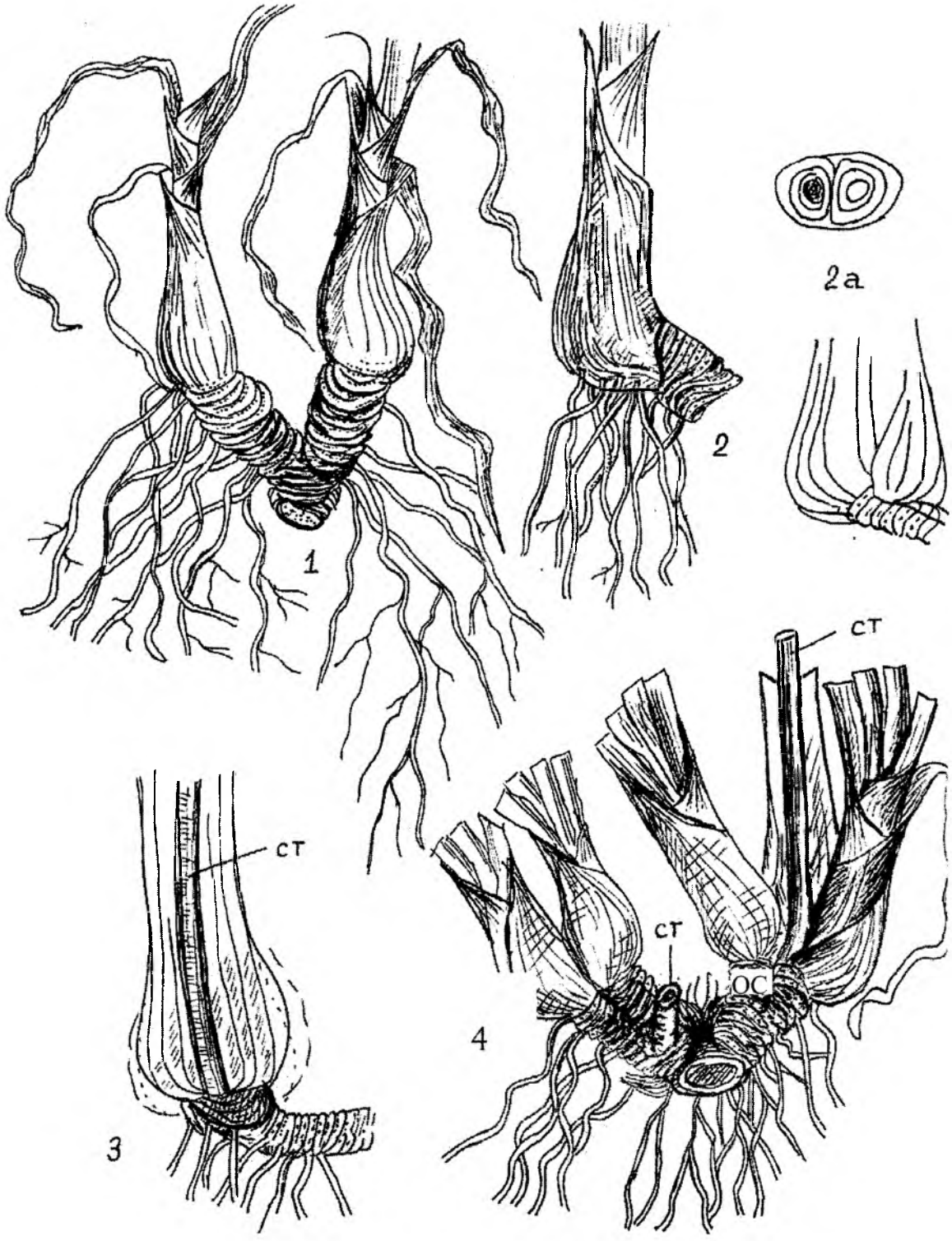

Рис. 9.5. Морфобиологические особенности *Allium nutans*, культивируемых в СибБС:
1–2 – основание побегов – луковицы на корневище у виргинильных особей, *3–4* – генеративное состояние: *3* – старая g_3-особь, *4* – генеративная средневозрастная особь, *СТ* – стебель, *ОС* – основание отмершего стебля

У стареющих генеративных особей (g_3) начинается глубокий распад корневищ, при котором в почве обнаруживаются остатки корневищ, внутри полые и заканчивающиеся одним генеративным (старые генеративные особи – g_3) или только вегетативным побегом (сенильные и субсенильные растения). Стебель до 25–30 см высотой. Соцветие более рыхлое, многие цветки недоразвиты. Листья таких особей начинают желтеть раньше остальных, они значительно уже и сходны с имматурными по размерам.

По мнению В.А. Черемушкиной (2004), онтогенез *A. nutans* относится к IV типу, причем онтогенез семенных особей неполный. Партикуляция начинается в g_1–g_2-состоянии. Генеты в интродукции могут доживать до *s*-состояния. Однако чаще они омолаживаются и проходят фазы морфогенеза от первичного разветвленного побега до куста → к рыхлой дерновине (диффузионный клон), который переходит к партикуляции. Такой онтогенез в природной популяции длится до 100 лет. В интродукции старение наступает раньше, в возрасте до 7–10 лет. Некоторые общие закономерности нами выявлены у разных форм и описаны для второго поколения.

Третий тип онтоморфогенеза изучен нами у *A. obliquum*.

Остальные виды (*A. lineare, A. angulosum*) нами детально не исследовались. Проведено только изучение начальных этапов, всхожести семян различных экотипов этих видов. Эти данные использованы при оценке состояния популяций.

Онтоморфогенез *Allium obliquum*

По данным В.А. Черемушкиной и нашим наблюдениям, этот вид лука не имеет вегетативного размножения и размножается только семенами. Длительность онтогенеза в интродукции достигает 20–25 лет. Луковица расположена вертикально на одноосном базальном побеге, который формируется в генеративном состоянии.

Прегенеративный период

Лук косой в условиях интродукции проходит полный онтогенез за 10 лет. Латентный период изучен в СибБС. Семена у этого вида черные, блестящие, обладают покоем типа B_3.

Прорастание свежих семян затруднено, необходима длительная (более 3 мес) стратификация. При сухом хранении семена этого вида увеличивают всхожесть. Самосев не отмечен. Грунтовая всхожесть низкая, менее 10 %.

В первый год жизни **проростки** (*p*) мелкие до 7–8 см высотой, листья (1–2) нитевидные, тонкие, отмирают в конце июля. Луковица до 3 мм в диаметре, слабая, с небольшим числом корешков. На второй год луковица утолщается до 0,5 см, на стебле образуются 2–3 листа, главный корень отмирает. **Ювенильные** и **имматурные** растения существуют 2–2,5 года, отдельные растения уже в этот период переходят в **виргинильное** (*v*) состояние, резко увеличиваются размеры листьев: листовая пластина длиной до 30–40 см при ширине листа 1,5–2 см. Луковица возвышается над почвой на 2–3 см. Корневище формируется снизу в виде донца.

Генеративный период в интродукции начинается на 3-й год. Особи достигают в высоту 50–65 см (g_1) и до 80 см (g_2). Корни сильно ветвятся, развито вертикальное корневище, на вершине которого располагается довольно крупная луковица до 3 см диаметром.

Число побегов до 2 (g_2), а у g_1 и g_3 – всего 1 побег. Листья широкие, отмирают в августе, свисая сухими чешуями. Диаметр корзинок от 2,5 до 4 см. Число цветков колеблется от 27 (g_1) до 96 (g_2). Семенная продуктивность: РСП составляет от 97–192 шт. семян на 1 соцветие, ПСП варьирует от 102 до 576 шт. Продолжительность генеративного периода в интродукции не более 2 лет. Особи быстро стареют, луковица становится мелкой, корневая система уменьшается в размерах (табл. 9.16).

Таблица 9.16

Биометрические показатели *Allium obliquum* в СибБС (2005–2008 гг.)

Признаки	Возрастные группы							
	p	*j*	*im*	*v*	g_1	g_2	g_3	*s*
Число побегов	1	1	1	1	1	2	1	1
Высота вегетативного побега, см	8 ± 0,3	10 ± 0,3	27,3 ± 0,8	39,9 ± 0,31	–	–	–	31 ± 0,6
Высота генеративного побега, см	–	–	–	–	67,6 ± 0,9	82,0 ± 0,9	71 ± 1,6	–
Диаметр луковицы, см	0,18 ± 0,1	0,4 ± 0,1	2 ± 0,1	1,9 ± 0,01	2,1 ± 0,1	2,9 ± 0,1	1,8 ± 0,5	1,6 ± 0,1
Диаметр соцветия,см	–	–	–	–	2,8 ± 0,9	3,1 ± 0,6	2,5 ± 0,4	–
Число цветков	–	–	–	–	48 ± 7,2	96 ± 5,6	27 ± 0,8	–
РСП	–	–	–	–	102 ± 6,3	192 ± 5,1	97 ± 0,9	–
ПСП	–	–	–	–	288 ± 6,7	576 ± 8,3	162 ± 0,3	–
$K_{пр}$	–	–	–	–	0,35	0,59	0,33	–
Лабораторная всхожесть семян	–	–	–	–	13,5	53,8	37,6	–

Подобный тип онтогенеза также свойствен луку линейнолистному, главное отличие которого в отсутствии корневища, в остальном общие черты сходны.

9.4. Морфобиологические адаптации хромосомных форм лука-слизуна в интродукционном эксперименте в первом и втором поколениях

Морфобиологические исследования хромосомных форм лука-слизуна проведены на экспозициях у 9 форм первого поколения (6 цитотипов), и у 40 форм (27 цитотипов) второго поколения. Общее число изученных образцов около 2000. Морфобиологические исследования включали следующее: 1) сравнение феноритмотипов всех форм; 2) анализ морфометрических и качественных параметров; 3) изучение семенной продуктивности; 4) анализ аномалий различных органов; 5) сравнительную таксономическую оценку показателей.

Таблица 9.17

Характеристика семенной продуктивности *Allium nutans* во 2-м поколении (1993–1995 гг.)

Название хромосомных форм	2n	Число образцов	Число недоразвитых семян	Пределы, средние значения		$K_{пр}$
				РСП на 1 цв	ПСП на 1 цв	
Ан32 – 32*	32	15	4–113 / 36	34–322 / 281	306–684 / 541	0,52
Ур32 – 32	32	20	12–72 / 27	284–570 / 315	822–512 / 996	0,35
М48 – 40	40	30	10–41 / 31	144–460 / 286	546–1050 / 762	0,37
М48 – 48	48	18	15–21 / 19	155–580 / 326	282–738 / 536	0,59
К40 – 32	32	20	4–59 / 37	80–323 / 262	126–966 / 616	0,42
К40 – 48	48	27	11–22 / 18	56–186 / 102	210–894 / 753	0,25
К40 – 40	40	18	10–38 / 31	56–212 / 178	213–876 / 696	0,24
К32 – 40	40	20	6–34 / 31	105–279 / 181	450–716 / 577	0,31
К39 – 36	36	16	21–69 / 61	102–222 / 176	600–1182 / 969	0,19
К39 – 32	32	8	22–95 / 73	102–302 / 273	816–978 / 873	0,23

* Название хромосомных форм: впереди исходная форма (Ан32), через тире – число хромосом у форм, полученных от неё. Аналогично для всех остальных форм.

Особенности ритма развития хромосомных форм. Все изученные формы лука-слизуна принадлежат к одному феноритмотипу – летнезеленых растений с довольно растянутым периодом цветения. Выделяются рано- (начало июля), средне- (20 июля – 10 августа) и позднецветущие (15–30 августа, реже до 10 сентября) формы. Общий период вегетации составляет 120–140 дней, в отдельные годы до 156 дней. Фаза отрастания у всех форм начинается в близких пределах с интервалом 3–5 дней отрыва у местной уртамской (Ур32), московской (М48) и киевской (К40) форм. Фаза цветения у московских (М48) и киевских (К40) форм начинается устойчиво раньше (от 3 до 13–15 дней). Плодоношение в первом поколении (фаза молочной спелости) начинается в близких интервалах. Во втором поколении отличия более существенны (до 25–30 дней) у форм М48, К40, К39. Пожелтение листьев массово происходит в июле, но наиболее выражено у К38 и Ур32 в первом и втором поколениях. Две посление формы слабо засухоустойчивы.

Анализ особенностей роста проведен на основе строения клонов, характера их распада, коэффициента вегетативного размножения ($К_{вр}$). В результате этого определена интродукционная устойчивость хромосомных форм.

Морфологически клоны у разных форм значительно отличаются числом луковиц, размерами клонов, процентом распада луковиц, а также пространственным расположением листовых пластинок. Выявлено, что наиболее крупные размеры клонов с наибольшим числом луковиц имеют следующие формы в первом поколении на 3-й год жизни: М48, К38, К39, К40 (от 15 до 28 см диаметром); средние размеры (10–18 см) – формы К32, Ан32, К36 и наименьшие (5–12 см в диаметре) – М32 и Ур32. Соответственно, варьирует число луковиц – от 11 до 24 – М48, К40 и до 3–7 у М32, Ур32. Во втором поколении для гекса- и пентаплоидов киевского и московского происхождения эта закономерность сохраняется. Анеуплоиды разного происхождения с 2n = 33, 34, 37, 45, 47 отличаются наиболее слаборазвитыми особями, луковицы которых уже на второй год развития проявляют признаки загнивания.

Морфология клонов лука-слизуна

Особенности форм у лука-слизуна различны: вертикальное, полураскидистое, простратное и смешанное. Большинство форм имеют вертикальное или полураскидистое расположение листьев в розетке. Только уртамская (в первом поколении) дает простратное расположение, а киевские анеуплоиды (2n = 36, 38, 39) имеют строго вертикальное расположение листьев. С расположением листьев в пространстве в разные периоды развития связана степень распада клонов.

Анализ строения клонов и степени их рапада проведен нами по собственной оригинальной методике. Сравнение строения клонов проведено на 3–5-й годы развития – это максимальный и оптимальный возраст для многих форм, после которого у всех форм начинается интенсивный распад. Выявлено, что наименьший процент распада (10–15 %) отличает московскую форму 2n = 48 и киевскую – 2n = 40, 38, 39. Наиболее высокий процент (90–100 %) распада клонов характерен для местных уртамских, коларовских и киевских тетраплоидов (2n = 32).

Коэффициент вегетативного размножения хромосомных форм ($К_{вр}$)

Этот показатель является важнейшей характеристикой для сравнения хромосомных форм друг с другом. Для его определения в зависимости от исходного года подсчитано число хорошо сформировавшихся луковиц в I клоне. Сравнение разных форм в первом поколении в 1991–1995 гг. показало, что только М48, К39, К40 отличаются самыми высокими показателями $К_{вр}$: 5,7–17,4. Другие формы – К32, Ан32 и К38 – имеют средние значения: $К_{вр}$ = 3–5. Минимальный $К_{вр}$ у форм М32 и Ур32 – 1,6–3,8. Во втором поколении общая тенденция сохраняется и проявляется устойчиво у пента- и гексаплоидов, а также у некоторых анеуплоидов (К38) и тетраплоидов (К32, Ан32). В целом в условиях СибБС наиболее устойчивы московские гексаплоиды в первом и втором поколениях (М48 и М48 – 48), пентаплоиды (М48 – 40, К40 – 40) и некоторые тетраплоиды (Ан32 – 32, К32 – 32, К40 – 32, К39 – 32). Наименее устойчивы почти все анеуплоиды с 2n = 33, 34, 36, 37,

45, 46, 47, 64. Внешне это проявляется не только в загнивании луковиц, уменьшении их числа, но и в повреждениях листа: высыхании, полегании, скручивании и т.д.

В 1995 г. отмечена необычная структура морфобиологических аномалий у разных форм: они проявились массово в первом поколении на 3-й год репродукции. Общий возраст рассматриваемых растений в интродукции СибБС 12–13 лет. Наблюдаются следующие общие аномалии листа: скручивание и заворачивание края листа, срастание или удвоение пластинок, разрывы листа, появление дополнительного ребра в середине листа (К39, К38). В соцветиях в 1995 г. отмечались аномалии в виде недоразвития цветков, особенно массовое у М32, Ур32, К32, К39, К38, К40 в первом поколении и образование луковичек на месте цветков у К38, К36 (первое поколение), образование соцветий II и III порядка у М32, К38 и К39 (первое поколение). Довольно часто наблюдается удвоение лепестков и плодолистиков (Ан32 и др.).

Образование соцветий на месте одного цветка I и II порядка (удвоение) обычно для румынских, чешских растений, а также для К38, К39 и других форм первого поколения. Во втором поколении уродливые соцветия обнаружены преимущественно у московских растений (М48 – 64 – второе поколение). В целом этот показатель не имеет прямой связи с числом хромосом. В другие годы они появились только у некоторых форм: К38, К39.

Окраска соцветия в значительной степени варьирует: наиболее темно-розовую окраску лепестков имеет московская форма М48 как в первом поколении, так и во втором – М48 – 48, а также М48 – 64. Местные тетраплоиды из с. Уртам (Ур32) отличаются кремовой или бледно-розовой окраской в соцветии. По этому признаку выявлены декоративные формы (Амельченко, 1998, 1998в).

В процессе многолетнего эксперимента нами были выделены хромосомные формы, имеющие различное декоративное и пищевое значение. Для их характеристики изучены особенности строения вегетативных (размеры клонов, число луковиц, коэффициент размножения, окраска и консистенция листьев, засухо- и морозоустойчивость, устойчивость к вредителям, форма куста) и генеративных органов (строение соцветий, их окраска, продолжительность цветения) в первом поколении. На этом основании выделены ранне-, средне- и позднецветущие формы, а также наиболее декоративные (М48, К40, К39), среднедекоративные (К38, Ан32) и малодекоративные формы (Ур32, М32, К36).

Фитохимическое изучение проведено по гранту совместно с Л.Н. Зибаревой в 1993–1995 гг. Содержание аскорбиновой кислоты варьирует в широких пределах – от 0,17 до 15,2 %. Наибольшее накопление ее наблюдается во время максимального роста растений в начале вегетации и бутонизации. В листьях форм, полученных от дикорастущих растений из Аникино, максимальное содержание отмечено, как и у других форм, в период вегетации растений. Наибольшим содержанием витамина С характеризуются местные интродуцированные формы: аникинская и уртамская, а также К39, минимальным – К40, М48 и М32. В луковицах содержание витамина С в фазу цветения в 2–3 раза меньше, чем в листьях. Наблюдения за возрастной динамикой накопления витамина С в 1991–1993 гг. выявило различия в изучаемых формах лука: в одних максимальное содержание отмечено в 1991 г. (Ан32, Ур32, К32, К39), а в других – содержание витамина С ежегодно высокое.

Содержание углеводов колеблется от 5,9–15,2 % в листьях, до 1,9–6,5 % в луковицах. Наибольшими значениями содержания углеводов в листьях характеризуются формы К40, М32. У местной формы Ур32 и московской М32 углеводы синтезируются в значительных количествах (12–13 %) в период максимального отрастания. В луковицах больше углеводов содержится в К40, М48, К36. Максимальное содержание углеводов в хромосомных формах наблюдается в различные фазы, большей частью во время интенсивного роста растений. С возрастом и старением особей уровень углеводов снижается.

Анализ накопления аминокислот проводился по измененной методике. Экспериментально было установлено, что более полно реакция аминокислот с нингидрином протекает при двукратном объеме последнего.

По содержанию аминокислот выделяются киевские формы с числом хромосом 38 и 40, а также М48 и Ан32. Максимальное накопление аминокислот в исследуемых образцах различно. Так, формам М32 и Ан32 наибольшее содержание свойственно в начале вегетации, а У32 и К36 – в период бутонизации, К38, К40, М48 – в фазу цветения. К концу вегетационного периода наблюдается спад этого показателя во всех образцах. В луковицах (в фазу цветения) аминокислот, как и других биологически активных веществ, содержится меньше, чем в листьях.

Поскольку исследуемые биологически активные вещества в процессе биосинтеза тесно связаны между собой, то объяснимо, что в формах К32, М32, К39, К40, М48 в течение вегетационного периода происходит одновременное снижение содержания витамина С и углеводов и повышение содержания аминокислот. У других форм наблюдаются более сложные зависимости. На биосинтез веществ оказывает влияние много факторов, в том числе и происхождение образцов. Возможно, этот фактор вносит основной вклад в изменение химического состава в процессе адаптации растений к местным условиям. Прямой корреляции между содержанием изученных биологически активных веществ и числом хромосом нами не обнаружено.

Все хромосомные формы с точки зрения использования их в качестве источников витамина С разделены на группы. По содержанию витамина С и углеводов среди образцов первого поколения выявлены следующие 2 наиболее перспективные группы форм: 1-я группа – с максимально высоким содержанием витамина С, более 1 мг/% в первую фазу вегетации – это образцы местной культивируемой тетраплоидной формы из пос. Аникино, а также образцы, собранные в природных условиях (пос. Аникино); 2-я группа – с высоким содержанием витамина С 0,94–0,97 мг/% – это киевская анеуплоидная форма (К39), отличающаяся также и высокими хозяйственно-биологическими показателями, приближающаяся к ней уртамская форма с $2n = 32$, но имеющая менее высокие биологические показатели; 3-я группа – с менее высоким содержанием витамина С – до 0,78–0,65 мг/% – киевские формы: К32 и К40. Биологические признаки у них отличаются высокими показателями: высокий коэффициент размножения, засухоустойчивость, устойчивость к вредителям и др.; 4-я группа – с низким содержанием витамина С – от 0,53 до 0,55 мг/% и низкими биолого-хозяйственными показателями: низкий коэффициент размножения, слабая засухоустойчивость, высокая степень повреждения вредителями. Это большинство анеуплоидов и эуплоидов.

Для таксономических целей необходимо детальное изучение генеративных органов. В этом плане изучены строение соцветий и семенная продуктивность. Соцветие лука-слизуна – зонтик, он различается по размерам, плотности, числу лучей, несущих цветки, окраской цветков, а также присутствием различных аномалий развития. Наиболее крупные зонтики присущи следующим формам первого (К40, К39, К38, К36, К32) и второго поколений (К40 – 32, Ан32 – 32, К39 – 32, М48 – 40, М48 – 48, М48 – 64): от 5 до 7 см. Как правило, это наиболее плотные зонтики с наибольшим числом цветков: 1050–1811. Наименьшие размеры (3–4,5 см диаметром) имеют в первом поколении формы М32 и Ур32, но они густые и плотные. Во втором поколении довольно рыхлые зонтики средних размеров (не более 4,5–4,9 см диаметром) имеют анеуплоиды: М48 – 45, М48 – 34, М48 – 46. С этим связаны показатели семенной продуктивности одного зонтика. Как ПСП, так и РСП наиболее высока у особей с $2n = 32, 39, 40$. Отмечены значительные вариации по годам, связанные с недоразвитием цветков и семян, но в целом описанные особенности сохраняются. Анализ семенной продуктивности растений второго поколения (см. табл. 9.17) свидетельствует о том, что реальная и потенциальная семенная продуктивность во втором поколении значительно различается у многих форм. Наивысшие показатели имеют некоторые тетра-, гекса-, пентаплоиды и некоторые анеуплоиды. Качество семян также различно, зрелые и качественные семена с высокой энергией прорастания, давшие наиболее жизненное потомство во 2-м поколении, образуются у образцов М48 – 48, К40 – 32, Ан32 – 32, К39 – 32 (тетра- и гексаплоиды). Морфометрический индекс семян этих форм, определенный нами по собственной методике как отношение длины к ширине семени (Lм), имеет у них наибольшие значения (1,63–2,00). У других форм он меньше, например, уртамские образцы имеют $Lм = 1,30–1,40$, что характеризует семена этой формы как наиболее мелкие с меньшим запасом питательных веществ для воспроизводства потомства.

Таблица 9.18

Сравнение выборок *Allium nutans* по критерию Колмогорова – Смирнова (λ) – второе поколение

1. Высота вегетативных побегов							
Название форм	Ур32 – 32	$Ан_1$32 – 32	$Ан_2$32 – 32	М48 – 48	К39 – 32	К40 – 32	К40 – 48
Ур32 – 32		0,93	0,95	0,78	1,42	0,68	**1,91**
$Ан_1$32 – 32			**1,78**	**1,37**	**1,75**	0,96	**2,44**
$Ан_2$32 – 32				0,89	0,79	0,65	1,17
М48 – 48					1,26	0,66	**2,00**
К39 – 32						0,65	1,03
$К_1$40 – 32							**1,76**
$К_2$40 – 32	0,68	0,99	0,63	0,56	0,28	0,37	**1,55**
2. Высота генеративных побегов							
	Ур32 – 32	$Ан_1$32 – 32	$Ан_2$32 – 32	М48 – 48	К39 – 32	К40 – 32	К40 – 48
Ур32 – 32		1,03	1,00	1,04	0,61	1,11	1,29
$Ан_1$32 – 32			**1,79**	**1,48**	1,14	**2.06**	**2,12**
$Ан_2$32 – 32				0,66	0,57	0,69	0,71
М48 – 48					1,05	**2,13**	**2,23**
К39 – 32						0,93	0,94
$К_1$40 – 32							0,75
$К_2$40 – 32	0,63	1,62	0,66	0,84	0,86	1,00	1,03
3. Ширина листа							
	Ур32 – 32	$Ан_1$32 – 32	$Ан_2$32 – 32	М48 – 48	К39 – 32	К40 – 32	К40 – 48
Ур32 – 32		0,82	0,74	**1,96**	0,74	0,56	**2,18**
$Ан_1$32 – 32			1,21	**2,26**	0,86	1,26	**2,35**
$Ан_2$32 – 32				1,33	0,77	0,69	**1,85**
М48 – 48					**1,68**	**1,41**	1,09
К39 – 32						0,72	**2,10**
$К_1$40 – 32							**1,98**
$К_2$40 – 32	1,11	1,37	0,28	0,63	1,23	0,51	1,03
4. Число генеративных побегов							
	Ур32 – 32	$Ан_1$32 – 32	$Ан_2$32 – 32	М48 – 48	К39 – 32	К40 – 32	К40 – 48
Ур32 – 32	–	1,06	**1,52**	**1,52**	**1,74**	**1,52**	**1,43**
$Ан_1$32 – 32		–	**1,85**	**1,79**	**1,83**	**1,73**	**1,56**
$Ан_2$32 – 32				**2,05**	0,85	0,72	0,41
М48 – 48					**1,89**	**2,13**	**2,23**
К39 – 32						0,63	0,79
$К_1$40 – 32							0,24
$К_2$40 – 32	0,58	0,56	0,85	1,33	0,92	0,84	0,86
5. Диаметр соцветий							
	Ур32 – 32	$Ан_1$32 – 32	$Ан_2$32 – 32	М48 – 48	К39 – 32	К40 – 32	К40 – 48
Ур32 – 32		0,51	0,52	**1,41**	0,58	0,71	0,47
$Ан_1$32 – 32			0,87	0,85	0,72	0,99	0,62
$Ан_2$32 – 32				0,89	0,53	0,69	0,25
М48 – 48					1,19	**1,41**	1,11
К39 – 32						0,65	0,66
$К_1$40 – 32							0,66
$К_2$40 – 32	0,47	0,48	0,63	0,84	0,28	0,84	0,43
6. Число луковиц							
	Ур32 – 32	$Ан_1$32 – 32	$Ан_2$32 – 32	М48 – 48	К39 – 32	К40–32	К40 – 48
Ур32 – 32		0,41	**1,86**	**1,59**	0,84	**1,67**	0,86
$Ан_1$32 – 32			**1,87**	**1,79**	0,75	1,59	0,90
$Ан_2$32 – 32				**2,01**	0,69	0,56	1,17
М48 – 48						0,79	0,48
К39 – 32							0,86
$К_1$40 – 32					**1,89**	**2,13**	**2,00**
$К_2$40 – 32	0,68	0,68	1,05	**1,89**	0,28	0,98	0,27

Примечание. Критические значения λ при p = 0,05 и t = 1,358, $Ан_1$, $К_1$ – образцы длительной интродукции, более 20 лет; $Ан_2$, $К_2$ – выборка с неравномерным распределением, образцы омоложенные, 5-летние.

Сравнение образцов растений, полученных от потомства растений лука-слизуна первого поколения, со вторым поколением показало следующее (табл. 9.18). Сравнивались выборки по критерию λ Колмогорова – Смирнова по 6 признакам. Выявлены достоверные отличия отдельных форм, сохраняющие различия и во втором поколении по 6 признакам.

Интродукционная устойчивость хромосомных форм лука-слизуна характеризуется 9 признаками, в том числе устойчивостью к засухе, морозам, вредителям, определенным ритмом развития, продолжительностью жизни, способностью к размножению и воспроизводству (см. гл. 10). Установлено, что в первом поколении наилучшей устойчивостью на 3-й год отличаются московские гексаплоиды (М48), киевские, аникинские тетраплоиды (К32, Ан32). Хуже сохраняются в интродукции московские и уртамские тетраплоиды (М32, Ур32). Во втором поколении общая картина следующая: наиболее устойчивы тетраплоиды киевские и аникинские. В целом устойчивость выше у тетра- и гексаплоидов, а также и пентаплоидов, но сохранение последних возможно только в культуре при определенных агротехнических приемах (подробно см. гл. 11).

Все **химические признаки** (качественный состав и количественное содержание углеводов, аскорбиновой кислоты, аминокислот и антоцианов) характеризуют интродукционные хромосомные формы как единую популяцию.

Описанные отличия хромосомных форм подтверждают разный уровень химической эволюции внутри видовых форм. Сопоставление биохимических отличий с биоморфологией форм и степенью плоидности подтверждает установленное нами общее положение, состоящее в том, что с увеличением степени плоидности возрастает содержание антоцианов, но уменьшается содержание аскорбиновой кислоты, углеводов и аминокислот. Отдельные исключения из этого положения обусловлены уровнем адаптивной химической изменчивости.

В целом все изученные нами морфобиологические, фитохимические и цитогенетические показатели можно разделить на следующие таксономические группы: 1) определяющие сходство и общий план строения всех изученных хромосомных форм как единой популяционной структуры; 2) определяющие внутривидовой статус хромосомных форм; 3) характеризующие неопределенную изменчивость, случайные уклонения от общего плана строения.

Таким образом, можно констатировать:

1. Наиболее высокий видовой таксономический уровень среди всего комплекса изученных признаков принадлежит особенностям ритма развития, структуре кариотипа, определенному набору хромосом, признакам строения пыльцы и устьиц, окраске семян, особенностям структуры эпидермы листа и его паренхимы, включая число проводящих элементов в листе и стебле, а также единому качественному составу всех изученных химических соединений.

2. Внутривидовые отличия изученной интродукционной популяции определяются следующим набором признаков, довольно тесно связанных с числом хромосом: это размеры и окраска листа, соцветий, плодов, число вегетативных и генеративных метамеров, коэффициент вегетативного размножения, особенности распада клонов, качественное содержание всех выявленных химических веществ, структура семенной продуктивности.

3. Последняя группа изученных критериев представляет собой набор признаков модификационной изменчивости, включающей аномалии развития всех органов: листа, цветков, соцветий, луковиц, семян.

В целом анализ качественной и количественной изменчивости различных признаков генеративной и вегетативной сферы показал, что наиболее стабильны в первом поколении формы М48 и Ур32. Все другие тетраплоиды (М32, К32, Ан32), анеуплоиды (К36, К39, К38) и пентаплоиды (К40) в первом поколении более лабильны.

Многие анеуплоиды сохраняются только благодаря условиям интродукции, причем изменчивость их признаков носит сложный характер, с трудом поддающийся описанию. Однако некоторые результаты статистической обработки позволяют утверждать, что все изученные морфобиологические статистические и динамические показатели у различных форм лука-слизуна в

интродукции характеризуют 3 таксономических уровня изменчивости: видовую, внутривидовую и неопределенную или модификационную изменчивость.

Таксономический уровень изученных форм как единой популяционной структуры подтверждается общим планом анатомо-морфологической структуры листа, стебля и соцветия: качественным сходством строения проводящей системы, эпидермы, паренхимы, строения пыльцевых зерен и устьиц, цветков и плодов. Все формы обладают общим и довольно однотипным ритмом развития.

Внутривидовой ранг хромосомных форм в интродукции характеризует количественное изменение признаков, достоверно отличимое по средним показателям и V. К числу критериев следует отнести: 1) размеры плодов и соцветий, листа и луковиц, 2) число вегетативных и генеративных метамеров, 3) коэффициент вегетативного размножения ($К_{вр}$), степень распада клонов (в %), 4) структуру семенной продуктивности ($К_{пр}$, РСП и ПСП), 5) биологическую продуктивность.

Для некоторых форм отличительными особенностями являются также качественные признаки: окраска соцветий, листовой пластинки и плодов.

Модификационную изменчивость в пределах изученной интродукционной популяции лука-слизуна отражают такие особенности, как различные и многочисленные аномалии всех органов, включая лист, стебель, цветки и плоды. Но особенно подвержены аномалиям соцветия. Наблюдаемые различия окраски соцветий, размеров, формы семян, а также значительное варьирование показателей всхожести, энергии прорастания (лабораторной и грунтовой), установленные нами как в первом, так и во втором поколениях, носят во многом неопределенный характер.

Глава 10. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ И ПРИЕМОВ РЕИНТРОДУКЦИОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА С ЦЕЛЬЮ НАИБОЛЕЕ РАЦИОНАЛЬНОГО СОХРАНЕНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ

10.1. Общие вопросы терминологии и методики реинтродукции

Реинтродукция – важнейший этап работы по охране редких видов, и, как известно из литературы, практически еще для многих видов не разработана (Соболевская, 1991, 1983; Тихонова, 1985, 1987; Миркин и др., 1989). Мы предлагаем уточнить два понятия: репатриация и реинтродукция (Амельченко, 2000).

Реинтродукция и репатриация – новые направления в области сохранения биоразнообразия природной и интродукционной флоры. В СибБС разработкой этого направления занимаются сотрудники лаборатории биоморфологии и цитогенетики растений с 1985 г. По этой теме в 1997–2000 гг. выполнялся проект РФФИ по подпрограмме «Биологическое разнообразие» на тему: «Методические подходы сохранения биоразнообразия природной флоры в лесной зоне Западной Сибири на основе реинтродукционного эксперимента», а также выполнен проект Томского головного совета по охране окружающей среды на тему: «Проблемы мониторинга травянистых растений в Заповедном парке СибБС при ТГУ» (1998–1999 гг.).

В литературе существует различное понимание терминов «реинтродукция» и «репатриация». Некоторые авторы рассматривают их в качестве синонимов и не придают им какого-либо специального значения (Тихонова, 1982, 1985, 1987; Кэмбелл, 1983; Given, 1996; Martin, 1995). Признавая вслед за К.А. Соболевской (1991) сложность этого вопроса, методическую недоработанность, мы считаем возможным в настоящем разделе представить собственное понимание проблемы.

Репатриация, по нашему мнению, – это процесс возращения популяции любого вида на его родину без этапа культивирования, при этом исходный материал может быть как местного происхождения (Куваев, Шебенко, 1990; Лукс, 1981 и др.) – для редких растений, так и из других участков его основного ареала – для всех других растений. В связи с этим такие термины, как **транслокация** (Akeroyd, 1995) – перенос растений с одного участка на другой в пределах исходного ареала, **транспортация** (Соболевская, 1983, 1991, Akeroyd, 1995; Smith, 1994; Town, 1994) – из других близких регионов, а также **трансплантация** (Игнатенко, 1995; Коровин и др., 2004) – перенос растений из удаленных участков ареала, практически могут рассматриваться в качестве синонимов, хотя отражают различные пути переноса, т.е. являются подчиненными общему понятию «репатриация». Мы не принимаем точку зрения К.А. Соболевской (1983, 1991) и Н.А. Игнатенко (1995, 1996) о том, что репатриация не применима для редких растений. Правильнее рассматривать **репатриацию** – как способ возврата на родину – приемлемым для всех растений. **Реинтродукция** – это не перенос из природы в интродукцию, как переводится этот термин некоторыми авторами (Лукс, 1981), а возврат из интродукции в природу, т.е. процесс восстановления природных ценопопуляций на основе этапа культивирования (Соболевская, 1991). В связи с тем, что для охраняемых растений очень важно возвращать исходный материал без изменения генофонда (Соболевская, 1983, 1991), следует различать **реинтродукцию в широком смысле**, т.е. перенос инорайонных интродуцентов на место восстанавливаемой для различных целей популяции, например лекарственных, декоративных и других полезных растений с целью пополнения их ресурсов как в природных, так и в полуприродных сообществах. Для охраняемых и редких растений вид может быть восстановлен только за счет природного генофонда, размноженного в интродукции. Таким образом, мы понимаем **реинтродукцию в узком смысле**. Далее мы предлагаем собственный вариант схемы взаимоотношений терминов (рис. 10.1).

Рис. 10.1. Схема взаимоотношений основных понятий «реинтродукция» и «репатриация»

Исходя из такого понимания терминов, можно считать, что репатриация была начата еще в начале XX в. П.Н. Крыловым (Гудошников, 1965) путем переноса растений из окр. Томска в Заповедный парк на основе привоза дерна и укладки его на нарушенные участки при строительстве главного корпуса. В результате таких транслокаций в травяном покрове парка появились многие декоративные растения из родов *Anemone, Gagea, Cruciata, Primula, Viola, Adoxa, Oxalis* и др. Позже, в 1980 г., в парк были привлечены некоторые виды из удаленных районов Сибири. Так, с Кузнецкого Алатау привезены следующие растения: *Myosotis Krylovii, Viola mirabilis, Bergenia crassifolia*, которые растут и сейчас. Этот процесс можно назвать **транспортацией**. Нами также были репатриированы в 1987 г. в парк некоторые травянистые растения местной флоры, такие как *Bupleurum multinerve, Lychnis sibirica*, однако этот опыт не был удачным – растения погибли.

Реинтродукция как процесс восстановления травяного покрова в Заповедный парк СибБС на основе привлечения интродуцентов местной и инорайонной флоры, и не только редких видов, была начата по травянистым растениям в 60–70-е годы XX в. в СибБС с развитием интродукционных исследований по лекарственным, декоративным растениям Сибири (Амельченко и др., 1986; Гудошников, 1965). Но только в конце 70-х научным сотрудником Н.О. Чистяковой были проведены первые опыты по реинтродукции растений с целью озеленения смотровых кольцевых дорожек в центре парка. Некоторые из них – *Campanula rapunculoides, Lilium martagon* – до сих пор растут в саду.

Реинтродукция редких видов – это совершенно новое направление по охране генофонда редких растений. Начато оно было в СибБС в 1985 г., когда в окрестностях пос. Аникино и ж.-д. ст. Каштак Томской области нами был заложен опыт по семенному и вегетативному размножению двух реликтовых видов – *Alfredia cernua* и *Brunnera sibirica*. Н.А. Игнатенко защищена кандидатская диссертация, в которой представлена модель реинтродукционного эксперимента для травянистых многолетников вегетативным способом воспроизведения. Реинтродукция альфредии поникшей, размножающейся семенным способом как в интродукции, так и в природной популяции, проводилась одновременно.

Нами разрабатывались общие подходы и конкретные задачи, они предусматривают следующее:

1. Проведение общего анализа состояния популяций конкретных редких видов в условиях экспериментальных площадок на юге области.

2. Изучение морфобиологии отдельных видов в природной обстановке и сравнение с результатами интродукционного эксперимента.

3. Оценку антропогенного влияния, характера и степени нагрузки на сообщества редких видов.

4. Оценку генетического потенциала культивируемого и природного генофонда.

5. Разработку конкретных приемов реинтродукционного эксперимента на юге Томской области для каждого модельного вида.

В литературе (Тихонова, 1987) описаны критерии отбора объектов для реинтродукции. Мы также учитывали их в работе в местных условиях.

1. Угрожаемое состояние вида – вероятное исчезновение в ближайшее время.
2. Практическое значение.
3. Научная значимость.
4. Разработанность методик внедрения.
5. Предварительное положительное испытание в интродукции.
6. Доступность материала: семена, зачатки вегетативных органов.
7. Подходящие условия для развития и наличие соответствующих условий.
8. Возможность и доступность мониторинга.

Далее мы рассмотрим особенности реинтродукции некоторых редких видов в окрестностях г. Томска в природные ценопопуляции, а также с целью улучшения видового состава полуприродных сообществ Заповедного парка и экспериментальной территории СибБС в смешанном лесу, в березовом и тополевом лесу. Кроме того, реинтродукция проводилась на юге Томской области (1985–2005 гг.): пос. Аникино, селах Коларово, Уртам и Ново-Троицк.

10.2. Исследование поведения реликтов неморального комплекса *Alfredia cernua* и *Brunnera sibirica* в условиях реинтродукции

Alfredia cernua

В окрестностях пос. Аникино с 1985 г. создается реинтродукционная ценопопуляция двух реликтовых видов – *Alfredia cernua* и *Brunnera sibirica*. Расположена она в смешанном березово-осиновом лесу с примесью сосны и пихты под пологом кустарников. Здесь были высажены растения *A. cernua* различного возраста, трех- и четырехлетние. Кроме того, были посеяны семена репродукции Сибирского ботанического сада и семена, собранные непосредственно в природной ценопопуляции на ж.-д. ст. Каштак (около 1000 шт.). Всходы в начале лета (июнь) были немногочисленными, притом это были всходы из семян растений, собранных на Каштаке. К августу 1988 г. остались единичные проростки. Наблюдения за приживаемостью растений свидетельствуют о том, что опыты по реинтродукции нужно закладывать только на материале, взятом в *im-* и *v*-состоянии, так как начальные стадии уязвимы и не переносят конкуренции. Особенно вредны для них уплотненные почвы. Посевы в разных условиях для обоих видов также не дали положительных результатов: молодые особи – *p* и *j* – не переносят конкуренции со стороны других видов. Поэтому в дальнейшем опыты были проведены на взрослых вегетативных особях.

В современной литературе описан ряд методов внедрения растений в фитоценозы. Практические реинтродукционные работы, основанные на клоновой репродукции, единичны, хотя считается, что процессы вегетативного самоподдерживания вида стабилизированы на неопределенно долгий срок и темпы микроэволюции при этом замедлены. В пользу восстановления ценопопуляций травянистых многолетников вегетативными зачатками говорит факт их высокой приживаемости, что обеспечивается переносом на их корнях микоризы, это важно для многих видов.

Для реинтродукционного эксперимента на юге Томской области в качестве модельного был взят вид государственной охраны *Brunnera sibirica* с моноподиальной розеточной моделью побегообразования, основным способом самоподдержания ценопопуляций которого является вегетативное возобновление, а семенное размножение в основном факультативное. Кроме того, испытывается вид семенного типа самоподдержания – альфредия поникшая.

Вторая попытка переноса культивируемых *Alfredia cernua* и *Brunnera sibirica* была сделана в окрестностях пос. Аникино (по 10 экз.) и ж.-д. ст. Каштак Томского района в 1985 г. Были взяты вегетативные особи *Alfredia cernua* и высажены в смешанном лесу с преобладанием взрослой осины под полог кустарников *Salix sibirica*, *Padus avium*. В травяном ярусе господствуют *Aconitum exelsum*, *Cacalia hastata*, встречаются разные виды папоротников. На почве присутствуют зеленые мхи. Проективное покрытие травостоя 0,5–0,8, сомкнутость крон 0,2–0,6. Часть образцов высажена под ивами и черемухой на плоской, несколько вогнутой седловине холма, часть – под осинами в зарослях *Phragmites communis*, *Cirsium heterophyllum* у западного подножия крутого холма у р. Томи. Эти местообитания отличаются от тех, где *Alfredia cernua* естественно растет в Томске (ж.-д. ст. Каштак), по экологии и, вероятно, почвам. В окрестностях пос. Аникино распространены темно-серые лесные почвы, они рыхлые и более влажные. В 1985 г. в интродукции на опытном участке все растения прижились, образовали крупные листья, собранные в розетку, средних размеров, число листьев достигало 3–5 в одном кусте. Имматурные особи в интродукции при отсутствии конкурентов в 1985 г. перешли во взрослые вегетативные, массово зацвели. В опыте в пос. Аникино большая часть погибла, осталось только два экземпляра у подножия холма: один с 2 листьями (25.08.85), другой имел 3 листа. Длина их варьировала от 24 до 33 см, ширина – от 10 до 19 см. Кроме того, в 1985 г. часть растений этой репродукции (от сбора семян в природной популяции в 1981 г.), культивируемых три года, была перенесена в парк СибБС под полог черемухи в северо-восточную часть парка. Большинство погибло, в 1986 г. осталось 3 экземпляра в вегетативной стадии, по размерам они в два раза меньше, чем в пос. Аникино.

В 1986 г. в мае в окрестностях пос. Аникино были высажены 29 имматурных хорошо развитых растений в молодой (не более 5–6 лет) осинник с сомкнутостью крон не более 0,3–0,4, где более сухие почвы с редким травостоем, здесь весной обильны *Pulmonaria mollissima*, *Carex macroura*, *Ranunculus monophyllus*, *Lathyrus vernus*, *Lathyrus gmelini*,а летом – *Polygonatum humile*, *Polygonatum odoratum*, *Cruciata krylovii*, *Veronica krylovii* и др. Проективное покрытие среднее: 0,5–0,6, верхний слой почвы в кротовинах, рыхлый. Осенью 1986 г. отмечена гибель восьми особей. Из оставшихся (21) цвели семь, достигая высоты 160–195 см (табл. 10.1). Вегетативные побеги были представлены розеткой из 4–11 листьев следующих размеров: длина пластинки листа 35–46 см, ширина 19–23 см, длина черешка 28–36 см; высота таких особей 35–60 см. Опыт посевом семян здесь же в 1986 г. дал обильные всходы в 1990 г., однако в дальнейшем они все погибли.

Сравнительные наблюдения проводились ежегодно. В первые 5 лет единичные особи плодоносили. Они образовали g_1 – молодые генеративные побеги. Семенная продуктивность у них – низкая. Самосев не отмечен. Большинство особей находились в виргинильном состоянии. В дальнейшем в течение следующих 10 лет отмечено отмирание 30–50 % особей и переход в g_3 единичных особей. К 2005 г. сохранились 27 % v-особей, в сенильное состояние перешло 21 %, а остальные погибли.

Следует отметить, что начиная с 1991 по 2000 г. на данном участке наблюдали усиление антропогенной нагрузки: вытаптывание, рубки деревьев. С 2001 г. обстановка стабилизировалась, уменьшилась нагрузка, однако положительных изменений в развитии *Alfredia cernua* не отмечено. Популяция стареет. К 2008 г. здесь сохранилось только 5 v-особей, 2-ss. Произошли изменения в фитоценозе: увеличилась высота осин в 2 раза, сомкнутость крон составляет 0,6–0,7. Травостой по видовому составу практически не изменился, однако на посадках в рядах с *Alfredia* поселились злаки: *Dactylis glomerata*, *Calamagrostis neglecta*. В отдельные сухие годы (1995, 2000, 2008) почва сильно иссушалась. Вероятно, все это явилось причиной нестабильности реинтродукционной

популяции *Alfredia cernua* в окрестностях пос. Аникино. В данных условиях опыт оказался малоперспективным.

Таблица 10.1

Характеристика реинтродукционной популяции *Alfredia cernua* в окр. пос. Аникино Томского района (май, сентябрь 1986 г.) (первый вариант опыта)

Признаки растений	Вегетативные особи	Генеративные особи
Высота растений, см	35–60	160–195
Число стеблевых листьев	–	16–22
Длина и ширина 3-го стеблевого листа, см	–	9–15, 5–8
Число прикорневых листьев	4–11	1–2
Длина прикорневого листа, см	35–46	10–15
Длина черешка прикорневого листа, см	28–36	1–3
Длина соцветия, см	–	20–80
Число корзинок в соцветии	–	2–5
Диаметр корзинок, см	–	3–4,8
Характер плодоношения	–	Слабое, < 30%
Число экземпляров:		
сохранились в мае	29	0
сохранились в сентябре	14	7

Таблица 10.2

Характеристика реинтродукционной популяции *Alfredia cernua* в окр. Томска (заросли ив) через 10 лет в 2000 г.

Признаки растений (lim)	Вегетативные особи	Генеративные особи
Высота растений, см	30–65	0
Число стеблевых листьев	0	18–20
Длина и ширина 3-го стеблевого листа, см	0	9–15, 6–12
Число прикорневых листьев	4–11	3–4
Длина прикорневого листа, см	35–46	12–17
Длина черешка прикорневого листа, см	28–36	10–18
Длина соцветия, см	–	40–60
Число корзинок в соцветии	–	7–11
Диаметр корзинок, см	–	3–4,8 (5)
Характер плодоношения	–	Регулярное
Число экземпляров: 100	96 (p + im + v)	4 g

Кроме того, были заложены опыты в других условиях. В пределах экспериментального участка СибБС имеются полуприродные сообщества: тополевый, смешанный лес, а также заросли ивняков, где были испытаны образцы *Alfredia cernua* различными способами: посев семян и посадка рассады (табл. 10.1, 10.3, 10.4).

Посевы семян в первый год дают обильные всходы, которые в дальнейшем сильно изреживаются, сохраняются только проростки и ювенильные особи. Из-за конкуренции в сообществах они все практически погибают на второй год. В связи с этим были привлечены ювенильные и имматурные особи, которые высажены в разные сроки. Наблюдения через год (см. табл. 10.4) позволяют сделать следующие выводы. Сохранность растений достаточно высока, при этом дальнейшее развитие детально исследовалось почти 20 лет. В тополевом и смешанном лесу развитие идет замедленно. Здесь наиболее длительно сохраняется начальное онтогенетическое состояние: v–im, а часть особей, минуя генеративное состояние, переходят в сенильное, а затем и полностью отмирают. Однако в зарослях ивняков на небольшой площади около 300 м^2 первоначально было высажено около 70 экз., в первый год почти половина погибла, но оставшиеся экземпляры цвели, плодоносили и дали самосев (см. табл. 10.4).

В дальнейшем в течение 10–15 лет шло развитие новых особей и переход из im- в v-состояние. При этом численность особей варьировала в следующих пропорциях. В первые 5 лет общая численность составила около 100 экз., из которых более половины перешли в v-состояние. При этом генеративные особи ежегодно были в небольшом числе: от 1 до 3. К 2000 г. численность всех

особей *Alfredia cernua* составила около 120 экз. К 2008 г. цвели более 15 ($g_1 + g_2$) при общей численности около 150 экз.

Таблица 10.3

Показатели роста и развития *Alfredia cernua* в условиях реинтродукции в природных ценопопуляциях и в СибБС в 1989–1990 гг.

Признаки												
Место-нахождение	Возрастное состояние особей, год посадки	Высота генеративных растений, см	Высота вегетативных растений, см, lim	Число прикорневых листьев	Число стеблевых листьев	Длина листа с черешком, см, lim	Ширина листа прикорневого, см, lim	Число корзинок II пор.	Число корзинок III пор.	Длина ветвей соцвет. II пор., см	Длина ветвей соцвет. III пор., см	Число растений в опыте было/ сохранилось
Каштак, под кустарниками	im – 2-летки 25.05.89 г.	–	3–12	2–5	–	21–27	4–6	–	–	-	-	10/6
Каштак, открытый лесной луг	im – 2-летки 25.05.89 г.	–	3–15	3–4	–	3,5–15	2,7–7,5	–	–	-	-	10/6
Аникино, смешанный лес	v – 4-летки июнь 1986 г.	155	30–95	6	11	121–54	13–41	3	1	12–23	2	29/21
Аникино, смешанный лес	im – 1 г. июль 1989 г.	–	5–7	–	–	5–10	2–4,5	–	–	–	–	10/3
Экперим. участок СибБС в топол. лесу	im – 1 г.	–	20–25	5–7	–	10–20	5–10	–	–	–	–	30/15
Эксперим. участок СибБС, заросли ивняков	$g_1 - g_2 - g_3$	180	50	2	8	60–47	15–20	6–5	3–4	26–33	5–7	70/32
	4–5 лет	210	60		10	30–106	22–29	10–11	5–6	37–50	7–10	
	пос. 1989 г.	242	80	14	20	50–60	10–14	3–5	2–3	7–10	3–5	
Аникино, смешанный лес	$g_1 + v$	105	15–60	2–8	5	10–15	6–10	3	1	5–12	2,5	23/10
	22.09.87 г.					30–94	9–27					
Аникино, смешанный лес	Посев семян в мае 1986 г., собранных в 1985 г.	–	10–12	2–3	–	3–5	1,5–2	–	–	–	–	Около 100 шт. р / 0

Примечание. Обозначения возрастных состояний: р – проростки, im – имматурные особи, v – вегетативные, $g_1 - g_2 - g_3$ – генеративные особи (молодые, средневозрастные и стареющие).

Таблица 10.4

Сравнительная характеристика трех-четырехлетних растений *Alfredia cernua* в интродукции и в опыте по реинтродукции (1990 г.)

Признаки	Возраст растений в опыте	
	Трехлетние имматурные (im)	Четырехлетние виргинильные (v)
Посадки в интродукцию в СибБС		
Число экземпляров в опыте	50	30
Высота растений, см	15–35	150–100
Число боковых корней	7–9	13–33
Размеры листа: длина / ширина, см	47–55 / 6,5–16	60–72 / 20–40
Число листьев стеблевых	3–6	15–21
Процент генеративных особей, полученных в последующие годы	30	60
Опыт по реинтродукции в смешанном лесу (экспериментальная территория)		
Число экземпляров в опыте	21	15
Высота растений, см, lim	10–17	18–37
Число боковых корней, lim	7–9	11–27
Размеры листа: длина / ширина, см, lim	10–17 / 4–7	10–27 / 5–9
Число стеблевых листьев, lim	2–3	5–7
Процент генеративных особей, полученных в последующие годы	10	13

Таким образом, наилучшие результаты получены под пологом ивы (*Salix sibirica*), где антропогенная нагрузка минимальная и проводится обкашивание один раз в сезон. Злаков практически нет, встречаются лишь весной *Adoxa moschatellina*, растут *Glechoma hederacea*, *Urtica dioica, Primula pallasii* и др. По краю возле кустарников высажены *Brunnera sibirica*, *Primula pallasii* и *P. macrocalyx*.

Brunnera sibirica

В 1985–1986 гг. была также начата работа по реинтродукции *Brunnera sibirica* в двух местообитаниях в березово-осиновом лесу в окрестностях ж.-д. ст. Каштак и снытево-разнотравном осиннике в окрестностях пос. Аникино Томского района (Игнатенко, 1995).

Весной 1986 г. в окрестностях пос. Аникино было высажено 200 отрезков корневищ бруннеры сибирской (годичный прирост с верхушечной почкой длиной 5–7 см). При сравнении биоморфологических показателей бруннеры сибирской первого и второго года реинтродукции (окрестности пос. Аникино) выявлено, что бруннера сибирская, перенесенная весной в природные местообитания, цветет в этот же год и плодоносит (табл. 10.5), однако приживаемость особей вегетативного происхождения не превышает 60 %.

Таблица 10.5

Реинтродукционный эксперимент бруннеры сибирской на северном пределе ареала (окр. пос. Аникино)

№ опыта	Фитоценоз	Год репродукции в интродукцию	Дата посадки в природу	Число высаженных экземпляров	Приживаемость, %, на 01.09.88 г.
А. Особи вегетативного происхождения					
1	Разнотравный березово-осиновый лес	9-й (2-й)	16.05.86	200	40
2	Разнотравный березово-осиновый лес	9-й (2-й)	24.09.86	200	43
3	Папоротниково-разнотравный березово-осиновый лес, с/з склон	10-й (3-й)	06.05.87	325	58
4	Разнотравно-снытевый березово-осиновый лес	10-й (3-й)	06.05.87	225	51
Б. Особи семенного происхождения					
5	Разнотравно-снытевый березово-осиновый лес	1-й	06.05.87	130	99

Примечание. В скобках указан год после омоложения.

Таблица 10.6

Морфобиологические показатели особей бруннеры сибирской

Происхождение материала: окр. пос. Аникино Томского района	Место проведения реинтродукционного эксперимента	
	окр. ж.-д. ст. Каштак Томского р-на	окр. пос. Аникино Томского р-на
Возраст черенков:	1-й год	1-й год
дата посадки	31.05.85	24.09.86
количество отрезков корневищ	15	200
число вегетативных побегов	6	70
число генеративных побегов	0	50
Размеры вегетативных побегов, см, lim:		
длина черешка	27–57	11–48
длина пластинки	26–28	7–27
ширина пластинки	12–25	9–17
Характеристика корневища, см:		
длина почки	2,5	2,3–2,5
годичный прирост	6	5,8
диаметр	1,1	1
Варианты опыта	1-й	2-й

Особи семенного происхождения имеют более высокую приживаемость – до 100 %. Анализ семенной продуктивности показывает, что при реинтродукции у особей бруннеры сибирской средняя длина цветоносного побега меньше, чем у особей из природной популяции. Среднее количество цветков, выполненных семян и семенная продуктивность различаются незначительно (табл. 10.6).

Морфобиологические показатели реинтродукционных образцов приведены в табл. 10.6. Образцы высажены в разное время: в мае и в сентябре. Через год была определена их приживаемость. Наблюдения проводились ежегодно. На следующий год после посадки высота генеративных побегов достигла 37–54 см, число их на особи от 1 до 3. Число черешковых листьев обычно 2, стеблевых – 11–13. Вегетативные побеги высотой 34–42 см, имеют 3–4 листа, длиной от 14,5 до 19,5 см, шириной – 13–17 см, с черешком – до 37 см. На втором году (1988 г.) реинтродукционного эксперимента (осенние посадки 1986 г.) все особи находились в генеративном и виргинильном возрастных состояниях. Генеративные растения несли 2–3 цветоносных побега, в среднем высотой 57–59 см. Вегетативный побег представлен 2–3, реже 4 прикорневыми листами, коэффициент вегетативного размножения 2,3. Годичный прирост корневища в первый год реинтродукции равен 6–9 см, на второй год – от 6,5 до 15 см, общая длина корневища отдельной реинтродуцированной особи к концу второго года эксперимента составила 22–32 см, диаметр корневища 08–1,2 см. Особи семенного происхождения (аклонисты), полученные в условиях интродукции, были реинтродуцированы в 1987 г. в имматурном состоянии. В 1988 г. они перешли в виргинильное состояние и достигли высоты 20–40 см. Каждая реинтродуцированная особь представляет особей двух-пятипобеговую партикулу, боковые побеги которой закладываются справа и слева по направлению роста корневища. Листья их меньших размеров: длина 8–14 см, ширина – 6–10 см. За одну летнюю генерацию образуется от 11 до 16 листьев. У единичных особей наблюдалась партикуляция. Коэффициент вегетативного размножения равен 2,3.

В 1988 г. заложена очередная серия опытов по реинтродукции бруннеры сибирской в окрестностях пос. Аникино (табл. 10.7). На различных участках почти все особи прижились, но наблюдался перерыв в цветении. К осени 1988 г. на отдельной интродуцированной единице образовалось до 10–13 боковых корневищ со смешанными и вегетативными почками.

Основываясь на методе реконструкции, описанном в литературе, перед посадкой почву перекапывали на штык лопаты, выбирая корни. Согласно разработанной нами агротехнике (Амельченко, Игнатенко, 1985) корневищные черенки высаживали рядами. Дальнейшие наблюдения велись за каждой отдельной особью. Уход за посадками в течение сезона заключался в рыхлении почвы и удалении надземной части эдификаторных видов, преимущественно зонтичных. Основная масса черенков высаживалась в виде пятен без последующего какого-либо вмешательства со стороны.

Для третьей серии (1988 г.) бруннера сибирская (корневищные черенки) была возвращена в исходную ценопопуляцию в августе 1988 г. после завершения плодоношения (второй год клоновой репродукции) и закладки почек возобновления. Установлено, что приживаемость рамет без последующего ухода при весеннем и осеннем сроках посадки не превышает 60 %. Наилучший результат (96 %) наблюдался при летнем сроке посадки, что согласуется с данными, полученными для условий интродукции. Генеты, высаженные в имматурном состоянии, а также модельные раметы показали высокую (98 %) приживаемость (см. табл. 10.7).

Анализ опытов и наблюдения проводились ежегодно. В первые годы образцы активно развиваются, цветут и плодоносят, корневища ветвятся и разрастаются (табл. 10.8). В результате партикуляции образуются новые клоны. Через 20 лет наблюдения интродукционная популяция бруннеры сибирской закрепилась в окрестностях пос. Аникино.

Таблица 10.7

Приживаемость бруннеры сибирской в опытах по реинтродукции в окр. пос. Аникино

Местоположение в рельефе ассоциации	№ опыта	Год репродукции в интродукции	Происхождение высаживаемой особи	Дата посадки в природу	Число высаженных экземпляров	Приживаемость, %
Вершина плоского увала, разнотравный березово-осиновый лес; I вариант	1	9-й (2-й)	Рамета	16.05.86	200	51
	2	9-й (2-й)	Рамета	24.09.86	200	43
Вершина плоского увала, разнотравно-снытевый березово-осиновый лес с примесью осины; II вариант	3	10-й (3-й)	Рамета	06.05.87	225	49
	4	1-й	Генета	06.05.87	32	98
	6	1-й	Рамета	10.08.88	130	86
Средняя часть северо-западного склона, папоротниково-разнотравный березово-осиновый лес; III вариант	5	10-й (3-й)	Рамета	06.05.87	325	58

Таблица 10.8

Характеристика семенной продуктивности бруннеры сибирской на первом году реинтродукции и в природных популяциях (окр. пос. Аникино Томского района) (данные 2000–2007 гг.)

№ опыта	Вариации числа побегов у особи	Длина побегов	Среднее количество цветков	Среднее количество выполненных семян на 1 побег	Семенная продуктивность		Коэффициент продуктивности
					потенциальная	реальная	
1	1–4	45,9 ± 0,83	56,3 ± 2,5	2,9 ± 0,4	224	11,3	0,05
2	1–2	70,3 ± 1,2	52,5 ± 1,9	3,5 ± 06	210	16,8	0,07

Примечание. 1 – опыт по реинтродукции, 2 – опыт в природных условиях.

Особенности развития по годам и в разных условиях описаны в диссертации Н.А. Игнатенко (1995), поэтому мы здесь их не приводим. Оценка результатов интродукции будет приведена далее.

10.3. Реинтродукция лука-слизуна на юге Томской области

Лук-слизун, как показало многолетнее и детальное изучение его ценопопуляций на юге Томской области (Амельченко, 1996), сокращает местами обилие и распространение. В связи с этим была проведена его реинтродукция в окрестностях пос. Аникино, сел Коларово, Уртам в 1989–1995 гг. Для этого произведены посев семян и посадка луковиц в названных пунктах (табл. 10.9, 10.10).

Опыты с посевами в первый год показали следующее. Всходы образуются массово, но уже через год они почти на 40 % погибают. Немногие оставшиеся проростки во всех вариантах образуют на 5-й год взрослые особи. Наиболее удачный вариант был получен в Уртаме и Ново-Троицке при посеве на кротовины, где уже на четвертый и пятый год образовались мощные кусты, достигающие в высоту от 60 (Ново-Троицк) до 80 см (Уртам).

В окрестностях сел Уртам и Коларово в разные годы испытывались различные хромосомные формы лука-слизуна (см. табл. 10.10). Опыты, заложенные в 2001 г. в Уртаме посевом семян, дали обильные всходы, которые затем элиминировались через 2–3 года. Взрослые вегетативные растения (*im* + *v*), будучи перенесены на склон южной экспозиции в окрестностях с. Коларово, в 1998 г. первоначально дали в 2000–2001 гг. хороший прирост луковиц, на следующие годы (2002–2003 гг.)

они все зацвели. Причем цветоносы у всех форм (2n = 32, 38, 39, 40, 48) разного происхождения достигли гигантских размеров: до 80 см в высоту (76–95), их число составило от 3 до 13 на одну особь, причем была отмечена зависимость, не зарегистрированная в интродукции: т.е. у всех тетраплоидов в реинтродукционном эксперименте проявились более значительные колебания. Соответственно, высокой оказались семенная (реальная) продуктивность ($К_{пр}$ = 0,7–0,85) и больше семян в корзинках: на 20–30 % (табл. 10.11).

Таблица 10.9

Характеристика опыта по реинтродукции *Allium nutans* на юге Томской области

Место реинтродукции и состояние растений	Год опытов	Состав особей в опытах			
		через 1 год	через 2 года	через 5 лет	через 10 лет
Аникино, задернованный ю/з склон, взрослые (*g*-*v*) особи	1989–1990	30 *v* + 2 *g*	27 *v* + 3 *s*	10 s, един. *v*	0
Аникино, задернованный ю/з склон, посев семян, репродукция СибБС	1989, июнь	Массовые всходы *p* + *j*	50 % *p* + 10 *Im*	Един. *v*	10 % *im* + 1 % *v*
Коларово, южный склон, генеративные особи	1998	*v* + *g* 100 %	50 % *v* + + 11 % *g*	Сохранилось 49 % всех *g* + *v*	Сохранилось 33 % всех *g* + *v*
Коларово, южный склон, посев семян, репродукция СибБС	1998	Всходы обильные 80 %	Ок. 7–10 % *p* + *im*	5–7 % *j* + *im*	0
Уртам, южный склон, взрослые *v*-особи	1991	Всходы до 60 %	Массово *p* + *im* 50 %	Един. *im* + *v* < < 10 %	Един. *v* < 5 %
Уртам, южный склон, посев семян	1989	Не отмечены	Массовые всходы 80 %	*p* + *im* 30 %	*v* 30 %
Степановка, сосняк, поляна на ю/в склоне, *g* + *v*-особи	1987	90 % *v* + + 10 % *g*	Гибель 20 % остались *v*	Все 100 % погибли	0
Степановка, поляна в сосняке, посев семян	1989	Массовые *p*	Гибель до 15 % *p* + *im*	Гибель *im* до 60 %, един. *v*	0
Степановка, березовый лес, посев семян на песчаном обрыве, ю/з склон	1997	90 % массовая всхожесть	60 % *im*	Един. *im* < 10 %	< 5 % *im*
Ново-Троицк, южный склон, посев семян	1998	Всходы 100 % *p*	60 % (*p* + *im*)	20 % (*v* + *im*) + + 10 % *g*	10 % *v* и 5 % *g*

Таблица 10.10

Характеристика реинтродуцентов лука-слизуна в окр. с. Коларово, взрослые особи (хромосомные формы, посадка в 1998 г.)

Название хромосомных форм	2n	Состояние образцов (число экземпляров *v* + *g*)		
		1998 г.	2004 г.	2008 г.
М 32	32	5 *v* + 5 *g*	8 *g* + 2 *v*	6 *g* + 1 *v* + 2 *s*
М 48	48	5 *v* + 5 *g*	5 *g* + 3 *v*	1 *g* + 1 *v* + 2 *s*
К 32	32	5 *v* + 5 *g*	10 *g*	4 *g* + 1 *v* + 2 *s*
Ур 32	32	5 *v* + 5 *g*	4 *v* + 3 *ss*	1 *g* + 4 *v* + 1 *s*
Ан 32	32	5 *v* + 5 *g*	5 *g* + 1 *v*	1 *g* + 4 *v* + 1 *s*
К 40	40	5 *v* + 5 *g*	5 *g*	2 *v* + 3 *ss*
К 38	38	5 *v* + 5 *g*	6 *v* + 2 *g*	4 *ss*
К 39	39	5 *v* + 5 *g*	4 *v* + 1 *g* + 3 *ss*	1 *v* + 3 *ss*

В 2004 г. популяция пострадала от пожара. От экспериментальных образцов в мае мы обнаружили лишь обгорелые этикетки и корневища. Наблюдение в летне-осенние месяцы 2005 г. показало отрастание многих образцов и почти полную гибель местной тетраплоидной формы с 2n = = 32 из Уртама.

В 2005 г. наблюдения проводились в июле – августе. Отмечено отрастание и появление многочисленных цветоносов, высотой 50–70 см у разных форм при их числе от 3 до 9. Семенную продуктивность не удалось изучить.

Таблица 10.11

Анализ морфометрической изменчивости *Allium nutans* в реинтродукции (Коларово)

Опытные образцы, их происхождение, 2n	Всхожесть семян в 2003 г., март, lim	Коэффициент семенной продуктивности в 2002 г.	Число луковиц в одной особи 2000/02 г.	Соотношение вегетативных и генеративных поб. 2000/02 г.	Высота вегетативных особей, см, lim 2000/02 г.	Высота генеративных органов, см, lim 2000/02 г.	Диаметр соцветия, см, 2000/02 г.
Репродукция из пос. Аникино СибБС, 2n = 32	14–24 / –	0,8–0,9 / –	6 / 28	4 / 25	21–25 / 30–35	40–38 / 66–81	3,5–4 / 5–5,5
Москва, бот. сад, 2n = 32, репродукция СибБС	92–98 / 0	1–0 / 20,6/0,71	3 / 21	2 / 27	30 / 45	32–38 / 75–85	4–3,5 / 4,8–5
ВИЛР, 2n = 48, репродукция СибБС	0 / 26–60	0 / 0,3–0,63	3 / 15	5 / 18	30–32 / 25–35	28–30 / 34–40	3,5–4 / 5–4,5
Киев, бот. сад, 2n = 39, репродукция СибБС	0 / 38–70	0 / 0,61–0,8	6 / 25	0 / 21	30–35 / 48–52	0 / 83–93	0 / 4,8–5,8
Киев, бот. сад, 2n = 38, репродукция СибБС	0 / 92–90	0 / 0,63–0,7	7 / 29	3 / 25	35–40 / 30–37	46–50 / 85–100	4–4,5 / 5–5,5
Киев, бот. сад, 2n = 40	– / 26–60	– / 0,51–0,9	5 / 23	0 / 10	27–30 / 30–32	0 / 90–95	0 / 5–5,5
Киев, бот. сад, 2n – 32	0 / 40–44	0 / 0,5–0,81	5 / 23	0 / 10	15–27 / 45–50	16–20 / 81–68	0 / 4,5–5
с. Уртам, 2n = 32	0 / 22–68	0 / 0,78–0,93	3 / 25	0 / 10	20–23 / 30–38	0 / 0	0 / 4,8–5
В интродукции (Аникино) СибБС, 2n = 32	87–92 / 90–98	0,5–0,6 / 0,36–0,63	11–15 / 18–23	10–13 / 10–7	28–25 / 19–33	31–40 / 33–37	3,5–4 / 3,5–4,5

Примечание. Верхняя строка – 2000 г.; нижняя – 2002 г.

В 2008 г. после 10 лет опыта число особей уменьшилось в несколько раз. Сохранилось всего 5–10 % особей. Оценка их состояния показала, что большинство особей у разных форм перешли в сенильное и вегетативное состояния (см. табл. 10.10).

10.4. Реинтродукция некоторых реликтовых видов на экспериментальной территории СибБС

Кроме того, начиная с 1987 г. были заложены опыты по реинтродукции некоторых видов лесной природы в полуприродных сообществах на территории экспериментального хозяйства: березовый лес, топольник, ручей, заросший ивами, и смешанный лес. Предварительно были обследованы все участки и выявлены виды – обычные и редкие (Амельченко и др., 1995). Первые опыты проведены в пойме ручья (табл. 10.12, 10.13).

Предварительно все виды, кроме *Brunnera sibirica*, были посеяны семенами в грунт (см. табл. 10.12, 10.13). Наблюдения проводились около 20 лет и фиксировались ежегодно. В таблицах приведены только некоторые сводные данные. Разные виды реагируют на новые условия обитания различно. Первоначально в испытании было около двух десятков видов. В дальнейшем для наблюдений и отработки методики взяты только наиболее редкие виды (табл. 10.13, 10.14).

Таблица 10.12

Реинтродукционный опыт редких видов на экспериментальной территории СибБС в пойме ручья

Вид и происхождение образцов	Способ и время посадки	Число высаженных экз. 1987 г.	Число прижившихся экз. 1988 г.	
			Май	Сентябрь
Brunnera sibirica (томские и новокузнецкие)	Взрослые растения (отрезки корнев.) Май – июнь	27	25	30
Alfredia cernua (томские и свердловские)	Ювенильные раст. 2-го года жизни	30	10	7
Primula pallasii (Томск)	Взрослые растения Май	20	9	15
Primula pallasii (Свердловск)	Ювенильные раст. 2-го года Июль	13	13	10
Alfredia cernua (Томск)	Посев семян Июнь	30–40	10	3
Campanula rapunculoides (Томск)	Посев семян Июнь	200–300	Всходов нет	10
Campanula rapunculoides (Томск)	Посев семян Май	100	Всходов нет	–
Campanula rapunculoides (Томск)	Посев семян Август	30–50	Всходов нет	–
Erythronium sibiricum (сборы из природы)	Май	100	Всходов нет	–
Erythronium sibiricum (сборы из природы)	Июнь	100	Всходов нет	–

Таблица 10.13

Морфологические показатели реинтродукционных растений в смешанном лесу в СибБС (1987–2008 гг.)

Признаки	Виды (число экз.)			
	Alfredia cernua (10)	*Brunnera sibirica* (15)	*Fragaria moschata* (10)	*Campanula rapunculoides* (30)
Высота растений, см, lim/M	30–43 / 33,6	57–75 / 61,3	30–35 / 31,3	50–70 / 59,8
Число побегов у 1 особи, lim/M	0–1 (1995 г.)	Ежегодно от 50 до 100	0–2 / 1,1	1–2 / 1,3
РСП / побег, шт.	В 2008 г. 18–36	В 2000 г. 15–18 В 2008 г. 10–13	В 2005 г. 5–10 / 6,3	В 2000 г. 101–113 / 106,6
Процент недоразвития семян в 2008 г.	80	13–25	100	70
Состояние развития на 3-й год	Вегетирует	Цв., удовлетв. плодон.	Цв., слабое плодон.	Вегетирует
Состояние особей на 5-й год развития	Вегетирует и ед. плод.	Цв., активно плодон.	Цв., слабое плодон.	Цв., слабое плодон.
Состояние через 10 лет	Вегетирует, частично отмир.	Цв. и един. плодон.	Цв. ед., вегетирует	Вегетирует и отмир. 80 %
Самосев за все годы	Нет	Нет	Нет	Нет

Реинтродукция в полуприродных сообществах экспериментального хозяйства (ивняки, черемуховые заросли, топольник, луга, смешанный лес) показала, что *Alfredia cernua* очень избирательно относится к экотопам и предпочитает сообщества ивняков (*Salix sibirica* + *Caragana arborescens*), где образует устойчивую популяцию с высокой численностью (более 100–150 особей), регулярно и обильно уже более 20 лет плодоносит и дает обильный самосев. В тополевом лесу популяция *Alfredia cernua* в стадии деградации (15 *v* + 3 *s* + 10 *im*) и не дает генеративных побегов. Только однажды (1999 г.) появился слабый генеративный побег. Под пологом смешанного леса

посевами в 1995–2000 гг. испытаны 11 видов: *Campanula rapunculoides, Aguilegia sibirica, Alfredia cernua, Paeonia anomala, Stachys sylvatica, Primula pallasii* и *Primula macrocalyx, Scrophularia nodosa, Hypericum hirsutum, Hypericum ascyron, Astragalus glycyphyllos*. Некоторые дали всходы и через 3–5 лет образовали небольшие группы растений, у них отмечено цветение и плодоношение, кроме некоторых (табл. 10.13), часть видов полностью выпали, не выдержав конкуренции местных видов. В дальнейшем испытание было продолжено путем подсадки рассады в стадии *im–v*-растений для следующих видов: *Fragaria moschata, Circea lutetiana, Festuca gigantea, Carex muricata, Alfredia cernua, Hypericum ascyron*.

Таблица 10.14

Характеристика изученных образцов в условиях реинтродукции СибБС (экспериментальная территория)

Список видов	Смешанный лес		Тополевый лес	
	Год опыта	Число образцов	Год опыта	Число образцов
Alfredia cernua	1988	3 *v*	1991	10 *v*
	1995	5 *v*	2000	7 *v* + 2 *s*
	1999	5 *v*	2006	5 *v* + 2 *s*
	2008	1 *g* + 2 *v*	2008	3 *v* + 2 *s*
Carex muricata	1997	10 *g*	Не испытывался	0
	2000	5 *g* + 2 *v*		
	2008	1 *g* + 3 *s*		
Astragalus glycyphyllos	1997	Посев	Не испытывался	0
	2000	Посадка 5 *im*		
	2008	3 *g*		
Aguilegia sibirica	1995	Посев	1991	ед. *p*
	2000	3 *g* + 10 *v*	1995	*p* + *im* около 100
	2008	5 *v*	2000	30 *v* + 1 *g*
			2008	10 *s*
Campanula rapunculoides	1995	Посев, *p*	1991	ед., *p*
	2000	30 *v*	1995	*p* + *im* около 50
	2007	3 *g* + 15 *v*	2000	3 *g* + 10 *v* + 7 *s*
Primula macrocalyx	1995	10 *v*	Не испытывался	0
	2005	7 *g* + 2 *s*		
	2008	5 *g* + 18 *s*		
Brunnera sibirica	1987	3 *v*	1987	30 *v*
	1990	15 *v* + 3 *g*	1990	30 *g* + 10 *g*
	2000	30 *g*	2000	20 *g* + 30 *v*
	2008	45 (*g* + *v*)	2008	15 *g* + 20 *v*
Circea lutetiana	1999	10 *g*	Не испытывался	0
	2000	10 *g*		
	2008	7 *v* + 3 *g*		
Fragaria moschata	1998	10 *g*	Не испытывался	0
	2000	7 *g* + *v*		
	2008	5 *v* + 2 *s*		
Festuca gigantea	1998	Посев	Не испытывался	0
	2000	50 *g*		
	2005	100 *g*		

В целом наблюдения за приживаемостью видов, их развитием показали, что только виды с высокой семенной продуктивностью, высокой лабораторной всхожестью могут адаптироваться и выдерживать конкуренцию в местных условиях. Развитие их происходит очень замедленно, по сравнению с интродукцией. Цветение наступает на 5–7 лет позднее, а у некоторых видов семенная продуктивность ниже в 2–5 раз, выше (до 50 %) процент недоразвития семян. Среди изученных видов только *Brunnera sibirica* и *Festuca gigantea* увеличили свою численность за счет вегетативного деления (*Brunnera sibirica*) и самосева (*Festuca gigantea*).

10.5. Реинтродукция как способ сохранения биоразнообразия редких видов растений в Заповедном парке СибБС ТГУ

Конвенция по сохранению биоразнообразия, опубликованная в 2002 г., предполагает всестороннее изучение и сохранение редких видов в ботанических садах.

Заповедный парк Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (СибБС ТГУ) – это уникальный природный парк, существующий уже 130 лет в центре г. Томска благодаря усилиям сотрудников ботанического сада. В последние годы было разработано и принято решение по сохранению уникальных природных участков Сибирского ботанического сада. Согласно этому решению узаконен заповедный режим природной территории, находящейся в центре города, включающей 14 га смешанного леса. Первоначально это был небольшой участок леса с молодой березой на окраине Томска, оставленный при строительстве ТГУ еще в 1880 г. Начиная с 1889 г. в парке проводились посадки различных древесных пород (орех, липы) и кустарников. При этом подходе были сохранены уникальные ландшафты СибБС (овраги, склоны, ручьи и небольшое озеро). Некоторые работы по изучению и внедрению декоративных травянистых растений проводились С.В. Гудошниковым, Р.М. Малышевой, А.Ф. Чигаевой в 50-е годы. Всего было испытано около двух десятков травянистых видов. До настоящего времени сохранились лишь пионы, папоротники и обильно цветут первоцветы из ранневесенней группы: *Corydalis bracteata,* виды *p. Anemone, Primula, Oxalis acetosella, Viola uniflora*. За последние годы эти виды, благодаря заповедному режиму и усилиям сотрудников сада, активно размножаются.

Наши исследования были проведены в начале 80-х годов. Для этого было сделано детальное флористическое обследование Заповедного парка. Полученные данные опубликованы. Оказалось, что современный травяной покров в парке характеризуется обеднением флоры, прежде всего уменьшением и исчезновением редких растений Томской области, ушедших с данной территории в результате хозяйственной деятельности человека. В связи с этим нами была начата реинтродукционная деятельность по восстановлению биоразнообразия флоры парка с учетом рельефа, ландшафтов и современного состава. Всего было испытано около 80 видов из различных семейств местной флоры, в том числе вошедших в Красную книгу России и Томской области: *Alfredia cernua, Brunnera sibirica, Campanula rapunculoides, Cypripedium calceolus, Erythronium sibiricum, Lilium martagon, Primula macrocalyx* – около 20 видов. С середины 90-х годов нами проводятся углубленные морфобиологические исследования новых модельных видов во флоре Заповедного парка. Для сохранения редких и других ценных видов во флоре Заповедного парка СибБС нами используются следующие подходы и методы работы (Амельченко, 2009б).

1. Оценка таксономического разнообразия флоры и выявление составляющих ее элементов и отсутствующих в современной флоре. В Заповедном парке обнаружено значительное обеднение флоры и особенно редкими видами. Составлен общий список-сводка, включающий 300 видов. Для дополнения флоры отобрано около 60 видов, среди которых около 20 редких.

2. Проведен ландшафтный и экологический анализ и выявлены природные местообитания для внедрения видов: луговины, смешанный лес, склоны оврагов, их днища. Большинство ценных видов размещено в смешанном лесу и на его опушках.

3. Урбанофлористический анализ показал, что современная флора парка обогащается преимущественно за счет адвентов и полусорных видов. Многие из них приурочены к антропоценозам типа газонов или окультуренных посадок.

Анализ морфологической изменчивости редких видов в условиях реинтродукции в Заповедном парке СибБС

За 20 лет (1985–2005 гг.) в Заповедный парк СибБС было реинтродуцировано 59 видов травянистых растений природной флоры из 37 родов и 35 семейств. Разнообразие местообитаний

парка позволяет внедрить различные по экологии виды. Большинство видов (76 %) было реинтродуцировано в лесные и луговые сообщества. На открытые склоны и газоны поселены степные виды (24 %): лук-слизун, вероника седая, очиток живучий и др. По экологическому составу среди реинтродуцентов наиболее представлены мезофиты и ксеромезофиты, так как в парке преобладают лесные фитоценозы. Группа ксерофитов малочисленна, всего 10 видов: *Allium nutans, Thymus serpyllum* и др.

Спектр жизненных форм реинтродуцентов практически состоит из многолетников. Малолетники из родов *Dianthus* – гвоздика, *Knautia* – короставник неустойчивы в опытах по реинтродукции. Они нуждаются в регулярном омоложении через подсев семян на определенные участки.

Проведенные наблюдения за ритмом развития, характером размножения и составом сформированных популяций реинтродуцентов показали, что большинство видов (39) являются длительновегетирующими, в том числе 10 зимнезеленых, 2 осенне-зимне-весеннезеленых с летним периодом покоя и 20 видов имеют только зимний покой. Коротковегетирующими являются 4 вида. Сравнение фенофаз по продолжительности и срокам развития позволило выявить некоторые отличия в сравнении с видами из интродукции (у колокольчиков алтайского, рапунцелевидного, примулы Палласа) и некоторое сходство таких видов, как бруннера сибирская, фиалка одноцветная, лабазник обыкновенный и др. У большинства реинтродуцентов (23 вида) период цветения короче, чем в интродукции, на 3–7 (10) дней. Имеются особенности и в характере размножения: многие виды размножаются вегетативно, лишь некоторые семенами при слабом вегетативном размножении.

Анализируя возрастную структуру реинтродукционных популяций, следует отметить, что большинство видов представлено взрослыми вегетативными и генеративными особями. Преобладание в спектрах *g*-особей характерно для 18 видов. Для 7 видов отмечен обильный самосев. Лишь у некоторых видов (альфредия поникшая, лук-слизун, купена низкая) спектры характеризуются господством *v*- и *s*-особей в определенные периоды развития. Сравнение морфометрических показателей и семенной продуктивности показывает, что у большинства видов число побегов и число зрелых семян в реинтродукции меньше, чем в интродукции.

При анализе (табл. 10.15) очень важен не только фенотип, но и генотип реинтродуцированных растений (Малахова, 1998). Анализ числа хромосом, проведенный для 24 видов, показал, что большинство реинтродуцентов имеет константный набор хромосом на экспозициях, в парке и в природных популяциях. Однако у некоторых видов есть отличия. Это прослеживается у *Asparagus officinalis, Anthemis tinctoria, Calium verum, Erythronium sibiricum* и др. В целом генофонд интродуцированных растений аналогичен по числу хромосом таковому в интродукции и в природной популяции. Детально эти особенности рассмотрены в гл. 7.

Подведение итогов реинтродукционного эксперимента в Заповедном парке СибБС показало, что по сумме баллов (итоговой оценке) выделяются наиболее и наименее устойчивые виды.

Анализ опытов в интродукции и при реинтродукции 59 исследованных видов проведен по следующим 9 характеристикам: 1) способы размножения; 2) семенная продуктивность; 3) обилие; 4) всхожесть семян; 5) продолжительность развития; 6) самосев; 7) характер расселения в парке; 8) возрастной состав; 9) морфологические параметры, соответствие их природным.

Некоторые данные обобщены в табл. 10.15 по наиболее редким видам. Оценка в баллах по 5-ступенчатой шкале приведена в табл. 10.16.

Все параметры по пятибалловой шкале максимально дают в сумме 30 баллов. Таким образом, все изученные 59 видов подразделяются на 5 групп, по которым нами впервые дана оценка их реинтродукционной способности в условиях парка (см. табл. 10.15).

1-я группа – 15 видов, имеют наиболее низкую реинтродукционную способность, оцениваемую в 2–9 баллов. Это *Galatella hauptii, Dianthus versicolor, Viola mirabilis, Lilium martagon* и др.

Таблица 10.15

Некоторые морфологические показатели реинтродуцентов Заповедного парка СибБС (2000 г.) (средние значения)

№ п/п	Вид	Местонахож. вида	H_v, см (V, %)	H_g, см (V,%)	$N_{пб}$ (V, %)	РСП (V, %)	$K_{пр}$, (V, %)	Ср. всхож., %	$E_{пр}$, %
1	*Asparagus officinalis*	Парк	146 (16,5)	105 (21,6)	3,5 (80,6)	3,6 (23,4)	1,00 (0)	47,6	4,8
		Коллекция	178 (14,2)	41,8 (46,9)	3,8 (82,0)	3,7 (35,5)	0,90 (21,6)	72,5	100
2	*Brunnera sibirica* .	Парк	55,2 (21,2)	40 (42,6)	1 (0)	4,9 (51,9)	0,37 (45,8)	0	0
		Коллекция	49,8 (16,2)	47,2 (7,6)	1 (0)	5,5 (46,3)	0,34 (69,2)	0	0
3	*Campanula rapunculoides*	Парк	67,8 (45)	12 (8,3)	1 (0)	191,6 (70,9)	0,76 (26,6)	100	100
		Коллекция	72 (32,7)	11 (7,4)	4,9 (36,6)	2391,6 (75,6)	0.97 (1)	88	100
4	*Sedum aizoon*	Парк	28,2 (19,4)	13,4 (20,3)	3 (0)	20,9 (42,5)	0,35 (32,7)	82	85,4
		Степановка	37,7 (17,8)	15,6 (10,1)	1,3	19,6 (20)	0,31 (32,4)	33	84,8
5	*Erythronium sibiricum*	Парк	13,9 (39,9)	10,7 (19,6)	1,5 (34,4)	13,4 (41,9)	0,56 (48,6)	0	0
		Коллекция	14,4 (29,3)	10,2 (16,3)	1 (0)	6,9 (41,2)	0,70 (36,5)	0	0
6	*Primula macrocalyx*	Парк	20,7 (14,5)	11,7 (24,9)	1,3 (72,9)	181,8 (14,2)	0,91 (19,1)	3,5	10
		Коллекция	26,5 (13,2)	12,7 (31,1)	3,5 (50,8)	300 (66,8)	0,70 (23,6)	7	60
7	*Anemone sylvestris*	Парк	36,5 (23,3)	14,1 (19,3)	1,2 (46,2)	210,8 (17,7)	0,86 (11,4)	51	30
		Коллекция	26,5 (17,6)	9,7 (30,4)	1,5 (89,4)	229 (24)	0,94 (3,3)	79	60
8	*Filipedula vulgaris*	Парк	67 (22)	25,7 (38,4)	1 (0)	9,6 (18,1)	0,96 (7,2)	–	–
		Коллекция	84,2 (8,9)	34 (22,2)	8,3 (42,9)	8,5 (27,8)	0,90 (19,9)	74	26,7
9	*Veronica incana*	Парк	38,8 (14,3)	7,1 (27,9)	1,5 (24,5)	4,7 (72,7)	0,68 (46,9)	63,3	44
		Коллекция	33,5 (29,8)	6 (8,3)	3,2 (18)	5,1 (27,3)	0,1 (51,1)	100	80
10	*Viola uniflora*	Парк	17,2 (23,4)	15,8 (21)	25 (84,8)	–	–	–	–
		Коллекция	18 (17,9)	10,6 (34,2)	1 (0)	6,8 (26,7)	0,48 (36,2)	0	0

Примечание. H_v – высота вегетативного растения; V – коэффициент вариации; H_g – высота генеративного растения; $N_{пб}$ – число побегов; РСП – реальная семенная продуктивность; $K_{пр}$ – коэффициент продуктивности; Ср. всхож. – всхожесть; $E_{пр}$ - энергия прорастания семян.

Таблица 10.16

Состояние популяций некоторых редких видов флоры Заповедного парка

Список видов	Показатели, баллы						
	Численность на 1 м^2	$К_{пр}$	Всхожесть семян	Цветение	Плодоношение	Вегетативное размножение	Сумма баллов
Asparagus officinalis	1	3	2	3	3	3	15
Anemone caerulea	4	3	0	4	4	5	17
Erytronium sibiricum	1	3	0	4	4	0	12
Allium nutans	1	1	1	1	1	1	6
Primula pallasii	5	4	1	3	3	2	18
P. macrocalyx	1	2	0	3	2	1	9
Viola uniflora	2	1	0	2	1	3	9
V. mirabilis	1	0	0	1	0	1	3
Polygonatum humile	2	0	0	1	1	2	6
Campanula rapunculoides	5	5	4	5	5	1	25
Veronica incana	1	1	0	3	1	0	7
Hypericum ascyron	1	1	0	4	3	0	9
Alfredia cernua	1	5	2	5	4	0	15
Brunnera sibirica	5	2	0	5	1	5	18
Sedum aizoon	1	1	1	2	2	1	8
Anemone sylvestris	1	2	1	3	2	3	13
Allium schoenoprasum	1	2	3	3	1	3	13
Fragaria moschata	4	2	3	2	2	5	18

2-я группа – 20 видов: 10–14 баллов. Это малоустойчивые виды, в том числе *Allium lineare, Allium nutans, Primula cortusoides, Pulsatilla flavescens* и др.

3-я группа – 6 видов. Их реинтродукционная способность оценивается в 15–20 баллов как средняя: *Eryngium planum, Alfredia cernua, Campanula altaica, Lychnis chalcedonica, Sedum hybridum, S. aizoon.*

4-я группа – это достаточно устойчивые виды, сумма баллов от 21 до 25: *Polygonatum humile, P. odoratum, Paeonia anomala, Circea lutetiana, Fragaria moschata*: 9 видов.

5-я группа – с наиболее высокими показателями, более 25 баллов: *Allium schoenoprasum, Thymus serpyllum, Nepeta nuda, Brunnera sibirica, Campanula rapunculoides* – 8 видов. Это самые устойчивые виды.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Реинтродукция должна проводиться строго в соответствии с экологическими потребностями видов.

2. Наиболее устойчивыми в опытах являются многолетники, малолетники быстро выпадают.

3. У некоторых видов меняются отдельные фазы развития (сроки и продолжительность).

4. В опытах по реинтродукции некоторые виды хорошо размножаются самосевом, другие – вегетативно.

5. Изменяются морфометрические показатели и семенная продуктивность.

Программа по реинтродукции и репатриации видов обязательно должна учитывать следующее. Если эти работы проводятся в городских парках или в пригородных лесопарках, то для этого может использоваться различный материал: как прошедший интродукцию, так и местный. Если восстановление травяного покрова производится с целью сохранения природной флоры, то в программу реинтродукции и репатриации обязательно должны быть включены предварительные генетические исследования, изучение морфолого-биологических особенностей, численности и экологии популяций, репродуктивной биологии, изучение лимитирующих факторов, реальных и потенциальных угроз. И только на этой основе можно составлять проекты реинтродукции и репатриации редких растений с обязательным последующим мониторингом за состоянием их популяций по морфологическим, генетическим, биологическим и другим параметрам, что и осуществляется в СибБС.

Глава 11. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА АДАПТИВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РЕДКИХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

Итоги интродукции – важнейший и заключительный этап при проведении работ по культивированию растений. Многие исследователи относятся к подведению итогов формально, часто субъективно или используют упрощенные показатели (Соболевская, 1991; Елисаренко, 1999; Семенова, 2007). Несмотря на накопленные данные по культивированию растений, до сих пор нет полного обобщения и анализа этих данных. В связи с этим мы считаем необходимым рассмотреть некоторые терминологические вопросы, а также приводим собственную систему оценки результатов интродукции растений.

11.1. Определение понятий

Интродукция в словаре Н.Ф. Реймерса (1991, с. 204) определяется как: 1) преднамеренный или случайный перенос особей вида за пределы ареала; 2) успешное внедрение, благодаря деятельности человека, культурных сортов растений в места, где они не произрастали. Практически сходные определения интродукции дают классики интродукции: Н.А. Базилевская (1964), П.И. Лапин (1974), В.И. Некрасов (1980) и современные ученые (Флоря, 1990; Соболевская, 1991; Куприянов, 2004; Скворцов, 1985, 1991, 2005; Мишуров, 1994; Ишмуратова, 2004).

По нашему мнению, интродукция к настоящему времени сформировалась как наука, точнее, как отрасль практической ботаники, которая имеет своей целью не только получение новых источников жизнеобеспечения, но в первую очередь – изучение адаптаций в новых условиях для создания современных технологий и сохранения биоразнообразия растений в условиях интродукции.

Следовательно, можно определить интродукцию как практическую ботанику, занимающуюся изучением адаптивных норм реакции отдельных видов, отбором сортов и форм, наиболее ценных для практики, на базе эксперимента с использованием местных и инорайонных таксонов. При таком понимании можно говорить об интродукции редких и охраняемых растений, что соответствует взглядам ботаников, которые приветствуют интродукцию редких видов (Соболевская, 1983, 1991; Тихонова, 1985; Данилова, 1993 и др.). Считаем необходимым рассмотреть современные представления об адаптациях, которые определяют показатели успеха интродукции.

Понятие «адаптация» уже давно используется как общенаучное, причем многие авторы отмечают трудность точной формулировки биологического понимания адаптации, что связано со сложностью биологических систем. Характеристика этого явления, его развитие в историческом плане, обзор формулировок различными авторами были даны А.Б. Георгиевским (1989). Общее понятие биологической адаптации им определяется «как целостная система реакций живых организмов на поддержание динамического равновесия не только в данных условиях, но и при изменениях среды». По его мнению, общее понятие «адаптация» расчленяется на ряд производных понятий: онтогенетические, филогенетические адаптации, адаптивная норма реакции, адаптациогенез и др. Соответственно этому интродукция как наука исследует эти адаптации с различных позиций.

Для растений прежде всего важны онтогенетические адаптации. Первостепенное значение имеет определение адаптивной нормы реакций, т.е. совокупности модификаций генотипа или морфозов, по И.И. Шмальгаузену (1969). Он считал, что вид в целом приспособлен не в одной форме, а в двух или нескольких формах, и не к одному биотипу, а к нескольким. А.Б. Георгиевский предлагает в качестве компонентов адаптивной нормы рассматривать следующие показатели: жизнеспособность организма в типичных условиях среды, конкурентоспособность, т.е. свойство

выдерживать борьбу за самые разные средства жизни, фертильность – способность к нормальному размножению, что соответствует репродуктивной адаптации. Все три составляющие определяют адаптивную норму реакции вида в целом. К.А. Соболевская (1991), В.И. Некрасов (1980) считают, что механизмы адаптации следует рассматривать, исходя из теории эволюции. При этом В.И. Некрасов подчеркивает, что, кроме эколого-географических факторов, большую роль играют агротехнические условия.

Б.Н. Головкин (1983, 1988), называя новые условия для вида культигенным ареалом, считает, что его становление находится в прямой зависимости от стратегии адаптации вида в природных условиях. Р.В. Камелин (1997) рассматривает интродукцию растений как путь изучения и сохранения биоразнообразия, подчеркивая, что при этом имеются большие возможности для детального изучения морфоструктур и различных процессов физиологии и биохимии. В условиях интродукции возможно изучение преадаптаций, т.е. предварительных приспособлений (Пленник, 2002; Майр, 1968). Н.А. Базилевская (1981), Б.Н. Головкин (1981) считают, что изучение ритмики развития является элементом преадаптации в новых условиях. В свете этих представлений проведены наши исследования хромосомных форм *Allium nutans*. Обобщение этих данных представлено в разд. 11.3.

Исторически сложилось, что первоначально процессы адаптаций изучались у древесных растений. Применительно к этим объектам были разработаны критерии успеха и определены этапы акклиматизации растений.

Для древесных растений наиболее детально изучены особенности интродукции многими авторами в ГБС, так, был разработан интегральный метод (Лапин, Сиднева, 1973), т.е. предложена шкала из 7 показателей. Некоторые авторы предлагают усилить эту шкалу значением акклиматизационного числа А, которое определяется по формуле

$$A = (Р \times в)+(Гз \times в)+(Зм \times в)+(Зс \times в), \quad (1)$$

где Р – рост; Гз – генеративное развитие; Зм – зимостойкость; Зс – засухоустойчивость; в – коэффициент весомости признака.

Коэффициент весомости варьирует от 2 до 10. По шкале можно определить степень акклиматизации: А 100 – полная, А 80 – хорошая, А 60 – удовлетворительная, А 40 – слабая, А 20 – акклиматизация отсутствует.

В.И. Некрасов (1980) большое значение придает источнику получения материала, способам интродукции, репродукции и выращивания. Им разработана диагностическая таблица, она включает 6 этапов акклиматизации: от VI до I по степени устойчивости.

Травянистые растения изучались рядом исследователей (Аврорин, 1973; Головкин, 1981 и др.). Прежде всего, это работы по декоративным растениям (Былов и др., 1993; Шулькина, 1971; Баканова, 1983 и др.). Для дикорастущих травянистых растений имеются также разработки Н.В. Трулевич (1991), Р.А. Карписоновой (1985), К.А. Соболевской (1991), Т.В. Елисафенко (1999), Г.П. Семеновой (1997, 2005), Н.С. Даниловой (1993) и др. Обобщая их опыт, можно выделить совокупность признаков, определяющих успех интродукции, это:

– прохождение всех этапов сезонного развития как вегетативными, так и генеративными особями;

– соответственно, гетерогенность культивируемой популяции, наличие разновозрастных онтогенетических состояний;

– наличие регулярного цветения и плодоношения, а также самосева;

– активное семенное и вегетативное размножение;

– устойчивость фенортмотипов;

– лабильность ритма развития;

– высокая жизненность, определяемая высокими показателями развития вегетативных и генеративных органов;

– способность к выживанию после стресса;

– устойчивость к вредителям и болезням;

– большая продолжительность жизни;

– физиологическая устойчивость (засухоустойчивость, зимостойкость, теневыносливость);

– антропогенная толерантность.

Среди этих показателей есть важнейшие, которые являются определяющими при оценке итогов интродукции, это прежде всего способность к семенному или вегетативному размножению, которая описывается через особенности жизненной формы, а также показатели семенной продуктивности и способность к вегетативному размножению. Другие показатели, такие, как устойчивость к физиологическим параметрам, болезням и вредителям, дополняют эти критерии и служат необходимыми для определения перспектив устойчивости видов.

Особенности адаптации видов к условиям интродукции и реинтродукции можно выразить через термин «преадаптация» видов, т.е. предварительное приспособление. Большинство авторов (Майр, 1968 и др.) адаптациями считают исторические предпосылки, т.е. наличие свободной экологической ниши и малую специализацию организма, высокую пластичность, гетероморфизм (наличие рас). Адаптация осуществляется за счет изменчивости ритма развития, изменения ряда морфологических признаков: числа побегов, размеров органов и других количественных характеристик.

А.В. Яблоков (1987) подчеркивает, что биоморфологические признаки по доступности привлекают все большее внимание, так как позволяют изучить все фенотипическое многообразие природных популяций.

На этом основании можно проанализировать специфику морфобиологических адаптаций редких видов в условиях интродукции и оценить их при реинтродукции.

1. Ведущее значение имеет более короткий вегетационный период. С морфологических позиций этому соответствуют наличие каудекса и осенняя закладка почек. Ускоренный онтогенез с более ранним формированием генеративного побега, сближение сроков цветения и плодоношения также являются адаптивными признаками.

2. Соотношение побегов разной степени сформированности внутрипочечного побега у ряда реликтовых видов имеет определяющее значение в их адаптации.

3. Фитомасса и биологическая продуктивность (например, семенная) являются отражением уровня и степени пластичности видов. В оптимальных условиях РСП достаточно высока, а $К_{пр}$ варьирует от 0,5 до 0,8.

4. Для оценки биологической эволюции необходимо учитывать физиологические и биохимические показатели: засухоустойчивость, зимостойкость, светолюбивость и т.д., которые составляют важнейшую характеристику видов.

Исходя из таких позиций, мы далее даем интродукционный прогноз устойчивости редких видов Томской области в условиях СибБС.

11.2. Интродукционный прогноз устойчивости редких растений в условиях интродукции в СибБС

Интродукционный прогноз нами рассматривается в трех основных аспектах: моделирование, экстраполирование и интерполирование. Первый аспект предполагает сбор данных и определение модели прогноза. Второй аспект предполагает обработку данных, а на третьем этапе необходима итоговая оценка результатов интродукции.

Первый аспект включает сбор данных для создания модели, поэтому из множества признаков мы отбираем количественные и качественные признаки, которые могут использоваться для достоверности оценки. Определение необходимого количества признаков весьма трудоемко. Известно, что для оценки часто используется набор показателей, среди них некоторые являются ведущими или необходимыми. Другие критерии могут быть дополнительными.

Однако все они могут рассматриваться только в совокупности как комплекс необходимых и достаточных показателей. Нами произведен отбор таких показателей, в дальнейшем необходимых для моделирования и автоматизации оценки итогов адаптации в условиях интродукции и реинтродукции. Для некоторых видов (табл. 11.1) сделана модификация оценок и составлена модель политипической оценки.

Таблица 11.1

Шкала оценок показателей результатов интродукции редких растений в условиях СибБС (собственная оценка)

№ п/п	Характеристика признаков	Условные обозначения	Число баллов	Ступени адаптивности
1	Развитие генеративных и вегетативных органов	Р 1-5	5	I
2	Семенное размножение	Ср 1–5	5	II
3	Вегетативное размножение	Вр 1–5	5	III
4	Характер цветения	Ц 1–5	5	IV
5	Характер плодоношения	П 1-5	5	V
6	Всхожесть семян	Вс 1–5	5	VI
7	Теневыносливость	Т 1–5	5	VII
8	Светолюбивость	Св 1–5	5	VIII
9	Зимостойкость	Зи 1–5	5	IX
10	Засухоустойчивость	За 1–5	5	X
11	Устойчивость к вредителям и болезням	Ус 1-5	5	XI
12	Длительность существования в интродукции	Д 1–5	5	XII

Каждая ступень из 12 содержит максимально 5 баллов, однако для многих видов это недостижимый уровень. По сумме баллов с интервалом до 20 мы выделили 5 уровней адаптации: 1-й – до 11 б., 2-й – 12–23 б., 3-й – 24–35 б., 4-й – 36–47 б. и 5-й – 48–60 б.

Далее приводим описание политипической модели адаптивности признаков редких видов, культивируемых в СибБС.

Модель политипического ключа

(Характеристика ступеней адаптивности)

I ступень

Р 0–5. Развитие в интродукции и в сравнении с природными условиями

$Р_0$ – развитие останавливается на стадии проростков, гибель всех проростков ..... 0 б.

$Р_1$ – развитие слабое, выживают только отдельные проростки. Развитие задерживается в ювенильном состоянии ..... 1 б.

$Р_2$ – рост растений медленный, развитие останавливается на вегетативных особях ..... 2 б.

$Р_3$ – рост вегетативных и генеративных органов в интродукции аналогичен природному ..... 3 б.

$Р_4$ – рост и развитие у вегетативных и генеративных растений в интродукции более интенсивный, чем в природной популяции ..... 4 б.

$Р_5$ – рост и развитие генеративных и вегетативных органов значительно выше, чем в природной популяции (в 2–2,5 раза) ..... 5 б.

II ступень

Ср 0–5. Семенное размножение

$С_0$ – семенное размножение отсутствует ..... 0 б.

$С_1$ – семена образуются в небольшом числе, но не жизнеспособные ..... 1 б.
$С_2$ – семян мало, всхожесть низкая (10–29 %). Самосев не выражен ..... 2 б.
$С_3$ – самосев слабый. Семян мало. Всхожесть в средних пределах – 30–59 % ..... 3 б.
$С_4$ – самосев хорошо выражен. Семян образуется довольно много. Всхожесть довольно высокая – 60–79 % ..... 4 б.
$С_5$ – самосев обилен. Семян много. Всхожесть высокая – 80–100 % ..... 5 б.

III ступень

В 0–5. Вегетативное размножение
$В_0$ – вегетативное размножение практически отсутствует ..... 0 б.
$В_1$ – вегетативное размножение замедленно, почти не выражено, нерегулярное (не более 10 %) ..... 1 б.
$В_2$ – размножение слабое, но ежегодное прирост особей от 10 до 20 % ..... 2 б.
$В_3$ – размножение умеренное, но нерегулярное, прирост 30–49 % ..... 3 б.
$В_4$ – размножение довольно интенсивное и регулярное (50–69 % прирост особей) ..... 4 б.
$В_5$ – размножение регулярное и почти вытесняет семенное, прирост особей составляет 70–100 % ..... 5 б.

IV ступень

Ц 0–5. Характеристика цветения
$Ц_0$ – бутонизация и цветение не наблюдаются ..... 0 б.
$Ц_1$ – бутонизация отмечена, но все цветки опадают ..... 1 б.
$Ц_2$ – цветение единичное, до 10 % растений ..... 2 б.
$Ц_3$ – цветение нерегулярное и необильное у 20–40 % особей ..... 3 б.
$Ц_4$ – цветение нерегулярное, но обильное у 50–59 % особей ..... 4 б.
$Ц_5$ – цветение регулярное и обильное, более 60 % растений ..... 5 б.

V ступень

П 0–5. Плодоношение
$П_0$ – завязывания плодов не наблюдается ..... 0 б.
$П_1$ – плоды завязываются нерегулярно и опадают недоразвитыми ..... 1 б.
$П_2$ – плоды завязываются регулярно, в небольшом числе (5–15 %), большинство недоразвиты ..... 2 б.
$П_3$ – плоды завязываются регулярно в средних количествах до 20–40 % особей ..... 3 б.
$П_4$ – плодоношение регулярное и обильное у 50–70 % особей ..... 4 б.
$П_5$ – плодоношение регулярное, очень обильное у 70–100 % особей ..... 5 б.

VI ступень

Вс 0–5. Всхожесть семян
$В_0$ – семена образуются невсхожие, недоразвиты ..... 0 б.
$В_1$ – семена с затрудненным типом прорастания, требуют продолжительной стратификации ..... 1 б.
$В_2$ – семена с небольшим периодом покоя или он отсутствует, прорастают быстро, но небольшая часть – до 30 % ..... 2 б.
$В_3$ – семена прорастают после непродолжительной стратификации. Всхожесть невысокая (30–50 %) ..... 3 б.
$В_4$ – семена имеют довольно высокую всхожесть – от 60 до 90 %, стратификация повышает всхожесть до 90 % ..... 4 б.
$В_5$ – семена не нуждаются в стратификации. Всхожесть до 100 % ..... 5 б.

VII ступень

Т 0–5. Теневыносливость

T_0 – совершенно не выносят тени, даже в стадии проростков ..... 0 б.
T_1 – только проростки нуждаются в притенении, они лучше растут в тени, взрослые растения индифферентны ..... 1 б.
T_2 – только проростки и молодые вегетативные особи нуждаются в притенении ..... 2 б.
T_3 – генеративные особи частично нуждаются в притенении, взрослые переносят слабую засуху ..... 3 б.
T_4 – молодые растения и взрослые особи лучше растут в тени, засуху не переносят ..... 4 б.
T_5 – тенелюбивы на всех стадиях развития ..... 5 б.

VIII ступень

Св 0–5. Светолюбивость

C_0 – совершенно не переносят прямой яркий солнечный свет и яркую освещенность ..... 0 б.
C_1 – на всех стадиях особи лучше развиваются в полутени ..... 1 б.
C_3 – начальные стадии и весь прегенеративный период растениям нужно частичное притенение ..... 2 б.
C_3 – проростки нуждаются в притенении, имматурные и ювенильные растения могут развиваться при ярком солнечном освещении ..... 3 б.
C_4 – только проростки развиваются при частичном затенении, остальные лучше развиваются на свету ..... 4 б.
C_5 – все стадии развития проходят при высокой освещенности ..... 5 б.

IX ступень

Зи 0–5. Зимостойкость

$Зи_0$ – осенние и весенние заморозки ежегодно повреждают все органы ..... 0 б.
$Зи_1$ – весенние заморозки полностью повреждают генеративные и вегетативные почки ..... 1 б.
$Зи_2$ – заморозки частично повреждают генеративные и вегетативные почки ..... 2 б.
$Зи_3$ – заморозки частично повреждают только генеративные почки ..... 3 б.
$Зи_4$ – только в отдельные годы заморозки повреждают отдельные части растений: цветки, листья или почки ..... 4 б.
$Зи_5$ – совсем не подвержены заморозкам ..... 5 б.

X ступень

За 1–5. Засухоустойчивость

$За_0$ – растения полностью засыхают в засушливый период ..... 0 б.
$За_1$ – в засушливый период растения рано завершают вегетацию, не цветут ..... 1 б.
$За_2$ – растение развивает генеративные побеги, которые засыхают на стадии бутонизации ..... 2 б.
$За_3$ – в засушливые годы цветение наблюдается, но плоды не завязываются ..... 3 б.
$За_4$ – засыхают только листья на побегах ..... 4 б.
$За_5$ – растение нормально переносит все засушливые периоды ..... 5 б.

XI ступень

Ус 0–5. Устойчивость к вредителям и болезням

$Ус_0$ – растения совершенно не устойчивы: повреждаются все органы ..... 0 б.
$Ус_1$ – повреждаются только старые особи ..... 1 б.
$Ус_2$ – повреждаются молодые растения в прегенеративный период ..... 2 б.

$Ус_3$ – повреждаются периодически все части растения ..... 3 б.
$Ус_4$ – повреждения очень редкие, единичные особи ..... 4 б.
$Ус_5$ – все части растений устойчивы к повреждениям ..... 5 б.

XII ступень

Д 0–5. Длительность существования в интродукции
$Д_1$ – растения погибают в первый год жизни. Существуют непродолжительное время на стадии проростков и ювенильных растений ..... 1 б.
$Д_2$ – гибель наступает на второй год. Размножение отсутствует ..... 2 б.
$Д_3$ – особи развиваются до генеративного состояния, но не цветут. Гибнут через 3–5 лет ..... 3 б.
$Д_4$ – особи развиваются ускоренно за 5–8 лет и отмирают ..... 4 б.
$Д_5$ – особи развиваются замедленно и могут существовать в интродукции 7–10 лет без пересадки ..... 5 б.

Проведенная оценка по сумме баллов с учетом 12 показателей у 150 интродуцентов показала следующее. Первый уровень с наименьшим числом баллов (до 11), т.е. совершенно неустойчивые в интродукции в условиях СибБС имеют 14 видов, они все не имеют адаптивности к условиям интродукции.

Второй уровень – слабо адаптирующиеся виды, у которых сумма баллов невысока и варьирует от 12 до 23. В эту группу мы относим по сумме баллов 11 видов: *Aconithum anthoroideum, Dianthus fischerii, Adonis sibirica, Kochia prostrata, Iris humilis, Bistorta vivipara, Astragalus testiculatus, Dasystephana macrophylla, Triglochin palustre, Viola dissecta, Polygala sibirica.* Все они отличаются слабым ростом и замедленным размножением. Другие показатели у них также значительно ниже.

Третий уровень средней адаптивности имеют 30 видов с суммой баллов от 24 до 35. У некоторых из них довольно слабая преадаптивность к условиям интродукции. По сумме баллов они приближены к видам второго уровня – от 24 до 28: *Oxytropis pilosa, O. campanulata, Goniolimon speciosum, Thymus marschallianus, Viola macroceras, Viola mirabilis* и др. Некоторые виды – *Androsace maxima, Polygonatum humile, Silene repens* – с суммой баллов более 30, но менее 35, близки по показателям адаптивности к видам следующего, более высокого уровня. Все они вполне устойчивы как при дополнительном семенном возобновлении (подсеве семян), так и при выращивании рассадой.

Четвертый высокий уровень адаптивности соответственно с суммой баллов от 36 до 47 занимают многочисленные виды – 63 из 135. Большая часть видов этой группы устойчивы в интродукции и довольно неприхотливы, обладают хорошим семенным или вегетативным размножением либо тем и другим одновременно: *Allium ledebourianum, Erythronium sibiricum, Thymus serpyllum* и др. Среди них 12 видов занесены в Красную книгу Томской области – это *Stipa pennata, Primula macrocalyx, Campanula rapunculoides, Artemisia latifolia, Brunnera sibirica* и др. Они высоко адаптировались к условиям интродукции и могут быть сохранены в условиях СибБС с минимальными усилиями.

Наивысший уровень адаптивности – пятый – занимают 32 вида, суммарная оценка которых выше 48 баллов. Многие имеют самую высокую оценку – 50–52 балла. Наиболее высока она у *Pulsatilla flavescens* (56 б.), *Galium verum, Anemone sylvestris* (по 58 б.). В числе таких видов всего 4 краснокнижных – *Nepeta nuda, Festuca gigantea* (по 56 б.), *Allium nutans, A. schoenoprasum* (по 50 б.). Они наиболее устойчивы в интродукции и сохраняются более 25 лет.

Таким образом, условия интродукции в СибБС позволяют сохранять 16 видов из Красной книги Томской области вполне устойчиво и менее – 7 видов из этого списка.

11.3. Оценка результатов интродукции и влияние генотипа на адаптационные способности *Allium nutans* в Томской области к условиям интродукции

Внутривидовой хромосомный полиморфизм, широко распространенный в природных условиях у многих видов, давно привлекает внимание селекционеров и интродукторов. Особое значение придается полиплоидии, которая рассматривается как крупная геномная мутация, приводящая к перестройке всего наследственного аппарата организма и тем самым определяющая ряд новых признаков, в том числе преадаптацию растений к новым экологическим нишам. Однако работ по введению в интродукцию различных хромосомных форм проведено недостаточно. Кариологические исследования редких и исчезающих растений, выполненные Л.А. Малаховой в 1986–1990 гг., позволяют сделать некоторые заключения о влиянии хромосомного полиморфизма на морфобиологические и адаптационные способности изученных видов. Как отмечалось выше, основной объект для постановки интродукционного эксперимента *Allium nutans* – лук-слизун представлен шестью цитотипами, из которых 3 цитотипа являются высокохромосомными формами – тетраплоидами 2n=32, пентаплоидами 2n=40 и гексаплоидами 2n=36, 38, 39. Наличие такого многообразия полиплоидных форм у *A. nutans* дает возможность проанализировать влияние полиплодии на структурные и функциональные изменения у растений. В частности, показано, что 32- и 40-хромосомные формы имеют более высокую всхожесть семян, отличаются наибольшей жизненностью, более быстрым прохождением первоначальных стадий онтогенеза. Кроме того, интродуценты из Киева (ЦРБС АН Украины) с 2n = 40, 39 и 38 характеризуются более высокой семенной продуктивностью, наиболее высоким числом полноценных семян по сравнению с местными природными образцами и интродуцентами из Москвы (ВИЛР). Имеются также различия и в прохождении фенофаз у различных хромосомных форм в интродукции, которые повторяются ежегодно и не зависят от погодных условий. У высокохромосомных форм (2n = 40 и 48) значительно выше такие показатели, как размеры листовой пластинки, число побегов, диаметр соцветий, число цветков в них и т.д. Установлена также четкая корреляция между числом хромосом и размерами устьиц (см. гл. 7).

Наряду с изучением морфобиологических особенностей различных хромосомных форм лука поникшего в интродукции для оценки их адаптационных способностей была применена также разработанная нами для всех интродуцированных в СибБС редких видов система балловых показателей. Данная система учитывает, с одной стороны, широко используемые в отечественной литературе показатели (традиционные критерии характера цветения, плодоношения, зимо-засухоустойчивости, устойчивости к болезням и вредителям), а с другой – введенные нами ступени, учитывающие специфику объектов исследования: показатели роста и развития, способа размножения, декоративности, теневыносливости и устойчивости к интродукции (см. табл. 11.2).

Таблица 11.2

Шкала оценок показателей результатов интродукции *Allium nutans* (хромосомные формы)

№ п/п	Признаки	Условное обозначение	Число баллов (максимальное)
1	Рост (соотношение генеративных и вегетативных растений)	$Р_{1-5}$	5
2	Семенное размножение	$Ср_{1-5}$	5
3	Вегетативное размножение	$В_{1-5}$	5
4	Характер цветения	$Ц_{1-5}$	5
5	Характер плодоношения	$П_{1-5}$	5
6	Теневыносливость	$Т_{1-5}$	5
7	Устойчивость в интродукции	$Ус_{1-5}$	5
8	Зимостойкость	$Зи_{1-5}$	5
9	Засухоустойчивость	$За_{1-5}$	5
10	Устойчивость к вредителям	$Ув_{1-5}$	5
Итого... общая сумма 50 баллов			

Таким образом, интродукционная оценка хромосомных форм *Allium nutans* представлена в табл. 11.2, 11.3. Для этого использована схема условных обозначений с оценкой их в баллах (табл. 11.3).

Таблица 11.3

Интродукционная оценка хромосомных форм лука поникшего в СибБС

№ п/п	Название хромосомной формы и число хромосом	Условное обозначение показателей, число баллов	Сумма баллов
1	Аникинская, 32 х	$Р_4$ $С_5В_4Ц_5П_4$ $Т_1Ук_5За_5$ $Зи_5Ув_5Зи_5$	43
2	Коларовская, 32 х	$Р_5$ $С_3В_2$ $Ц_2П_3Т_1Ук_4За_3Зи_4Ув_4Зи_5$	36
3	Московская, 32 х	$Р_4С_4В_5Ц_5П_4Т_1Ук_4За_4Зи_4Ув_5Зи_4$	40
4	Московская, 48 х	$Р_5$ $С_4В_5Ц_4П_4Т_1Ук_5За_5Зи_5Ув_5Зи_4$	47
5	Уртамская, 32 х	$Р_5С_2В_3Ц_2П_3Т_2Ук_3За_3Зи_4Ув_3Зи_5$	35
6	Новосибирская, 32 х	$Р_5С_2В_3Ц_3П_4Т_2Ук_3За_3Зи_4Ув_4Зи_4$	37
7	Чехословацкая, 32 х	$Р_4С_3В_3Ц_2П_3Т_2Ук_3За_2Зи_3Ув_3Зи_4$	32
8	Румынская, 32 х	$Р_4С_3В_2Ц_3П_4Т_3Ук_3За_2Зи_3Ув_3Зи_4$	34
9	Киевская, 32 х	$Р_5С_5В_5Ц_5П_5Т_2Ук_0За_4Зи_5Ув_5Зи_5$	49
10	Киевская, 36 х	$Р_2С_2В_2Ц_3П_1Т_2Ук_0За_2Зи_4Ув_3Зи_3$	24
11	Киевская, 38 х	$Р_3С_3В_4Ц_4П_2Т_1Ук_3За_2Зи_4Ув_3Зи_3$	32
12	Киевская, 39 х	$Р_4С_4В_5Ц_4П_3Т_1Ук_3За_4Зи_5Ув_4Зи_5$	37
13	Киевская, 40 х	$Р_5С_5В_5Ц_5П_5Т_3Ук_3За_5Зи_5Ув_5Зи_5$	48

Подсчет суммы баллов у различных хромосомных форм лука поникшего свидетельствует о том, что наивысшие показатели имеют две киевские формы (с 2n = 40 и 32), московская (2n = 32) и местная аникинская (см. табл. 11.3). Наиболее низкие значения у коларовской, новосибирской и уртамской форм, из Румынии и Чехословакии. Таким образом, интродукционная оценка свидетельствует о том, что наиболее устойчивы в интродукции из местных форм – аникинская, из киевских – пентаплоиды (2n = 40) и тетраплоиды с 2n = 32. Высокой интродукционной способностью обладают также другие высокохромосомные формы: московские гексаплоиды (2n = 48) и киевские анеуплоиды (2n = 39).

Проведенное исследование подтверждает высказывания ряда авторов о том, что полиплоидизация хромосомного набора обладает большой формообразующей ролью, усиливает адаптационные возможности видов (см. гл. 7).

11.4. Сравнительный анализ итогов интродукции по коэффициенту адаптивности видов

Для сравнения материалов исследований в интродукции и в природных популяциях нами предложен $К_{ад}$ (коэффициент адаптивности), который представлен формулой

$$К_{ад} = \frac{A_1}{(A_1 + A_2)}, \qquad (2)$$

где A_1 – сумма баллов, полученных при оценке признаков в природных популяциях; A_2 – сумма признаков, полученных в интродукционном эксперименте.

Для сравнения результатов использовали 10 равноценных признаков, которые одновременно можно учитывать в баллах, а именно: рост и развитие вегетативных и генеративных органов ($Р_{1–5}$), Ср – семенное размножение ($Ср_{1–5}$), Вр – вегетативное размножение ($Вр_{1–5}$); Ц и П – характер цветения и плодоношения ($Ц_{1–5}$; $П_{1–5}$), теневыносливость ($Т_{1–5}$), Св – светолюбивость ($Св_{1–5}$), Зи – зимостойкость ($Зи_{1–5}$), За – засухоустойчивость ($За_{1–5}$), Ус – устойчивость к болезням и вредителям ($Ус_{1–5}$). Таким образом, проведено сравнение 56 видов (табл. 11.4). Установлен предел вариации $К_{ад}$, он варьирует от 0,27 до 0,70. Соответственно этому мы выделили четыре уровня адаптивности: первый, или наиболее низкий, 0,27–0,39; второй, или невысокий, – 0,40–0,50; третий, или средний, –

довольно высоко адаптированный к условиям интродукции – 0,51–0,59 и четвертый уровень – наиболее адаптированные виды с $К_{ад}$ = 0,60–0,70.

Таблица 11.4

Сравнительный анализ уровней адаптивности редких и охраняемых видов

Виды	Пр	И	$К_{ад}$	Уровни ад.
Astragalus testiculatus	18	8	0,31	1
Androsace maxima	14	17	0,55	3
Artemisia gmelinii	18	10	0,36	1
A. latifolia	13,6	14	0,50	3
A. laciniata	16	10	0,38	1
A.frigida	18	16	0,47	2
A.macrantha	22	13	0,37	1
Achanatherum sibiricum	19	18	0,49	2
Adonis sibirica	15	18	0,55	3
Aconitum anthoroideum	20	10	0,33	1
Allium schoenoprasum	21	20	0,49	2
A.lineare	18	15	0,45	2
Anemone sylvestris	24	18	0,42	2
Asparagus officinalis	30	32	0,52	3
Alfredia cernua	25	25	0,50	2
Aconitum barbatum	16	14	0,47	2
Bupleurum multinerve	10	7	0,41	2
Brunnera sibirica	28	20	0,42	2
Campanula rapunculoides	12	28	0,70	4
Chorispora sibirica	21	17	0,45	2
Dianthus vtrsicolor	16	15	0,48	2
Iris humilis	6	6	0,50	2
Kochia prostrata	14	7	0,33	1
Hypericum ascyron	13	21	0,62	4
Kitagawia baicalens	24	14	0,37	1
Hypericum elegans	15	13	0,46	2
Hemerocallis minor	23	21	0,48	2
Eurotia ceratoides	12	8	0,27	1
Eremogone saxatilis	17	22	0,56	3
Erythronium sibiricum	16	17	0,52	3
Galatella hauptii	22	15	0,50	2
Galium verum	28	28	0,50	2
Dasystephana septemfida	5	3	0,36	1
Goniolimon speciosum	15	14	0,48	2
Gypsophylla altissima	20	20	0,5	2
Filipendula vulgaris	21	26	0,55	3
Fragaria moschata	15	19	0,56	3
Lilium martagon	18	18	0,50	2
Lychnis chalcedonica	26	19	0,54	3
Orostachys spinosa	11	8	0,42	2
Oxytropis pilosa	10	4	0,29	0
Oxitropis campanulata	19	12	0,39	1
Ophioglossum vulgatum	14	7	0,33	1
Primula cortusoides	17	21	0,55	3
Primula pallasii	21	24	0,53	3
Primula macrocalyx	17	16	0,48	2
Pulsatilla flavescens	23	24	0,51	3
Polygala sibirica	19	12	0,39	1
Sedum aizoon	22	25	0,53	3
Scrophularia nodosa	19	22	0,54	3
Stipa pennata	18	19	0,51	3
Scabiosa ochroleuca	20	17	0,46	2
Stachys sylvatica	23	25	0,52	3
Thesium refractum	11	7	0,39	1
Viola macroceras	16	8	0,33	1
Viola dissecta	7	5	0,42	2
V. uniflora	11	13	0,54	3
V. mirabilis	12	7	0,58	3

Примечание. И – интродукция в СибБС; $К_{ад}$ – коэффициент адаптивности; Пр – природные местообитания; уровни ад. – уровни адаптивности.

Следовательно, можно выделить 4 группы видов. Первая группа видов, у которых наиболее низкий $К_{ад}$. Они мало адаптированы к условиям интродукции. Это 14 видов, все они имеют низкие значения показателей в интродукции: *Iris humilis, Androsace maxima, Artemisia laciniata, A. gmelinii, Kochia prostrata* и др. Как правило, сумма баллов у них невысока как в природной популяции, так и в интродукции. Виды этой группы занимают 1-й, самый низкий уровень адаптивности.

Другая группа видов с $К_{ад}$ = 0,40–0,50 включает 23 вида – *Artemisia latifolia, Allium lineare, Anemone sylvestris* и др. По сумме баллов они различаются иногда значительно в интродукции и в природной популяции, например *Dianthus versicolor, Iris sibirica*, но по $К_{ад}$ они близки. Третья группа видов с более высоким $К_{ад}$ 0,51–0,59 включает 16 видов. Это в основном виды, высокоадаптивные к условиям интродукции в СибБС. Для многих сумма баллов в интродукции выше, чем в природных популяциях, – *Primula pallasii, Pulsatilla flavescens, Stachys sylvatica* и др., в интродукции они проявляют свой преадаптивный потенциал полностью.

Виды четвертой группы имеют 4-й уровень адаптивности: $К_{ад}$ = 0,6–0,7. Всего их два – это *Hypericum ascyron* и *Campanula rapunculoides*. В интродукции они резко меняют свой статус и устойчивость. Они могут существовать без влияния человека десятилетия. Это наиболее высокоадаптивные виды.

Полученные данные более объективно отражают итоги интродукционного эксперимента, проведенного в СибБС для 150 видов. В качестве примера приводим данные по 58 видам, по другим видам имеются данные в прил. 3.

11.5. Анализ экологических типов стратегий редких видов в природных ценопопуляциях на юге Томской области

Экологические стратегии видов в природных условиях изучались на примере некоторых модельных видов из группы «степняков», а также неморальных реликтов.

Экологическая стратегия – это обобщенная реакция редких растений на воздействия среды. Адаптацию организма в обобщенном виде можно представить в виде суммы специфических и неспецифических реакций на воздействие среды.

Специфическая реакция, по данным Б.Н. Головкина (1981), определяется систематической принадлежностью интродуцента, его эколого-географическим происхождением, историей становления таксона.

Неспецифические реакции основываются на общих эколого-физиологических закономерностях адаптации растений к экстремальным условиям среды.

Различают несколько *адаптивных стратегий.* Дж. Грайм (1978) выделяет *три адаптивные стратегии* видов применительно к высшим растениям: *конкурентную, толерантную к стрессу* и *устойчивую.*

В литературе существует описание различных типов стратегий у растений. Б.М. Миркин и др. (1989) предлагают 5 синтетических типов стратегий, которые различаются по 9 признакам: 1 – жизненной форме; 2 – возрастному составу; 3 – характеру экологической ниши; 4 – способу регулирования плотности; 5 – наличию банка семян; 6 – абиотическим условиям среды; 7 – фитоценотипу; 8 – наличию нарушений; 9 – типу реагирования на стресс.

Соответственно этому описаны 7 следующих синтетических типов стратегий:

1) К – виоленты, или конкуренты;

2) S – патиенты = терпеливцы. Они могут быть:

2а) Sэ – патиенты экотопические,

2б) Sк – патиенты фитоценотические;

3) R – эксплеренты, или рудералы:

3а) Ru – истинные рудералы,

3б) Rк – ложные рудералы.

Анализ стратегий поведения в природных условиях редких видов на юге Томской области с учетом их итоговой оценки дает основание выделить группы видов по типам стратегий.

Первая группа – конкуренты (виоленты) – К. В соответствующих условиях на ограниченной территории они имеют высокое обилие и высокую жизненность, хорошо размножаются вегетативно и семенами. По всем показателям они набирают наиболее высокие баллы: *Stipa capillata* (37), *Poa sibirica* (38), *Festuca pseudoovina* (38), *Koeleria gracilis* (36). В эту группу также входят осоки: *Carex muricata* (52), *C. supina* (34), *C. duriuscula* (34) и полыни: *Artemisia gmelinii* (30), *A. glauca* (32), *A. commutata* (30), *A. dracunculus* (40). К ним близки виды второй группы – патиенты (Sэ), т.е. стресс-толеранты. Они адаптированы к жизни в экстремальных условиях, в условиях Томской области они находятся в постоянном абиотическом стрессе: они встречаются на крутых южных склонах, каменистых обитаниях, а также в прибрежных сообществах, в которых они периодически заливаются водой. Среди них наибольшее число патиентов экотопических (Sэ).

Во вторую группу мы относим *Allium lineare* (37), *A. nutans* (52), *A. ledebourianum* (45), *A. schoenoprasum* (50), *Plantago scabra* (46), *Artemisia laciniata* (43), а также виды рода *Sedum*: *S. aizoon* (39), *S. hybridum* (46), *Iris sibirica* (23), *Orostachis spinosa* (12), *Triglochin palustre* (17) – все они являются патиентами (S).

Особое место среди них занимают представители разных родов из семейства злаковых: *Stipa pennata* (10), *Achnatherum sibiricum* (36), *Trisetum sibiricum* (30), *Elymus sibiricum* (27), *Cleistogenes squarrosa* (9). Некоторые виды являются патиентами фитоценотическими (Sк) – *Bupleurum multinerve* (16), *Veronica incana* (29), *Galatella hauptii* (22), *Aconithum barbatum* (28). Все они обитают в степных ценозах, где занимают соподчиненную роль, даже если имеют высокое обилие, но на ограниченной территории.

Особую подгруппу образуют патиенты фитоценотические (Sк). Они испытывают стресс под давлением других видов – доминантов местной флоры. Попадая в иные условия, эти виды испытывают сильнейший стресс. В эту группу мы относим следующие виды: *Anemone sylvestris* (58), *Adonis sibirica* (23), *Gypsophilla altissima* (26), *Ligularia glauca* (27), *Brunnera sibirica* (39), *Alfredia cernua* (33), *Primula cortusoides* (40), *P. macrocalyx* (50), *Myosotis sylvatica* (37), *Aquilegia sibirica* (53), *Viola mirabilis* (29), *Scrophularia nodosa* (41).

По числу баллов они весьма различны и стресс также переносят по-разному. Некоторые из них при уменьшении стресса расширяют свои популяции, однако в условиях интродукции они могут быть более активными, чем в природной популяции.

Третью группу образуют эксплеренты (R). Они отличаются высокой семенной продуктивностью при интенсивном вегетативном размножении, отличаются укороченным циклом развития, занимают нарушенные местообитания. Это так называемые истинные эксплеренты (Ru). В эту подгруппу можно отнести 15 видов: *Anthemis tinctoria, Matricaria recutita, Knautia arvensis, Trifolium arvense, Plantago scabra, Eryngium planum, Axyris amaranthoides* и др. Суммарная оценка их близка: от 20 до 30 баллов. В другую подгруппу объединены ложные эксплеренты (Rк). У них отсутствует бродячий образ жизни. Это постоянные компоненты фитоценозов; при отсутствии конкурентов они дают вспышки численности и образуют в почве огромные банки семян. Среди изученных нами видов это *Nepeta nuda, Centaurea pseudomaculosa, Chorispora sibirica, Androsace maxima, Gagea granulosa, Gypsophylla muralis* и др. – 13 видов.

Суммарная оценка таких видов варьирует от 36 до 42 баллов.

В условиях оптимума они процветают, но вспышки численности дают в отдельные годы при отсутствии конкурентов. При соблюдении условий, необходимых для этих видов, они могут быть успешно сохранены в интродукции и в природных популяциях в составе ООПТ (Амельченко и др., 2009).

III. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Стратегия и тактика сохранения редких видов in situ и ex situ в Томской области

Л.И. Малышев (1980) считает, что сохранение генофонда должно осуществляться только на видовом уровне. Однако отдельные наиболее ценные объекты могут охраняться и на внутривидовом уровне. Особое внимание должно быть направлено на те виды, которые находятся в угрожающем состоянии. Исходя из этого, нами определены главные направления стратегии охраны редких видов.

Стратегия охраны конкретных таксонов, относящихся к категории 0(1) – исчезнувших или находящихся на грани исчезновения, состоит в том, что все они должны быть взяты на особый учет. Для таких видов необходимы и осуществляются поиск новых местонахождений, охрана всех экотопов, мониторинг и введение в интродукцию на основе привлечения материалов из других ботанических садов.

Среди видов, выявленных в Томской области и отнесенных к категории исчезнувших, – *Thymus marschallianus, Th. Jenisseensis, Chamaerodes erecta, Viola dissecta* и, вероятно, *Trapa natans.* Некоторые из них были собраны П.Н. Крыловым еще в конце XIX в. и в дальнейшем более никем не были найдены. Некоторые встречались еще в 80–90-е годы прошлого века, но исчезли к началу XXI в. в связи с изменением условий обитания: это *Allium obliquum, Vincetoxicum sibiricum.* Поиск их в Томской области продолжается уже более 30 лет (Амельченко, 2000а).

Основной и, может быть, единственный путь сохранения таких видов в составе ООПТ, так как они встречаются с другими редкими видами, которые также подвергаются угрозе исчезновения. Необходимо также проводить испытание их в интродукции на базе привлечения материалов из других садов. В отношении таких видов нами были предприняты попытки введения их в интродукцию. Результаты см. в гл. 4.

Другая, наиболее обширная группа, – это так называемые редкие виды со статусом 3R. Они весьма различны. В.А. Глазунов (2004) предложил разделить их на следующие подкатегории по угрозе исчезновения и состоянию их экотопов. Мы также придерживаемся этого деления.

1-я подгруппа видов (LC) с потенциальной и наибольшей угрозой исчезновения. Они могут и должны быть привлечены в интродукцию для дальнейшей реинтродукции. Среди них *Allium altyncolicum, Allium lineare, Galatella hauptii, Artemisia tanacetifolia, A. laciniata, A. sericea, Dasystephana septemfida, D. macrophylla, Kochia prostrata, Eurotia ceratoides, Polygala sibirica, Primula cortusoides, Viola macroceras, Potentilla humifusa, Triglochin palustre, Chorispora sibirica, Orostachys spinosa, Stipa pennata, Achnatherum sibiricum* – всего 19 видов.

2-я подгруппа редких видов (NT), для которых угроза исчезновения пока отсутствует, они еще довольно благополучны. Необходим контроль за состоянием природных популяций, некоторые из них могут в отдельные годы иметь более высокую численность, но обычно они встречаются редко. Это *Oxytropis campanulata, Artemisia latifolia, Halenia corniculata, Artemisia gmelinii, A. macrantha, Campanula rapunculoides, Primula macrocalyx, Anemone sylvestris, Anemone caerulea, Scabiosa ochroleuca, Clestogenes sguarrosa*, а также виды, недавно обнаруженные: *Corispermum sibiricum, Plantago scabra, Allium ledebourianum*, в некоторые годы их численность превышает

сотню экземпляров, но в другие годы они отсутствуют вовсе. Всего таких видов 14. В интродукции все они были испытаны, но 6 видов *неустойчивы*.

3-я подгруппа редких видов (CD) – это вполне благополучные виды, имеющие устойчивое положение и относительно легко размножающиеся, к которым применена мера охраны. Среди них есть виды, которые имеют устойчивое положение и не подвергаются прямой угрозе исчезновения: *Altredia cernua, Allium nutans, Brunnera sibirica, Stachys sylvatica, Fragara moschata, Festuca gigantea* и др. Все они реинтродуцированы на юге Томской области: в пос. Аникино, селах Коларово и Уртам. Опыты описаны в гл. 10. Для таких видов разработана методика реинтродукции в условиях юга Томской области. Кроме того, они устойчиво охраняются в Заповедном парке (см. гл. 10), где число их число более 50.

Выделена еще одна группа видов, оценка которых затруднена. Это либо недавно обнаруженные виды, либо мало изученные (DD): *Centaurea pseudomaculosa, C. jacea, Artemisia sericea* и др. Для таких видов необходимы мониторинг, оценка их состояния, определение реальных мер сохранения. Это относится к следующим редким видам: *Dianthus fischerii, Cerastium davuricum, Astragalus testiculatus, Oxytropis pilosa, Hypericum ascyron, Bistorta vivipara* и др. Для большинства редких видов реальный путь спасения – это сохранение их в составе ООПТ. В Томской области выявлены различные по рангу ООПТ федерального значения для сохранения степных видов в окрестностях сел. Коларово, Еловка, Уртам и Вороново, где в целом отмечено более 40 редких видов (см. гл. 3).

Далее мы рассмотрим тактику охраны редких видов in situ (Амельченко и др.., 2009а).

Тактика сохранения редких видов предусматривает следующее:

1. Проведение мониторинговых исследований, описание их сообществ, фотографирование, составление паспортов на каждый вид по схеме: название вида, ареал, экология, жизненная форма, состояние популяций в течение 15–20 лет и более. Оценка возрастной структуры, численности, распределения их в конкретных районах. Это нами осуществлено для видов степной группы.

2. Сохранение в составе ООПТ, оформленных законодательно. В Томской области описаны и закреплены более 100 ООПТ регионального или федерального значения: ООПТ, включающие степные и лесостепные виды в окрестностях пос. Аникино, сел Коларово, Уртам, Вороново, Еловка, Синий Утес, а также другие сообщества в пределах городских ООПТ (пос. Свечной, с. Тахтамышево), где сохраняются многие редкие виды.

3. Для осуществления мер охраны необходимо издание Красных книг. Были составлены списки редких видов, оценка статусов с учетом включения их в другие сводки, особенно в пределах Сибири. Необходимы проведение ежегодных исследований с привлечением различных исследователей и поиск новых местонахождений и описание этих видов. Это осуществлено для некоторых редких видов Томской области. Изданы справочники по редким видам (1980б, 1984б, 2002). Для уточнения мест обитания ежегодно проводили экспедиции и учитывали данные других авторов (Пяк, 2000; Эбель, 2006).

4. Интродукция редких и особенно вымирающих видов наиболее актуальна в Сибири. К настоящему времени накоплены сведения по некоторым видам, изданы справочники по итогам интродукции, описаны примеры успешной интродукции. Подобный справочник издан в ЦСБС Г.П. Семеновой (2007) и некоторыми другими. Для ряда видов интродукция не является гарантией успеха, необходимы массовое воспроизводство и широкое размножение и восстановление природных ценопопуляций редких видов на базе реинтродукции.

5. Важный путь сохранения – проведение реинтродукции по отдельным видам на базе ботанических садов. Разработка методики реинтродукции как семенного, так и вегетативного способов воспроизведения апробирована для ряда видов. Некоторые модели уже разработаны для реликтовых видов в условиях юга Томской области. Они могут служить базовыми моделями для разработки путей реинтродукции. Для этого необходимо создание питомников по выращиванию рассады. Создание реинтродуционных участков возможно в пределах ООПТ с привлечением

населения, в частности, экологов школ и других учебных заведений. Нами эта работа проводилась в 80–90-е годы в школах области с привлечением учителей биологии с. Молчанова, г. Колпашева и г. Стрежевого (Игнатенко и др., 2009).

6. Для грамотного и правильного подхода к решению вопросов сохранения редких видов необходимо оформление особых сводок по биологии редких видов, подобно издаваемой в Европе «Биологической флоре». В ЦСБС было начато издание сводки «Биологические особенности редких видов» в 1988 г. под руководством К.А. Соболевской. Выпущено 3 издания, в которых было описано 8 видов томской флоры. Однако издание не было продолжено, хотя эта работа крайне своевременна, весьма перспективна и требует продолжения.

7. Необходима разработка критериев или рангов охраны на международном, федеральном и местном уровне для всех редких видов. Некоторые авторы предпринимают подобные попытки (Амельченко, 1980; Чопик, 1978; Глазунов, 2004 и др.). Для оценки состояния редких видов нами предлагается своя система оценок, которые разработаны применительно для видов флоры Томской области. Возможно применять $К_{ад}$, по которому можно решать вопрос о целесообразности и возможности сохранения редких видов в условиях того или иного региона.

8. Для осуществления мер по сохранению редких видов необходимо создание банков семян. Этот вопрос решается криоконсервацией семян. Подобный банк семян уже создан в Москве (Тихонова, 1987). Однако для этого необходимо специальное оборудование, которое не всегда доступно. Поэтому возможно накопление семян в обычных условиях. Так, в СибБС создан банк семян, которые хранятся в обычных условиях, он включает более 3000 образцов, около 120 видов, собранных с 1975 по 2008 г. Эти материалы можно использовать для различных целей, в том числе для изучения биологии семян.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлены и описаны научно-методические подходы и методы изучения и сохранения редких растений Томской области, в том числе анатомо-морфологический, фитофенологический, популяционно-онтогенетический и кариологический, реинтродукционный и метод создания интродукционных популяций.

Отбор редких видов нами произведен с учетом их систематической структуры, статуса редкости, экологической принадлежности, ареалов, фитоценостических связей и сохранения в составе ООПТ. На основе оценки состояния редких видов в природных популяциях выявлены редкие виды реликтовых групп: неморального комплекса (около 10 видов) и степной природы (более 50 видов), которые изучены всесторонне в качестве модельных видов.

Основные принципы создания научных экспозиций растений в СибБС заключаются в подборе особых условий для их культивирования, учете способов размножения, истории формирования видов, назначения экспозиций, использовании всех научных достижений разных исследователей генофонда редких видов и прежде всего базируются на предварительных исследованиях генетической структуры видов.

Способы размножения редких растений в условиях интродукции определяются принадлежностью к определенному морфобиотипу, наличием качественных семян в достаточном количестве, высокой всхожестью и характером их биологической долговечности. Выделены 3 группы по типу покоя: с экзогенным покоем – он свойствен немногим видам, большинство видов имеют смешанный эндогенный (35 видов) или комбинированный тип покоя (60 видов). Наиболее длительно сохраняется всхожесть у семян мезобиотиков (от 3 до 15 лет), их более 50 видов. Микробиотики (до 3 лет) – сохраняют всхожесть всего 3 вида. Макробиотики (более 15 лет) – не выявлены.

По феноритмотипу – важнейшему показателю для оценки состояния редкого вида в условиях культивирования редкие виды Томской области делятся на 3 большие группы с учетом длительности цветения и продолжительности развития: 1-я – с коротким периодом вегетации (50–60 дней), 2-я – со средним периодом вегетации (119–150 дней), 3-я – с длительным периодом вегетации (от 160 до 174 дней). По характеру цветения можно выделить 4 группы. Сохранение типа жизненного цикла редких видов определяет степень его адаптации к условиям интродукции.

Решение вопросов сохранения редких видов Томской области мы основываем на изучении систематической структуры видов, выявлении внутривидовых форм и других таксономических единиц. На примере изучения 2 видов купен выявлены гибридогенные формы, описанные в ранге varietas: *Polygonatum odoratum var. triploides* и *P. humile var. Krylovii*, представляющие особые расы в условиях Томской области у двух видов.

Цитогенетическое изучение природных популяций 70 редких видов и сравнение их с культивируемыми показали, что условия интродукции позволяют раскрыть сложную структуру и полиморфизм видов, их особую генетическую разнокачественность. Благодаря условиям интродукционного эксперимента, возможно сохранение отдельных полезных полиплоидных и анеуплоидных форм, способных к вегетативному размножению.

Детальное изучение хромосомных форм лука-слизуна в условиях интродукции позволяет установить механизмы адаптации, которые проявляются в особых анатомо-морфологических структурах вегетативных и генеративных органов. Изучение анатомической структуры отдельных органов у других видов позволяет раскрыть адаптационные возможности в условиях интродукции у реликтовых видов *Alfredia cernua*, *Brunnera sibirica* и др.

Реинтродукция как способ сохранения биоразнообразия редких видов базируется на изучении оптимальных условий культивирования, взаимосвязи видов в сообществе с учетом современного антропогенного воздействия и способов размножения в этих условиях. Редкие виды могут быть сохранены в полуприродных сообществах в условиях заповедных территорий более эффективно,

чем в других условиях. Режим ООПТ Томской области позволяет проводить реинтродукцию особо ценных видов: р. *Allium*, *Alfredia*, *Brunnera* и др.

Интродукционная оценка видов предполагает использование современных знаний по экологическим, биологическим и другим характеристикам видов, в том числе традиционно ботаническим и традиционно интродукционным. Для интродукционной оценки редких видов нами предложены 12 критериев по 5-балловой шкале как наиболее приемлемой. Полученные данные в природе и в интродукции оценены через $К_{ад}$ – коэффициент адаптивности видов.

Стратегия и тактика сохранения редких видов Томской области предполагают описание типов стратегий в природных популяциях. С учетом оценки в баллах по 9 показателям выявлены 3 группы по типам стратегий. Первая – конкуренты (К). 11 видов с суммой баллов от 30 до 40, вторая группа – патиенты (S), их более 30, по числу баллов они существенно различаются (от 22 до 53). В третью группу эксплерентов (R) нами отнесено 28 видов, их сумма баллов 36–42.

ЛИТЕРАТУРА

Абеле Г.Т. Инвентаризация охраняемых и редких видов растений в Латвийской ССР // Растительный мир охраняемых территорий. – Рига, 1978. – С. 72–76.

Абрамова Л.М., Маслова Н.В., Каримова О.А. Интродукция редких видов как способ сохранения биоразнообразия // Бюл. Главн. бот. сада РАН. – М.: Наука, 2004. – Вып. 188. – С. 110–118.

Аврорин Н.А. Переселение растений на Полярный Север. Эколого-географический анализ. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – 287 с.

Агапова А.М., Павлова Т.А. Опыт выращивания и использования в озеленении декоративных растений Сибири // Вопросы лесопаркового хозяйства и озеленения Новосибирского научного центра. – Новосибирск: Наука, 1972. – С. 51–73.

Агапова А.М., Павлова Т.А. Ассортимент растений природной флоры для обогащения объектов рекреации // Декоративные растения и их интродукция в Западную Сибирь. – Новосибирск: Наука, 1977. – С. 131–132.

Адам А.М., Ревушкина Г.В., Нехорошев О.Г. и др. Особо охраняемые природные территории Томской области. – Томск: Изд-во НТЛ, 2001. – 252 с.

Андреев Г.Н. Интродукция травянистых растений в Субарктику. – Л.: Наука, 1975. – 165 с.

Андреев Л.Н., Горбунов Ю.Н. Охрана редких и исчезающих видов растений – приоритетная задача ботанических садов // Сиб. экол. журн. – 1997. – № 1. – С. 3–6.

Антипова Е.М. Флора северных лесостепей Средней Сибири: Автореф. дис. … д-ра биол. наук. – Томск, 2008. – 35 с.

Антошкина О.А., Гынгазова А.А., Колесниченко Л.Г., Сурнаев В.Н. Особо охраняемые природные территории Томской области // Состояние окружающей среды Томской области. Экологический мониторинг. – Томск: Графика «Пресс», 2009. – С. 62–64.

Базилевская Н.А. Теория и методы интродукции растений. – М.: Изд-во МГУ, 1964. – 128 с.

Баканова В.В. Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. – Киев: Наукова думка, 1983. – 156 с.

Безделев А.Б., Безделева Т.А. Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – 296 с.

Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – С. 81–100.

Бекинина М.С. География Томской области. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1980. – 101 с.

Белоусова Л.С. Выявление и охрана редких и исчезающих растений флоры СССР // Бюл. Главн. бот. сада АН СССР. – 1975. – Вып. 95. – С. 21–27.

Белоусова Л.С., Денисова Л.В., Никитина С.В. Охрана редких и исчезающих растений в СССР // Охрана растительного мира Казахстана: Красная книга СССР. – Алма-Ата, 1979. – С. 14–21.

Березовская Т.П., Чигаева А.Ф. О некоторых декоративных растениях дикорастущей флоры // Бюл. Сиб. бот. сада. – Томск, 1952. – Вып. 3. – С. 54–63.

Березовская Т.П., Чигаева А.Ф. О некоторых декоративных растениях дикорастущей флоры // Бюл. Сиб. бот. сада. – Томск, 1954. – Вып. 5. – С. 71–91.

Бляхарчук Т.А. История растительности юго-востока Зап. Сибири в голоцене по данным ботанического и спорово-пыльцевого анализа торфа // Сиб. экол. журн. – 2000. –Т. 7, №5. – С. 659–668.

Борисова И.В. Основные жизненные формы двудольных многолетних травянистых растений степных фитоценозов Северного Казахстана // Бот. журнал. – 1960. – Т. 4–5, № 1. – С. 19–33.

Борисова С.З. Степи Центральной Якутии. Интродукционный очерк. – Новосибирск: Наука, 2008. – 96 с.

Быченко Т.М. Методы популяционного мониторинга редких и исчезающих видов растений Прибайкалья: Учеб. пособие. – Иркутск, 2008. – 164 с.

Быченко Т.М., Ведерникова О.П. Разнообразие жизненных форм растений: Учеб. пособие. – Йошкар-Ола, 2006. – 107 с.

Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. – 1974. – Т. 59, №6. – С. 826–831.

Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. – Л., 1969. – 232 с.

Василевич В.И. Типы стратегий растений и фитоценотипы // Журн. общ. биологии. – 1987. – Т. 58, № 3. – С. 368–374.

Васильева И.М., Гайдаржи М.Н. Интродукция суккулентов: теория и практика // Биологическое разнообразие и интродукция суккулентов: Матер. конф. СПб., 8–10 окт. 2004. – М., 2004. – С. 23–28.

Верещагина И.В. Вегетативное размножение декоративных многолетников. Барнаул: Барн. кн. изд-во, 1977. – 111 с.

Ворошилов В.Н. Ритм развития у растений. – М.: Наука, 1960. – 134 с.

Воскресенский С.С. Геоморфология Сибири. – М.: Изд-во МГУ, 1962. – 352 с.

Вылцан В.Ф. О состоянии и перспективах реконструкции травяного покрова Университетской рощи // Университетская роща как составная часть ландшафтной архитектуры города. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1990. – С. 35–37.

Вылцан Н.Ф. Определитель растений Томской области. – Томск, 1994. – 302 с.

Гвоздецкий Н.А., Михайлов Н.И. Физическая география СССР. Азиатская часть. – 3-е изд. – М., 1972. – 512 с.

Глазунов В.А. Редкие виды растений лесостепной зоны Тюменской области: категории редкости и подходы к выделению // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – Тюмень: Изд-во Ин-та проблем освоения Севера СО РАН, 2004. – №5. – С. 11–24.

Головкин Б.Н. История интродукции растений. – М.: Наука, 1983. – 150 с.

Голубев В.Н. К эколого-морфологической характеристике жизненных форм травянистых растений лесостепи Западной Сибири // Бот. журн. – 1960. – Т. 45, №7. – С. 979–996.

Голубев В.Н. К проблеме эволюции жизненных форм растений // Бот. журн. – Л., 1973. – Т. 58, №1. – С. 3–11.

Голубев В.Н. Редкие растительные сообщества и их охрана (общие принципы) // Бюл. Главн. бот. сада РАН. – 1983. – Вып. 127. – С. 65–70.

Голубев В.Н., Маслова И.И. Зависимость успешности интродукции редких и эндемичных растений Крыма в Никитском ботаническом саду от их эколого-биологических особенностей // Бюл. Главн. бот. сада РАН. – Вып. 152. – 1989. – С. 12–18.

Горбунов Ю.Н. Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений. – М., 2002. – 27 с.

Горбунов Ю.Н., Дзыбов Д.С., Кузьмин З.Е., Смирнов И.А. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов). – Тула: Гриф и К., 2008. – 56 с.

Горбунов Ю.Р., Орленко М.Л. Растения Красной книги России в коллекциях ботанических садов // Бюл. Главн. бот. сада РАН. – М.: Наука, 2005. – Вып. 189. – С. 40–43.

Горчаковский П.Л. Эндемичные уральские растения и задачи их охраны // Охрана природы на Урале. – Свердловск, 1962. – Вып. 3. – С. 886–889.

Горчаковский П.Л., Пешкова Н.В. Проблема синантропизации естественного растительного покрова и ее освещение в работах польских ботаников // Бот. журн. – 1975. – Т. 60, № 1. – С. 118–128.

Горчаковский П.Л. Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов. – Екатеринбург, 1999. – 192 с.

ГОСТ 11218–65. Семена цветочных культур. Методы определения качества. – М., 1965. – 45 с.

Грант В. Видообразование у растений. – М., 1984. – 528 с.

Григор Г.Г. Общий физико-географический обзор Томской области и особенности южных районов // Вопросы географии Сибири. – Сб. второй. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1951. – С. 157–177.

Гудошников С.В. Дикорастущая флора в озеленении // Природа Томской области и ее охрана. – Томск: Изд-во Том. ун-та. 1965б. – Вып. 2. – С. 60–72.

Гудошников С.В. Использование для озеленения дикорастущей флоры окрестностей Томска // Растительные ресурсы Сибири, Урала и Дальнего Востока. – Новосибирск, 1965. – С. 370–377.

Гудошников С.В. Парк Томского государственного университета // Бюл. Сиб. бот. сада. – 1958. – Вып. 5. – С. 60–62.

Гудошников С.В. Университетский парк в Томске // Озеленение городов Западной Сибири. – Новосибирск, 1961. – Вып. 3. – С. 3–8.

Данилова Н.С. Интродукция многолетних травянистых растений флоры Якутии. – Якутск: Якут. НЦ СО РАН, 1993. – 164 с.

Данилова Н.С., Борисова С.З., Романова А.Ю. и др. Формирование коллекций редких и исчезающих растений в ботаническом саду Якутского государственного университета // Бюл. Главн. бот. сада РАН. – М.: Наука, 2004. – Вып. 187. – С. 13–18.

Декоративные травянистые растения для открытого грунта СССР. – Л.: Наука: Ленингр. отд., 1974. – Т. 1. – 331 с.

Делова Г.В. Изучение некоторых дикорастущих луков Алтая с целью введения в культуру: Автореф. … канд. биол. наук. – Новосибирск, 1960. – 21 с.

Денисова Л.В., Белоусова Л.С. Редкие и исчезающие растения СССР. – М.: Лесн. пром., 1974. – 152 с.

Денисова Л.В. Рекомендации по охране редких и исчезающих растений СССР. – М.: Колос, 1976. – 15 с.

Джексон П.В. Анализ коллекций и научно-технической базы ботанических садов // Инф. бюл. Совета бот. садов России и Моск. Отд. Междунар. совета бот. садов по охране растительного мира. – 2001. – Вып. 12. – С. 56–66.

Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений: Метод. разработки для студентов биологических специальностей. – Ч. I. – 1980. – 23 с.; Ч. II. – 1983. – 96 с.

Дикорастущие травы Якутии в культуре / Под ред. В.Н. Андреева. – Новосибирск: Наука, 1981. – 233 с.

Долуханова А.Г., Сахокиа М.Ф. К вопросу о сохранении редких видов растений // Бот. журн. – 1977. – Т. 62, № 3. – С. 461–463.

Дюрягина Г.П. Создание экспозиции «Редкие и исчезающие растения Сибири» в Центральном Сибирском ботаническом саду // Охрана растительного мира Сибири. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 139–152.

Евсеева Н.Н. Перспективы восстановления численности некоторых охраняемых растений: Автореф. дис. … канд. биол. наук. – М., 2003. – 19 с.

Евсеева Н.С. География Томской области. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001. – 222 с.

Елизарьева М.Ф. Растительность Томской области: Автореф. дис. … канд. биол. наук. – Томск, 1951. – 16 с.

Елисафенко Т.В. Биология редких сибирских видов рода *Viola L.* в культуре: Автореф. дис. … канд. биол. наук. – Новосибирск, 1999. – 15 с.

Ермакова И.М. Жизненность ценопопуляций и методы ее определения // Ценопопуляции растений. – М., 1976. – С. 92–105.

Жестяникова Л.Л. Анатомическая характеристика лука // Культурная флора СССР. – Т. 10. Лук. – Л., 1978. – С. 154–182.

Жукова Л.А. Динамика ценопопуляций луговых растений // Динамика ценопопуляций травянистых растений. – Киев, 1987. – С. 9–19.

Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола, 1995. – 224 с.

Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. – М., 1973. – 255 с.

Зайцев Г.Н. Фенология травянистых многолетников. – М.: Наука, 1978. – 73 с.

Зарубин С.И., Нешта И.Д., Малова А.Н. и др. Редкие и исчезающие виды флоры Тюменской области // Бот. журнал.– 1983. – Т. 68, № 3.– С. 1264–1269.

Зеленая книга Сибири. Редкие растительные сообщества / Амельченко В.П. и др. – Новосибирск: Наука, 1996. – 396 с.

Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений. – Казань, 1989. – 145 с.

Зозулин Г.М. Аспекты учения о жизненных формах у растений в биосферном плане // Проблемы экологической морфологии. – М.: Наука, 1976. – С. 45–54.

Зубкус Л.П., Дружинина Р.И. Подбор декоративных растений для садов и парков, созданных на естественных массивах // Декоративные растения для лесостепной зоны Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1978. – С. 60–70.

Игнатенко Н.А. Биологические основы интродукции и реинтродукции неморального реликта *Brunnera sibirica* Stev. (*Boraginaceae*) в Томской области: Автореф. дис. … канд. биол. наук. – Томск, 1995а. – 18 с.

Игнатенко Н.А. Реинтродукция бруннеры сибирской в Томской области // Природокомплекс Томской области: Сб. науч. ст. – Томск, 1990. – С. 94–98.

Игнатенко Н.А. Характеристика ценопопуляций неморального реликта бруннеры сибирской на юге Томской области // Природокомплекс Томской области. – Т. 2. Биологические и водные ресурсы. – Томск, 1995б. – С. 38–44.

Изучение структуры и взаимоотношения ценопопуляций: Метод. рекомендации для студентов биологических специальностей. – М., 1986. – 74 с.

Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми. – СПб.: Наука, 2003. – Т. 3. – 214 с.

Интродукция растений в Центральной Якутии. – Якутск: Якут. кн. изд-во, 1975. – 117 с.

Интродукция растений природной флоры СССР: Справочник. – М.: Наука, 1979. – 431 с.

Иоганзен Б.Г. Природа Томской области. – Новосибирск: Зап-Сиб. кн. изд-во, 1971. – 340 с.

Ишмуратова М.М. Rhodiola iremelica Boriss. на Южном Урале: экологические, биологические, биохимические, ценопопуляционные особенности, тактики и стратегии выживания, воспроизводство и вопросы охраны: Автореф. дис. … д-ра биол. наук. – Пермь, 2004. – 35 с.

Кадырова Г.В., Краснов Е.А., Ермилова Е.В. Состояние изученности некоторых представителей Centaurea и перспективы их использования в медицине // Новые достижения в создании лекарственных средств растительного происхождения: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Томск, 2006. – С. 146–149.

Казакова А.А. Культурная флора СССР. Лук / Под ред. П.М. Жуковского и О.Н. Коровина. – Л., 1978. – 362 с.

Калинкина Г.И., Амельченко В.П. Химический состав хромосомных форм лука-слизуна (*Allium nutans* L.), культивируемых в Сибирском ботаническом саду Томского университета // Экологические проблемы интродукции растений на современном этапе: вопросы теории и практики: Матер. междунар. науч. конф. – Краснодар, 1993. – С. 154–156.

Камелин Р.В. Принципы отбора редких видов растений для Красной книги // Растительный мир охраняемых территорий. – Рига: Зинатне, 1978. – С. 60–67.

Камелин Р.В. Биологическое разнообразие и интродукция растений // Биологическое разнообразие и интродукция растений: Матер. науч. конф. – СПб., 1995. – С. 5–6.

Каримова О.А. Интродукция некоторых редких видов растений в лесостепной зоне Предуралья Башкортостана: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Пермь, 2004. – 22 с.

Карписонова Р.А. Каталог цветочно-декоративных растений СНГ и стран Балтии. – Минск, 1977. – 475 с.

Карписонова Р.А. О подборе ассортимента травянистых многолетников для озеленения затененных территорий // Интродукционное изучение и основы селекции декоративных растений. – М.: Наука, 1988. – С. 45–54.

Карписонова Р.А. Травянистые растения широколиственных лесов СССР. – М.: Наука, 1985. – 206 с.

Катаева Т.Н. Редкие лесные реликтовые виды растений Томской области, культивируемые в СибБС ТГУ // Современные проблемы и достижения аграрной науки в животноводстве, растениеводстве и экономике. – Томск, 2007. – Вып. 10. – С. 21–25.

Ким Е.Ф., Красноборов И.М., Манеев А.Г. Пути сохранения генофонда редких и исчезающих видов растений флоры Горного Алтая // Бюл. Главн. бот. сада РАН. – М.: Наука, 2002. – Вып. 184. – С. 83–87.

Кирпотин С.Н. Ценобиоморфы травяного яруса южнотаежных лесов Западной Сибири // Бот. журн. – 1994. – Т. 79, №8. – С. 86–92.

Климат Томска / Под ред. С.Д. Кошинского. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 186 с.

Ключевые ботанические территории Кемеровской области / / Т.Е. Буко, С.А. Шереметова и др.; под ред. А.Н. Куприянова. – Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2009. – 112 с.

Коженкова З.П., Рутковская Н.В. Климат // Природные ресурсы Томской области. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1966. – С. 34–49.

Колесников Б.П., Семенова-Тян-Шанская А.М., Парфенов В.И., Боч М.С. Охрана растительного мира в СССР (обзор исследований) // Бот. журн. – 1979. – Т. 64, № 7. – С. 1051–1065.

Коровин С.Е., Кузьмин З.Е. О репатриации растений (понятия и терминология) // Бюл. Главн. бот. сада РАН. – 2004. – Вып. 187. – С. 46–50.

Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений / Под ред. Р.В. Камелина. – Барнаул: ИПП «Алтай», 2006. – 262 с.

Красная книга Бурятской АССР. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1988. – 412 с.

Красная книга Иркутской области. Сосудистые растения. – Иркутск, 2001. – 200 с.

Красная книга Новосибирской области. Растения. – Новосибирск: Наука, 1998. – 144 с.

Красная книга природы Санкт-Петербурга. – СПб.: Профессионал, 2004. – 416 с.

Красная книга Республики Башкортостан. – Т. 1. Редкие и исчезающие виды растений / Под ред. Е.В. Кучерова и др. – Уфа, 2001. – 280 с.

Красная книга Республики Тыва. – Кызыл: Изд. центр ОИГМ СО РАН, 1990. – 150 с.

Красная книга Республики Хакасия. – Новосибирск: Наука, 2002. – 264 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М., 2008. – 854 с.

Красная книга СССР. Редкие виды животных и растений. – М.: Лесн. пром., 1978. – 459 с.

Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. – 2-е изд. – М., 1984. – Т. 2. – 480 с.

Красная книга Томской области / Под ред. А.С. Ревушкина. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. – 402 с.

Красная книга Якутской АССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Новосибирск: Наука, 1987. – 247 с.

Красная книга. Дикорастущие растения СССР, нуждающиеся в охране. – Т. 1 / Под ред. А.Л. Тахтаджана. – Л., 1975. – 202 с.

Крестникова А.Д. Декоративные многолетники. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 59 с.

Кротова З.Е., Ярина О.А. Интродукция декоративных травянистых растений в условиях Крайнего Севера. – Новосибирск: Наука, 1977. – 159 с.

Крылов П.Н. Флора Западной Сибири. – Т. 1–12. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1928–1964. – 3550 с.

Крылова И.Л. О фитоценологическом оптимуме и его критериях // Популяционная экология растений: Матер. конф. к 85-летию со дня рождения А.А. Уранова, 27.01–1.02 1986. – М., 1987. – С. 14–18.

Куваев В.Б., Шебенко А.М. К созданию рефугиума редких видов Подмосковья в растительных сообществах Знаменского на основе флоры бассейна реки Пахты // Редкие фитоценозы, их охрана и восстановление: Сб. науч. тр. – М., 1990. – С. 49–71.

Кузнецов К.А. Почвы окрестностей города Томска // Труды Том. гос. ун-та. 1937. – Т. 92. – 367 с.

Кузнецов К.А. Почвы Томской области // Вопросы географии Сибири. – Сб. второй. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1951. – С. 69–87.

Культиасов М.В. Экологические основы интродукции растений природной флоры // Экология и интродукция растений. – 1963. – Т. 9. – С. 3–37.

Культиасов М.В. Эколого-исторический метод в интродукции растений // Бюл. Главн. бот. сада РАН. – 1953. – Вып. 15. – С. 24–53.

Куприянов А.Н. Интродукция растений: Учеб. пособие. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2004. – 96 с.

Курганская С.А. Полезные травы и редкие цветы на садовом участке. – М.: Наука, 1965. – 128 с.

Кучеров Е.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х. Охрана редких видов растений на Южном Урале. – М.: Наука, 1987. – 203 с.

Кэмбелл Ш. Реальна ли интродукция? // Биология охраны природы. – М., 1983. – 430 с.

Лапин П.И. О терминах, применяемых в исследованиях по интродукции и акклиматизации растений // Труды Гл. бот. сада АН СССР. – 1972. – Вып. 83. – С. 10–18.

Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. – М.: Наука, 1973. – С. 7–67.

Левина Р.Е. Репродуктивная биология покрытосеменных растений. – М.: Наука, 1981. – 96 с.

Левичев И.Г., Красновская Л.С. О понятии «редкий вид» применительно к малым территориям // Растительный мир охраняемых территорий. – Рига: Зинатне, 1978. – С. 67–72.

Лубягина Н.П. Интродукция неморальных реликтов черневой тайги Кузнецкого Алатау в искусственно созданный фитоценоз // Охрана растительного мира. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 160–166.

Лукс Ю.А. К вопросу о терминологии и методике искусственного переноса растений в природные экосистемы // Бот. журн. – 1981. – Т. 66, № 7. – С. 1051–1060.

Мазуренко М.Т. Биоморфологические адаптации растений к условиям Крайнего Севера. – М.: Наука, 1986. – 208 с.

Майр Э. Популяции, виды и эволюция. – М., 1974. – 460 с.

Максимов А.А. Природные циклы. Причины повторяемости экологических процессов. – Л.: Наука, 1989. – 236 с.

Малахова Л.А., Амельченко В.П. Внутривидовой хромосомный полиморфизм как показатель адаптационного потенциала видов в интродукционном эксперименте // Экологические проблемы интродукции растений на современном этапе: вопросы теории и практики: Матер. междунар. науч. конф. – Краснодар, 1993. – С. 347–350.

Малахова Л.А. Кариологический анализ *Allium nutans* (Alliaceae) в условиях интродукции в Сибирском ботаническом саду. 1.Числа хромосом // Бот. журн. – 1996. – Т. 81, № 7. – С. 91–96.

Малахова Л.А. Кариологический анализ *Allium nutans* (Alliaceae) в условиях интродукции в Сибирском ботаническом саду. 2. Кариотипы дикорастущих образцов // Бот. журн. – 1997. – Т. 82, №11. – С. 41–46.

Малахова Л.А. Кариологический анализ интродуцентов, прошедших длительный этап существования в условиях культуры // Проблемы интродукции растений и отдаленной гибридизации: Тез. докл. междунар. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. Н.В. Цицина. – М., 1998. – С. 134–136.

Малахова Л.А. Кариологический анализ природных популяций редких и исчезающих растений на юге Томской области // Бюл. Главн. бот. сада АН СССР. – 1990. – Вып. 155. – С. 60–65.

Малахова Л.А. Кариологический метод в интродукции растений // Ускорение интродукции растений Сибири. – Новосибирск, 1989. – С. 47–56.

Малахова Л.А., Маркова Г.А. Числа хромосом цветковых растений Томской области. Однодольные // Бот. журн. – 1994а. – Т. 79, № 7. – С. 134–135.

Малахова Л.А., Маркова Г.А. Числа хромосом цветковых растений Томской области. Двудольные // Бот. журн. – 1994б. – Т. 79, № 12. – С. 103–106.

Малышев Л.И., Пешкова Г.А. Нуждаются в охране – редкие и исчезающие растения Сибири. – Новосибирск: Наука, 1979. – 172 с.

Малышев Л.И., Соболевская К.А. О программе «Биология нуждающихся в государственной охране растений Сибири» // Бот. журн. – 1980. – Т. 65, №. 3. – С. 541–545.

Малышев Л.И. Стратегия и тактика охраны природы // Бот. журн. – 1980. – Т. 65, № 6. – С. 876–882.

Малышева Р.М. Введение в культуру дикорастуших многолетников из семейства лютиковых в Томске // Растения природной флоры Сибири. – Новосибирск, 1972. – С. 73–77.

Малышева Р.М. Опыт культуры некоторых дикорастущих многолетников в Томске // Бюл. СибБС. – Томск, 1971. – Вып. 8. – С. 21–28.

Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. – М., 1973. – 283 с.

Международная программа ботанических садов по охране растений. – М., 2000. – 57 с.

Мерзлякова И.Е. Флора сосудистых растений города Томска: Автореф. дис. … канд. биол. наук. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1997. – 24 с.

Методика фенологических наблюдений в ботанических садах // Бюл. Главн. бот. сада АН СССР. – 1979. – Вып. 113. – С. 3–8.

Методические указания по семеноведению интродуцентов. – М., 1980. – 63 с.

Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Разумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. – М.: Наука, 1989. – 223 с.

Миронова Л.Н. Воронцова А.А., Шипаев Г.В. Итоги интродукции и селекции декоративных травянистых растений в Республике Башкортостан. – Ч. 1. Двудольные. – М.: Наука, 2006. – 211 с.

Мишуров В.П. Объем и содержание понятия «интродукция растений» // Совет ботанических садов: Информ. бюл. – М., 1994. – Вып. 2. – С. 52–56.

Мордюкович В.Г. Степные экосистемы. – Новосибирск: Наука, 1982. – 203 с.

Морякина В.А. Интродукция древесных и кустарниковых растений в Сибирском ботаническом саду // Бюл. Сиб. бот. сада. – Томск, 1965. – Вып. 6. – С. 19–26.

Морякина В.А., Малышева Р.М. Сибирский ботанический сад // Бюл. Сиб. бот. сада. – 1980. – Вып. 12. – С. 3–14.

Морякина В.А. Университетская роща в Томске – уникальный парк Западной Сибири // Вопросы охраны ботанических объектов. – Л., 1971. – С. 266–268.

Некрасов В.И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации. – М.: Наука, 1980. – 100 с.

Некрасов В.И. Генетико-популяционные особенности реинтродукции редких и исчезающих видов растений // Бюл. Главн. бот. сада РАН. – М.: Наука, 1996. – Вып. 173. – С. 44–47.

Непряхин Е.М. Почвы Томской области. – Томск, 1977. – 438 с.

Николаева М.Г., Лянгузова Н.В., Поздова Л.М. Биология семян. – СПб., 1999.

Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. – Л.: Наука, 1985. – 347 с.

Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М., 1980. – 270 с.

Пешкова Г.А. Степная флора Байкальской Сибири. – М.: Наука, 1972. – 207 с.

Пленник Р.Я. Стратегии биоморфологической микроэволюции полиморфного вида *Medicago falcata* L. в Сибири. – Новосибирск: Наука, 2002. – 94 с.

Подходы к изучению ценопопуляций и консорций. – М., 1987. – 78 с.

Полетико О.М., Мишенкова А.П. Декоративные травянистые растения открытого грунта: Справочник по номенклатуре родов и видов. – Л.: Наука, 1967. – 208 с.

Положий А.В., Крапивкина Э.Д. Реликты третичных широколиственных лесов во флоре Сибири. – Томск, 1985. – 155 с.

Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР / Сост. Л.В. Денисова и др. – М.: ВНИИ охраны природы, 1986. – 34 с.

Прокопьев Е.П., Зверев А.А., Мерзлякова И.Е. и др. Опыт оценки антропогенной трансформации зеленой зоны города Томска // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока: Матер. 4-й Рос. конф. – Красноярск, 2006. – С. 79–84.

Пяк А.И. Адвентивные растения Томской области // Бот. журн. – 1994. – Т. 79, №. 11. – С. 45–50.

Пяк А.И. Новые редкие виды растений для Томской области // Сиб. биол. журн. – 1991. – № 2. – С. 26–28.

Пяк А.И. Флора юго-восточных районов Томской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1992. – 21 с.

Пяк А.И., Мерзлякова И.Е. Сосудистые растения города Томска. – Томск, 2000. – 80 с.

Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. – М.; Л., 1950б. – Вып. 1. – С. 465–483.

Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды Бот. ин-та АН СССР. – 1950а. – Сер. 3, вып. 6. – С. 7–204.

Работнов Т.А. О типах стратегий растений // Экология. – 1985. – № 3. – С. 3–12.

Редкие и исчезающие растения Сибири. – Новосибирск: Наука, 1980. – 223 с.

Редкие и исчезающие виды животных и растений Томской области / Под ред. И.П. Лаптева. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1984. – 135 с.

Редкие и исчезающие виды растений Хакасии / Под ред. И.М. Красноборова. – Новосибирск, 1999. – 140 с.

Редкие и исчезающие виды флоры СССР / Под ред. А.Л. Тахтаджана. – Л., 1981. – 263 с.

Редкие растения Урала и их охрана. – Свердловск, 1979. – 136 с.

Решение № 24 от 26.02.1992 г. «О правилах природопользования на территории, в буферной полосе и защитной зоне Сибирского ботанического сада Томского государственного университета» / Томский обл. совет народных депутатов. Исполком // Томский вестник. – 1992. – № 127 (287). – 2 июля.

Решение № 71 от 3.03.1986 г. исполкома обл. Совета народных депутатов «Об улучшении охраны редких и исчезающих растений и упорядочении заготовок дикорастущих лекарственных растений» // Красное знамя. – Томск, 1986. – 15 апр. – С. 3.

Рогожина Т.Ю. Перспективы интродукции декоративных многолетников в Центральной Якутии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Якутск, 2005. – 23 с.

Русанов Ф.Н. Новые методы интродукции растений // Бюл. Главн. бот. сада АН СССР. – 1950. – Вып. 7. – С. 27–36.

Рыбина Т.А. Флора сосудистых растений особо охраняемых природных территорий г. Томска: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск. 2009. – 23 с.

Саодатова Р.В. Реинтродукция некоторых охраняемых видов растений Владимирской области в лесостепной части зеленой зоны г. Киржача: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2004. – 16 с.

Свиридова Т.П., Зиннер Н.С. Перспективы выращивания Hedysarum alpinum L. и H.theinum Krasnob. в условиях Томской области // Роль бот. садов в сохранении биоразнообразия растительного мира Азиатской России: Матер. Всерос. конф. – Новосибирск, 2006. – С. 254–256.

Свиридова Т.П., Зиннер Н.С. Редкие виды сибирской флоры для лекарственного растениеводства // Интродукция нетрадиционных и редких растений: Матер. VIII Междунар. науч.-метод. конф. – Т. 2. – Мичуринск, 2008. – С. 120–123.

Селянинов Г.Т. Климатические аналогии Черноморского округа в пределах СССР, Зап. Европы, Малой Азии и Алжира // Труды Ин-та с/х и плод. культур при Кубанском СХИ. – Краснодар, 1928. – Вып. 3. – С. 63–91.

Семенова Г.П. Интродукция и охрана редких и исчезающих видов флоры Сибири // Сиб. экол. журн. – 1997. – Т. 4, №1. – С. 19–27.

Семенова Г.П. Интродукция редких и исчезающих растений Сибири. – Новосибирск: Наука, 2001. – 142 с.

Семенова Г.П. Редкие и исчезающие сосудистые растения в заповедниках и на незаповедной территории Сибири // Бот. журн. – 2003. – Т. 88, №4. – С. 156–176.

Серебряков И.Г. Структура и ритм жизни цветковых растений. – Ч. 1, 2 // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1948. – Т. 53, № 2. – С. 49–66; Т. 54, № 1. – С. 47–62.

Серебрякова Т.И. Учение о жизненных формах растений на современном этапе // Ботаника. – Т. 1. – М., 1972. – С. 84–169.

Синская Е.Н. Проблема популяций. – Л., 1963. – Вып. 2. – 260 с.

Скворцов А.К. О термине «интродуцент» // Раст. ресурсы. – 1985. – Вып. 3. – С. 362–364.

Скворцов А.К. Охрана редких видов in situ и ex situ: проблемы и взаимоотношения двух стратегий охраны // Бюл. Главн. бот. сада. – 1991. – Вып. 162. – С. 3–10.

Скворцов А.К. Проблемы эволюции и теоретические вопросы систематики. – М.: КМК, 2005. – 293 с.

Скрипчинский В.В. Восстановление природных травянистых угодий, достигших крайней степени разрушения // Вестн. с.-х. науки. – 1981. – № 7. – С. 120–130.

Скроцкий Б.В. Методика изучения фенологического развития и составления феноспектров декоративных однолетников. – Сыктывкар, 2000. – 20 с.

Смирнов Ю.А. Ускоренный метод исследования соматических хромосом // Цитология. – 1968. – Т. 10, № 12. – С. 1601–1603.

Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Торопова Н.А., Фаликов Л.Д. Критерии выделения возрастных состояний и особенности онтогенеза у растений различных биоморф // Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). – М., 1976. – С. 14–43.

Смирнова О.В. Структура травяного покрова широколиственных лесов. – М., 1987. – 206 с.

Смирнова О.В., Чистякова А.А., Истомина И.И. Квазисенильность как одно из правил фитоценотической толерантности растений // Журн. общ. биол. – 1984. – Т. 15, № 2. – С. 216–225.

Соболевская К.А. Интродукция растений в Сибири. – Новосибирск: Наука. СО РАН, 1991. – 184 с.

Соболевская К.А. Исчезающие растения Сибири в интродукции. – Новосибирск: Наука, 1984. – 221 с.

Соболевская К.А. Некоторые аспекты сохранения реликтовых видов Сибири в ботанических садах // Бюл. Гл. бот. сада АН СССР. – 1981. – Вып. 119. – С. 62–68.

Соболевская К.А. Проблемы интродукции исчезающих видов природной флоры Сибири // Изв. СО АН СССР. – Сер. биол. наук. – 1983. – №10, вып. 2. – С. 3–9.

Соболевская К.А. Реликтовая флора Сибири как источник для интродукции // Интродукция и акклиматизация растений: Труды ЦСБС. – Новосибирск, 1964. – Вып. 7. – С. 3–17.

Соболевская К.А. Эколого-исторические спектры флоры Алтая и их значение в интродукции растений. – М., 1973. – С. 43–65.

Соболевская К.А. Экспериментальное обоснование эколого-исторического метода интродукции растений природной флоры // Бюл. Главн. бот. сада РАН. – 1971. – Вып. 81. – С. 54–59.

Соколов С.Я. К теории интродукции растений // Пути и методы обогащения дендрофлоры Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука. СО РАН, 1969. – С. 4–23.

Старченко В.М., Дарман Г.Ф., Шаповал И.И. Редкие и исчезающие растения Амурской области. – Благовещенск, 1995. – 495 с.

Стратегия ботанических садов по охране растений / Пер. на русск. яз. И.А. Смирнова; под ред. Г.Н. Андреева. – М., 1994. – 120 с.

Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений. – М.: Красная звезда, 2003. – 32 с.

Тихонова В.Л. Интродукция и реинтродукция как один из путей сохранения компонентов редких растительных сообществ // Охрана редких растительных сообществ: Сб. науч. тр. – М., 1982. – 66 с.

Тихонова В.Л. Реинтродукция охраняемых видов растений: проблемы, термины, методические подходы, объекты // Вопросы охраны редких видов растений и фитоценозов. – М., 1987. – С. 45–53.

Тихонова В.Л. Стратегия мобилизации и сохранения генофонда редких и исчезающих видов растений. Консервация генстических ресурсов. – Пущино: АН ВНИИ Природа, 1985. – 34 с.

Торопова Н.А. Применение количественных показателей при выделении возрастных состояний у длиннокорневищных растений // Бот. журн. – 1975. – Т. 62, № 10. – С. 1431–1440.

Трулевич Н.В. Редкие виды растений природной флоры в коллекции ГБС АН СССР // Бюл. Главн. бот. сада РАН. – 1991. – Вып. 162. – С. 11–13.

Трулевич Н.В. Эколого-фитоценотические основы интродукции растений. – М.: Наука, 1991. – 215 с.

Тюрина Е.В. Интродукция зонтичных в Сибири. – Новосибирск: Наука, 1980. – 50 с.

Тюрина Е.В. Популяционный подход к изучению изменчивости семенной продуктивности интродуцентов // Проблемы развития семеноведения и семеноводства интродуцентов. – М., 1984. – С. 23–30.

Тюрина Е.В., Израильсон В.Ф., Гуськова И.Н., Триль В.М. Выращивание лекарственных растений в саду. – Новосибирск: Кн. изд-во, 1992. – 160 с.

Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Науч. докл. высш. школы. – 1975. – № 2. – С. 3–34.

Фенологические наблюдения (организация, проведение, обработка). – Л.: Наука, 1982. – 224 с.

Филандышева Л.Б., Окишева Л.Н. Сезонные ритмы Западно-Сибирской равнины. – Томск, 2002. – 404 с.

Филиппов Е.Г. Внутривидовая изменчивость и экология видов рода *Dactylorhiza* Neck. Ex. Nevski (сем. *Orchidaceae*) на Урале: Автореф. дис. … канд. биол. наук. – Екатеринбург, 1997. – 24 с.

Флора Сибири. – Т. 1–13. – 1987–1997. – 3723 с. – Т. 14. – Новосибирск: Наука, 2003. – 188 с.

Флоря В.Н. Интродукция и акклиматизация растений в Молдавии. – Кишинев: Штинца, 1987. – 295 с.

Формирование устойчивых интродукционных популяций // Скворцов А.К., Виноградов Ю.К. и др., отв. ред. А.С. Демидов. – М.: Наука, 2005. – 187 с.

Фризен Н.В. Луковые Сибири. – Новосибирск: Наука, 1988. – 183 с.

Харкевич С.С., Качура Н.Н. Редкие виды растений советского Дальнего Востока и их охрана. – М., 1981. – 232 с.

Храпко О.В. Классификация и меры охраны редких и исчезающих растений Дальнего Востока // Охрана среды и рациональное использование растительных ресурсов. – М.: Наука, 1976. – С. 104–105.

Целищева Э.П. Особенности развития *Allium nutans* L. – лука поникающего различного эколого-географического происхождения при интродукции // Растительные ресурсы Сибири и их использование. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1978. – С. 57–65.

Ценопопуляции растений (Основные понятия и структура). – М.: Наука, 1976. – 215 с.

Ценопопуляции растений (Очерки популяционной биологии). – М., 1988. – 182 с.

Цицин Н.В. Роль ботанических садов в охране растительного мира // Бюл. Главн. бот. сада. – 1976. – Вып. 100. – С. 6–13.

Черемушкина В.А. Биология луков Евразии. – Новосибирск: Наука, 2004. – 280 с.

Черемушкина В.А., Днепровский Ю.М., Гранкина В.П., Судобина В.П. Корневищные луки Северной Азии: биология, экология, интродукция. – Новосибирск, 1992. – 157 с.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

Чигаева А.Ф. Опыт выращивания многолетних декоративных растений в условиях г. Томска // Бюл. Сиб. бот. сада. – 1958. – Вып. 5. – С. 69–73.

Чопик В.И. Редкие и исчезающие растения Украины: Справочник. – Киев: Наукова думка, 1978. – 216 с.

Шепелева Л.Ф., Шемякина Т.В., Завадовская Е.А. Географическая и эколого-хозяйственная характеристика пойменных лугов Оби на территории Томской области // Природокомплекс Томской области. – Томск, 1990. – С. 131–135.

Шмаков И.В., Кричфалуший В.В. Биоморфологическая и эколого-ценотическая характеристика *Allium ursinum* L. в Карпатах // Раст. ресурсы. – 1995. – Т. 31, вып. 3. – С. 1–18.

Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции. – М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1946. – 396 с.

Шулькина Т.В. Прогнозирование успешности интродукции по данным филогении // Бюл. Главн. бот. сада АН СССР. – 1971. – Вып. 79. – С. 14–19.

Шульц Г.Э. Общая фенология. – Л.: Наука, 1981. – 187 с.

Шумилова Л.Б. Ботаническая география Сибири. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1962. – 450 с.

Эбель А.Л. Дополнение к флоре Томской области // Бот. журн. – 2005. – Т. 90, № 7. – С. 1120–1125.

Экологический мониторинг. Состояние окружающей среды Томской области в 1998 году. – Томск: Облкомприрода, 1999. – 231 с.

Экологическое состояние, использование природных ресурсов, охрана окружающей среды Томской области в 1995 году: Обзор государственного комитета экологии и природных ресурсов Томской области. – Томск: Облкомприрода, 1996. – 178 с.

Юрцев Б.А. Реликтовые степные комплексы Северо-Восточной Азии. – Новосибирск: Наука. СО РАН, 1981. – 168 с.

Яблоков А.В. Популяционная биология. – М.: Высш. шк., 1987. – С. 3–14.

Akeroyd J., Jackson P.W. A handbook for botanik gardens on the reintroduction of plants to the wild. – BGCI. United Kingdom, 1995. – 32 p.

Given D.R. Principles and practice of Plant Conservatoin. – Portland; Oregon: Timer Press, – 1996. – 292 p.

Index seminum 2000–2006. Botanischer garten Ruhr. – Bochum: Universität Bochum. Ernthe, 2000–2006. – 24 p.

Index seminum Anno 2000–2006. Collectorum. Jardin des Sciences. – Museum d'histori Naturelle et Jardin Botanique de Dijon (France), 2004. – 25 p.

Index seminum. Comune di trieste hortus botanicus tergestenus, 2005. – 48 p.

Index seminum. Samen aus dem Frieland des Botanischen gartens. – 18 p.

Index to plant chromosome numbers. 1975–1978. – Missouri: Missouri Botanical garden, 1981. – 553 p.

Index to plant chromosome numbers. 1979–2003. – Missouri: Missouri Botanical garden, 1981. – 2425 p.

Katalog dem im Jahr 2001–2006. Gesammelten Samen, Fruchte und sporen. – Halle Writterberg: Martin-Luther-Universität, 2006. – 71 p.

Martin J., Waldren S., O'Sullivan A. The Irish rare and threatened plant seed bank, and its use in the conservation of Irish biodiversity // Magazine of Botanic Gardens Conservation International. – Oxford, 1995. – Vol. 2, №5. – P. 50–52.

Raunkier C. The life form of plants and statistical plant geography. – Oxford, 1934. – 632 p.

Smith Marian, Keevin Thomas. The importance of life history studies in plant reintroduction. – Oxford, 1994. – № 6. – P. 74–75.

Town S.J., Ruhman S.R. The reintroduction of nature aquatic-plants into Fenland diches // Field Margins Farham. – 1994. – P. 351–356.

Wendelberger G. Die Section Heterophyllae der Gattung *Artemisia* L. // Stutgart: Biblioth. Botan. Wien, 1960. – H. 125. – 124 p.

ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА ПО ТЕМЕ МОНОГРАФИИ (1979–2009 гг.)

1. *Амельченко В.П.* К изучению кариосистематики полыней Приенисейской группы // Новые данные о природе Сибири. – Томск: Изд-во ТГУ, 1979. – С. 114–119.

2. *Амельченко В.П.* Реликты во флоре Томской области и пути их охраны // Бюл. Сиб. бот. сада. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1983. – Вып. 13. – С. 3–8.

3. *Амельченко В.П., Агафонова Г.И., Игнатенко Н.А.* Редкие и исчезающие растения Томской области в Сибирском ботаническом саду // Бюл. Главн. бот. сада АН СССР. – 1986. – Вып. 141. – С. 58–61.

4. *Амельченко В.П., Игнатенко Н.А., Агафонова Г.И. и др.* Башмачок настоящий – *Cypripedium calceolus* L. // Биологические особенности растений Сибири, нуждающихся в охране. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 18–27.

5. *Амельченко В.П., Игнатенко Н.А., Агафонова Г.И.* Башмачок пятнистый – *Cypripedium guttatum* Sw. // Биологические особенности растений Сибири, нуждающихся в охране. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 27–34.

6. *Амельченко В.П., Игнатенко Н.А.* Ятрышник шлемоносный – *Orchis militaris* L. // Биологические особенности растений Сибири, нуждающихся в охране. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 236–241.

7. *Амельченко В.П., Малахова Л.А.* Колокольчик рапунцелевидный – *Campanula rapunculoides* L. // Биоэкологические особенности растений Сибири, нуждающихся в охране. – Новосибирск, 1988. – С. 58–68.

8. *Амельченко В.П., Игнатенко Н.А., Малахова Л.А.* Алфредия поникшая – *Alfredia cernua* L. // Биоэкологические особенности растений Сибири, нуждающихся в охране. – Новосибирск, 1988. – С. 12–27.

9. *Амельченко В.П., Игнатенко Н.А., Малахова Л.А.* Крестообразник Крылова – *Cruciata krilovii* (Iljin) Pobed. // Биологические основы охраны редких и исчезающих растений Сибири. – Новосибирск: Наука, 1990. – С. 19–44.

10. *Амельченко В.П.* Оценка способов выращивания редких и исчезающих растений Томской области в Сибирском ботаническом саду // Природокомлекс Томской области. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1990. – С. 84–88.

11. *Амельченко В.П., Малахова Л.А.* Научно-методические вопросы охраны редких и исчезающих растений Томской области // Проблемы региональной экологии. – Томск, 1994. – Вып. 2. – С. 105–107.

12. *Амельченко В.П.* Флористический анализ травянистых растений открытых склонов по правому берегу реки Томи в окрестностях Томска // Экологические проблемы Предуралья: стратегия изучения и пути решения: Матер. науч.-практ. конф., 12–13 мая 1994 г., г. Ижевск. – Ижевск, 1994. – С. 101–104.

13. *Амельченко В.П., Малахова Л.А., Игнатенко Н.А., Агафонова Г.И.* Сравнительный анализ видового состава растений Заповедного парка и Ландшафтного дендрария Сибирского ботанического сада // Природокомплекс Томской области. – Томск, 1995. – Т. 2. – С. 50–58.

14. *Амельченко В.П. и др.* Зеленая книга Сибири. Редкие растительные сообщества. – Новосибирск: Наука, 1997. – 396 с.

15. *Амельченко В.П.* Состояние природных ценопопуляций лука-слизуна на юге Томской области // Бот. журн. – 1998а, 1. [illegible] - Т. 83, № 2. – С. 89–101.

16. *Амельченко В.П.* Анализ состояния репатриантов в Заповедном парке СибБС при ТГУ // Чтения памяти Ю.А. Львова. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998б. – С. 120–121.

17. *Амельченко В.П.* Декоративные формы лука-слизуна // Цветоводство. – 1998в. – № 5. – С. 16.

18. *Амельченко В.П.* Некоторые проблемы сохранения и воспроизводства природной флоры на примере редких и исчезающих растений в условиях СибБС ТГУ // Проблемы региональной экологии: Матер. Всерос. конф., 15–19 мая 2000 г., г. Новосибирск. – Новосибирск, 2000. – Вып. 8. – С. 125–126.

19. *Амельченко В.П., Ханина М.А., Серых Е.А.* Создание и изучение родового комплекса полыней в СибБС // Поиск, разработка и внедрение новых лекарственных средств и организационных форм фармацевтической деятельности: Матер. междунар. конф., 27–29 июня 2000 г., г. Томск. – Томск, 2000а. – С. 9–11.

20. *Амельченко В.П., Зайкова Е.В.* Некоторые проблемы сохранения и восстановления биоразнообразия природной флоры в условиях заповедных территорий // Сравнительная флористика на рубеже III тысячелетия. – СПб., 2000б. – С. 301–306.

21. *Амельченко В.П.* О взаимоотношениях полыней подрода *Heterophyllae* Krasch. // Систем. заметки по матер. Гербария ТГУ. – Томск, 2001. – Вып. 92. – С. 18–21.

22. *Амельченко В.П.* Принципы и методы культивирования травянистых редких растений в Сибирском ботаническом саду ТГУ // Бюл. Главн. бот. сада РАН. – М., 2002. – Вып. 184. – С. 39–44.

23. *Амельченко В.П., Башкова Е.О.* Методы сохранения разнообразия редких растений в Заповедном парке СибБС ТГУ // Усадебные парки русской провинции: проблемы сохранения и использования: Матер. Всерос. науч. конф., 9–11 окт. 2003 г., г. Великий Новгород. – Великий Новгород, 2003. – С. 176–177.

24. *Амельченко В.П.* Новые таксоны рода *Polygonatum* (*Convallariaceae*) из Сибири // Бот. журн. – 2005. – Т. 90, №5. – С. 749–752.

25. *Амельченко В.П.* Биосистематика полыней Сибири. – Кемерово, 2006. – 238 с.

26. *Амельченко В.П.* Декоративные растения Сибири – источник пополнения цветочного ассортимента // Новинки сада и огорода. – М., 2006. – № 8. – С. 14–17.

27. *Амельченко В.П., Игнатенко Н.А.* Выращивание редких и исчезающих видов в культуре // Методическая шкатулка № 338: Метод. матер. и рек. – Томск: ООО «НИП», 2007. – С. 12–23.

28. *Березовская Т.П., Амельченко В.П., Красноборов И.М., Серых Е.А.* Полыни Сибири (Систематика, экология, химия, хемосистематика, перспективы использования). – Новосибирск, 1991. – 124 с.

29. *Малахова Л.А., Амельченко В.П., Агафонова Г.И., Чистякова Н.О.* Редкие и исчезающие растения в экспозициях Сибирского ботанического сада // Интродукция растений Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск, 1983. – С. 49–54.

30. *Малахова Л.А., Амельченко В.П., Фартдинова Д.В.* Цитогенетическое и морфобиологическое изучение хромосомных форм двух видов купен в Сибирском ботаническом саду при Томском госуниверситете // Изучение онтогенеза растений природных и культурных флор в ботанических учреждениях Евразии. – Умань, 1998. – С. 95.

31. *Положий А.В., Амельченко В.П.* Виды сосудистых растений Томской области, нуждающихся в охране // Новые данные по фауне и флоре Сибири. – Томск, 1979. – С. 149–152.

32. *Положий А.В., Амельченко В.П.* Редкие и исчезающие растения Томской области, нуждающиеся в охране // Заметки по фауне и флоре Сибири. – Томск, 1984. – С. 108–112.

33. *Положий А.В., Амельченко В.П.* Высшие растения // Редкие и исчезающие виды животных и растений Томской области. – Томск, 1984. – С. 15–52.

34. *Полынцева Н.А., Утемова Л.Д., Амельченко В.П. и др.* Башмачок крупноцветковый – *Cypripedium macranthon* Sw. // Биологические особенности растений Сибири, нуждающихся в охране. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 7–18.

35. *Полынцева Н.А., Соболевская К.А., Утемова Л.Д., Березовская Т.П., Амельченко В.П. и др.* Бруннера сибирская – *Brunnera sibirica* Stev. // Биологические особенности растений Сибири, нуждающихся в охране. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 34–50.

36. *Ханина М.А., Серых Е.А., Амельченко В.П.* Биоморфологические и химические исследования редкого реликтового вида альфредии поникшей в природных популяциях и в культуре // Природокомплекс Томской области. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1995. – Т. 2. – С. 45–50.

37. *Ханина М.А., Амельченко В.П., Серых Е.А.* Атлас анатомических признаков // Анатомо-морфологические признаки полыней Сибири. – Томск, 1999. – 55 с.

38. *Малахова Л.А., Амельченко В.П., Катаева Т.Н.* Цитогенетические исследования редких растений Томской области в СибБС – методическая основа сохранения их биоразнообразия // Вестник ТГУ. Биология. – 2008. – №2(3). – С. 73–82.

39. *Морякина В.А., Свиридова Т.П., Беляева Т.Н., Степанюк Г.Я., Амельченко В.П., Зиннер Н.С.* Сохранение биоразнообразия мировой флоры в СибБС ТГУ // Генетические коллекции и биоразнообразие возделываемых растений: получение, изучение, сохранение и хранение в вечной мерзлоте: Труды симп., Новосибирск, 27 июня 2008 г.: Информ. вестник ВОГиС. – 2008. – Т. 12, №4. – С. 555–564.

40. *Амельченко В.П., Игнатенко Н.А., Курасова Н.Н.* Живые коллекции редких растений – экспериментальная база для дополнительного экологического образования // На пути к устойчивому развитию России: томский опыт // Эколог. бюл. – 2008. – № 46. – С. 58–59.

41. *Амельченко В.П., Семенова Н.М.* Памятники природы, обследованные в 2008 году // Состояние окружающей среды Томской области в 2008 г.: Экологический мониторинг. – Томск: Оптимум, 2009а. – С. 64–67.

42. *Амельченко В.П.* Принципы и методы реинтродукции редких видов растений в СибБС ТГУ // Проблемы промышленной ботаники: Матер. II Междунар. конф. – Кемерово, 2009б. – С. 9–14.

43. *Амельченко В.П., Шилова И.В., Кувачева Н.В.* Особенности развития и компонентный состав *Alfredia cernua* (Asteraceae) в условиях интродукции (г. Томск) // Растит. ресурсы. – 2009в. – Т. 45, вып. 2. – С. 23–31.

44. *Амельченко В.П., Рыбина Т.А., Семенова Н.М. и др.* Особо охраняемые природные территории – реальный путь сохранения редких видов Томской области // Научное обозрение. – М.: Наука, 2009г. – № 4. – С. 18–25.

45. *Амельченко В.П.* Стратегия и тактика сохранения редких видов «in situ» и «ex situ» в Томской области // Флора и растительность антропогенно нарушенных территорий. – Кемерово: Ирбис, 2010. – Вып. 6. – С. 75–77.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ОБЩИЙ ВИД РЕДКИХ РАСТЕНИЙ
В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ И В ИНТРОДУКЦИИ

Рис. 1. Участок степи в окр. с. Уртам с *Cleistogenes squarrosa*, фото Т.Н. Катаевой

Рис. 2. *Galatella hauptii* в окр. пос. Аникино, фото Т.Н. Катаевой

Рис. 3. Заросли *Centaurea pseudomaculosa* f. typica в Лагерном саду (2006 г.), фото Н.С. Зиннер

Рис. 4. *Centaurea pseudomaculosa* f. alba в Лагерном саду (2006 г.), фото Н.С. Зиннер

Рис. 5. Ковыль сибирский *Achnatherum sibiricum* в окр. с. Коларова, Томская область (август 2005 г.)

Рис. 6. Фрагмент степи в окр. пос. Аникино, Томская область, в центре – *Orostachys spinosa* (август 2005 г.), фото автора

Рис. 7. Окр. с. Коларова – участок южного склона с опытом по реинтродукции *Allium nutans* L., фото В.И. Непомнящих

Рис. 8. Общий вид полынно-ковыльной степи в окр. с. Коларова (2003 г.), фото В.И. Непомнящих

Рис. 9. Основная экспозиция редких декоративных растений (начало 80-х годов)

Рис. 10. Разводочное отделение (середина 80-х годов)

Рис. 11. *Festuca gigantea* (*Schedonorus giganteus*) в интродукции в СибБС (2005 г.), фото Н.Ю. Морозова

Рис. 12. *Galingsoga ciliata* в интродукции в СибБС (2005 г.), фото Н.Ю. Морозова

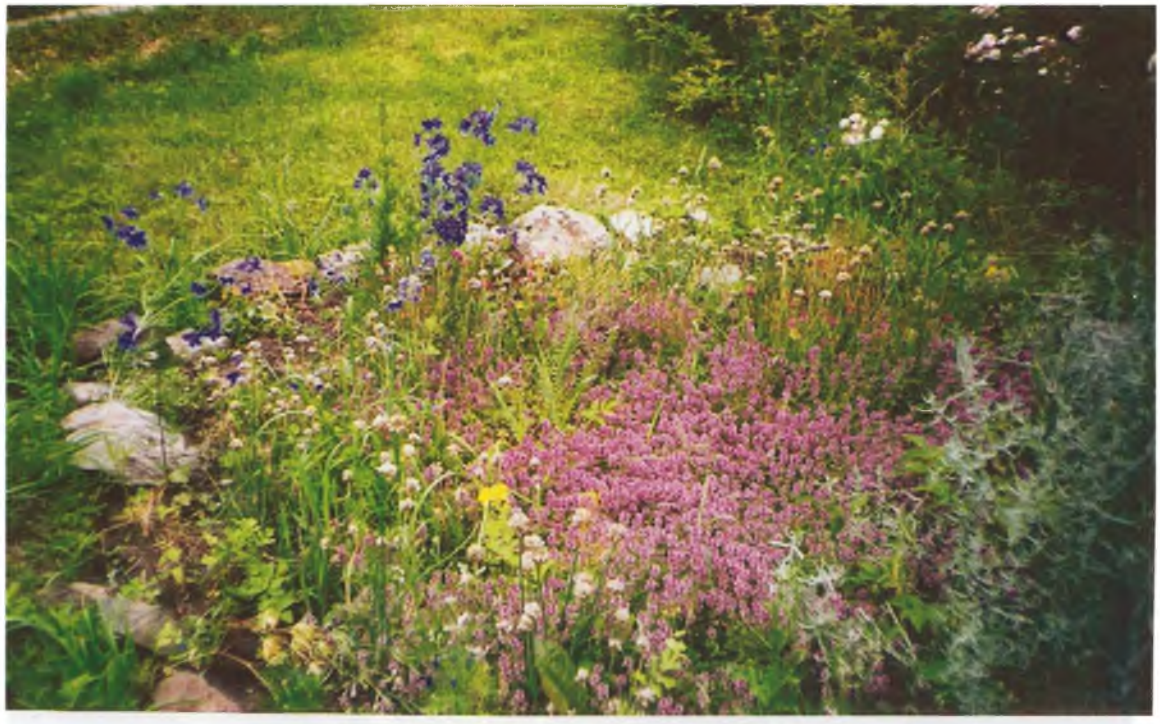

Рис. 13. Участок со степняками в заповедном парке СибБС, фото автора

Рис. 14. Южные остепненные склоны окр. с. Уртам (2005 г.), фото автора

Рис. 15. Участок коллекции с *Achnaterum sibiricum* и *Stachys sylvatica* (справа), фото автора

Рис. 16. Участок степи с ковылем перистым, окрестности с. Ново-Троицк, фото Н.С. Зиннер

Рис. 17. Кандык сибирский – *Erythronium sibiricum* (Fisch.) Kryl. в парке СибБС, опыт по реинтродукции (май 2000 г.)

Рис. 18. Примула Палласа – *Primula pallasii* Lehm. и *Viola hirta* L. в парке СибБС,
опыт по реинтродукции (2000 г.)

Рис. 19. *Oxytropis pilosa* в окрестностях с. Уртам (2009 г.), фото Т.Н. Катаевой

Рис. 20. Молодые сеянцы *Alfredia cernua* в опыте по реинтродукции (пос. Аникино, 1999 г.), фото автора

Рис. 21. Экспозиция декоративных форм лука-слизуна – *Allium nutans* L. в СибБС (июнь, 1993 г.). В центре вокруг дорожки – киевская форма – К 40, слева – ярко-розовая московская – М 48, фото С.Н. Гашкова

Рис. 22. *Alfredia cernua* (L.) Cass. – местный экотип (окр. ж.-д. ст. Каштак) в интродукции в СибБС (конец 80-х годов), фото С.Н. Гашкова

Рис. 23. *Aconitum anthoroideum* (сентябрь 2009 г.), фото Т.Н. Катаевой

Рис. 24. *Hypericum ascyron* на экспозиции лесных видов (август 2009 г.), фото Т.Н. Катаевой

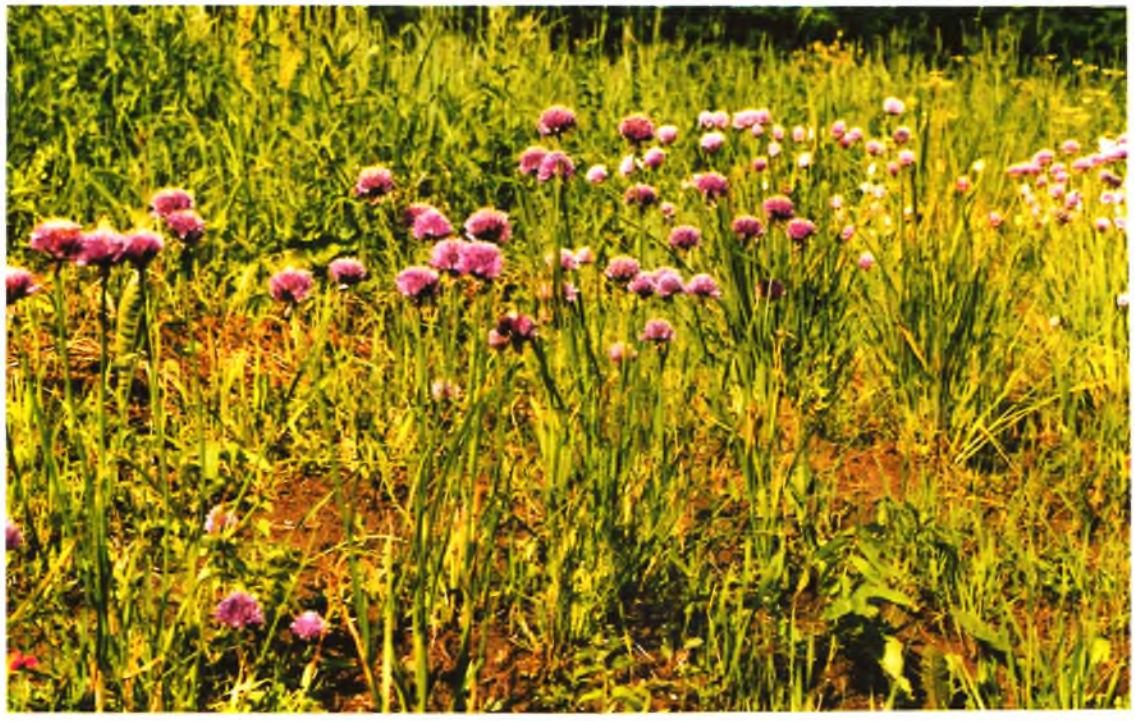

Рис. 25. *Allium ledebourianum* на участке степняков, фото Т.Н. Катаевой

Рис. 26. *Allium obliguum* в интродукции, фото Т.Н. Катаевой

Рис. 27. *Potentilla erecta* на экспозиции СибБС (2006 г.), фото Т.Н. Катаевой

Рис. 28. *Polygonatum humile* var. krylovii в интродукции – экспозиция хромосомных форм (2006 г.), фото автора

Рис. 29. *Goniolimon speciosum* в окр. с. Уртам, фото Т.Н. Катаевой

Рис. 30. *Fragaria moschata* на экспозиции лесных видов, фото Т.Н. Катаевой

Рис. 31. *Epilobium hirsutum* на экспозициях лесных видов, фото Т.Н. Катаевой

Рис. 32. *Pulsatilla patens* на питомнике, фото Т.Н. Катаевой

Приложение 2

СПИСОК РЕДКИХ, ИСЧЕЗАЮЩИХ И ДРУГИХ ВИДОВ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В СИББС ТГУ В 2009 Г. (НА ЭКСПОЗИЦИЯХ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ РАСТЕНИЙ)

№ п/п	Названия семейств и видов	Статус редкости	Год перв. интрод. на коллекции редких видов	Год интродукции образцов	Происхождение интродуцентов	Кол-во экз.		Состояние интродуцентов	Экспозиция
						2008 г.	2009 г.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ALLIACEAE								
1	*Allium angulosum* L.	4DD	1985	2007	ТО (Курлек)	5	5	цв. пл.	ОК (г)
				2008	Литва	0	3	вег.	Пит.
					ЭС	0	11	вег.	Пит.
2	*Allium ledebourianum* Schultes et Schultes	2V	1984	2000	ТО (Тахтамышево)	9	9	цв. пл.	ЭС
				2009	ТО (Курлек)	0	4	вег.	ЭС
				2007	Франция	9	9	цв. пл.	ОК (г)
				2003	Франция	18	18	цв. пл.	ОК
				2005	Франция	4	4	цв. пл.	П
				2003	Москва	8	9	цв. пл.	ЭХФ-1
3	***Allium altyncolicum* Friesen***	2V	2009	2009	ТО (Курлек)	0	2	вег.	ЭС
4	***Allium lineare* L.**	3R	1985	1995	ТО (Уртам, Аникино)	22	10	цв. пл.	ЭС
				2007	Чита	2	2	цв. пл.	ЭС
				2007	Польша	9	7	цв. пл.	ОК (г)
				2000	ТО (Аникино)	4	0	выпал	ЭС
				2003	ТО (Аникино)	6	7	цв. пл.	ЭХФ-1
5	***Allium nutans* L.**	3R	1979		ТО (Аникино)	10	10	цв. пл.	ЭХФ-2
					ТО (Уртам)	10	8	цв. пл.	ЭХФ-2
					ТО (Вороново)	0	2	вег.	ЭХФ-2
					ТО (Коларово)	17	17	цв. пл.	ЭХФ-2
				1982	Москва				
				1982	НО (Чулым)	7	7	цв. пл.	ЭХФ-2
				2009	Барнаул, Ростов	17	15	цв. пл.	ЭХФ-2
				1998	Уфа, Хакасия	15	10	цв. пл.	ЭХФ-2
				2007	Киев, Румыния	8	7	цв. пл.	ЭХФ-2
				2003	Чехия	10	9	цв. пл.	ЭХФ-2
				2009	ТО (Аникино)	13	12	цв. пл.	ОК (г)
				2009	Москва, Киев	13	14	цв. пл.	ЭХФ-1
					ТО (Аникино, Ново-Троицк)	5	5	цв.	ЭХФ-1
						0	17		
					Дагестан	0	17	вег.	Пит.
					Латвия	0	14	вег.	Пит.

Продолжение прил. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	***Allium obliquum* L.**	2V	1982	2006	Германия, Москва	25	9	цв. пл.	ЭС
7	***Allium schoenoprasum* L. *ssp. schoenoprasum***	3R	1996	1999 2005 2007 2001 2008 2009 2009 2007 2003	Томск (Синий Утес) ТО (Тахтамышево) Барнаул, Швеция Хакасия Екатеринбург Германия, Москва Швейцария Дагестан Ижевск Полыпа Барнаул, Москва	18 20 26 12 11 30 0 0 0 7 20	10 20 16 10 10 35 100 2 6 7 20	цв. пл. цв. пл. цв. пл. цв. пл. цв. пл. цв. пл. вег. вег. вег. цв. пл. цв. пл.	ЭС ЭС ЭС ЭС ЭС Пит. Пит. Пит. ОК (г) ЭХФ-1
8	*Allium schoenoprasum* L. ssp. sibiricum = A. sibiricum L.	3R	2001	2001 2003	Германия Германия, Москва	3 14	5 10	цв. пл. цв. пл.	ЭС П
					APIACEAE				
9	***Chaerophyllum prescottii* DC.**	3R	1976	2009	ТО (Аникино)	0 0	30 60	вег. вег.	ЭС ЭЛВ
10	*Eryngium planum* L. f. typica	4DD	1976	1992 2000	ТО (Аникино) ТО (Аникино, Синий Утес)	18 30	5 100	цв. пл. цв. пл.	ОК ЭС
10a	*Eryngium planum* L. f. violacea Ameljcz.	4DD	1992	1999	ТО (Уртам)	10	10	цв. пл.	ЭС
11	***Kitagawia baicalensis* (Redow. ex Willd.) Pimenov.**	3R	1984	2000 2008	ТО (Аникино) ТО (Аникино)	6 42	8 62	вег. вег.	ЭС ОК
					ASCLEPIADACEAE				
12	***Vincetoxicum sibiricum* (L.) Decne**	3R	2009	2009	Уртам	0	6	вег.	ЭС
					ASPARAGACEAE				
13	*Asparagus officinalis* L.	3R	1978	1983 1985	ТО (Нащеково), Екатеринбург, Иркутск, Барнаул	70 18	58 18	цв. пл. цв. пл	ОК ЭС
					ASTERACEAE				
14	***Alfredia cernua* (L.) Cass.**	3R	1981	1983 1990 2006 1983	Барнаул, Москва ТО (Каштак) Томский р-н ТО (Каштак)	2 70 7 5	2 70 5 5	цв. пл. цв. пл. цв. пл. цв. пл.	ЭС РУ ОК ЭЛВ
15	*Anthemis subtinctoria* Dobrocz.	4DD	1978	2003	Томский район	20	17	цв. пл.	ОК
16	*Artemisia dracunculus* L.	4DD	1985	1992 1992 1985	ТО (Аникино) Франция ТО (Аникино)	2 8 30	2 8 60	цв. пл. цв. пл. цв. пл.	ЭС ЭС ОК
17	*Artemisia frigida* Willd.	3R	1984	2002 2000 2008	Казахстан, Кемерово ТО (Синий Утес) ТО (Еловка)	6 2 7	6 2 15	вег. вег. вег.	ЭС+ОК ЭС ОК (г)
18	*Artemisia glauca* Pall. ex Willd.	4DD	1984	2000 2005	ТО (Аникино) ТО (Синий Утес)	0 0	6 2	цв. цв.	ЭС ЭС

Продолжение прил. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	***Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm.**	3R	1985	1998 1999 1999 1985	ТО (Свечной) ТО (Аникино) ТО (Десятово) ТО (Аникино)	2 4 1 30	10 2 2 30	цв. пл. вег. вег. цв. пл.	ЭС ЭС ЭС ОК
20	***Artemisia laciniata* Willd.**	3R	1995	2001	Барнаул ТО (Синий Утес) ТО (Тахтамышево)	10 4 2	10 2 1	цв. пл. цв. пл. цв. пл.	ЭС ЭС ЭС
21	***Artemisia latifolia* Ledeb.**	3R	1981	1999 2001	ТО (Свечной)	2	6	цв.	ЭС
22	***Artemisia macrantha* Ledeb.**	3R	1982	1998 1999 1982	ТО (Десятово) Новосибирск ТО (Десятово)	12 1 30	6 1 22	цв. пл. цв. пл. цв. пл.	ЭС ЭС ОК
23	***Artemisia tanacetifolia* L.***	3R	1981	1981 1998	ТО (Аникино) ОК (ТО)	32 4	32 10	вег. цв.	ОК ЭС
24	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	4DD	1976	2005	Томский район	30	30	цв. пл.	ОК
25	*Centaurea pseudomaculosa* Dobrocz.	2V	2007	2007	Томск (Лаг. сад)	25	8	цв. пл.	ЭС
26	*Galatella biflora* (L.) Nees	4DD	1977	2001 1977	ТО (Аникино, Синий Утес) Томский р-н	4 50	4 70	цв. пл. цв. пл.	ЭС ОК
27	***Galatella hauptii* (Ledeb.) Lindl.**	2V	1976	2001	ТО (Аникино, Синий Утес)	3	2	цв. пл.	ЭС
28	*Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake	3R	2004	2007	Томск (Степановка)	30	30	цв. пл.	ЭС
29	*Ligularia glauca* (L.) Hoffm.	4DD	1982	1998 2006 2007	ТО (Аникино) ТО (Коларово) ТО (Коларово)	1 35 1	1 40 1	вег. вег. цв.	ЭС ЭЛВ ОК
30	*Ligularia sibirica* (L.) Cass.	2V	1999	2007 2007 1999	ЭЛВ (Германия) Германия Германия	6 23 14	1 19 14	цв. цв. пл. цв. пл.	ЭС ОК ЭЛВ
	BORAGINACEAE								
31	***Brunnera sibirica* Steven**	2V	1976	2006 1982 1982 1990	ТО (Аникино) ТО (Аникино) СибБС (сист.) ТО (Аникино, Коларово)	45 50 300 100	22 50 300 100	цв. пл. цв. пл. цв. пл. цв. пл.	ОК ЭЛВ П РУ
32	*Myosotis krylovii* Serg.	3R	1985	1999	КО (Кузедеев. лип. о-в)	100	100	цв. пл.	П
		Brassicaceae							
33	*Isatis costata* C.A.Meyer	3R	1997	2000	ОК (Синий Утес, Уртам)	16	20	цв. пл.	ЭС
	CAMPANULACEAE								
34	*Campanula altaica* Ledeb.	4DD	1978	1985	ОК (Томский район)	2	2	цв. пл.	ЭЛВ
35	*Campanula bononiensis* L.	3R	1999	2005 2004	Германия Москва (ГБС)	20 30	20 0	цв. пл. пересев	ОК ЭЛВ
36	*Campanula glomerata* L.	4DD	1978	2005	ТО (Уртам)	4	2	цв. пл.	ЭЛВ
37	*Campanula latifolia* L.	4DD	2004	2004	Бельгия	26	25	пересев	ЭЛВ
38	***Campanula rapunculoides* L.**	2V	1978	2003 2000	Польша,Италия, Нидерланды, Германия Томский р-н	18 120	23 20	цв. пл. цв. пл.	ЭХФ-1 П

Продолжение прил. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
39	*Campanula rotundifolia* L.	3R	1990	1999 2005	Саратов ЭС (ТО)	60 11	50 5	цв. пл. цв. пл.	ОК ЭЛВ
	CARYOPHYLLACEAE								
40	*Arenaria serpyllifolia* L.	4DD	1999	2000 2007	Германия, Польша Германия	4 20	4 20	цв. пл. цв. пл.	ЭС ОК (г)
41	*Cerastium arvense* L.	3R	2001	2002 2007	Германия Чехия	100 40	100 40	цв. пл. цв. пл.	ОК ОК (г)
42	*Dianthus deltoides* L.	4DD	1978	1994 2007 2003	Томск Томский р-н	53 10 10	30 10 2	цв. пл. цв. пл. цв. пл.	ЭС ОК (г) П
43	*Dianthus fischerii* Spreng	2V	2000	2007	Томск (Дач. городок, Степановка)	6	2	цв. пл.	ЭС
44	*Dianthus sylvestris* Wulfen	3R	2006	2006 2007	ТО (Ново-Троицк) Польша	4 5	2 5	цв. цв. пл.	ЭС ОК
45	*Dianthus versicolor* Fischer ex Link	4DD	1976	1995 2003	ТО (Дач. городок) Томский р-н	4 12	2 10	цв. цв. пл.	ЭС ОК
46	*Eremogone saxatilis* (L.) Ikonn.	4DD	1976	1985 2007	ТО (Дач. городок) ТО (Басандайка) ТО (Дач. городок)	4 35 5	4 33 5	цв. пл. цв. пл. цв. пл.	ЭС ОК (г) П
47	*Gypsophila altissima* L.	4DD	1980	2001 2007	ТО (Аникино) ТО (Аникино)	1 15	0 6	выпал цв. пл.	ЭС ОК (г)
48	*Lychnis chalcedonica* L.	2V	1982	1994	Екатеринбург	5	4	цв. пл. выпадает	ОК
49	*Minuartia verna* (L.) Hiern	2V	2008	2008	Литва	6	4	цв.	ЭЛВ
50	*Saponaria officinalis* L.	4DD	2000	2000 2003	ТО (Курлек) ТО (Курлек)	12 11	12 13	цв. пл. вег.	ЭС ОК
51	*Silene nutans* L.	4DD	1998	2000	ТО (Уртам)	2	2	вег.	ЭС
52	*Silene repens* Patrin	4DD	1999	2000	ТО (Уртам)	4	2	вег.	ЭС
	CHENOPODIACEAE								
53	*Corispermum sibiricum* Iljin	3R	2003	2007	Томск (Лагерный сад)	30	10	выпа-дает	ЭС
54	***Kochia prostrata* (L.) Schrader**	3R	1984	2009	ТО (Уртам)	2	4	вег.	ЭС
	CONVALLARIACEAE								
55	*Polygonatum humile* Fischer ex Maxim. var. Krylovianum	4DD	1980	2003	ТО (Аникино, Уртам, Богословка)	6 10	7 10	цв. пл. вег.	ЭХФ-1 П
56	*Polygonatum odoratum* (Miller) Druce	4DD	1976	2003	ТО (Аникино, Уртам, Богословка, Коларово) ЭХФ	50 30	50 20	цв. пл. цв.	ЭХФ-1 П
57	*Polygonatum odoratum* var. triploideum Ameljcz. et Malach.	3R	1993	2000 2003	Томск (Южная) Томск (Южная)	12 10	15 10	цв. цв. пл.	П ЭХФ-1
	CRASSULACEAE								
58	*Hylotelephium triphyllum* (Haw.) Holub.	4DD	1978	2001 1998	ТО (Коларово, Аникино) ТО (Аникино)	6 11	8 18	цв. пл. цв. пл.	ЭС ОК

Продолжение прил. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
					CRASSULACEAE				
59	***Sedum aizoon* L.**	3R	1976	2002 2007 1999	ТО (Аникино) Томск (Степановка) Томск (Степановка)	5 34 80	3 40 10	цв. пл. цв. пл. цв. пл.	ЭС ОК (г) П
60	*Sedum hybridum* L.	4DD	1981	1996 2007 2001	ТО (Аникино) Томский р-н ТО (Аникино)	10 60 30	10 45 30	цв. пл. цв. пл. цв. пл.	ЭС ОК (г) П
					CYPERACEAE				
61	*Carex arnellii* Crist ex Scheutz	3R	До 1980	До 1980	ТО (репатриант)	500	500	цв. пл.	П
62	*Carex echinata* Murr.	3R	2008	2008	Петрозаводск	19	13	цв. пл.	ЭЛВ
63	*Carex muricata* L.	2V	1999	2001 1999 2005	Германия Германия Германия	0 16 0	8 16 2	цв. пл. цв. пл. выпадает	ЭС ЭЛВ П
64	*Carex pseudocyperus* L.	3R	2007	2007	Дания	4	10	цв. пл.	ЭЛВ
65	*Carex sylvatica* Hudson	3R	1999	1999	Германия	9	8	цв. пл.	ЭЛВ
					DIPSACACEAE				
66	*Scabiosa ochroleuca* L.	3R	1978	2000 2008	ТО (Уртам) ТО (Уртам)	2 48	2 29	цв. пл. цв. пл.	ЭС ОК
					FABACEAE				
67	*Astragalus glycyphyllos* L.	3R	1997	2000 1997 2005	Германия Латвия ЭС (Германия)	8 4 6	8 3 30	цв. пл. цв. пл. вег.	ЭС ОК П
68	***Astragalus testiculatus* Pallas**	3R	1998	2007	ТО (Еловка)	3	0	выпал	ОК (г)
69	*Chrysaspis aurea* (Poll.) Greene	4DD	1997	2001 2000	ОК (Франция) Томский р-н	10 18	10 40	цв. пл. цв. пл.	ЭС ОК
70	*Chrysaspis spadicea* (L.) Greene	3R	1999	2008	Германия	0	17	вег.	Пит.
71	***Hedysarum alpinum* L.**	2V	2000	2005	Кировск	19	17	цв. пл.	ЭЛВ
72	*Onobrychis arenaria* (Kit.) DC.	4DD	1982	2005 2008	ТО (Аркадьево) Якутск	9 2	5 2	цв. пл. цв. пл.	ОК
73	*Oxytropis campanulata* Vass.	3R	1978	2000	ТО (Десятово, Уртам)	3	3	цв.	ЭС
74	***Oxytropis pilosa* (L.) DC.***	3R	1982	2009	Ижевск	0 0	4 4	вег. вег.	ОК (г) Пит.
					GENTIANACEAE				
75	*Dasystephana cruciata* (L.) Adamson	2V	2004	2004 2008	Бельгия, Норвегия, Швейцария Франция	52 34	52 28	цв. пл. вег.	ЭЛВ ОК
76	*Dasystephana macrophylla* (Pallas) Zuev	2V	1978	2006 2003 2003 2007	Германия Шотландия Германия ЭЛВ	52 50 25 18	47 50 20 20	цв. пл. цв. пл. цв. пл. цв.	ОК ЭЛВ ЭЛВ П
77	***Dasystephana septemfida* (Pallas) Zuev**	3R	1976	2009	Литва	0 0	150 17	вег. вег.	ЭЛВ ОК

Продолжение прил. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HEMEROCALLIDACEAE									
78	*Hemerocallis minor* Miller	4DD	1976	1999 2004	ОК (Аникино) Томский р-н ОК (Томский р-н)	10 14 6	10 17 30	цв. цв. пл. цв.	ЭС ОК П
HYPERICACEAE									
79	***Hypericum ascyron* L.**	3R	1978	2007 2006 1984 2007 2008	ОК (Томский р-н) Томский р-н ОК (Томский р-н) ОК (Томский р-н) ОК (Томский р-н)	0 27 45 12 2	6 27 37 45 2	выпад. цв. пл. цв. пл. цв. пл. вег.	ЭС ОК ЭЛВ П Пит.
80	*Hypericum elegans* Stephan ex Willd.	4DD	1994	2001 2001 2009 2009	ТО (Коларово, Уртам) ТО (Коларово) Ижевск Ижевск	10 0 0 0	16 2 10 20	цв. пл. выпад. цв. цв.	ЭС П ОК Пит.
81	*Hypericum hirsutum* L.	4DD	1988	2000 2005 2006 2008	Томск (Степановка) Томск (Свечной) Дания Дания Германия	18 4 90 0 0	10 0 90 1 50	цв. пл. выпад. цв. пл. выпад. вег.	ЭС ЭС ОК П Пит.
IRIDACEAE									
82	*Iris flavissima* Pall.	2V	1986	2002	Махачкала	2	2	цв. пл.	ЭС
83	*Iris germanica* L.	3R	1999	1999	Томск (Степановка)	7	7	цв. пл.	ОК
84	***Iris humilis* Georgi**	2V	1983	2009	ТО (Еловка)	0	2	вег.	ЭС
85	***Iris sibirica* L.***	2V	1976	1998	Томск СибБС (сист.)	3 0	4 2	цв. пл. выпадает	ЭС П
JUNCAGINACEAE									
86	*Triglochin maritimum* L.	2V	2005	2005	Дания	70	7	выпадает	ЭЛВ
87	***Triglochin palustre* L.**	2V	2007	2007	Дания	58	14	выпадает	ЭЛВ
LAMIACEAE									
88	*Betonica officinalis* L.	4DD	1999	2003 2006	Германия ЭС (Германия)	85 4	85 2	цв. пл. вег.	ОК П
89	*Mentha longifolia* L.	4DD	1993	1993	Парк СибБС	100	100	цв. пл.	ОК
90	***Nepeta nuda* L.**	2V	1997	2002	Германия Германия	9 5	2 5	цв. пл. цв. пл.	ЭС П
91	*Stachys sylvatica* L.	3R	1991	1997 2001 2003 2005 2008 2008	ТО (Уртам) ТО (Коларово) Германия ТО (Коларово) ТО (Еловка) ТО (Уртам)	5 4 16 2 0 0	4 4 18 2 6 5	цв. пл. цв. пл. цв. пл. цв. вег. вег.	ЭС ЭС ОК П Пит. Пит.
92	***Thymus marschallianus* Willd.**	1(0)	2002	2002 2002	Махачкала Махачкала	10 30	10 30	цв. пл. цв. пл.	ЭС ОК (г)

Продолжение прил. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
93	*Thymus serpyllum* s.l.	1(0)	1990	1990 1990 2007 2000	Екатеринбург Екатеринбург Екатеринбург Екатеринбург	12 100 70 100	20 100 70 100	цв.пл цв. пл.. цв. пл. цв. пл.	ЭС ОК ОК (г) П
					LILIACEAE				
94	***Erythronium sibiricum* (Fischer et Meyer) Krylov.**	3R	До 1980	1986 До 1980	СибБС (сист.) ТО (репатриант)	68 25	130 50	цв. пл. цв. пл.	ЭЛВ П
95	*Gagea granulosa* Turcz.	3R	До 1980	До 1980	ТО (репатриант)	1000	1000	цв. пл.	П
96	*Lilium martagon* L.	4DD	1975	1985 1979	ОК (Аникино) СибБС (сист.)	41 7	26 10	цв. пл. вег.	ЭЛВ П
					MELANTHYACEAE				
97	*Veratrum nigrum* L.	2V	1976	2003	ТО (Аркадьево)	5	4	цв. пл.	ЭС ОК (г)
					ONAGRACEAE				
98	*Circaea lutetiana* L.	2V	2000	2006 2000	ЭС (Германия) Германия Германия	70 100 10	70 120 4	цв..пл. цв. пл. цв. пл.	ЭЛВ
99	*Epilobium hirsutum* L.	3R	2006	2007 2006 2006	Дания Германия, Франция Франция	12 40 2	17 40 5	цв. цв. цв. пл.	ОК ЭС ЭЛВ
					PAEONIACEAE				
100	*Paeonia anomala* L.	4DD	До 1980	1982 1987 До 1980	СибБС (сист.) Томский район ТО (репатриант)	44 7 4	49 3 4	цв. пл. цв. пл. цв.	П ОК ЭЛВ
					PLANTAGINACEAE				
101	*Plantago lanceolata* L.	4DD	1978	2001 2009 2002 2005	ТО (Десятово) ТО (Курлек) Польша Польша	10 0 150 38	120 4 100 16	цв. пл. цв. цв. пл. цв. пл.	ЭЛВ ОК П
102	*Plantago scabra* Moench.	3R	1998	1998 1999	Томск	6	50	цв. пл.	ЭС
					POACEAE				
103	***Achnatherum sibiricum* (L.) Keng ex Tzvelev**	2V	1984	2000 2002 2007	Томск (Свечной) ТО (Уртам) Германия	4 2 8	4 0 15	цв. выпал цв. пл.	ЭС
104	*Anthoxanthum odoratum* L.	3R	1995	1998	СибБС (эксперим. Участок)	17	22	цв. пл.	ОК
105	*Arrenatherum elatius* (L.) J. et C. Prese	3R	2005	2007 2005	Германия Дания	100 10	100 11	цв. пл. цв. пл.	ЭС ЭС ОК (г)
106	*Brachypodium sylvaticum* (Hudson) Beauv.	3R	2000	2005 2003 2009 2008	ТО (Ново-Троицк) Германия ТО (Ново-Троицк) ТО (Ново-Троицк)	0 0 0 0	10 10 10 15	цв. пл. выпад. вег. вег.	ОК
107	***Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng**	2V	1997	2007 2007	ТО (Уртам) ТО (Еловка)	4 4	5 0	выпад. выпал	ЭС ОК
108	*Festuca ovina* L.	4DD	1981	2007	Томский район	7	20	цв. пл.	ОК П ОК Пит.

Продолжение прил. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
109	*Festuca pseudovina* Hackel ex Wiesb.	4DD	1981	1990 1995 1996–2000 2000	ТО (Уртам) ТО (Аникино) ТО (Синий Утес) ТО (Коларово) ТО (Уртам)	18 13 5 10 50	25 10 2 5 50	цв. пл. цв. пл.	ЭС ОК (г)
110	*Koeleria cristata* (L.) Pers.	3R	1978	1995 1998 2001 2008	ТО (Кожевниково, Уртам) Хакасия	30 5	10 13	цв. пл. цв. пл.	ОК (г)
111	*Poa nemoralis* L.	4DD	2005	2005 2005	Германия Германия	9 15	11 5	цв. пл. выпадает	ЭС ЭС ЭС ЭС П
112	*Poa sibirica* Roshev.	4DD	1991	2001	ТО (Уртам)	30	10	цв. пл.	ЭС ОК (г)
113	***Festuca gigantea* (L.) Vill.** (Schedonorus giganteus (L.) Soreng.)	2V	1997	2001 2004 1997 2007 2008	Германия Германия Красноярск Томск (Степановка) Франция Томск (Степановка)	10 40 20 2 100 0	12 40 40 2 130 50	цв. пл. цв. пл. цв. пл. вег. цв. пл. вег.	ЭХФ-1 П
114	*Stipa capillata* L.	3R	1982	1997 1997	ТО (Уртам, Аникино)	22	22	цв. пл.	ЭС
115	***Stipa pennata L.***	3R	1982	2001	ТО (Коларово, Уртам)	6	6	цв. пл.	ЭС ОК ЭЛВ ЭЛВ П Пит.
					POLYGONACEAE				
116	*Bistorta major* S.F.Gray	4DD	1991	1991 1993	Хакасия СибБС (дендрарий)	10 12	10 10	цв. пл. цв.	ОК ЭЛВ
117	***Bistorta vivipara* (L.) S.F.Grey**	2V	1998	1998	СибБС (дендрарий)	15	20	цв. пл.	ОК ЭЛВ
					PRIMULACEAE				
118	*Androsace maxima* L.	4DD	1986	2001	ТО (Уртам)	2	0	выпал	ЭС
119	*Primula cortusoides* L.	4DD	1975	1993	ОК (Томский р-н)	77	80	цв. пл.	ОК ЭЛВ
120	***Primula macrocalyx* Bunge**	3R	1976	2005 1982	Екатеринбург ОК (Томский р-н) Томский р-н	50 12 15	70 4 10	цв. пл. цв. пл. цв. пл.	ОК ЭЛВ
121	*Primula pallasii* Lehm.	3R	1975	1990 1982 1990	Томский р-н ОК (Томский р-н) ТО (Аникино) + репатр. ТО (Аникино)	100 50 28 100	100 50 20 100	цв. пл. цв. пл. цв. цв. пл.	ЭЛВ ОК П
					RANUNCULACEAE				
122	***Aconitum anthoroideum* DC.**	2V	1986	2002	ТО (Синий Утес)	1	1	цв. пл.	ЭЛВ
123	*Aconitum barbatum* Pers.	4DD	1984	2000 2004	ОК (Томский р-н) Томский р-н	6 19	3 16	цв. пл. цв. пл.	ОК ЭС
124	*Actaea erythrocarpa* Fischer	3R	2005	2005	СибБС (дендрарий)	1	1	вег.	ЭЛВ

Продолжение прил. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
125	***Actaea spicata* L.**	3R	2007	2007	Германия	1	1	цв. пл.	ЭС
126	*Adonis sibirica* Pat. Ex Ledeb.	2V	1975	1984	ОК (Коларово)	5	6	цв. пл.	ЭЛВ
127	*Anemone sylvestris* L.	4DD	1982	2000 2003 1987	ОК (Богословка) Томский р-н Парк СибБС	12 20 45	10 25 50	цв. пл. цв. пл. цв. пл.	ЭЛВ
128	*Atragene sibirica* L.	3R	2005	2005	Томск (Степановка)	12	10	цв. пл.	ЭЛВ
129	***Aquilegia sibirica* Lam.**	1(0)	1978	2004 2004 1999	Якутск Исландия Якутия	20 3 9	18 3 5	цв. пл. цв. пл. цв. пл.	ЭС ОК ЭЛВ
130	*Delphinium grandiflorum* L.	3R	1998	1999 2001 2004 2000	Франция Бельгия Дания ЭС (Франция)	6 6 19 5	0 0 15 5	выпал выпал цв. пл. цв. пл.	ЭЛВ ОК
131	*Delphinium retropilosum* (Huth) Sambuk	3R	1980	2006 2005 2006	ТО (Коларово) Пит. (ЧО) ТО (Коларово)	23 2 8	23 2 8	цв. пл. вег. цв. пл.	ОК ЭХФ-1 ЭЛВ
132	*Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz (*patens* (L.) Mill.)	4DD	1975	1998 2003 2003 1982	Томский р-н Томский р-н ТО (Аникино) ТО (Аникино)	4 32 8 0	0 10 6 2	выпал цв. пл. цв. пл. выпад.	ЭС ЭС ОК П
133	*Thalictrum foetidum* L.	4DD	1977	1999 2003	Томский р-н Томский р-н	1 20	0 20	выпал цв. пл.	ОК П Пит.
134	*Trollius asiaticus* L.	об. Вид	1974	1989 1982	ТО (Аникино) ОК (Аникино)	14 22	11 20	цв. пл. цв. пл.	ЭС ОК ЭЛВ П
	ROSACEAE								
135	*Alchemilla sibirica* Zamelis	4DD	2000	2000	Томский р-н	6	6	цв. пл.	ЭС
136	*Filipendula vulgaris* Moench	4DD	1976	1997 1999 1977 2000	Томск (Степановка) ТО (Аникино) ТО (Аникино) ТО (Аникино)	18 15 33 2	18 0 41 2	цв. пл. выпал цв. пл. цв.сл. пл.	ОК ЭЛВ
137	***Fragaria moschata* (Duchesne) Weston**	3R	До 1980	1996 2001 1995 2000	Томск (Степановка) Томск (радиозавод) Томск (Степановка) Томск (Степановка)	8 2 60 110	30 6 60 100	цв. пл. цв. пл. цв. пл. цв. пл.	ЭС ЭЛВ ОК
138	*Fragaria viridis* (Duchesne) Weston	Об. Вид	1991	1991	Томский р-н	70	70	цв. пл.	ЭС ЭС ОК П
139	*Potentilla bifurca* L.	3R	1976	1996 1998 2000	ТО (Уртам), Якутск	18	6	цв. пл.	ЭС ЭС ОК П
140	*Potentilla chrysantha* Trev.	4DD	1991	1996 2001	ТО (Аникино) Томск (Степановка) ТО (Десятово)	10	6	цв. пл.	ОК

Продолжение прил. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
141	***Potentilla erecta* (L.) Raeuschel**	3R	1996	1996 2005 1999	ТО (Дач. городок) Дания	19 40	19 40	цв. цв. пл.	ЭС
142	*Potentilla fragarioides* L.	4DD	1992	1995	Томск (Степановка)	1	1	цв. пл.	ЭС
143	*Potentilla humifusa* Willd. ex Schlecht.	4DD	1999	2000 2009	ТО (Уртам)	2	8	цв. пл.	ЭС ОК ЭЛВ
144	*Potentilla longifolia* Willd. ex Schlecht.	4DD	2000	2008	ТО (Синий Утес)	56	20	цв. пл.	ЭС
145	*Potentilla multifida* L.	4DD	1997	2001 2008 2009	ТО (Уртам) ТО (Уртам) ЭС	8 33 2	2 26 2	цв. пл. цв. пл. цв.	ЭС
	RUBIACEAE								
146	*Galium verum* L.	4DD	1978	1995	Томский р-н Томский р-н	6 2	15 0	цв. пл. выпал	ЭС
	SCROPHULARIACEAE								
147	*Scrophularia nodosa* L.	4DD	1987	2006 1993 2005	ТО (Уртам) Германия Германия	14 100 6	22 100 0	цв. пл. цв. пл. выпал	ОК П
148	***Scrophularia umbrosa* Dumort.***	3R	2009	2009	ТО (Батурино)	0	2	цв.	ЭЛВ
149	*Veronica beccabunga* L.	3R	2009	2009	Франция	0	5	вег.	ОК ЭЛВ П
150	*Veronica filiformis* Smith.	3R	До 1980	1998 2000	Парк СибБС Репатр. Европы	100 1000	100 1000	цв. цв. пл.	ОК ЭС
151	*Veronica incana* L.	4DD	1983	1998 2007	ТО (Уртам) ТО (Дач. городок)	4 18	2 10	цв. пл. цв. пл.	ОК, С
152	*Veronica officinalis* L.	3R	2008	2008 2009	Франция Франция	6 0	15 9	цв. пл. вег.	ЭЛВ П
153	*Veronica spicata* L.	4DD	1981	1998 2001 2008	ТО (Уртам, Коларово) Франция	2 6	2 5	цв. пл. цв. пл.	ЭС ОК (г)
	SOLANACEAE								
154	*Hyoscyamus niger* L.	3R	1990	1999	ТО (Уртам)	28	11	цв. пл.	ОК
	VIOLACEAE								
155	***Viola dissecta Ledeb.***	2V	2003	2003	Алтай, Якутск	15	11	цв. пл.	ОК
156	*Viola mirabilis* L.	3R	1994	1998	Томск (Степановка)	5 2	4 2	цв. пл. цв. пл.	ЭЛВ
157	*Viola odorata* L.	2V	До 1980	1999	Репатр. Европы	150	500	цв.	П
158	*Viola rupestris* F.W.Schmidt	3R	1975	1999	Томск (Степановка)	10	6	цв. пл.	ЭЛВ П
159	*Viola uniflora* L.	4DD	До 1980	1985 1986 До 1980	Томский р-н Парк СибБС Репатриант	60 50 10	50 50 10	цв. пл. цв. пл. цв. пл.	П ОК

Условные обозначения: ТО – Томская область; НО – Новосибирская область; ЧО – Читинская область; ОК – основная (научно-демонстрационная) экспозиция; ОК (г) – основная коллекция (горка); ЭС – экспозиция степных видов; ЭЛВ – экспозиция лесных видов; ЭХФ-1, ЭХФ-2 – экспозиции хромосомных форм; Пит. – питомник; П – парк СибБС; РУ – реинтродукционный участок; жирным шрифтом выделены виды Красной книги Томской области (2002 г.), жирным шрифтом со значком * – виды, включенные в новый вариант Красной книги Томской области (2009).

Приложение 3

ПАСПОРТА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ РЕДКИХ РАСТЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

1. ***Allium lineare* L.** – Лук линейнолистный. *Alliaceae* – Луковые.

2. Статус редкости. Редкий охраняемый вид, 3R (NT) – сокращает численность.

3. Ареал. Южносибирский вид. В Томской области – только южные районы.

4. Экология. Луковичный геофит, ксеромезофит, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Луковичное многолетнее растение, в культуре малолетник (не более 5 лет).

6. Биометрия. Высота взрослых особей достигает 25–37 см, число генеративных побегов: 1–2 (3). Число цветков невелико: 5–11 (16). Число семян достигает в 1 соцветии 5–9. Всхожесть семян высокая, но варьирует по годам в широких пределах: 10–67%.

7. Способы размножения. Семенной – основной (самосев ослаблен – 10–30%); вегетативный способ – слабый. В культуре – только посев в грунт или через рассаду.

8. Численность и структура. Менее 10 экземпляров ежегодно. Структура: неполночленная, отдельные (g < 10%) цветут, большинство в *im*–*p*-состоянии, не ежегодно.

9. Ритм развития. Это весенне-летнезеленый геофит. Отрастает в мае (конец), бутонизирует и цветет в июне, ежегодно. Семена созревают в августе – сентябре и быстро опадают.

10. Вредители и болезни. Не отмечены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Устойчив к засухе, но малозимостоек.

12. Типы экспозиций. Выращивается на экспозиции ЭХФ и ЭС с 1995–2008 гг.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. В культуре известен более 20 лет. Малоустойчив, требователен к условиям.

14. Общая оценка. Для поддержания и сохранения в культуре необходимы пересев и регулярное соблюдение определенных условий выращивания. Σб = 18 (сумма баллов здесь и далее по экспозициям по 12 показателям).

15. Снимок сделан Т.Н. Катаевой. Рисунка нет.

1. ***Allium nutans* L.** – Лук-слизун. *Alliaceae* – Луковые.

2. Статус редкости. Редкий охраняемый вид, 3R, сокращает численность (NT).

3. Ареал. Азиатский, южные районы Сибири; в Томской области – на юге, в Томском и Кожевниковском районах.

4. Экология. Мезоксерофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Многолетний луковично-корневищный геофит.

6. Биометрия. Высота растений варьирует от 20 до 56 см. Число побегов составляет от 1 до 17 (25), в среднем 11. Число цветков также варьирует в значительных пределах – от 9 до 31. Соответственно, число семян подвержено значительным колебаниям. Лабораторная всхожесть семян составляет у разных форм от 60 до 99 (100)%.

7. Способы размножения. Семенами и вегетативное равноценны. Продуктивность – высокая, 1 корзинка дает до 200 штук семян, $K_{пр}$ = 0,7–0,8 и варьирует по годам.

8. Численность и структура. В различные годы – различна – от 100 до нескольких тысяч экземпляров. Структура – ежегодное обилие *p* до 30%, *im* и *v* – до 30%, численность *g* – до 50–60% и 10–15% *s* и *ss*.

9. Ритм развития. Этот вид имеет весенне-летне-осеннезеленый феноритмотип, период вегетации составляет 150–160 дней. Цветет в июле – августе, ежегодно плодоносит в августе – сентябре.

10. Вредители и болезни. Часто луковицы повреждает луковая муха. Болезни – переноспороз, мучнистая роса.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Устойчив к засухе и довольно зимостоек, но не переносит избытка влаги.

12. Типы экспозиций. В коллекциях СибБС: ОК – 1982–2007 гг., ЭС – различные хромосомные формы (1982–2007 гг.).

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Длительно и устойчиво культивируется в СибБС около 30 лет. Разные формы имеют разную устойчивость. Наиболее устойчивы тетраплоиды.

14. Общая оценка. Для поддержания и сохранения в культуре целесообразно проводить пересев и регулярное омоложение 1 раз в 5 лет. Σб = 47 (32–48 для разных форм).

15. Снимки сделаны в разные годы разными авторами: С.П. Гашковым, Т.Н. Катаевой и др. Рисунок выполнен автором (2007 г.).

1. ***Allium ledebourianum* Schult.** – Лук Ледебура. *Alliaceae* – Луковые.

2. Статус редкости. Редкий вид, 3R (NT).

3. Ареал. Азиатский вид. В Томской области известен в окрестностях Томска.

4. Экология. Мезоксерофит, эутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Корневищно-луковичный явнополицентрический плотнодерновинный многолетний геофит.

6. Биометрия. Высота взрослых генеративных особей достигает 38–43 см, число побегов до 7–13, диаметр соцветия 4,5 см, число цветков 29–36, $K_{пр}$ = 0,6–0,8.

7. Способы размножения. Семенной – семена отличаются хорошей лабораторной всхожестью, до 70%, самосев регулярный. Вегетативно – делением луковиц, $K_{вр}$ = 2,5.

8. Численность и структура. Преобладают виргинильные особи (*im* + *v*) до 60%, *g* = 10–18%, которые стареют (до 30%) ежегодно.

9. Ритм развития. Летне-осеннезеленый. Период вегетации 156–160 дней. Цветение в июне – начале июля – 18–20 дней. Плодоносит в июле – августе. Осыпание семян в августе. Дает проростки к концу лета. Регулярно цветет и плодоносит.

10. Вредители и болезни. Луковая муха, пероноспороз, раннее увядание листьев.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Среднезасухоустойчив, зимостоек.

12. Типы экспозиций. Открытые участки ЭС, в Заповедном парке СибБС – в полутени.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Германия, Франция с 2003 г., томские (Тахтамышево, 2001). Привлекались образцы из садов Европы: Польша, Румыния, но они не устойчивы.

14. Общая оценка. Довольно устойчив, можно культивировать более 10 лет на одном участке. Σб = 41.

15. Фото и рисунок автора (2000–2007 гг.).

1. ***Achnatherum sibiricum* (L.) Keng.** – Чий сибирский. *Poaceae* – Злаковые.

2. Статус. Редкий вид, на грани исчезновения, 3R (LC).

3. Ареал. Азиатский. В Томской области у северных границ – Томский и Кожевниковский районы.

4. Экология. Эуксерофит, апофит-гемерофоб, сциофит.

5. Жизненная форма. Травянистый рыхлодерновинный малолетник, монокарпик.

6. Биометрия. Общая высота достигает 85–90 см, в среднем 87. Число побегов от 1 до 5 (3), число цветков 7–13, число семян на 1 побег – 5–7. Всхожесть семян: лабораторная составляет до 40%, в полевых условиях ниже, до 3–7%. Проростки быстро гибнут.

7. Способы размножения. Семенной. Вегетативно – очень слабое разрастание. Биомасса и продуктивность – невысокие, 1 побег дает 5–11 семян, $K_{пр}$ = 0.43–0,5.

8. Численность и структура. Ежегодно поддерживается не более 30 особей: 5*g* + 7*v* + 10*s* + единично *ss*.

9. Ритм развития. Малолетний весенне-летнезеленый. Отрастает в мае, цветет с 18 июня по июль. Плодоносит в августе – сентябре – около 15–18 дней.

10. Вредители и болезни. Не отмечены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Устойчив к засухе, слабозимостоек.

12. Типы экспозиций. ОК (горка), ЭС – гряды на открытом участке, ЭХФ – открытый участок.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Испытаны образцы из Томской области (Уртам, Коларово) и Германии. Репродукция 1995–2000, 2003–2008 гг.

14. Общая оценка. В СибБС испытывается более 10 лет. Не устойчив. Σб = 19.

15. Снимок – окр. сел Уртам, Коларово и пос. Свечной (авторы – Т.А. Рыбина, Г.А. Маркова и др.). Рисунок Т.Н. Катаевой (2007 г.).

1. ***Allium obliquum* L.** – Лук косой. *Alliaceae* – Луковые.

2. Статус редкости. Редкий охраняемый и исчезающий вид, 2V, исчезает (LC).

3. Ареал. Азиатский. В Томской области – окрестности Томска.

4. Экология. Горно-степной ксеромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Луковичный многолетний геофит.

6. Биометрия. Высота взрослых цветущих растений до 60 см, число побегов 1, реже 2. Цветков в соцветии от 27 до 33. Семенная продуктивность невысокая, $K_{пр}$= 0,6–0,73, семена вызревают не всегда. Биомасса низкая, одно растение дает не более 17–20 г. Свежесобранные семена имеют небольшую всхожесть – менее 15%, после длительной стратификации весной повышается до 50–56%.

7. Способы размножения. Главным образом семенами, которые не прорастают свежесобранными, всхожесть после 6–10 месяцев хранения до 40%; следует стратифицировать около 1,5–2 месяцев.

8. Численность и структура. Менее 10 экземпляров (3% *g* и 45% *v* + 52% *im* в 2007 г.).

9. Ритм развития. Все особи проходят полный цикл развития за 120–126 дней. Начальные стадии – *p*, *im* – продолжаются 2 года, вегетативные взрослые особи образуются через несколько (6–8) месяцев и дают генеративные особи.

10. Вредители и болезни. Не обнаружены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчив, но малозимостоек, в условиях СибБС выпревают 50–70% особей.

12. Типы экспозиций. Местонахождение в коллекциях: ЭС – открытый участок, ЭХФ – открытый участок.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. 2000–2007 гг. Германия.

14. Общая оценка. В культуре малоустойчив, живет до 3–5 лет, требователен к почвам. Σб = 20.

15. Снимок Т.Н. Катаевой (2007 г.). Рисунка нет.

1. ***Allium schoenoprasum* L.** – Лук-скорода, шнитт. *Alliaceae* – Луковые.

2. Статус. Редкий, исчезающий вид, 3R (NT).

3. Ареал. Евразийский. В Томской области – окрестности Томска, вероятно, занесен.

4. Экология. Мезоэутроф, мезоксерофит, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Луковично-корневищный многолетний геофит.

6. Биометрия. Высота генеративных побегов от 12 до 36 см варьирует у разных (по происхождению) форм. Число побегов в широких пределах от 3 до 33. Семенная продуктивность: 1 соцветие дает 15–27 семян, их всхожесть высокая (лабораторная и полевая) и составляет 90–100%.

7. Способы размножения. Семенной и вегетативный в равной степени, активно дает самосев. Семенная продуктивность высокая, $K_{пр}$ = 0,5–0,7. Ежегодно 2 раза дает до 100% биомассы на срезку.

8. Численность и структура. Общее число образцов более 100 экземпляров. Ежегодно отмечен самосев, до 60%, (*g* + *v*) и *ss*-особей около 30%.

9. Ритм развития. Весенне-летнезеленый. Осенью отмечен вторичный рост. Длительность вегетации 156–158 дней. Цветет в мае – начале июня, около 30 дней. Плодоносит в июле – августе: 15–20 дней.

10. Вредители и болезни. Часто луковая муха, ржавчина листьев, переноспороз.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. За все годы наблюдений засухо- и зимостоек.

12. Типы экспозиций. Экспозиция степных видов и основная коллекция на открытом участке с 2000 по 2007 г.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Испытаны образцы из многих стран Европы, а также России; культивируется с 2000 г. и до сих пор.

14. Общая оценка. В культуре устойчив, более 10 лет культивируется на одном месте. Σб = 50.

15. Снимки Т.Н. Катаевой и автора (2003–2006 гг.), рисунки автора (2007 г.).

1. ***Anemone sylvestris* L.** – Анемона (ветреница) лесная. *Ranunculaceae* – Лютиковые.

2. Статус. Редкий вид в Томской области, необходимо внести в списки охраняемых видов. Категория – 3R, довольно устойчив (NT).

3. Ареал. Европа, Азия, Дальний Восток. В Томской области по югу: Томский, Асиновский, Зырянский, Кожевниковский районы.

4. Экология. Мезоксерофит. апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Короткокорневищный травянистый многолетник, поликарпик.

6. Биометрия. Высота генеративных побегов составляет 18–30 см. Число их варьирует в куртинах от 3 до 17 на 1 м^2, число цветков составляет 1 на 1 побег, плодов на 1 побег – 1. Семенная продуктивность 1 плода 18–30 семян, $K_{пр}$ = 0,7–0,8. Биомасса 1 *g* особи невысокая – до 1,5 г. Высота побегов 10–16 см, листья в розетке многочисленные. Всхожесть семян хорошая, до 100%, но иногда она составляет 19–20%.

7. Способы размножения. Довольно слабо с помощью семян, наиболее активно за счет деления вегетативных побегов. Образует заросли на одном месте.

8. Численность и структура. Численность варьирует в разные годы от 10 до 100 экземпляров. Господствуют вегетативные побеги – до 80–95%, цветущих не более 15–17%.

9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый. Цветет в мае, до 10 дней, плодоносит в августе. Общий период развития 156–163 дня.

10. Вредители и болезни. Не отмечены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Устойчивость к засухе составляет 50–60%, зимостойкость высокая – до 80%.

12. Типы экспозиций. В коллекциях СибБС выращивается на открытом и полузатененном участке начиная с 1985 г. и по настоящее время.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. В культуре существует с 70-х годов. Испытаны образцы из многих садов Европы, Якутии и Сибири.

14. Общая оценка. Устойчиво и длительно растет на одном месте. Σб = 38.

15. Снимки автора и Т.Н. Катаевой разных лет.

1. ***Astragalus testiculatus* Pallas.** – Астрагал яичкоплодный. *Fabaceae* – Бобовые.

2. Статус. Редкий вид на границе ареала, на грани исчезновения, 3R (LC).

3. Ареал. Азиатский вид. В Томской области в окрестностях с. Еловка (Кожевниковский район).

4. Экология. Ксеромезофит, эутроф, сциофит, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Стержнекорневой многолетник, поликарпик.

6. Биометрия. Особи имеют распластанные побеги длиной 10–15 см. Цветки по 1–2 в пазухах листьев. Плоды также по 1–2 на побеге. Семена в 1 плоде образуются в небольшом числе или их нет (зрелых).

7. Способы размножения. Только семенами, но и он затруднен. Испытывался только перенос растений из окрестностей с. Еловка. Продуктивность очень низкая, семян образуется мало, и они незрелые.

8. Численность и структура. В культуре только взрослые особи, привезенные из природных мест обитания, менее 10 экземпляров.

9. Ритм развития. Весенне-летнезеленый. Цветет в июле – августе, одновременно с цветением отмечено формирование плодов. Период вегетации около 146 дней.

10. Вредители и болезни. Не отмечены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Устойчив к засухе, малозимостоек.

12. Типы экспозиций. На ОК периодически на горке, в отдельные годы 3–5 экземпляров, на ЭС – открытые гряды.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. В культуре образцы из Томской области (с. Еловка), с 1985 по 1990 г.

14. Общая оценка. В культуре не устойчиво, выпадает уже на 2–3-й годы развития. Σб = 8.

15. Снимки из природы сделаны в 80-е годы, а также в 2006 г. Рисунка нет.

1. ***Aquilegia sibirica* Lam.** – Аквилегия сибирская, водосбор. *Ranunculaceae* – Лютиковые.

2. Статус. Редкий вид, исчез из природных популяций (2V).

3. Ареал. Азиатский. В Томской области только в Томском районе.

4. Экология. Мезофит, эутроф, сциофит, адвентивный вид.

5. Жизненная форма. Травянистый рыхлокустовой многолетник, поликарпик.

6. Биометрия. Высота генеративных побегов не превышает 40–43 см, число побегов составляет от 1 до 5, чаще 2–3, плодов 15–25. Семян дает много, всхожесть лабораторная от 60 до 90%, грунтовая ниже – до 14–16%. Продуктивность: семенная высокая, в одной коробочке (3–8 плодолистиков) формируется реально до 100 семян. $K_{пр}$ = 0,6–0,78 %.

7. Способы размножения. Преимущественно семенной. Ежегодно образуется хороший самосев, вегетативное размножение очень слабое.

8. Численность и структура. На всех экспозициях в разные годы от 10 до 50 особей, в базовом спектре преобладают проростки и генеративные особи.

9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый многолетник. Отрастает в мае. Цветет в начале июня. Плодоносит регулярно в конце июня – начале июля. Период вегетации 146 дней.

10. Вредители и болезни. Листья повреждаются мучнистой росой, иногда семена погрызены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Среднеустойчиво к засухе и морозоустойчиво.

12. Типы экспозиций. В коллекциях лесных видов, на открытом участке, под пологом леса, в Заповедном парке СибБС с 1975 по 2007 г.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. В культуре устойчиво, существует более 30 лет. Испытаны образцы из садов Европы и Сибири (Якутия).

14. Общая оценка. В культуре довольно устойчиво, до 15–17 лет. Необходимо регулярное омоложение. Σб = 23.

15. Снимки есть. Рисунок Т.Н. Катаевой (2007 г.).

1. ***Aconithum anthoroideum* DC.** – Аконит, борец анторовидный. *Ranunculaceae* – Лютиковые.

2. Статус. Редкий вид, включен в Красную книгу Томской области, категория 3R, исчезает (LC).

3. Ареал. Алтае-саянский эндемичный вид. В Томской области в районе д/о «Синий Утес».

4. Экология. Мезофит, гемисциофит, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Травянистый луковично-корневищный многолетник.

6. Биометрия. Общая высота варьирует от 70 до 90 см, число побегов до 3, на побеге развивается 5–7 цветков, плодов завязывается от 3 до 5. Семян мало: на 1 цветок развивается 7–9 зрелых семян. Всхожесть семян в лабораторных условиях очень низкая.

7. Способы размножения. Семенами не очень активно, вегетативно – клубнями еще медленнее.

8. Численность и структура. Варьирует, но преобладают генеративные особи. Общее число до 10 – на коллекциях лекарственных видов.

9. Ритм развития. Летнезеленый многолетник. Отрастает в мае, цветет в июле – августе. Плодоносит в августе – начале сентября. Период вегетации 158–161 день.

10. Вредители и болезни. Не изучены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. К засухе не устойчиво, теневыносливо, зимостойкость средняя.

12. Типы экспозиций. В коллекциях СибСБ под пологом леса на ЭЛВ. Репродукция на протяжении 10 лет с 90-х годов.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. В СибБС с 80-х годов. На ЭЛВ – с 2006 г. из Томского района: взрослые особи.

14. Общая оценка. В культуре среднеустойчиво. Дает самосев. Σб = 14.

15. Снимок сделан Т.Н. Катаевой (2008 г.), рисунок автора (2007 г.).

1. ***Alfredia cernua* (L.) Cass.** – Альфредия поникшая. *Asteraceae* – Астровые.

2. Статус редкости. Редкий вид, на границе ареала, категория 3R. Под угрозой исчезновения. Неморальный таежный реликт.

3. Ареал. Азиатский. В Томской области по югу: Томский район, пос. Каштак.

4. Экология. Мезоксерофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Травянистый рыхлокустовой монокарпический малолетник (в природе – многолетник).

6. Биометрия. Высота генеративных особей достигает 2,75–3,45 м, число побегов – 1, реже 2. Число соцветий от 5 до 13(15). Число семян значительно варьирует. Главная корзинка имеет 250–267 семян, корзинка II порядка – 109–156, III порядка – 47–63, $K_{гр}$ = 0,67–0,76. Биомасса одного растения высокая: до 1,5 кг сырой массы, в сухом виде – 0,5–0,7 кг.

7. Способы размножения. В природе и в культуре – семенами, вегетативное не отмечено. Лабораторная всхожесть семян: до 60–89%, грунтовая – до 30–60%. Семена прорастают свежесобранными, а после 7–8 месяцев хранения теряют всхожесть.

8. Численность и структура. Численность в отдельные годы варьирует. Базовая структура популяции: 10% *p* + 15% *im* + + 30% *v* + 20% *g*.

9. Ритм развития. Весенне-летнезеленое растение. Отрастает в мае. Длительность вегетации составляет 117–123 дня, цветение начинается в июле – с 15–18 числа. Созревание семян и цветение продолжается и происходит одновременно около 30 дней.

10. Вредители и болезни. Муха-пестрокрылка, главным образом в августе.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчивость низкая, зимостоек.

12. Типы экспозиций. Местонахождения в коллекциях – открытые и тенистые участки ОК и ЭЛВ; Заповедный парк СибБС.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. В СибБС с 1982 г. Из Томской области, Кузнецкого Алатау, Хакасии (1992), Барнаула (1990–1995), Екатеринбурга (1987), Москвы (ГБС, 1985).

14. Общая оценка. Успешно культивируется, вполне устойчив. Σб = 25.

15. Снимки и рисунки: в природе – Н. Швыдкой, в культуре – Т.Н. Катаевой, автора.

1. ***Artemisia latifolia* Ledeb.** – Полынь широколистная. *Asteraceae* – Астровые.

2. Статус редкости. Редкий вид, 3R, без угрозы исчезновения (NT).

3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области по югу области: Томский, Кожевниковский, Шегарский районы.

4. Экология. Мезоксерофит, эутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Травянистый длиннокорневищный многолетник, поликарпик.

6. Биометрия. Высота побегов до 60–65 см, длина соцветия 10- 15 см, число цветков до 10–17. Семена завязываются слабо, $K_{пр}$ = 0,1–0,21.

7. Способы размножения. Практически только вегетативно. Заросли образуются за 3–4 года. Семена имеют низкую всхожесть, часто недоразвиты на 90%.

8. Численность и структура. Преобладают вегетативные особи до 80–90%, генеративные – единичные.

9. Ритм развития. Феноритмотип весенне-летнезеленый. Отрастает в мае, вегетация заканчивается в сентябре. Общий период около 163–167 дней. Цветет в августе. Созревает в сентябре – октябре и при сухой осени часть семян вызревает.

10. Вредители и болезни. Листья в середине лета усыхают и повреждаются при повышенной влажности мучнистой росой.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Не засухоустойчиво, но зимостойко.

12. Типы экспозиций. Культивируется на экспозиции степняков в полутени, в опытах по реинтродукции в Заповедном парке.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томская область: Томск, Свечной, Аникино, Коларово, Уртам – 1985–2008 гг.

14. Общая оценка. В культуре устойчиво и может сохраняться в полутени. Σб = 14.

15. Снимки и рисунки автора, разные годы.

1. ***Artemisia tanacetifolia* L.** – Полынь пижмолистная. *Asteraceae* – Астровые.

2. Статус редкости. Очень редкий вид – 3R (LC).

3. Ареал. Евразийский. В Томской области – северная граница ареала в Западной Сибири, окрестности Томска.

4. Экология. Мезоксерофит, эутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Травянистый короткокорневищный многолетник, поликарпик.

6. Биометрия. По высоте генеративных побегов близка к *A. latifolia*, в среднем до 60 см, соцветия длиной около 10–12 см. Семена не завязываются.

7. Способы размножения. Размножается только вегетативно, размножение интенсивное, $K_{вр}$= 1,5–2 (коэффициент вегетативного размножения здесь и далее). Образует густые заросли.

8. Численность и структура. Господствуют вегетативные особи и только единично – генеративные: 10% *g* + 80% *v* + 10% *s*.

9. Ритм развития. Феноритмотип весенне-летне-осеннезеленый. Период развития до 170 дней. Цветет в августе. Семена не завязываются. Осенью (сентябрь – октябрь) образуются новые вегетативные розетки листьев.

10. Вредители и болезни. Не выявлены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Малозасухоустойчива, зимостойка.

12. Типы экспозиций. Культивируется более 15 лет в полутени, на открытом участке быстро засыхает.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томская область (пос. Каштак) – 1985–2008 гг.

14. Общая оценка. В СибБС устойчиво и может сохраняться самостоятельно длительный период. Σб = 18.

15. Снимки и рисунки автора (1978–1980 гг.).

1. ***Artemisia laciniata* Willd.** – Полынь рассеченнолистная. *Asteraceae* – Астровые.

2. Статус редкости. Редкий вид – 3R, неустойчивый (LC).

3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области – у северной границы. Отмечен только в окрестностях Томска.

4. Экология. Эуксерофит, ксерогалофит, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Травянистый короткокорневищный многолетник, поликарпик.

6. Биометрия. Генеративные побеги высотой до 40–46 см, чаще одиночные, реже до 3–5. Соцветие длиной до 20–27 см. Число цветков (корзинок) варьирует до 10–18. Семена мелкие, до 0,9–1,1 мм.

7. Способы размножения. Семена образуются в небольшом числе, $K_{пр}$ = 0,3–0,39. Всхожесть в лабораторных условиях до 50–60%. Семенное размножение слабое. Вегетативное – аналогично.

8. Численность и структура. Вегетативные особи преобладают, генеративных не более 15%. Самосев слабый. Общая численность < 10 экземпляров.

9. Ритм развития. Летне-осеннезеленый. Отрастает в начале июня, бутонизирует июль – август. С середины августа начинается цветение. Плодоношение наступает в конце августа – начале сентября. Самосев изредка может быть в октябре, но осенние проростки гибнут.

10. Вредители и болезни. Листья повреждает мучнистая роса при дождливой осени.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Умеренно засухоустойчиво и зимостойко.
12. Типы экспозиций. На открытом участке – ЭС.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (Синий Утес, Тахтамышево) с 1995–2008 гг., барнаульские (2001–2008 гг.).
14. Общая оценка. В целом среднеустойчиво. Сохранность может быть обеспечена с помощью дополнительного размножения. Σб = 10.
15. Снимки и рисунки. Рисунок автора (1978, 2007 гг.), фото автора и Т.Н. Катаевой.

1. ***Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm.** – Полынь Гмелина. *Asteraceae* – Астровые.
2. Статус редкости. Редкий, 3R, но довольно благополучный вид (NT).
3. Ареал. Евразийский. В Томской области по югу: Томск, Синий Утес, Аникино, Уртам, Вороново.
4. Экология. Ксеромезофит, эутроф, гелиофит, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный кистекорневищный поликарпик, кустарник, реже полукустарник.
6. Биометрия. Высота кустов достигает 70–80 см, побеги многочисленные. Соцветия на концах однолетних побегов до 25–30 см длиной. Корзинки мелкие – 2,5–3 мм. Семян нет.
7. Способы размножения. Семенное практически не выражено из-за полного недоразвития семян, вегетативное – за счет корневых отпрысков.
8. Численность и структура. Численность небольшая: до 10 экземпляров. Преобладают генеративные особи (60% *g* + 30% *v* + 10% *s*).
9. Ритм развития. Летне-осеннезеленый. Отрастает в конце мая – начале июня. Цветет в конце августа. Семена не вызревают. Отмирание листьев наступает с первыми заморозками (в августе или сентябре, в отдельные годы в октябре). Период вегетации 151–153 дня.
10. Вредители и болезни. Не выявлены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Среднезасухоустойчиво, не зимостойко – побеги обмерзают до основания.
12. Типы экспозиций. Открытые участки ЭС, в полутени на ОК.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (Синий Утес, Коларово, Аникино) с 1985 по 2008 г., из Уртама и Вороново (2005–2008 гг.).
14. Общая оценка. Устойчиво и длительно существует на одном месте. Σб = 10.
15. Снимки и рисунки автора и Н. Морозовой (2006 г.).

1. ***Artemisia macrantha* Web.** – Полынь крупноголовчатая. *Asteraceae* – Астровые.
2. Статус редкости. Редкий вид, 3R, вполне благополучный (NT).
3. Ареал. Азиатский вид. В Томской области по югу: Кожевниковский район – с. Ново-Троицк.
4. Экология. Ксерофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Травянистый длиннокорневищный многолетник, поликарпик.
6. Биометрия. Побеги многолетние высотой до 63–76 см, соцветия длиной до 30 см, корзинки многочисленные 15–27, до 2,5–3 мм диаметром. Семена мелкие, бурые до 1,2 мм длиной.
7. Способы размножения. Основной вегетативный, с помощью корневых отпрысков, которые формируются осенью. Семена имеются в малом числе, семенное размножение маловероятно.
8. Численность и структура. Общее число экземпляров менее 10, но преобладают *g*-особи, *v*-особи составляют 5–7%.
9. Ритм развития. Общий период вегетации составляет 167–170 дней. Отрастает в конце мая и вегетирует до октября. Бутонизирует в июле, цветет до 35–43 дней в августе – сентябре. Плодоносит в сентябре – октябре. Однако зрелых семян образуется мало и не ежегодно.
10. Вредители и болезни. Ржавчина листьев и пятнистость.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Вполне засухоустойчиво, но слабозимостойко.
12. Типы экспозиций. На открытом участке ЭС и в полутени на ОК.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (Ново-Троицк с 1985 г.) и новосибирские с 1996 г. до настоящего времени.
14. Общая оценка. Воспроизведение слабое, на одном месте культивируется более 20 лет. Σб = 13.
15. Снимки и рисунки автора, разные годы.

1. ***Artemisia frigida* Willd.** – Полынь холодная. *Asteraceae* – Астровые.
2. Статус редкости. Редкий вид плейстоценового возраста степной группы у северной границы ареала, 3R (NT).
3. Ареал. Евразийский вид. В Томском районе (Синий Утес), в Кожевниковском районе (с. Еловка) – на северном пределе.
4. Экология. Ксерофит, эутроф, гелиофит, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный кистекорневой ползучий поликарпик.
6. Биометрия. Низкорослые кустики из Томской области – до 10–13 см высотой с одиночными побегами, соцветия с малочисленными корзинками (7–9), диаметром до 2,5 мм. Семена не образуются.
7. Способы размножения. Только вегетативное, $K_{вр}$ = 1,8–2, дают ползучие хорошо укореняющиеся побеги.

8. Численность и структура. Численность вегетативных особей (*im* + *v*) до 30 экземпляров. Генеративные – одиночные (менее 10), сенильные – 3–7 за сезон.

9. Ритм развития. Общий период вегетации 176–181 день. Цветет в августе 21–25 дней. Плодоношение не выражено.

10. Вредители и болезни. Не выявлены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчиво и слабозимостойко.

12. Типы экспозиций. Открытый участок – ЭС и горка степняков на ОК.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томская область (Синий Утес и Еловка – 1986–2000 гг.), а также Казахстан (1987 г.) и Кемеровская область (1999 г.).

14. Общая оценка. Среднеустойчивое, с учетом экологии вида можно культивировать длительно. Σб = 16.

15. Снимки и рисунки автора (2000–2005 гг.).

1. ***Artemisia sericea* Web.** – Полынь шелковистая. *Asteraceae* – Астровые.

2. Статус редкости. Очень редкий вид с угрозой исчезновения – 2V (LC).

3. Ареал. Евразийский. В Томской области у северного предела – в Кожевниковском районе: с. Вороново.

4. Экология. Эуксерофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Травянистый полукустарничек, короткокорневищный поликарпик.

6. Биометрия. Высота до 30–40 см, побеги одиночные с небольшим числом корзинок, диаметром до 5 мм. Семена не вызревают.

7. Способы размножения. Только вегетативно с помощью корневых отпрысков и довольно медленно. Образует небольшие клоны.

8. Численность и структура. Представлена единичными взрослыми вегетативными и генеративными особями.

9. Ритм развития. Отрастает в конце мая. Общий период вегетации до 170 дней. Цветет в конце лета, плодоносит в октябре, семена не вызревают.

10. Вредители и болезни. Не изучены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Малозасухоустойчиво, влаголюбиво, зимостойкость низкая.

12. Типы экспозиций. ЭС – в полутени.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томская область (с. Вороново) – 2008 г., на участке лекарственных растений в 70-е годы (Т.П. Свиридова).

14. Общая оценка. Слабоустойчиво, не перспективно. В культуре вряд ли возможно сохранить. Σб = 6.

15. Снимки и рисунки Т.Н. Катаевой (2008 г.) и автора (70-е годы).

1. ***Brunnera sibirica* Stev.** – Бруннера сибирская. *Boraginaceae* – Бурачниковые.

2. Статус редкости. Редкий вид в Томской области, у северного предела ареала, довольно благополучный – 3R (NT).

3. Ареал. Азиатский. Преимущественно по югу Сибири.

4. Экология. Мезоксерофит, эутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Весенне-летне-осеннезеленый корневищный эпигеотропный многолетник.

6. Биометрия. Высота растений варьирует от 50 до 70 см. Наибольшую высоту имеют средневозрастные особи, число побегов на 1 м^2 достигает 13–76 штук. Число цветков на 1 побег составляет 7–11, редко 16, число зрелых семян 3–7(8). Лабораторная всхожесть 0%, полевая – 1–5%.

7. Способы размножения. Размножается вегетативно и редко семенами (в отдельные годы). Образует плотные заросли на одном месте к 3–4-му году жизни.

8. Численность и структура. Численность в разные годы варьирует от 100 до 3000 экземпляров. Структура: 0,5% *p*, *im* (3–5), *v* – 60–70% и *g* – 40–30%, *s* < 10%.

9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый, отрастает уже в апреле – мае. Период вегетации составляет по годам 186–201 день. Цветет в мае – около 13 дней. Плодоносит в июне – 7–9 дней.

10. Вредители и болезни. Блошка повреждает листья ранней весной, эремы также повреждаются жуками. К осени на листве отмечены мучнистая роса и ржавчина.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. К засухе малоустойчиво, повреждение до 80–90%, но зимостойко – 100%.

12. Типы экспозиций. ЭЛВ, Заповедный парк.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. В коллекциях – на ЭЛВ – с 1982 г., более 500 экземпляров. В отдельные годы – до 1000 экземпляров. Образцы из различных мест – Томская область (Коларово, Аникино, Синий Утес), Кузнецкий Алатау, Барнаул, ботанический сад, Саяны. В Заповедном парке СибБС с 1975 г., от 300 до 3000 экземпляров.

14. Общая оценка. Длительно существует в культуре, на одном месте может расти > 30 лет. Омоложение через 10–15 лет способствует обильному цветению. Испытание проходит более 70 лет, устойчиво. Σб = 40.

15. Снимки и рисунки. Снимки разных лет Н.А. Игнатенко и др. (80-е и 90-е годы). Рисунки автора (1984, 2007 гг.).

1. ***Campanula rapunculoides* L.** – Колокольчик рапунцелевидный. *Campanulaceae* – Колокольчиковые.

2. Статус редкости. Редкий вид – 2V, заносный.

3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области – окрестности Томска (Лагерный сад), ранее у пос. Зональный, где исчез.

4. Экология. Эумезофит, мезотроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Травянистый рыхлокустовой и стержневой многолетник.

6. Биометрия. Высота варьирует от 70 до 120 см, в среднем 95–97 см. Число побегов варьирует от 1 до 13, в среднем 3,6. Число цветков на 1 побеге от 18 до 39 и более, в среднем 21,3. Число плодов зрелых от 10 до 27. Лабораторная всхожесть семян варьирует от 50 до 100%. Грунтовая ниже 50%, но вполне достаточная. Продуктивность – семенная очень высокая, биомасса значительная. Один побег дает 175–180 семян, в 1 коробочке насчитывается до 10–50 семян.

7. Способы размножения. Семенной – активно, ежегодно. Вегетативно – слабо.

8. Численность и структура. Численность образцов различается по годам: от нескольких сотен до тысячи. Структура: господствуют генеративные особи, имеются проростки (10–30) (80%) и вегетативные – до 50%.

9. Ритм развития. Феноритмотип весенне-летне-осеннезеленый. Продолжительность вегетации составляет около 176–183 дней. Цветет до 60 дней. Плодоносит с июля по сентябрь около 58–65 дней.

10. Вредители и болезни. Частично жуками повреждаются коробочки. Мучнистая роса в конце сезона вегетации.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Зимостойкость высокая, засухоустойчивость вполне нормальная.

12. Типы экспозиций. На всех экспозициях открытые и тенистые участки.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Испытаны образцы из разных ботанических садов Москвы, Екатеринбурга, Германии, Польши, а также из Сибири: Барнаул, Томск.

14. Общая оценка. В культуре более 50 лет, устойчиво. Σб = 48.

15. Снимки и рисунки автора разных лет.

1. ***Campanula rotundifolia*** **L.** – Колокольчик круглолистный. *Campanulaceae* – Колокольчиковые.

2. Статус редкости. Малораспространенный вид, статус не определен – 4 (DD).

3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области – по югу.

4. Экология. Мезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Наземный травянистый многолетник, короткокорневищный поликарпик.

6. Биометрия. Генеративные побеги до 18–25 см высотой. Соцветия из немногих цветков: 2–5. Плоды также немногочисленные, но дают много семян, $K_{пр}$ = 0,7–0,8.

7. Способы размножения. Семенной очень интенсивный. Лабораторная всхожесть семян до 90%, грунтовая – от 40 до 60%, всходы мелкие, часть их гибнет. Дает осенью боковые отводки.

8. Численность и структура. Особи немногочисленные, господствуют *im* + *v* – до 80%, *g* – составляют 1–3%, сенильные – 5–7%.

9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый. Общий период вегетации составляет около 166–170 дней. Цветет к концу лета (август – сентябрь), плодоносит более 30 дней. Самосев отмечен ежегодно, довольно обильный. Семена имеют высокую лабораторную всхожесть: до 90%. Прорастают без стратификации.

10. Вредители и болезни. Не изучены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Слабозасухоустойчиво, довольно зимостойко.

12. Типы экспозиций. На открытом участке и в полутени на ОК и ЭЛВ, в отдельные годы (1999–2001 гг.) на ЭС.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские образцы (Степановка, Аникино) с 1990 г. и из стран Европы – ГБС, Киев (1986–1990 гг.).

14. Общая оценка. В культуре в условиях СибБС вполне устойчиво. Длительно поддерживается за счет самосева. Σб = 29.

15. Снимки и рисунки автора (1990–2000 гг.).

1. ***Cerastium davuricum*** **Fisch. ex Spreng.** – Ясколка даурская. *Caryophyllaceae* – Гвоздичные.

2. Статус редкости. Редкий вид – 3R (LC).

3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области – окрестности Томска.

4. Экология. Эумезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Наземный травянистый среднекорневищный многолетний поликарпик.

6. Биометрия. Крупные растения, высотой до 70–76 см. Соцветие малоцветковое – 5–7 цветков. Плоды образуют немного семян, $K_{пр}$ = 0,1–0,21.

7. Способы размножения. Семенной – основной. Всхожесть низкая, поэтому в культуре образуется малое число особей.

8. Численность и структура. Культивировались единичные особи и только в 90-е годы.

9. Ритм развития. Летне-осеннезеленый. Особенности развития не удалось выявить в силу малого числа особей и непродолжительного культивирования.

10. Вредители и болезни. Не отмечены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчивость и зимостойкость низкие.

12. Типы экспозиций. Выращивалась в Заповедном парке в 90-е годы.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Образцы из Томского района, взрослые особи в 1995–1996 гг.

14. Общая оценка. Из-за несоответствия условий культуры этот вид неустойчив, не перспективен в культуре. Σб = 10.

15. Рисунок и описание автора (2007 г.).

1. ***Centaurea pseudomaculosa*** **Dobr.** – Василек ложнопятнистый. *Asteraceae* – Астровые.

2. Статус редкости. Редкий вид – 3R, относительно благополучный (NT).

3. Ареал. Азиатский вид. В Томской области появился в 90-е годы в районе Лагерного сада.

4. Экология. Эуксерофит, кальцефил, апофит-гемерофил.

5. Жизненная форма. Травянистый стержнекорневой монокарпик.

6. Биометрия. Генеративные побеги до 70 см высотой, сильноветвистые. Соцветия многочисленные – от 11 до 37. Одно соцветие-корзинка дает до 27–33 семян, $К_{пр}$ = 0,3–0,36.

7. Способы размножения. Семенной. Лабораторная всхожесть невысокая, после стратификации увеличивается до 50%. Дает обильный самосев.

8. Численность и структура. Общее число экземпляров в культуре более 50, из них до 60% *v*-особи, *g*-особи до 20%, и остальные – *p*.

9. Ритм развития. Фенортмотип весенне-летне-осеннезеленый. Период вегетации около 166 дней. Цветет с июня по сентябрь: около 60–70 дней, одновременно образуются семена, которые созревают в августе – сентябре и дают самосев в растянутые сроки, но особенно обильный весной.

10. Вредители и болезни. Не выявлены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчивость и зимостойкость высокие.

12. Типы экспозиций. Открытый ровный участок ЭС.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томская область (Томск) с 2006 г. по настоящее время.

14. Общая оценка. Устойчивость средняя, перспективы сохранения только при подсеве и выращивании из рассады. Σб=37.

15. Снимки и рисунки автора (2006–2007 гг.).

1. ***Circea lutetiana* L.** – Цирцея, двулепестник парижский. *Onagraceae* – Кипрейные.

2. Статус редкости. Редкий реликтовый вид, 3R, под угрозой исчезновения (LC).

3. Ареал. Европейский вид, заходящий в Северную Америку, в Сибири редок. В Томской области – окрестности Томска.

4. Экология. Мезофит, эутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Травянистый короткокорневищный многолетник, поликарпик.

6. Биометрия. В период цветения побеги достигают 30–50 см. Цветки малочисленные, до 10 мм в диаметре. Семена зеленые орешки с железистым околоплодником, $К_{пр}$ = 0,5–0,6.

7. Способы размножения. Семенами и вегетативно. Лабораторная всхожесть семян низкая, основное размножение вегетативное, образует небольшие заросли.

8. Численность и структура. Численность до 100 экземпляров, соотношение вегетативных и генеративных побегов различное: около 2/3 *v* на 1/3 *g*.

9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый. Длительность вегетации 163–165 дней. Цветет во второй половине лета, около 27–35 дней. Одновременно идет образование плодов, опадение которых происходит в сентябре.

10. Вредители и болезни. Не отмечены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Тенелюбиво, засуху не переносит совсем.

12. Типы экспозиций. В Заповедном парке, на ЭЛВ и экспозиции реликтовых видов – открытый участок.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Образцы из Франции культивируются около 20 лет. Другие – из ГБС (Москва), Германии (Штрасбург), Дании – не устойчивы, быстро выпадают.

14. Общая оценка. В условиях ЭЛВ устойчиво и активно размножается. Σб = 33.

15. Снимки и рисунки автора (2007 г.), фото Н.Ю. Морозовой (2006 г.).

1. ***Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng** – Змеевка растопыренная. *Poaceae* – Злаки (Мятликовые).

2. Статус редкости. Редкий вид на юге области, категория 2V – подвергается истреблению (LC).

3. Ареал. Евразийский. В Томской области только в Уртаме.

4. Экология. Мезоксерофит, сциофит, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Травянистый стержнекорневой многолетний поликарпик.

6. Биометрия. Высота генеративных побегов в пределах 8–10 см, число побегов 1–3, цветков немного: 3–5, семян может быть еще меньше – 1–2, редко 3, $К_{пр}$ = 0,2–0,3. Семена имеют низкую лабораторную всхожесть: прорастают единичные.

7. Способы размножения. Семенами очень слабо. В культуре вегетативно не размножается.

8. Численность и структура. Менее 10 экземпляров, среди них единичные генеративные, *im* и *p* нет.

9. Ритм развития. Летнезеленый. Отрастает в июне, цветет в июле, плодоносит в августе. Окончание вегетации в сентябре. Общий период вегетации короткий – около 100 дней.

10. Вредители и болезни. Не изучены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчиво, не зимостойко.

12. Типы экспозиций. На открытом участке на ЭС и на горке – ОК.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Образцы из Томской области – окрестности с. Уртам. С 2000 г. периодически.

14. Общая оценка. В культуре не устойчиво. Очень требователен к почве и световым условиям. Σб = 23.

15. Снимки и рисунки автора, Т.Н. Катаевой (разные годы).

1. ***Dianthus fischerii* Spreng.** Возможно, наши образцы относятся к гибридам (***D. versicolor* x *D. superbus***) – Гвоздика Фишера. *Caryophyllaceae* – Гвоздичные.

2. Статус редкости. Редкий вид, 3R, с неустойчивым положением (LC).

3. Ареал. Евразийский вид. Встречается на Урале, в Томской области отмечено 1 местонахождение: окрестности Томска.

4. Экология. Мезофит, эутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Травянистый короткокорневищный малолетник, монокарпик.

6. Биометрия. Генеративные побеги высотой до 47 см, число их невелико – 1–2, цветков немного – до 5–7. Семена не вызревают полностью – 100 %.

7. Способы размножения. Вегетативное, но слабое, боковые отводки отрастают на следующий год после деления и летом дают генеративные побеги.

8. Численность и структура. Популяции до 10 экземпляров. В первые годы образуются вегетативные розетки, на второй год все цветут.

9. Ритм развития. Общий период составляет 153 дня. Летне-осеннезеленый монокарпик. Цветет в июле. Плодоношение в августе, но семена не вызревают. Вторичное отрастание розеток происходит в августе.

10. Вредители и болезни. Листья летом повреждаются вирусными болезнями.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Не засухоустойчиво, слабозимостойко.

12. Типы экспозиций. На открытом участке ЭС.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Образцы из окрестностей Томска, репродукция с 2005 г., а также из Европы (Германия).

14. Общая оценка. Слабая сохранность в культуре. Необходимо регулярное омоложение. Σб = 14.

15. Снимки и рисунки Н.Ю. Морозовой (2006 г.) и Т.Н. Катаевой (2008–2009 гг.).

1. ***Dianthus deltoides* L.** – Гвоздика травянка. *Caryophyllaceae* - Гвоздичные.

2. Статус редкости. Вид неопределенного (DD) статуса, вполне благополучный.

3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области – по югу: Томский, Кожевниковский, Шегарский районы.

4. Экология. Ксеромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Наземный травянистый рыхлодерновинный малолетник, монокарпик.

6. Биометрия. Побеги многочисленные высотой от 18 до 25/30 см несут по 1–5 цветков диаметром 13–15 мм. Плоды дают массу семян, $К_{пр}$ высокий – 0,8–0,9.

7. Способы размножения. Размножается активно семенами и вегетативно путем укоренения боковых стеблевых черенков. Образует клоны с большим числом побегов – до 50–80.

8. Численность и структура. Образует полночленные популяции с господством весной *p*-, а осенью *g*-особей.

9. Ритм развития. Общий период развития до 163–170 дней с повторным цветением в августе. Массовое цветение обычно в середине июня. Массовое плодоношение – в августе. Дает обильный самосев, который при ранней осени с наступлением заморозков отмирает, но при теплой осени формируются розетки (*im* – *v*-стадии), они зацветают в следующем сезоне ранее других.

10. Вредители и болезни. Листья к концу лета буреют из-за вирусных болезней.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчиво и зимостойко.

12. Типы экспозиций. Выращивается на всех типах: на открытых участках и в полутени.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские образцы культивируются более 30 лет. Образцы из Европы отличаются разнообразием окраски от бледно-розовой до ярко-малиновой. Активно (хромосомные формы) изучались в 80-е годы.

14. Общая оценка. Перспективно для культивирования, но требует регулярного пересева и омоложения. Σб = 37.

15. Снимки и рисунки сделаны в разные годы. Есть рисунки автора (1984, 2007 гг.)

1. ***Epipactis helleborine* (L.) Grantz.** – Дремлик зимовниковый. *Orchidaceae* – Орхидные.

2. Статус редкости. Редкий, малочисленный вид. Среднеустойчивый – 3R (NT).

3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области – южные районы: Томский, Шегарский.

4. Экология. Эумезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Наземный короткокорневищный травянистый многолетник, монокарпик.

6. Биометрия. Цветоносные побеги варьируют по высоте: 20–32 см. Соцветие длиной 7–10 см, число цветков 3–9, семян образуется очень много.

7. Способы размножения. Семенами и вегетативно с помощью корневищных почек. Разрастание небольшое.

8. Численность и структура. Небольшая, единичные генеративные особи, боковые побеги дают вегетативные особи и формируют клоны до 10 экземпляров.

9. Ритм развития. Среднепродолжительный период от 147–151 дня. Цветет около 27–30 дней. Плодоносит в августе. Осыпание семян происходит в сентябре. Отмирание растений наблюдается в сентябре. Новые побеги на старом месте образуются через 1–2 года. В дальнейшем новые особи появляются на другом участке, не ранее чем через 7–10 лет.

10. Вредители и болезни. Не изучены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Не засухоустойчив, тенелюб, зимостоек.

12. Типы экспозиций. В полутени под пологом берез на экспозиции лесных видов.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Из природных ценозов экспериментального участка СибБС, 2000–2005 гг.

14. Общая оценка. В культуре не устойчиво, существует непродолжительное время, исчезает. Σб = 24.

15. Снимки и рисунки. Фото Т.Н. Катаевой (2008 г.), рисунок автора (2007 г.).

1. ***Eremogone saxatilis* (L.) Ikonn.** – Еремогона, песколюбка скаловая. *Caryophullaceae* – Гвоздичные.
2. Статус редкости. Довольно редкий вид, относительно устойчивый – 3R (NT).
3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области – окрестности Томска.
4. Экология. Ксеромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный короткокорневищный многолетник.
6. Биометрия. Цветущие побеги достигают 37–46 см, они многочисленные, в 1 кусте их может быть 7–9. Соцветие несет 15–27 цветков. Коробочки дают много семян, $К_{пр}$ = 0,5–0,6.
7. Способы размножения. Семенной и вегетативный, оба равноценны, благодаря этому в культуре густые заросли.
8. Численность и структура. Численность значительная, более 100 экземпляров. Состав: (*p* + *im*) до 10 %, *v* составляют от 20 до 30%, генеративные побеги – до 50%.
9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый, отрастает до конца мая, цветет массово в июне, семена частично созревают в июле, основная масса – в августе. Дает обильный самосев.
10. Вредители и болезни. Жуки слабо повреждают семена.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчиво и зимостойко.
12. Типы экспозиций. На открытом участке ЭС, ОК – горка, Заповедный парк.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские образцы с 70-х годов. Другие не привлекались. Наиболее устойчивы образцы из окрестностей Томска.
14. Общая оценка. Высокая устойчивость. Длительно культивируется на одном месте. Σб = 22.
15. Снимки и рисунки. Рисунок Т.Н. Катаевой (2007 г.) и фото разных лет.

1. ***Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl.** – Кандык сибирский. *Liliaceae* – Лилейные.
2. Статус редкости. Включен в Красные книги РСФСР и Сибири. Редкий вид, 3R, благополучный – NT.
3. Ареал. Азиатский вид. В Томской области по югу – Томский район, локально.
4. Экология. Эумезофит, эутроф. апофит-гемерофоб, сциофит.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый луковичный многолетник.
6. Биометрия. Цветущие особи до 30–33 см высотой, побег одиночный, цветок в диаметре 4,5–5 см, плоды дают до 25 семян, $К_{пр}$ = 0,8. Семена прорастают после длительной стратификации.
7. Способы размножения. Семенами. Грунтовая всхожесть высокая – до 50–60%.
8. Численность и структура. Популяции нормальные, полночленные, представлены все особи: *p* + *im* + v + *g*. Господствуют (*p* + *im*) до 60%.
9. Ритм развития. Эфемероид, период развития 37–49 дней. Цветет и плодоносит в мае, созревает в июне. Ежегодно дает всходы. Самовозобновление хорошее.
10. Вредители и болезни. Коробочки иногда повреждают муравьи. На листьях отмечена ржавчина (ежегодно).
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Не засухоустойчив, но зимостоек.
12. Типы экспозиций. На ЭЛВ, ОК ежегодно с 70–80-х годов, а также в парке.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Только местные (Аникино, Синий Утес). Годы: с 1975 по 2008, в Заповедном парке с 1990 г.
14. Общая оценка. Устойчиво и перспективно в тени под пологом леса (береза, ива). Σб = 27.
15. Снимки и рисунки разных лет, в том числе С. Гашкова.

1. ***Epilobium hirsutum* L.** – Кипрей мохнатый. *Onagraceae* – Кипрейные.
2. Статус редкости. Редкий вид, 3R, относительно благополучный – NT.
3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области – по югу области.
4. Экология. Гемигидрофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный среднекорневищный травянистый многолетник, поликарпик.
6. Биометрия. Генеративные побеги в числе 2–3 до 70–80 см высотой. Цветки до 5–7 на 1 побеге, дают много мелких семян, их всхожесть до 80–100%.
7. Способы размножения. Семенной и вегетативный, очень активно.
8. Численность и структура. Общее число до 30 особей, практически все дают цветущие побеги. Структура неполночленная, нормальная.
9. Ритм развития. Период развития продолжительный – до 157–160 дней. Цветет в июле – августе. Созревание семян происходит одновременно с цветением. Плодоносит около 20 дней.
10. Вредители и болезни. Не изучены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Влаголюбиво, зимостойко.
12. Типы экспозиций. На ЭЛВ и ЭС.
13. Происхождение образцов и годы репродукции. Томские – из окрестностей Томска (2005–2007 гг.), а также из Германии (2007 г.).
14. Общая оценка. В культуре среднеустойчиво. Σб = 41.
15. Снимки и рисунки: рисунок автора, снимок Т.Н. Катаевой (2006 г.).

1. ***Eurotia ceratoides*** **L.** (*Kraschenninikovia ceratoides*) – Терескен. *Chenopodiaceae* – Маревые.
2. Статус редкости. Редкий вид (3R), на грани исчезновения (LC).
3. Ареал. Азиатский вид. В Томской области – окрестности Уртама и нигде более.
4. Экология. Эуксерофит, галофит, мезотроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Полукустарничек, стержнекорневой поликарпик.
6. Биометрия. Высота побегов в культуре достигает около 30 см, немногочисленные с небольшим числом цветков. Семена не вызревают.
7. Способы размножения. Семенной способ в природе основной, в культуре только однажды были получены всходы из семян, собранных в природе (2003 г.).
8. Численность и структура. Единичные особи, которые гибнут уже на 2-й год.
9. Ритм развития. Продолжительный: весенне-летне-осеннезеленый. Отрастает в мае – цветет в августе. Созревает в сентябре – октябре.
10. Вредители и болезни. Не изучены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчиво, но слабозимостойко.
12. Типы экспозиций. На ЭС и ОК (горка).
13. Происхождение образцов и годы репродукции. Томская область – окрестности с. Уртам (1989, 2001, 2003 гг.).
14. Общая оценка. Не устойчиво. Σб = 8.
15. Снимки и рисунки автора и Т.Н. Катаевой, разные годы.

1. ***Festuca gigantea*** **(L.) Vill.** (*Schedonorus giganteus*) – Овсяница гигантская. *Poaceae* – Злаки (Мятликовые).
2. Статус редкости. Редкий реликтовый вид, категория 3R (NT) – довольно благополучный вид.
3. Ареал. Азиатский вид. В Сибири – по югу, в Томской области – по югу: Томский, Асиновский районы.
4. Экология. Мезофит, эутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Травянистый короткокорневищный многолетник, поликарпик.
6. Биометрия. Высота варьирует от 40 до 90 см, число побегов от 3 до 7, образует заросли, на 1 м^2 насчитывается до 30 побегов. Семенная продуктивность высокая, $К_{пр}$ = 0,5–0,8. Число семян на 1 побеге до 25–33.
7. Способы размножения. Семенами и вегетативно. Лабораторная всхожесть высока: до 90%, грунтовая – до 30%.
8. Численность и структура. Численность в разные годы составила от 10 до 100 экземпляров. Популяция состоит из 50% (*p* + *im*) + 30% (*v*) + 20% (*g*). Отмечен хороший самосев.
9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый поликарпик. Отрастает в мае, цветет в августе, созревает в конце августа. Осыпание семян и самосев в сентябре. Период вегетации 157–163 дня.
10. Вредители и болезни. Листья иногда повреждаются ржавчиной.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Среднезасухоустойчиво, зимостойко.
12. Типы экспозиций. В полутени на ЭЛВ, под пологом леса на основной коллекции, на открытом участке – ЭС. В Заповедном парке – под березами.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Изучены образцы из Франции, Германии с 90-х годов и томские (Степановка).
14. Общая оценка. В культуре среднеустойчиво. Может длительно культивироваться на одном месте. Σб = 46.
15. Снимки и рисунки. Снимки разных лет и разных авторов. Рисунок автора.

1. ***Fragaria moschata*** **Dusch.** – Земляника мускусная. *Rosaceae* – Розоцветные.
2. Статус редкости. Редкий вид, 3R, но вполне благополучный (NT).
3. Ареал. Азиатский (сибирский) вид. В Томской области – по югу области.
4. Экология. Мезофит, эутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Травянистый корневищный многолетник, поликарпик.
6. Биометрия. Высота побегов до 30 см, соцветие длиной 8–10 см, число цветков 5–7, плоды завязываются в небольшом числе – 2–3, остальные остаются недоразвитыми.
7. Способы размножения. Семенами, но особенно активно вегетативно усами. Общее размножение семенами слабо, так как семян образуется мало.
8. Численность и структура. Численность высокая, уже к 3-му году развития число *v*-особей превышает сотню экземпляров, число *g*-особей менее 10%.
9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый. Отрастает в мае и иногда зацветает в середине мая, но обычно в июне. Семена становятся зрелыми в начале июля. Самосев не отмечен. В теплые годы (сентябрь) возможно вторичное цветение. Отмирает с наступлением сильных морозов. Период вегетации 168–176 дней.
10. Вредители и болезни. Плоды могут повреждать слизни, мучнистая роса.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Довольно засухоустойчиво, зимостойкость высокая.
12. Типы экспозиций. Все участки ЭС, ОК и ЭЛВ, Заповедный парк.
13. Происхождение образцов и годы репродукции. Томские (окрестности Томска), с 1970-х годов, вторично – с 1990-х годов.
14. Общая оценка. Устойчиво и перспективно. Может самостоятельно сохраняться до 30 лет. Σб = 46.
15. Снимки и рисунки. Фото автора и Т.Н. Катаевой. Рисунки разных лет.

1. ***Hemerocallis minor* Mill.** – Красоднев малый. *Liliaceae* – Лилейные.

2. Статус редкости. Редкий вид (DD) по югу области. В Красных книгах Сибири как редкий вид.

3. Ареал. Евразийский. В Томской области – по югу: Томский район.

4. Экология. Лугово-лесной мезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Наземный короткокорневищный многолетник, поликарпик.

6. Биометрия. Высота взрослых растений достигает 57–60 см. Длина листьев до 37-40 см, ширина 10–15 мм. Вегетативные особи имеют до 8–11 узлов кущения.

7. Способы размножения. Семена прорастают после стратификации: до 90%. Лабораторная всхожесть варьирует от 19 до 79%. Самосев слабый. Размножение вегетативное, также интенсивное.

8. Численность и структура. Проростки не образуются, самосев отсутствует. Особи долго живут в виргинильном состоянии. Генеративные цветут ежегодно.

9. Ритм развития. Общий период развития 171–178 дней. Цветет 10–17 дней – весь куст. Один цветок распускается 1 сутки. Плодоносит 25–30 дней. Семена созревают в августе, осыпание происходит в конце августа – начале сентября. Отмирание листьев начинается в августе.

10. Вредители и болезни. Семена часто повреждаются жуками, которые иногда полностью съедают семена.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Достаточно засухоустойчиво и зимостойко.

12. Типы экспозиций. Культивируется на открытом участке и в полутени: на коллекции степняков, лесных видов и в Заповедном парке.

13. Происхождение образцов и годы репродукции. Испытываются только томские образцы. Репродуцировано в 70–90-е годы на различные участки.

14. Общая оценка. В культуре устойчиво, предпочитает открытые солнечные участки, где цветет и плодоносит. Σб = 21.

15. Снимки и рисунки. Фото разных авторов разных лет. Рисунок автора (1984, 2007 гг.).

1. ***Hypericum ascyron* L.** – Зверобой большой. *Hypericaceae* – Зверобойные.

2. Статус редкости. Редкий вид, на грани исчезновения, 3R – NT.

3. Ареал. Азиатский вид. В Томской области только в Кожевниковском районе (исчез).

4. Экология. Мезофит, апофит-гемерофоб, мезоэутроф.

5. Жизненная форма. Наземный короткокорневищный многолетник, поликарпик, реже полукустарничек.

6. Биометрия. Высота побегов достигает 60–70 см. Цветки немногочисленные 3–6(7), чаще 2–3, крупные, до 5 см диаметром, семена многочисленные. Один плод дает до 1000 штук семян, $K_{пр}$ = 0,6–0,8.

7. Способы размножения. Семенами, очень обильный самосев. Проростки сохраняются до конца сезона. Вегетативное очень слабое.

8. Численность и структура. Популяция многочисленная, нормальная, присутствуют все возрастные состояния, но более всего (*p* + *im*) – до 50%.

9. Ритм развития. Общий период составляет 156–163 дня. Весенне-летне-осеннезеленый. Цветет около 35–48 дней. Плоды зреют в сентябре, около 30 дней. При благоприятных условиях возможен самосев. Старение *s*- и *ss*-особей на 3–5-й годы.

10. Вредители и болезни. Коробочки повреждаются жуками, листья – ржавчиной.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Среднезасухоустойчиво и высокозимостойко.

12. Типы экспозиций. ЭС – регулярно, ОК – под пологом рябин и на ЭЛВ – ЭМРВ – в полутени, в Заповедном парке.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Из Франции и с участка «Систематикум» с 70-х годов, репродукции 80-х и 90-х годов. В парке с 2005 г.

14. Общая оценка. Вполне устойчив и перспективен. Σб = 21.

15. Снимки и рисунки автора, Т.Н. Катаевой, разные годы.

1. ***Hypericum elegans* Steph.** – Зверобой изящный. *Hypericaceae* – Зверобойные.

2. Статус редкости. Редкий вид, 3R, относительно благополучный (NT).

3. Ареал. Евразийский. В Томской области только по югу: Томский, Кожевниковский районы.

4. Экология. Ксеромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Наземный травянистый многолетник, среднекорневищный.

6. Биометрия. Побеги одиночные, реже 2–3, 27–33 см высотой. Соцветие из 7–10 цветков, которые 10–13 мм диаметром. Семян образуется немного, 1 плод дает 11-17, $K_{пр}$ = 0,3–0,5.

7. Способы размножения. Размножается только семенами. Лабораторная всхожесть невысокая, менее 10%. Самосев слабый – единичные проростки.

8. Численность и структура. Небольшая, от 3 до 5 экземпляров. Все цветут и через год отмирают.

9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый. Длительность вегетации около 150 дней. Цветет в августе 15–20 дней и одновременно зреют семена. Осыпание в сентябре. Зрелых семян мало.

10. Вредители и болезни. Обычно ржавчина листьев и побегов.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчив и зимостоек.

12. Типы экспозиций. ЭС – открытые гряды.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские – Аникино, Коларово, Уртам начиная с 1987 г. Репродукция в 1990-е и 2000-е годы.

14. Общая оценка. Малоустойчив, необходимо культивировать в особых условиях. Σб = 13.

15. Снимки и рисунки. Фото Т.Н. Катаевой (2008 г.).

1. ***Hypericum hirsutum* L.** – Зверобой жестковолосистый. *Hypericaceae* – Зверобойные.
2. Статус редкости. Редкий вид, относительно благополучный (NT).
3. Ареал. Евразийский. В Томской области только в Томском районе.
4. Экология. Лугово-лесной вид. Эумезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофит.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый многолетник, среднекорневищный монокарпик.
6. Биометрия. Цветущие побеги достигают 37–49 см, в одном кусте может быть до 7–9 побегов. Цветки многочисленные, на одном побеге 7–10, семена мелкие, часто незрелые, $К_{пр} = 0,5–0,6$.
7. Способы размножения. Семенами и вегетативно в равной степени. Образуют кусты и заросли.
8. Численность и структура. Достаточная: 30 и более особей. В первый год все вегетируют, цветут со 2-го года (70–80%), частично отмирают к осени.
9. Ритм развития. Летне-осеннезеленый вид: 127–140 дней. Цветет в июне – июле. Массово – около 12 дней. Семена созревают в сентябре и, опадая, дают самосев, который перезимовывает на 10%. Выдерживает сентябрьские заморозки и вновь вегетирует.
10. Вредители и болезни. Ржавчина листьев и побегов, мучнистая роса в период дождей (август).
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Слабозасухоустойчив и зимостоек.
12. Типы экспозиций. На питомнике и ЭС.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (окрестности пос. Аникино), с. Уртам Кожевниковского района.
14. Общая оценка. Среднеустойчиво. Необходимы специальные меры размножения. Σб = 15.
15. Снимки и рисунки. Фото Т.Н. Катаевой.

1. ***Galatella hauptii* Lindl.** – Солонечник Гаупта. *Asteraceae* – Астровые.
2. Статус редкости. Редкий вид (3R) с неустойчивым положением: LC.
3. Ареал. Евразийский. В Томской области – по югу: Томский, Кожевниковский районы.
4. Экология. Ксеромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый среднекорневищный многолетник.
6. Биометрия. Взрослые особи до 25–30 см, число побегов от 1 до 5, ветвистые. Число цветков от 11 до 19, семян образуется мало, и они часто недоразвиты, $К_{пр} = 0,3–0,36$.
7. Способы размножения. Семенами слабо. Всхожесть семян в лабораторных условиях низкая – менее 10%. В грунте образуются одиночные проростки.
8. Численность и структура. В культуре развитие медленное, остается несколько экземпляров. Популяция неполночленная: либо вегетативные, либо генеративные особи.
9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый. Общий период развития 150–153 дня. Отрастает к конце мая – начале июня. Соцветие формируется в июле – августе. Цветки малочисленные, формируется до 7–11 цветков, из них зрелые семена дают немногие: 3–5. Общее количество зрелых семян на один побег 11–23, в отдельные годы 5–9. Лабораторная всхожесть низкая, грунтовая еще ниже – менее 3–5 %.
10. Вредители и болезни. Мучнистая роса на побегах при дождливом лете.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчиво, зимостойко.
12. Типы экспозиций. Культивируется более 20 лет на открытом участке и экспозиции степняков.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Образцы из Томской области: Аникино, Синий Утес, Уртам – в 80–90-е по 2008 г. Регулярно воспроизводится на основе рассады из семян.
14. Общая оценка. Малоустойчиво, без поддержки рассадой невозможно сохранение. Σб = 15.
15. Снимки и рисунки. Фото автора (80-е годы) и Т.Н. Катаевой (2003 г.). Рисунок Т.Н. Катаевой (2007 г.).

1. ***Gypsophylla altissima* L.** – Качим высокий. *Caryophyllaceae* – Гвоздичные.
2. Статус редкости. Локально редкий – 3R (NT).
3. Ареал. Евразийский. В Томской области – южные районы: Томский, Кожевниковский.
4. Экология. Ксерофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый стержнекорневой многолетник.
6. Биометрия. Высота взрослых генеративных растений достигает 60–75 см, число побегов в соцветии – 8–9, число цветков 21–73, число семян достигает 17–69 штук, $К_{пр} = 0,5–0,8$.
7. Способы размножения. Только семенами. Самосев нерегулярный, в отдельные годы численность проростков резко возрастает. Рекомендуется пересев.
8. Численность и структура. В первые годы (1–2-й год) быстро формируются взрослые особи ($g_1 + g_2$) – до 90%, на 3-й год соотношение меняется: до 50% g_3 + 10% g_1. Популяция стареет уже на 4-й год, на 5-й все особи в *s*-состоянии.
9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый. Отрастает в последней декаде мая – начале июня. Рост g-побегов наблюдается в конце июня, цветение – в июле, созревание семян – в конце августа – сентябре. Общий период вегетации составляет 156–163 дня, длительность цветения 15–18 дней. Осыпание семян происходит постепенно и длительно. Некоторые побеги сохраняют семена до следующего года.
10. Вредители и болезни. Листья повреждаются к концу вегетации вирусными заболеваниями, во влажные годы наблюдается мучнистая роса.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчиво и зимостойко. Совершенно не выносит переувлажнения.

12. Типы экспозиций. Выращивается на открытом участке и горке: экспозиция «степняков» с 1995 г.

13. Происхождение образцов и годы репродукции. Образцы привлечены из Томской области: Аникино, Уртам, Коларово. Регулярно репродуцируется с 70-х годов XX в. Кроме того, испытывались образцы из Москвы (ГБС), Новосибирска (ЦСБС).

14. Общая оценка. В культуре малоустойчиво, необходимо регулярное омоложение: пересев. Σб = 20.

15. Снимки и рисунки. Фото автора.

1. ***Goniolimon speciosum* (L.) Bois.** – Гониолимон красивый. *Limoniaceae* – Свинчатковые.

2. Статус редкости. Редкий вид, категория 3R – LC. На грани исчезновения, критический.

3. Ареал. Азиатский. В Томской области – Кожевниковский район: Уртам, Еловка, Вороново.

4. Экология. Мезоксерофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Стержнекорневой монокарпик, травянистый многолетник.

6. Биометрия. Цветоносы до 15–20 см высотой, цветки многочисленные – 30–37. Семян дают мало, $К_{пр}$ = 0,1–0,3.

7. Способы размножения. Семенами, свежесобранные и после стратификации 1 месяц прорастают около 30–36%. В грунте всхожесть не более 12%.

8. Численность и структура. В культуре представлен единичными экземплярами. Преимущественно семенного происхождения, генеративные – только в отдельные годы.

9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый. Общий период вегетации до 130 дней. Цветет в июле около 15 дней, плодоносит – в августе, не ежегодно. Семена в условиях СибБС не вызревают.

10. Вредители и болезни. Не отмечены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчив, зимостоек. Загнивает из-за переувлажнения.

12. Типы экспозиций. ЭС – открытый участок, ОК, на питомнике – открытый участок.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские – Уртам с 1987 г., регулярно пересев с 2000 г.

14. Общая оценка. Слабоустойчив, только при поддержке семенного размножения. Σб = 14.

15. Снимки и рисунки автора и Т.Н. Катаевой, разные годы.

1. ***Iris humilis* Georgi.** – Ирис низкий. *Iridaceae* – Ирисовые.

2. Статус редкости. Редкий, исчезающий вид 2V – LC.

3. Ареал. Евразийский. В Томской области - Кожевниковский район: Еловка.

4. Экология. Гемиксерофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Наземный травянистый многолетник, рыхлодерновинный, короткокорневищный.

6. Биометрия. Высота цветоносов до 25 см, одиночные. Листья в пучках. Цветки – 1–2, семян образует мало, $К_{пр}$ = 0,1.

7. Способы размножения. Семенное очень слабое, в основном вегетативное, с помощью отпрысков.

8. Численность и структура. Неполночленная, единичные либо генеративные, либо вегетативные особи.

9. Ритм развития. Весенне-летнезеленый поликарпик, чаще монокарпик. Период вегетации: май – июнь. Цветет в начале июня, один цветок – 1 сутки. Семена зреют около 1 месяца, но не завязываются.

10. Вредители и болезни. Ржавчина листьев изредка.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчивость средняя, не зимостоек.

12. Типы экспозиций. Только на ЭС, единичные экземпляры.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Кожевниковский район: Еловка, из Германии – не типичные, 1983–2005 гг.

14. Общая оценка. В культуре не устойчив. Σб = 6.

15. Снимки и рисунки. Нет.

1. ***Kitagawia baicalensis* (Redow.) Pimenov** – Китагавия байкальская. *Apiaceae* – Зонтичные.

2. Статус редкости. Редкий вид, 3R, вполне благополучный – NT.

3. Ареал. Азиатский вид. В Томской области – по югу: Томский район.

4. Экология. Гипоксерофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Наземный травянистый автотрофный стержнекорневой многолетник, монокарпик.

6. Биометрия. В высоту достигает 67–76 см, соцветия многочисленные, диаметром 5–10 см. Цветки и семена многочисленные, $К_{пр}$ = 0,3–0,6.

7. Способы размножения. Семенное. Лабораторная всхожесть семян до 50%, после стратификации – до 80%. Самосев единичный. После цветения все особи гибнут.

8. Численность и структура. Немногочисленная, преобладают в первый год – все вегетативные особи, на другой год – до 30% переходят в *g*-состояние.

9. Ритм развития. Феноритмотип весенне-летнезеленый. Период вегетации 129–136 дней. Отрастает в конце мая, цветет в августе. Плодоносит с конца августа по сентябрь. Часть семян сохраняется в зиму и осыпается после заморозков.

10. Вредители и болезни. Соцветия и семена оплетены паутинистым клещом, особенно в сухие годы.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчиво, зимостойко.

12. Типы экспозиций. На ОК, ЭС – открытые участки.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (Аникино, 1989–2003 гг.), Дачный городок, 2001–2002 гг.

14. Общая оценка. Малоустойчив. Необходимо регулярное (3–5 лет) обновление посадок и посевов. Σб = 14.

15. Снимки и рисунки Т.Н. Катаевой (2005 г.), автора (2007 г.).

1. ***Koeleria cristata* (L.) Pers.** – Тонконог гребенчатый. *Poaceae* – Мятликовые.
2. Статус редкости. Редкий вид, 3R, относительно благополучный – NT.
3. Ареал. Голарктический. В Томской области – южные районы: Томский, Кожевниковский.
4. Экология. Гемиксерофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый плотнодерновинный многолетник, поликарпик.
6. Биометрия. Побеги многочисленные до 27–30 см высотой. Соцветие до 3–5 см длиной, многоцветниковое. Семян образуется немного – 10–13 штук, $K_{пр}$ = 0,3–0,5.
7. Способы размножения. Семенное и вегетативное равноценное. Лабораторная всхожесть высокая – 80%. Вегетативное размножение интенсивное и способствует образованию плотных кустов.
8. Численность и структура. Многочисленные *p*-, *im*- и *v*-особи. Генеративные до 40%, старение с 3-го года.
9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый поликарпик. Отрастает в конце апреля – мае, вегетирует (повторно) до октября. Цветет в июле – 10–14 дней. Созревание колосков в августе. Осыпание и самосев – в августе. В сентябре формируются молодые особи (*im* + *v*).
10. Вредители и болезни. Ржавчина листьев и головня колосков.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчиво и зимостойко.
12. Типы экспозиций. ЭС – открытые гряды, ОК – горка, в Заповедном парке на опушке леса.
13. Происхождение образцов, годы репродукций. Томские – Уртам, с 1981 г. Регулярное воспроизводство и самосев.
14. Общая оценка. Устойчивое и успешное самовоспроизведение. Σб = 38.
15. Снимки и рисунки Т.Н. Катаевой (2008 г.).

1. ***Kochia prostrata* (L.) Schrader.** – Кохия распростертая *Chenopodiaceae* – Лебедовые.
2. Статус редкости. Редкий, исчезающий вид – 3R (LC).
3. Ареал. Азиатский вид. В Томской области по югу – остепненные склоны в Кожевниковском районе: Уртам.
4. Экология. Эуксерофит, галофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Полукустарник, короткорневищный поликарпик.
6. Биометрия. В СибБС максимальная высота культивируемых растений достигает 30 см. Побеги одиночные, вегетируют, не дают цветоносов.
7. Способы размножения. Семенами, собранными в природе.
8. Численность и структура. Единичные, вегетативные особи.
9. Ритм развития. Весенне-летнезеленый. Период короткий – 120–130 дней. Цветки в культуре не образуются, так как период цветения совпадает с наступлением заморозков и полного обмерзания.
10. Вредители и болезни. Не отмечены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчиво, но не зимостойко. Обмерзает еще осенью на 100%.
12. Типы экспозиций. На ОК – горка (перенос из природы), на ЭС – из рассады.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (Уртам) – 1981, 1989–1995, 2003–2007 гг.
14. Общая оценка. Совершенно не устойчиво. Σб = 7.
15. Снимки и рисунки. Фото автора и Т.Н. Катаевой (разные годы).

1. ***Lychnis chalcedonica* L.** – Лихнис, татарское мыло. *Caryophyllaceae* – Гвоздичные.
2. Статус редкости. Редкий вид, 3R, вполне устойчивый – NT.
3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области – южные районы.
4. Экология. Гидромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый короткокорневищный многолетник, поликарпик.
6. Биометрия. Высота цветоносов до 100–120 см. Соцветие из многих цветков. Семена многочисленные, с хорошей всхожестью: до 60–80%, $K_{пр}$ варьирует: 0,5–0,7.
7. Способы размножения. Семенной – самый эффективный, через рассаду образует хорошие особи. Вегетативно – слабо.
8. Численность и структура. Многочисленная, до 100 экземпляров и более. Полночленная (*p* + *im*) до 30%, *v* – до 50–60%, на следующий год – все *g*-особи.
9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый. Отрастает в мае. Цветет 40–50 дней, весь июль, в начале августа идет созревание семян и осыпание в сентябре.
10. Вредители и болезни. Мучнистая роса листьев, повреждение жуками плодов.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Среднезасухоустойчиво и зимостойко.
12. Типы экспозиций. На всех: ОК, ЭЛВ, ЭС и в Заповедном парке, а также на экспозиции лекарственных видов (Т.П. Свиридова).
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские и европейские: Германия, Франция, Польша, с 1987 по 2000 г.
14. Общая оценка. Вполне устойчиво при выращивании на богатых и среднеувлажненных почвах. Σб = 28.
15. Снимки и рисунки Н.С. Зиннер, Т.Н. Катаевой и др. в разные годы.

1. ***Orostachys spinosa* (L.) C.A. Mey.** – Горноколосник колючий. *Crassulaceae* – Толстянковые.
2. Статус редкости. Редкий вид (2V). Уязвимые местонахождения – LC.
3. Ареал. Азиатский. В Томской области – Томский район, окрестности Томска.

4. Экология. Суккулент. Гипоксерофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый малолетник, суккулент.
6. Биометрия. Высота особей в период цветения достигает 27–30 см. Розетки в диаметре от 1 до 3 см. Длина соцветия 13–18 см. Число цветков до 35–37 штук.
7. Способы размножения. Семенной на основе самосева, редко, ежегодно и регулярно вегетативное деление путем образования дочерних особей.
8. Численность и структура. В культуре число особей незначительно. Цветение редкое, в основном существует в виде вегетативных особей.
9. Ритм развития. Отрастает в мае, стебель появляется в июле и развивается интенсивно после дождей в конце июля – начале августа. Общий период развития до отмирания розеток 90–98 дней. При благоприятных условиях осенью формируются новые розетки, уходящие под зиму зелеными.
10. Вредители и болезни. Не отмечены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчивость высокая, плохо переносит застой влаги, зимостоек.
12. Типы экспозиций. Культивируется на горке основной коллекции.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томская область: Аникино – 1987, 1990 гг.; Синий Утес – 2005–2007 гг.
14. Общая оценка. В культуре малоустойчиво. Σб = 8.
15. Снимки и рисунки. Снимок в 80-е годы автора и Н.С. Зиннер (2008 г.).

1. ***Oxytropis campanulata* Vass.** – Остролодочник колокольчиковый. *Fabaceae* – Бобовые.
2. Статус редкости. Редкий вид, пока не внесен в Красную книгу Томской области, необходимо включить – DD.
3. Ареал. Эндемик Западной Сибири. В Томской области – только по югу.
4. Экология. Ксеромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный стержнекорневищный многолетник, в культуре малолетник, монокарпик.
6. Биометрия. Высота побегов до 40 см, соцветие до 15 см. Цветки и плоды многочисленные, но семян мало. $К_{пр}$ = 0,3–0,4.
7. Способы размножения. Семенное. В культуре только через рассаду. Лабораторная и полевая всхожесть низкая – до 30%. Выживаемость проростков слабая.
8. Численность и структура. Единичные особи, менее 10 экземпляров. В первые годы все вегетативные, в дальнейшем все отмирают, редко цветут.
9. Ритм развития. Весенне-летнезеленый, период вегетации до 100 дней, цветет в июне, созревает в июле. Плодоношение до конца июля, осыпание семян в августе.
10. Вредители и болезни. Не выявлены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчив, но малозимостоек.
12. Типы экспозиций. На ОК – 80-е годы, горка – 90-е, на ЭС – периодически с 90-х годов до 2008 г.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томский и Кожевниковский районы, 1984–2000, 2001–2008 гг.
14. Общая оценка. Не устойчив. Необходимы специальные условия для выращивания. Σб = 12.
15. Снимки и рисунки автора разных лет.

1. ***Oxytropis pilosa* L.** – Остролодочник волосистый. *Fabaceae* – Бобовые.
2. Статус редкости. Редкий вид, рекомендован для Красной книги Томской области (3R).
3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области – только в Кожевниковском районе.
4. Экология. Гемиксерофит, эутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый стержнекорневой многолетний, монокарпик.
6. Биометрия. Стебли до 40–30 см длиной, соцветия в виде колоса до 15 см, цветки многочисленные. Плоды дают мало семян, $К_{пр}$ = 0,18.
7. Способы размножения. Только семенами, их всхожесть менее 5–7%, проростки слабо сохраняются, из-за чего образуется малый процент взрослых особей.
8. Численность и структура. Единичные особи, либо все *im* + *v*, либо единичные *g*-особи.
9. Ритм развития. Летне-осеннезеленый монокарпик. Отрастает в конце мая, период вегетации заканчивается в конце августа. Цветет короткий период – 5–7 дней в июне. Созревает 30–35 дней. Большая часть семян недоразвита.
10. Вредители и болезни. Не выявлены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчив, малозимостоек.
12. Типы экспозиций. На ЭС в отдельные годы – периодически выращивались только взрослые особи.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Кожевниковский район, 1987, 1995–1997, 2000–2003 гг.
14. Общая оценка. Не устойчив. Σб = 14.
15. Снимки и рисунки автора, 1995–2000 гг.

1. ***Polygala sibirica* L.** – Истод сибирский. *Polygalaceae* – Истодовые.
2. Статус редкости. Редкий вид с небольшой численностью, 3R – LC.
3. Ареал. В Томской области – Томский и Кожевниковский районы.
4. Экология. Ксеромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый стержнекорневой поликарпик.

6. Биометрия. Высота растений до 15–20 см. Число цветков 3–7, семян очень мало – единичные, $К_{пр} = 0,1$ и менее.

7. Способы размножения. Семенное затруднено, вегетативное отсутствует. Семена не прорастают в лабораторных условиях.

8. Численность и структура. Выращивается единичными особями, не более 3–5 экземпляров, взятыми из природы.

9. Ритм развития. Период вегетации продолжителен: начало в мае, до конца первых заморозков. Цветет не ежегодно. Плодоношение не отмечено. По ритму – весенне-летне-осенний поликарпик. Отмирает в сентябре – октябре.

10. Вредители и болезни. Не отмечены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Среднезасухоустойчив и малозимостоек.

12. Типы экспозиций. На открытом участке ЭС – в отдельные годы, «на горке» ОК.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Образцы из Аникино Томской области с 1986 г. В 2006 г. – из Ново-Троицка. Периодически только из природы.

14. Общая оценка. Не устойчив и не перспективен. Σб = 12.

15. Снимки и рисунки Т.Н. Катаевой (2006 г.).

1. ***Potentilla erecta*** **(L.) Raeusch.** – Лапчатка четырехлепестковая. *Rosaceae* – Розоцветные.

2. Статус редкости. Редкий вид, 3R, относительно благополучный – NT.

3. Ареал. Евразийский. В Томской области – по югу: Томский район.

4. Экология. Эумезофит, мезотроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Наземный травянистый многолетник, короткокорневищный поликарпик.

6. Биометрия. Высота побегов до 30 см, в числе 3–7, распластанные. Число цветков до 3–5, семян немного – 7–9, $К_{пр} = 0,7–0,8$.

7. Способы размножения. Семенное и вегетативное равнозначны. В культуре образует плотные кусты.

8. Численность и структура. Невысокая, менее 30 особей, при рассадном способе в первые годы преобладают *im* + *v*-особи, в дальнейшем – все *g*-особи.

9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый. Отрастает в мае, период вегетации до 156–161 дня, цветет в июне – июле. Семена созревают в августе. Осыпание семян не отмечено. Часто они недоразвиты. Отмирание с наступлением заморозков.

10. Вредители и болезни. Частично повреждаются семена.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Слабозасухоустойчив, зимостоек.

12. Типы экспозиции. ОК и ЭЛВ в полутени, на ЭС – открытые гряды.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Окрестности Томска (Тимирязево), 1993, 2008 гг.

14. Общая оценка. Хорошая сохранность и устойчивость. Σб = 18.

15. Снимки и рисунки. Рисунок автора, снимок Т.Н. Катаевой (2006 г.).

1. ***Primula macrocalyx*** **Bunge** – Первоцвет крупночашечный. *Primulaceae* – Примуловые.

2. Статус редкости. Редкий вид, 3R, на границе ареала с угрозой исчезновения – LC.

3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области – в Томском районе: Коларово – Аникино – Томск.

4. Экология. Ксеромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Наземный травянистый стержнекорневой многолетник.

6. Биометрия. Побеги до 18–20 см высотой в небольшом числе 1–3(5), цветки в малом количестве – 7–9. Коробочки дают семян немного – 17–30, $К_{пр} = 0,5–0,4$. Лабораторная всхожесть низкая.

7. Способы размножения. Семенное – умеренное и вегетативное – слабое. Полевая всхожесть до 10%.

8. Численность и структура. Ежегодно до 15% *p* + 10% *im* + 30% *v* + 30% *g* и около 5% – сенильные особи.

9. Ритм развития. Феноритмотип весенне-летне-осеннезеленый. Отрастает в апреле, цветет в середине мая, созревание семян длительное – в августе, осыпание семян в конце августа. Самосев очень слабый. Продолжительность вегетации 166–176 дней.

10. Вредители и болезни. В отдельные годы семена повреждаются жуками. Листья в августе желтеют из-за вирусных заболеваний.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Не засухоустойчиво, но зимостойко.

12. Типы экспозиций. ОК в полутени берез, на ЭЛВ – в тени под ивами. В парке в смешанном лесу.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские – с начала формирования коллекционного фонда, кроме того, изучались образцы из Москвы (ГБС), Алтая (бот. сад).

14. Общая оценка. Довольно устойчиво. Σб = 16.

15. Снимки и рисунки. Рисунок автора (70-е годы), снимки разных авторов в разные годы.

1. ***Primula pallasii*** **Lehm.** – Первоцвет Палласа. *Primulaceae* – Примуловые.

2. Статус редкости. На юге локально обильный вид – DD.

3. Ареал. Евразийский. В Томской области – по югу: Томский, Кожевниковский, Шегарский районы.

4. Экология. Эумезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Наземный травянистый среднекорневищный многолетник, поликарпик.

6. Биометрия. Цветоносы могут достигать 16–18 см, как правило, одиночные, реже 2–3. Цветки до 5–7, плодоносит регулярно, $К_{пр} = 0,6–0,8$.

7. Способы размножения. Семенное и вегетативное практически равноценны. Семена в лабораторных условиях прорастают после стратификации до 80–90%. Полевая – менее 50%.

8. Численность и структура. Проростки в отдельные годы могут составлять до 30%, все *im* + *v* – до 40–50%, генеративные особи в некоторые годы – до 80%.

9. Ритм развития. Феноритмотип весенне-летне-осеннезеленый. Отрастает в апреле (конец), иногда в начале апреля. Цветет в мае. Плодоносит в июле – августе. Дает регулярный самосев.

10. Вредители и болезни. Не отмечены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчивость низкая, зимостойкость высокая.

12. Типы экспозиций. ОК – в различных участках, при притенении лучше сохраняется, на ЭЛВ – в полутени. В Заповедном парке вдоль дорожек.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские – с 70-х годов, из других садов – ГБС (Москва).

14. Общая оценка. Хорошая, устойчив, самостоятельно размножается. Σб = 42.

15. Снимки и рисунки. Имеются, разные годы и авторы.

1. ***Polygonatum humile var. Krylovii* Ameljcz.** – Купена низкая – разновидность Крылова. *Liliaceae* – Лилейные.

2. Статус редкости. DD. В Красную книгу не внесена. Малораспространенная разновидность, в Томской области заслуживает местной охраны.

3. Ареал. Азиатский вид. В Томской области – в основном по югу.

4. Экология. Мезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Наземный гравянистый длиннокорневищный многолетник, поликарпик.

6. Биометрия. Генеративные побеги варьируют в значительных пределах от 20 до 43 см, число их от 1 до 10 у особи. Цветков мало, около 5–7. Плоды недоразвиты, $К_{пр}$ = 0,1–0,15.

7. Способы размножения. Семена не вызревают и не прорастают. Размножение только вегетативное, образует за 2–3 года густые клоны.

8. Численность и структура. Довольно значительная – до 100 экземпляров. В начале развития формируются молодые побеги *im* + *v*, которые через 5 лет переходят в *g*-состояние с последующим отмиранием.

9. Ритм развития. Летне-осеннезеленый, период вегетации около 150 дней. Цветет и плодоносит в июне. Созревание семян в августе, но чаще они опадают незрелыми. Отмирание наступает после первых заморозков.

10. Вредители и болезни. Не отмечены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Малозасухоустойчиво и слабозимостойко.

12. Типы экспозиций. ЭХФ (1987–2003 гг.), ОК с 1978 по 2000 г., Заповедный парк с 1990 по 2005 г.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Только томские образцы (Молчаново, Аникино, Свечной, Степановка).

14. Общая оценка. Довольно устойчиво. Σб = 25.

15. Снимки и рисунки автора (2005 г.).

1. ***Potentilla bifurca* L.** – Лапчатка вильчатая. *Rosaceae* – Розоцветные.

2. Статус редкости. Редкий вид, статус DD – не определен, вполне устойчив – NT.

3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области – на юге: в Кожевниковском районе.

4. Экология. Гемиксерофит. Мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Иногда как полукустарничек, обычно рыхлокорневищный травянистый многолетник, поликарпик.

6. Биометрия. Побеги многочисленные, невысокие, до 12–26 см высотой, цветки одиночные или до 3, $К_{пр}$ = 0,5, семян мало, обычно недоразвиты.

7. Способы размножения. Преобладает вегетативный, семенами слабо, лабораторная всхожесть после месячной стратификации 6–12%.

8. Численность и структура. За 3–5 лет образует рыхлые клоны диаметром до 30 см, господствуют *v*-особи до 60% и до 30% – *g*-особи. Ежегодно отмирает до 15 %.

9. Ритм развития. Феноритмотип летне-осеннезеленый, период вегетации от 150 до 160 дней. Цветет продолжительно и параллельно с плодоношением около 30–45 дней. Осыпание семян не отмечено. Отмирает в сентябре – октябре с наступлением сильных морозов.

10. Вредители и болезни. Не изучены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчивость средняя, зимостойкость высокая.

12. Типы экспозиций. ОК, ЭС – открытые участки и в полутени.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (Уртам) с 1984 г. и из Якутии (бот. сад) с 1995 по 2008 г., последующая репродукция образцов из Якутии более устойчива, чем местные.

14. Общая оценка. Устойчиво и может самостоятельно размножаться. Σб = 23.

15. Снимки и рисунки автора (2007 г.).

1. ***Potentilla fragarioides* L.** – Лапчатка земляниковидная. *Rosaceae* – розоцветные.

2. Статус редкости. Довольно редкий вид, DD – LC.

3. Ареал. Азиатский. В Томской области – по югу.

4. Экология. Лугово-степной ксеромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Наземный травянистый стержнекорневой многолетник, поликарпик.
6. Биометрия. Побеги немногочисленные, 1–3, высотой до 20 см. Цветков 5–10, семена обычно недоразвиты.
7. Способы размножения. В культуре не размножается ни семенами, ни вегетативно.
8. Численность и структура. Единичные взрослые особи.
9. Ритм развития. Феноритмотип весенне-летне-осеннезеленый, период вегетации около 146–150 дней. Цветет в июне, семена не вызревают.
10. Вредители и болезни. Не отмечены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Среднезасухоустойчиво и зимостойко.
12. Типы экспозиций. ЭС – открытые гряды и в полутени.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские образцы, более 25 лет (1983 г.).
14. Общая оценка. Среднеустойчиво. Σб = 20.
15. Снимки и рисунки отсутствуют.

1. ***Potentilla humifusa*** **Willd. ex Schlecht**. – Лапчатка распростертая. *Rosaceae* – Розоцветные.
2. Статус редкости. Не определен – DD (NT).
3. Ареал. Евразийский. В Томской области только в Кожевниковском районе: Уртам.
4. Экология. Степной гемиксерофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный стержнекорневой травянистый многолетник, монокарпик.
6. Биометрия. Невысокое, часто распластанное растение. Побеги в числе 3–7, цветков на 1 побеге 3–5, $К_{пр}$ = 0,15, семена обычно недоразвиты.
7. Способы размножения. Лабораторная всхожесть – 0, семенами не размножается. Вегетативное – отсутствует.
8. Численность и структура. Единичные особи, главным образом взрослые $g + v$ (90–100%).
9. Ритм развития. Весеннелетний, период вегетации 90–100 дней. Цветет в мае, около 3–5 дней. Из-за низких температур мая семена не вызревают. Отмирает в июле, вегетация возобновляется после дождей в августе.
10. Вредители и болезни. Не изучены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчиво и слабозимостойко.
12. Типы экспозиций. ЭС – открытые гряды с частичным притенением.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Из Кожевниковского района с 1985 г.
14. Общая оценка. Малоустойчив. Σб = 14.
15. Снимки автора (2000 г.).

1. ***Potentilla conferta*** **Bunge.** – Лапчатка сжатая. *Rosaceae* – розоцветные.
2. Статус редкости. Не определен – DD – LC.
3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области по югу – Кожевниковский район.
4. Экология. Эумезофит, мезотроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый короткокорневищный многолетник.
6. Биометрия. Побеги одиночные высотой до 25 см. Соцветие из 10–15 цветков, скученных наверху побегов. Семена в большом числе, $К_{пр}$ = 0,3–0,5.
7. Способы размножения. Семена прорастают без стратификации, лабораторная всхожесть до 40–60%. Полевая – 15–18%. Семенное размножение слабое, вегетативное отсутствует.
8. Численность и структура. Малочисленная, в основном взрослые особи.
9. Ритм развития. Феноритмотип весенне-летне-осеннезеленый. Период развития 156–159 дней. Отрастает в мае. Цветет в июне. Плодоносит в августе. Семена созревают в конце августа – начале сентября. Самосев слабый.
10. Вредители и болезни. Не отмечены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчиво и зимостойко в средней степени.
12. Типы экспозиций. ЭС – открытые гряды.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (Уртам), 1987–2000 гг.
14. Общая оценка. Малоустойчиво. В целом Σб = 17.
15. Снимки и рисунки отсутствуют.

1. ***Potentilla longifolia*** **Willd ex Schlecht.** – Лапчатка длиннолистная. *Rosaceae* – Розоцветные.
2. Статус редкости. DD (NT).
3. Ареал. Азиатский. В Томской области – Кожевниковский, Томский районы.
4. Экология. Ксеромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый среднекорневищный (стержнекорневой) многолетник, монокарпик.
6. Биометрия. Цветущие побеги до 60 см высотой. Соцветие – скученное щитковидное, диаметром до 3 см. Цветки от 10 до 19, $К_{пр}$ = 0,6–0,8. Семена многочисленные, вызревают не ежегодно.
7. Способы размножения. Семенной основной, лабораторная всхожесть варьирует от 4 до 19(13)%, самосев слабый. Вегетативно не размножается.
8. Численность и структура. Численность 15–20 экземпляров. В начальный период господствуют $p + im$ (до 50%), в дальнейшем все g.

9. Ритм развития. Феноритмотип весенне-летне-осеннезеленый. Период вегетации 156–160 дней. Цветет в июне, семена созревают в июле – августе.
10. Вредители и болезни. Не отмечены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Среднезасухоустойчиво, малозимостойко.
12. Типы экспозиций. Только на ЭС – открытые гряды.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские – Аникино, Коларово, Уртам. С 1990 до 2008 г.
14. Общая оценка. Малоустойчиво. Σб = 14.
15. Снимки и рисунки отсутствуют.

1. ***Pulsatilla flavescens* (Zuccar.) Juz. (*P. patens* (L.) Mill.)** – Прострел желтоватый. *Ranunculaceae* – Лютиковые.
2. Статус редкости. Статус не определен – DD (NT): локально обилен.
3. Ареал. Евразийский. В Томской области – по югу: Томский, Кожевниковский, Шегарский районы.
4. Экология. Ксеромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый многолетник, короткокорневищный поликарпик.
6. Биометрия. Высота побегов в период цветения 25–30 см, в фазу плодоношения до 45 см. Цветки одиночные, $К_{пр}$ = 0,8–0,7.
7. Способы размножения. Семенной. Семена прорастают свежесобранными – 60–80%, после 9 месяцев хранения и месячной стратификации – до 91 %.
8. Численность и структура. Довольно многочисленные *p* + *im*, к концу 1-го сезона все *v*, в дальнейшем 80% цветут: генеративные. Отмирают через год.
9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый с повторным отрастанием розетки листьев в августе. Период вегетации 148–156 дней. Цветет в мае – июне. Плодоносит в июле. Осыпание семян приводит к самосеву.
10. Вредители и болезни. В отдельные годы ржавчина листьев.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчиво, зимостойко.
12. Типы экспозиций. ЭС, ОК, ЭЛВ, парк – открытые участки и полутень.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (Аникино, Коларово, Синий Утес, Уртам) с 1975 по 2008 г.
14. Общая оценка. Довольно устойчиво. Σб = 24.
15. Снимки и рисунки автора и др. (1984, 1997, 2007 гг.).

1. ***Scabiosa ochrolenca* L.** – Скабиоза желтая. *Dipsacaceae* – Ворсянковые.
2. Статус редкости. Довольно редкий вид – DD (NT).
3. Ареал. Евразийский. В Томской области – по югу, только в окрестностях с. Уртам.
4. Экология. Ксеромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый многолетник стержнекорневой розеточный поликарпик.
6. Биометрия. Побеги одиночные высотой до 80 см, соцветия многочисленные, 33–49. Корзинки содержат 27–36 семян, $К_{др}$ = 0,6–0,7. Семена имеют высокую лабораторную всхожесть – до 70%.
7. Способы размножения. Только семенной. В полевых условиях образует до 40% проростков. Выращивается в культуре с помощью рассады как двулетнее.
8. Численность и структура. В условиях СибБС численность варьирует от нескольких десятков до сотни экземпляров. Цветение наступает у 50 % особей в 1-й год.
9. Ритм развития. Феноритмотип весенне-летне-осеннезеленый. Период вегетации 156–163 дня. Цветет в июле – августе. Семена созревают одновременно и могут давать самосев. Цветение продолжается 46–53 дня. Отмирание – с наступлением заморозков в сентябре.
10. Вредители и болезни. Иногда соцветия повреждает паутинистый клещик.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Высокозасухоустойчиво, не зимостойко.
12. Типы экспозиций. Открытые участки ОК и ЭС, горка. Лучше сохраняется на малоснежных участках.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (Уртам) с 1981–2008 гг.
14. Общая оценка. Малоустойчиво в условиях СибБС. Σб = 17.
15. Снимки и рисунки автора в 80-е годы, рисунок автора (2007 г.).

1. ***Sedum aizoon* L.** – Очиток желтый. *Crassulaceae* – Толстянковые.
2. Статус редкости. Редкий вид – 3R (NT).
3. Ареал. Азиатский. В Томской области – по югу: Томский и Кожевниковский районы.
4. Экология. Горно-степной вид. Мезоксерофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый короткокорневищный многолетник, поликарпик.
6. Биометрия. Побеги многочисленные, варьируют по высоте от 11 до 37 см. Соцветие щитковидное, состоит из 31–43 цветков, $К_{пр}$ = 0,3–0,6. Семена мелкие.
7. Способы размножения. Семенной преобладает, вегетативный слабее. Лабораторная всхожесть семян варьирует от 26 до 90 %, полевая – около 36 %. Самосев весной и осенью.
8. Численность и структура интродукционной популяции. В первый год развития преобладают *p*, *im* + *v*. На 2–3-й годы развиваются генеративные особи. В целом – *p* 30 % + 20 % *v* + *im* + 30 % *g* + 10 % *s*.

9. Ритм развития. Феноритмотип весенне-летне-осеннезеленый. Длительность вегетации 160–168 дней. Отрастает в мае. Цветет в июле. Созревание и осыпание семян в августе. Самосев в конце августа. Дает обильные всходы.

10. Вредители и болезни. Не отмечены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчивость и зимостойкость высокие.

12. Типы экспозиций. ЭС, ОК и ЭЛВ, открытые гряды и в полутени.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томская область (Аникино, Коларово, Уртам, Нащеково, Свечной), сады Европы – Германия, Польша.

14. Общая оценка. Вполне устойчиво и перспективно. Σб = 25.

15. Рисунок автора на ЭС (2007 г.).

1. ***Scrophularia nodosa* L.** – Норичник узловатый. *Scrophulariaceae* – Норичниковые.

2. Статус редкости. Редкий вид – 3R (NT).

3. Ареал. Азиатский вид. На юге Томской области – Томский, Кожевниковский районы.

4. Экология. Мезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб, полупаразит.

5. Жизненная форма. Наземный травянистый многолетник, поликарпик.

6. Биометрия. Довольно рослые побеги (60–80 см) в числе 1–2 со множеством мелких цветков: 53–70. Плоды содержат много мелких семян, $K_{пр}$ = 0,3–0,6.

7. Способы размножения. Лабораторная всхожесть семян от 16 до 66 %, наблюдается самосев. Вегетативно размножается вполне успешно.

8. Численность и структура. Довольно многочисленные проростки (*p* 17–29%), вегетативные особи от 10 до 30%, при рассадном способе генеративные особи – до 50–60%. Сенильных немного – 3–5%.

9. Ритм развития. Феноритмотип летне-осеннезеленый, период вегетации с конца мая до конца сентября, 126–130 дней. Цветет в июле – августе и одновременно плодоносит. Самосев – в августе.

10. Вредители и болезни. Соцветия часто повреждают паутинистый клещ, а также мучнистая роса.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Среднезасухоустойчиво и высокозимостойко.

12. Типы экспозиций. ЭЛВ, ОК, ЭС, парк и в опытах по реинтродукции в смешанном лесу.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (Степановка) – 1995–2008 гг., Франция – с 1998 г.

14. Общая оценка. Вполне устойчиво и сохраняется без дополнительного подсева. Σб = 22.

15. Снимки и рисунки автора и Т.Н. Катаевой, разные годы.

1. ***Stipa pennata* L.** – Ковыль перистый. *Poaceae* – Мятликовые.

2. Статус редкости. Редкий вид, 3R, малоустойчивый (LC).

3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области – по югу: Томский, Кожевниковский районы.

4. Экология. Гемиксерофит, мезоэутроф, антропофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Наземный травянистый плотнодерновинный многолетник, монокарпик.

6. Биометрия. Стебли одиночные, редко 2–3. Соцветия до 10–12 см. Семена малочисленные – около 15(18), $K_{пр}$ = 0,3–0,5.

7. Способы размножения. Семенное и вегетативное. Семена имеют низкую всхожесть – до 1,5%. Вегетативно размножается активно, образует плотные кусты.

8. Численность и структура. Малочисленная – 10–15 экземпляров. Проростки отсутствуют или единичные, *im* + *v* составляют до 40%, генеративные особи ≤ 20%.

9. Ритм развития. Феноритмотип весенне-летнезеленый. Период вегетации 98–120 дней, вторичное отрастание в конце августа. Цветет в июне, семена созревают в июле и с наступлением периода дождей в августе, опавшие семена прорастают.

10. Вредители и болезни. Ржавчина листьев в отдельные годы.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчивость высокая, зимостойкость слабая.

12. Типы экспозиций. ЭС, ОК (горка) – только открытые участки.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (Уртам, Ново-Троицк) и европейские (ГБС, Киев, Германия) с 1983 по 2000 г.

14. Общая оценка. Малоустойчиво, быстро выпадает. Σб = 19.

15. Снимки и рисунки. Фото Н.С. Зиннер (2005 г.), рисунок автора (2007 г.).

1. ***Thymus marschallianus* Willd.** – Тимьян Маршалла. *Lamiaceae* – Губоцветные.

2. Статус редкости. Редкий вид – 2V – исчез из окр. Томска еще в XX в.

3. Ареал. Азиатский вид. В Томской области – юг: окрестности Томска, был собран П.Н. Крыловым (1885).

4. Экология. Апофит-гемерофоб, гипоксерофит, мезоэутроф.

5. Жизненная форма. Кистекорневой полукустаничек, поликарпик.

6. Биометрия. Побеги многочисленные высотой до 10–12 см. Цветки в небольшом числе – 3–5. Семена – орешки, образуются в 1 плоде от 2 до 4, $K_{пр}$ = 0,5–0,6.

7. Способы размножения. Семенной слабый, вегетативный еще слабее. Лабораторная всхожесть низкая, семена прорастают после стратификации.

8. Численность и структура. Особи одиночные, либо вегетируют, либо цветут, отмирают ежегодно до 30%.

9. Ритм развития. Феноритмотип летне-осеннезеленый. Период вегетации до 150–153 дней. Отрастает в конце мая. Цветет в июле. Семена созревают в августе. Самосев не отмечен.
10. Вредители и болезни. Не отмечены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Высокозасухоустойчив и слабозимостоек.
12. Типы экспозиций. ЭС – открытые гряды, ОК – горка.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Только образцы из Махачкалы с 1999, 2002, 2006 гг.
14. Общая оценка. Среднеустойчиво, малоперспективно. Σб = 20.
15. Снимки и рисунки автора (2003 г.).

1. ***Thymus serpyllum* s.l.** – Тимьян, богородская трава. *Lamiaceae* – Губоцветные.
2. Статус редкости. Исчезнувший вид, новые местонахождения отсутствуют, 1(0).
3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области – Томский район (окрестности Томска).
4. Экология. Мезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый многолетник, среднекорневищный, поликарпик.
6. Биометрия. Стелющееся почвопокровное, побеги длиной до 30–37 см, густо облиственны, цветки на побегах в небольшом числе. Семян дают мало, $K_{пр}$ = 0,5.
7. Способы размножения. Семенами довольно замедленно, вегетативно очень интенсивно. Образует плотные заросли за счет разрастания и укоренения побегов.
8. Численность и структура. Численность превышает сотни экземпляров. Большая часть цветет и дает генеративные побеги ежегодно. Проростки не отмечены.
9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый. Период вегетации с апреля по октябрь, 166–173 дня, весной обмерзает на 50 %. Цветет в июле – августе. Плодоносит в августе – сентябре. Осыпание семян происходит в сентябре. Самосев не отмечен.
10. Вредители и болезни. Не отмечены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Высокозасухоустойчив и среднезимостоек.
12. Типы экспозиций. ОК – горка в полутени, ЭС – открытые гряды.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Образцы из Полярно-альпийского ботанического сада с 1987 г., Екатеринбурга – с 1990, 2000, 2002 гг.
14. Общая оценка. Высокоустойчиво. В культуре в СибБС сохраняется более 20 лет. Σб = 20.
15. Снимки и рисунки автора (2000, 2007 гг.), Т.Н. Катаевой.

1. ***Triglochin palustre* L.** – Триостренник болотный. *Juncaginaceae* – Ситниковые.
2. Статус редкости. Редкий вид, 3R, неустойчивый (LC).
3. Ареал. Голарктический. В Томской области – окрестности Томска, по берегу р. Томи.
4. Экология. Гидрофит, эутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый многолетник, короткокорневищный поликарпик.
6. Биометрия. Небольшое по высоте растение, до 23 см, побеги одиночные. Соцветие небольшое. Цветки мелкие, одиночные (2–3).
7. Способы размножения. Семенами довольно слабо, вегетативно также малоактивно. Лабораторная всхожесть низкая, менее 10 %, $K_{пр}$ = 0,15.
8. Численность и структура. Единичные особи, первоначально все *v* + *im*, на следующие 2–3-й годы – все *g*-особи.
9. Ритм развития. Летне-осеннезеленый. Период вегетации 120–130 дней. Цветет в июле, созревание семян в августе. Большая часть их недоразвита. Самосев не отмечен.
10. Вредители и болезни. Не отмечены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Не выдерживает засуху совсем, влаголюбив – гидрофитные условия.
12. Типы экспозиций. На ЭЛВ – в полутени со средним увлажнением и поливом.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (с берегов р. Томи), а также из Германии (2000, 2002, 2005 гг.).
14. Общая оценка. Малоустойчиво. Σб = 7.
15. Снимки и рисунки отсутствуют.

1. ***Amoria montana* (L.) Sojak. (*Trifolium montanum* L.)** – Клевер горный. *Fabaceae* – Бобовые.
2. Статус редкости. Редкий вид – 3R (NT). Без угрозы исчезновения.
3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области – по югу области.
4. Экология. Ксеромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофил.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый многолетник, кистекорневой поликарпик.
6. Биометрия. Побеги до 40–45 см высотой, одиночные. Листья тройчатые на черешках при основании и по стеблю. Семена мелкие, округлопочковидные, $K_{пр}$ = 0,6–0,85.
7. Способы размножения. Лабораторная всхожесть семян высокая – до 90 %. Грунтовая несколько ниже. Семенной способ наиболее эффективен. Вегетативно размножается довольно слабо.
8. Численность и структура. Несколько десятков особей, как *g*-, так и *v*-особи (50 + 50 %), изредка *im*-особи.
9. Ритм развития. Весенне-летнезеленый. Период вегетации 123–126 дней. Цветет в июле – около 30 дней. Плодоносит в августе. Отмирание в сентябре. Самосев не отмечен.

10. Вредители и болезни. Не изучены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Среднезасухоустойчив и зимостоек.
12. Типы экспозиций. ОК – в полутени. ЭС – открытые гряды.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (территория экспериментального участка с 1995 г.), окрестности Томска (2000 г.). Регулярное обновление через 5–7 лет.
14. Общая оценка. Среднеустойчиво. Σб = 24.
15. Снимки и рисунки Т.Н. Катаевой (2007 г.). Фото автора (2000 г.).

1. ***Veratrum nigrum* L.** – Чемерица черная. *Melanthiaceae* – Мелантьевые.
2. Статус редкости. Довольно редкий вид, 3R (NT), вполне благополучен.
3. Ареал. Евразийский. В Томской области – по югу: Томский, Кожевниковский районы.
4. Экология. Мезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый среднекорневищный многолетник, поликарпик.
6. Биометрия. Розетки из многочисленных листьев. Стебли высокие, до 90–120 см высотой. Соцветие многоцветковое, длиной до 40 см, плоды завязываются только в нижней части соцветия, $K_{пр}$ = 0,3–0,8.
7. Способы размножения. Семенной и вегетативный в равной мере. Дает самосев. Лабораторная всхожесть довольно низкая – 36 %, полевая – до 15–18 %.
8. Численность и структура. Структура неполночленная, в отдельные годы преобладают *im* + *v*-особи, *g*-особей < 10 %.
9. Ритм развития. Весенне-осеннезеленый. Период вегетации 146–156 дней. Цветет в июле до начала августа 15–20 дней. Плодоносит август – сентябрь.
10. Вредители и болезни. Листья повреждаются осенью бурой пятнистостью. Семена иногда съедают жуки.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Малозасухоустойчиво, зимостойко. Листья повреждают поздние весенние морозы – до 30%.
12. Типы экспозиций. ОК – в тени, ЭС – открытые гряды, ЭЛВ – под пологом ив и берез.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (Аникино, Коларово, Степановка). С 1995 по 2008 г.
14. Общая оценка. Среднеустойчиво. Может культивироваться длительно. Σб = 22.
15. Снимки и рисунки автора (1975 г.), фото Т.Н. Катаевой (2006 г.).

1. ***Veronica Krylovii* Schischk.** – Вероника Крылова. *Scrophulariaceae* – Норичниковые.
2. Статус редкости. Редкий вид, 3R, не угрожаемый (NT).
3. Ареал. Азиатский вид. В Томской области – в Томском районе – единично.
4. Экология. Лугово-лесной вид. Ксеромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый многолетник короткокорневищный.
6. Биометрия. Генеративные побеги достигают 15–28 см в высоту. Соцветие верхушечное. Цветки малочисленные: 3–5. Семена мелкие, часто недоразвиты, $K_{пр}$ = 0,1–0,18.
7. Способы размножения. Размножается вегетативно и образует рыхлые дерновинки. Семена редко дают самосев.
8. Численность и структура. Численность менее десятка особей, преобладают вегетативные особи. Проростки не отмечены.
9. Ритм развития. Летне-осеннезеленый. Период вегетации составляет 90-110 дней. Цветет в июле. Плодоносит в августе. Осыпание в августе.
10. Вредители и болезни. Не отмечены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Малозасухоустойчиво и зимостойко.
12. Типы экспозиций. ЭЛВ – открытые гряды и в полутени кустарников.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Окрестности Томска с 1986 г., активно размножается вегетативно.
14. Общая оценка. Может длительное время существовать самостоятельно. Устойчиво. Σб = 18.
15. Снимки и рисунки автора (1999 г.).

1. ***Viola mirabilis* F.W. Schmidt.** – Фиалка удивительная. *Violaceae* – Фиалковые.
2. Статус редкости. Редкий на юге области вид: 3R (NT) – реликтовый вид.
3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области: в Томском и центральных районах.
4. Экология. Эумезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофил.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый длиннокорневищный многолетник, поликарпик.
6. Биометрия. Цветоносы не длинные, до 10–12 см с одиночными цветками, образует прикорневую розетку листьев. Семян дает мало: 1 плод – 5–9 штук, $K_{пр}$ = 0,3–0,5.
7. Способы размножения. Преобладает вегетативное размножение. Семена имеют низкую всхожесть (< 5 %), прорастают только в отдельные годы.
8. Численность и структура. Единичные генеративные особи, в интродукции медленно нарастают, часть гибнет в первые годы.
9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый. Период вегетации 130–136 дней. Цветет в мае, около 5–7 дней. Созревание семян до конца лета. Вторичное отрастание розетки в августе.
10. Вредители и болезни. Не выявлены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Не засухоустойчиво. Зимостойкость хорошая.

12. Типы экспозиций. ЭЛВ при достаточном увлажнении. В Заповедном парке под пологом кустарников.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские образцы (Аникино, Степановка, Уртам, Синий Утес) с 1985 по 2005 г.
14. Общая оценка. Малоустойчиво. Растет только в тени. Сумма баллов 17.
15. Снимки и рисунки автора в разные годы.

1. ***Viola hirta* L.** – Фиалка волосистая. *Violaceae* – Фиалковые.
2. Статус редкости. Обычный для области вид: DD.
3. Ареал. Азиатский вид. Встречается во многих районах Томской области.
4. Экология. Эумезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофил.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый короткокорневищный многолетник.
6. Биометрия. Побеги многочисленные, высотой до 8–13 см, цветки многочисленные, плоды образуют до 30 семян. Лабораторная всхожесть до 30 %.
7. Способы размножения. Семенной после длительной стратификации. Вегетативный способ наиболее оптимален, превышает семенной в несколько раз.
8. Численность и структура. В культуре образует плотные кусты, преобладают *v*-особи, процент генеративных не более 40 %.
9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый. Период вегетации составляет 146–153 дня. Цветет в мае, созревание семян в июле – августе. Самосев дает весной. Вторичное разрастание в сентябре.
10. Вредители и болезни. Не изучены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Среднезасухоустойчив, зимостоек.
12. Типы экспозиций. На ОК и ЭЛВ, в Заповедном парке, в посадках и самостоятельно.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (окрестности Томска) с 1975 г.
14. Общая оценка. Вполне устойчив. Σб = 23.
15. Снимки и рисунки автора с 1984 г.

1. ***Viola dissecta* Ledeb.** – Фиалка рассеченная. *Violaceae* – Фиалковые.
2. Статус редкости. Редкий в Томской области, вероятно, исчез (NT).
3. Ареал. Азиатский вид. В Томской области – по югу: окрестности Томска.
4. Экология. Ксеромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый многолетник, рыхлодерновинный.
6. Биометрия. Бесстебельное растение. Цветоносы и листья до 18–20 см, цветки одиночные.
7. Способы размножения. Семенами. Лабораторная всхожесть крайне низкая – менее 15 %. Вегетативное не отмечено.
8. Численность и структура. Единичные особи: *v* + *g*, до 10 экземпляров.
9. Ритм развития. Летне-осеннезеленый, период вегетации менее 90 дней. Цветет в июле, около 3–5 дней. Плодоношение слабое.
10. Вредители и болезни. Не изучены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Малозасухоустойчиво и слабозимостойко.
12. Типы экспозиций.ЭЛВ с 2005 г.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Только образцы из окрестностей Барнаула (Эбель). Привлечены также из Якутии – быстро отмирают.
14. Общая оценка. Не устойчив. Σб = 5.
15. Снимки и рисунки. В Красной книге Томской области (2002 г.).

1. ***Viola rupestris* F.W. Schmidt. (*V. arenaria* DC.)** – Фиалка каменная. *Violaceae* – Фиалковые.
2. Статус редкости. Спорадически в южных и центральных районах Томской области. DD.
3. Ареал. Евразийский вид. В Томской области – по югу и другим центральным районам.
4. Экология. Ксеромезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофил.
5. Жизненная форма. Наземный травянистый рыхлодерновинный многолетник. В культуре малолетник.
6. Биометрия. Образует невысокие плотные кустики до 10–12 см высотой, побеги многочисленные. Цветки обильно покрывают побеги, $K_{пр}$ = 0,5–0,7.
7. Способы размножения. Семенами и вегетативно. Всхожесть не проверялась из-за недостатка семян.
8. Численность и структура. Все особи в *g*-состоянии. Самосев отсутствует.
9. Ритм развития. Весенне-летне-осеннезеленый. Цветет в июне, около 10 дней. Одновременно имеются плоды. Плодоношение продолжительное – до августа.
10. Вредители и болезни. Не изучены.
11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Засухоустойчив, зимостоек.
12. Типы экспозиций. ЭС – открытые гряды, Заповедный парк.
13. Происхождение образцов, годы репродукции. Томские (Коларово, Уртам) – 1989, 2003–2005 гг.
14. Общая оценка. Малоустойчиво. Σб = 20.
15. Снимки и рисунки В. Кондратьева (1983 г.).

1. ***Viola uniflora*** **L.** – Фиалка одноцветковая. *Violaceae* – Фиалковые.

2. Статус редкости. Редкий в Томской области, только по югу, локальные популяции – 3R (NT).

3. Ареал. Азиатский вид. В Томской области – по югу: Томский и Кожевниковский районы.

4. Экология. Мезофит, мезоэутроф, апофит-гемерофоб.

5. Жизненная форма. Наземный травянистый многолетник, рыхлодерновинный, поликарпик.

6. Биометрия. Побеги малочисленные высотой 5–7 см, увенчаны одиночными цветками. Семена многочисленные, 27–33, $К_{пр}$ = 0,5–0,7.

7. Способы размножения. Семенами слабо, вегетативно более активно. Образует заросли за 2–3 года, которые долго сохраняются на одном месте.

8. Численность и структура. Более 50 особей: *pl* – 0, *v* + *im* до 50–60 %, *g* – 30–40%; *s* и *ss* – менее 3 %.

9. Ритм развития. Весенне-летнезеленый. Общий период вегетации 90–93 дня. Отмирает в конце мая (начале июня редко), плоды и семена созревают в июле. Отмирание заметно уже в июле.

10. Вредители и болезни. Не изучены.

11. Засухоустойчивость и зимостойкость. Слабозасухоустойчиво, 100 % зимостойко. Тенелюб.

12. Типы экспозиций. На ЭЛВ – в полутени, в парке под пологом берез и по оврагу.

13. Происхождение образцов, годы репродукции. Только томский экотип – окрестности пос. Аникино, с. Коларово, Академгородка с 1985–1990 гг. и позже.

14. Общая оценка. Стабильно устойчиво, сохраняется > 20 лет. Σб = 21.

15. Снимки и рисунки автора (1974, 1989–2000 гг.).

Научное издание

АМЕЛЬЧЕНКО Валентина Павловна

РЕДКИЕ И ИСЧЕЗАЮЩИЕ РАСТЕНИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ
(анатомия, биоморфология, интродукция, реинтродукция, кариология, охрана)

Редактор *В.Г. Лихачева*
Компьютерная верстка *Г.П. Орловой*

Подписано в печать 25.06.2010 г.
Формат 84x108$^{1}/_{16}$. Бумага офсетная №1. Печать офсетная. Гарнитура «Таймс».
Печ. л. 14,75 + 8 вкл.; уч.-изд. л. 19,75; усл. печ. л. 20,25. Тираж 500 экз. Заказ № 391.

ОАО «Издательство ТГУ», 634029, г. Томск, ул. Никитина, 4
ООО «Издательство «Иван Федоров», 634009, г. Томск, Октябрьский взвоз, 1