

На правах рукописи

ЕЛИЗАРЬЕВА ОЛЬГА АЛЕКСАНДРОВНА

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ЭНДЕМИКА ЮЖНОГО УРАЛА
OXYTROPIS GMELINII FISCH. EX BORISS. (FABACEAE)
В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ**

03.00.05 – Ботаника

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Уфа – 2009

Работа выполнена в лаборатории геоботаники и охраны растительности в Учреждении РАН «Институт биологии Уфимского научного центра РАН»

Научный руководитель: кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
Маслова Наталья Владимировна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Абрамова Лариса Михайловна

кандидат биологических наук, доцент
Хайретдинов Савган Сулейманович

Ведущая организация: Оренбургский государственный
педагогический университет

Защита диссертации состоится « » 2009 года в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.013.11 в ГОУ ВПО «Башкирский государственный университет» по адресу: 450074, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32, биологический факультет, ауд. 332; факс (347)-273-67-78; e-mail: disbiobsu@mail.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО «Башкирский государственный университет» и на официальном сайте: <http://www.bashedu.ru.autoreferat.htm>

Автореферат разослан « » декабря 2008 года

Ученый секретарь
Диссертационного совета Д 212.013.11
доктор биологических наук, профессор



М.Ю. Шарипова

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Сохранение и эффективное использование биоразнообразия природной флоры приобретает в настоящее время особое значение: антропогенное давление на растительность усиливается, и как следствие этого многие виды становятся редкими, либо вообще исчезают. Одним из эффективных приемов сохранения редких и исчезающих видов является их интродукция в ботанические сады [Скворцов, 1991; Андреев, Горбунов, 2004]. С этой целью в ботанических садах создаются коллекции, где изучаются редкие, эндемичные и реликтовые растения в перспективе их сохранения и практического использования [Стратегия ботанических..., 2003]. Интродукция и изучение редких видов успешно осуществляются во многих интродукционных центрах страны [Создание и изучение..., 1980; Томилова, 1982; Редкие и исчезающие..., 1983; Соболевская, 1984, 1991; Карписонова, 1985; Трулевич, 1990; Данилова, 1993; Семенова, 2001; Абрамова и др., 2004; Кудрявцева, Виравчева, 2005; и др.]. Культивирование редких и исчезающих видов в ботанических садах и интродукционных центрах является одним из способов изучения их эколого-биологических особенностей, сохранения и размножения. Такие коллекции в случае необходимости могут стать базой для реинтродукции редких видов в природные местообитания [Кондратюк, Остапко, 1990; Соболевская, 1991; Амельченко, 2002; и др.].

В данной работе объектом изучения является остролодочник Гмелина *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. (сем. *Fabaceae*) – скально-горностепной южноуральский эндемик [Горчаковский, 1969], включен в «Красную книгу Республики Башкортостан» [2001], категория III – редкий вид; охраняется на территории Оренбургской [Красная книга..., 1998] и Челябинской областей [Красная книга..., 2005]. Имеющиеся в литературе сведения об этом виде отражают в основном его систематику, морфологию, распространение и охрану *in situ* [Борисова, 1936; Васильченко, Федченко, 1948; Князев, 1989, 2001; Кучеров и др. 1987, 1991; Рябинина, 1998; Куликов, 2005; Реестр..., 2006; и др.], в то время как вопросы биологии, особенно сезонный ритм развития, онтогенез, репродуктивная биология в природе и в культуре изучены недостаточно [Маслова, Кучеров, 1999, 2001; Маслова, Абрамова, 2004; Мулдашев и др., 2004; и др.] или не исследованы совсем.

Цель и задачи исследования. Цель работы – изучить эколого-биологические особенности *Oxytropis gmelinii* в условиях культуры и оценить перспективность его интродукции в условиях лесостепной зоны Южного Предуралья.

В задачи исследования входило:

- 1) изучение биологических особенностей вида в онтогенезе, сравнение биометрических показателей в культуре и в природе;
- 2) изучение ритма сезонного роста и развития в культуре;
- 3) выявление особенностей цветения и плодоношения в культуре;
- 4) сравнение семенной продуктивности и качества семян в культуре и в природе;
- 5) оценка перспективности интродукции и возможности сохранения вида в культуре.

Защищаемые положения. Показатели генеративной сферы и семенной продуктивности растений *O. gmelinii* превосходят таковые в природе; интродукция *O. gmelinii* перспективна в условиях лесостепной зоны Южного Предуралья, что дает возможность сохранить вид в культуре и получить материал для реинтродукции.

Научная новизна работы. Впервые детально изучены онтогенез, жизненная

форма, сезонный ритм роста и развития, исследованы особенности цветения и плодоношения растений, определены семенная продуктивность и качество семян в сравнении в культуре и в природе. Проведена оценка успешности интродукции и перспективности вида по комплексу биолого-хозяйственных признаков.

Практическая значимость. Полученные результаты могут быть использованы при разработке мероприятий по охране этого вида и других редких видов рода *Oxytropis* DC. флоры Южного Урала и других регионов. Полученные данные свидетельствуют о возможности получения семенного материала для реинтродукции. Разработаны агротехнические приемы культивирования вида.

Связь работы с научными программами. Диссертационная работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 02-04-97914p2002Агидель_а, тема «Изучение эколого-биологических причин редкости реликтовых и эндемичных видов семейства бобовых (*Fabaceae*) в Башкирии»; грант № 02-04-97907p2002Агидель_а, тема «Эмбриология некоторых редких и исчезающих видов растений – эндемиков флоры Республики Башкортостан в естественных условиях произрастания и в условиях интродукции»), программы Президиума РАН «Биоразнообразии и динамика генофондов» (тема «Сохранение биоразнообразия редких видов Южного Урала в культуре»).

Личный вклад. Создание коллекции образцов данного вида в интродукционном питомнике и маточной плантации с целью получения семян для реинтродукционных работ. Изучение онтогенеза, ритма сезонного развития, динамики семенной продуктивности по годам наблюдения в культуре, а также биометрических показателей и семенной продуктивности в природной популяции. Разработка агротехнических рекомендаций по размножению и выращиванию данного вида.

Апробация работы Результаты работы были представлены на международной школе молодых ученых «Эмбриология, генетика и биотехнология» (Уфа, 2007); на молодежных научных конференциях «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2005, 2008); на республиканской научно-практической конференции «Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан» (Казань, 2007); на региональных научно-практических конференциях: «Проблемы сохранения биоразнообразия на Южном Урале» (Уфа, 2004), «Современные направления изучения флоры и растительности» (Бирск, 2005; 2006), «Современные проблемы экологии, микробиологии и иммунологии» (Пермь, 2007), «Флора Урала в пределах бывшей Пермской губернии и ее охрана» (Пермь, 2007), «Экология, наука, инновации» (Уфа, 2008); на всероссийских научных конференциях «Влияние физических, химических и экологических факторов на рост и развитие растений» (Орехово-Зуево, 2007), «Проблемы экологии Южного Урала» (Оренбург, 2007), на международных научных и научно-практических конференциях: «Биоразнообразие, экология, эволюция, адаптация» (Одесса, 2005), «Интродукция редких растений» (Москва, 2007), «Горные экосистемы и их компоненты» (Нальчик, 2007), «Актуальные проблемы экологии и природопользования в Казахстане и сопредельных территориях» (Павлодар, 2007), «Экология и безопасность жизнедеятельности» (Пенза, 2007).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 23 работы, в том числе 2 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК МОН РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературы (212 наименований) и приложений. Общий объем

работы составил 215 страниц, в том числе 168 страниц основного текста, 62 таблицы, 84 рисунка.

ГЛАВА 1. ОБЪЕКТ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИНТРОДУКЦИИ И РАЙОНОВ СБОРА ИНТРОДУКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Работа проводилась в 1997-2008 гг. Интродукционный материал в виде семян и живых растений мобилизовывался в естественных местообитаниях *O. gmelinii* из 4-х пунктов Республики Башкортостан: Кугарчинский р-н, гора Маяктау; Абзелиловский р-н, хр. Аян; Учалинский р-н, хр. Сияли-кыр; Баймакский р-н, с. Бахтигареево.

Дана характеристика объекта изучения на основании данных литературы: таксономическое положение, морфологическое описание, ареал изучаемого вида, эколого-фитоценотическая характеристика местообитаний вида, экология, полезные свойства, обеспеченность охраной и др.

Охарактеризованы природные особенности района интродукции (Ботанический сад, г. Уфа) (лесостепная зона Южного Предуралья) и приводится анализ метеорологических условий вегетационных периодов 1998-2006 гг.

Изучение *O. gmelinii* в условиях культуры проводилось согласно общепринятому в ботанических садах плану наблюдений при интродукционных исследованиях [Соболевская, 1983; Карписонова, 1985; Трулевич, 1991; Данилова, 1993; Семенова, 2001].

При исследовании природной популяции использовали общепринятые рекомендации [Программа и методика..., 1986]. Возрастные индексы популяции рассчитаны по формулам Л.А. Животовского [2001], Л.А. Жуковой [1995], Н.В. Глотова [1998]. Онтогенез изучали в соответствии с методическими разработками Т.А. Работнова [1950] и А.А. Уранова с учениками [Уранов, 1975; Ценопопуляции..., 1976, 1988]. Жизненная форма описана с использованием классификации К. Раункиера [1934], методических положений И.Г. Серебрякова [1952], Т.И. Серебряковой [1977].

При изучении сезонного роста и развития использовали методику фенологических наблюдений И.Н. Бейдеман [1974], классификацию феноритмотипов И.В. Борисовой [1972], классификацию ритмов цветения В.Н. Голубева [1965]. При учете зимостойкости, устойчивости к неблагоприятным метеорологическим условиям, вредителям и болезням применяли общепринятые рекомендации [Методические..., 1979]. Семенная продуктивность определена по общепринятым методическим разработкам [Вайнагий, 1974; Методические..., 1980]. Посевные качества семян определялись по общепринятым в семенном контроле методикам [Фирсова, 1959]. Оценка успешности интродукции и перспективности вида в культуре проведена на основе балльной шкалы по комплексу биолого-хозяйственных признаков, разработанной в ГБС РАН [Карписонова, 1985] с дополнениями Л.И. Томиловой [1982]. Стандартная статистическая обработка данных, корреляционный и дисперсионный анализ [Зайцев, 1991; Лакин, 1980] реализованы в программах Statistica 6.0 и MS Excel 2003.

ГЛАВА 2. СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ *OXYTROPIS GMELINII* НА ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «ГОРА МАЯКТАУ»

Памятник природы «Гора Маяктау» находится в Кугарчинском районе Республики Башкортостан [Реестр..., 2006]. *O. gmelinii* приурочен к каменистым степям на органогенно-щебнистых почвах. Доминантами этих сообществ выступают:

Festuca pseudovina Hack. ex Wiesb. и *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski; содоминантами являются типичные петрофитные виды: *Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv., *Carex pediformis* C. A. Mey., *Galatella villosa* (L.) Reichenb. fil., *Potentilla glaucescens* Willd. ex Schlecht. и др.

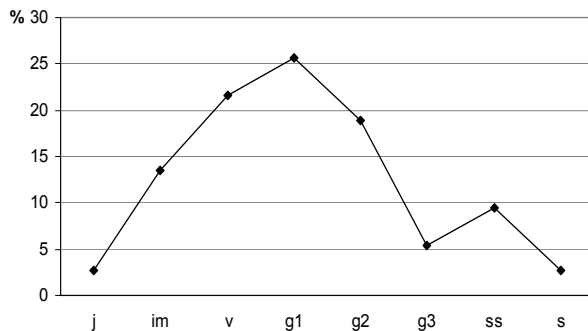


Рис. 1. Возрастной спектр популяции *Oxytropis gmelinii* на горе Маяктау (2005 г.)

В возрастном спектре присутствуют все возрастные группы, кроме проростков растений (рис. 1). Высокая доля виргинильных растений (21.6 %) позволяет сделать вывод о способности популяции к самовозобновлению. Популяция – нормальная, полночленная. Абсолютный максимум приходится на группу особей в молодом генеративном состоянии (25.7 %), спектр левосторонний. По классификации нормальных популяций «дельта-омега» [Животовский, 2001] изучаемая популяция является переходной от молодой к зреющей ($\Delta=0.34$; $\omega=0.60$).

Потенциальные возможности образования семян у *O. gmelinii* в природных условиях реализуются на очень низком уровне (рис. 2) и обнаруживают погодичные изменения ($K_{пр}$ 2004 г. – 1.2 %, 2005 г. – 4.6 %; плодообразование: 2004 г. – 39.0 %, 2005 г. – 28.3 %).

Фактор года ни на один биометрический показатель *O. gmelinii* не влияет (табл. 1). Эти закономерности прослеживаются на молодых и средневозрастных генеративных растениях.

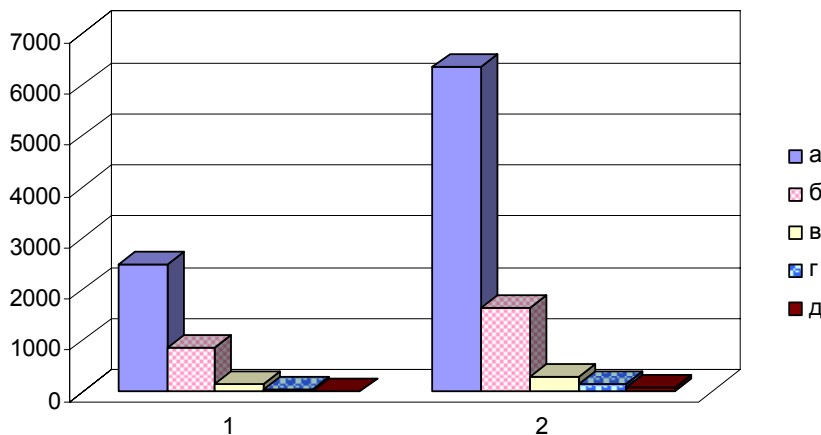


Рис. 2. Семенная продуктивность растений *Oxytropis gmelinii* в популяции на горе Маяктау

Условные обозначения: по горизонтали – годы наблюдения: 1 – 2004 г., 2 – 2005 г.; по вертикали – число семян, шт./растение. Количественные показатели семенной продуктивности (СП): а – ПСП (потенциальная СП), б – ПСП₁ (число семян на растении с учетом редукции генеративных органов), в – УРСП (условно-реальная СП – сумма выполненных, щуплых и пораженных семян), г – УРСП₁ (сумма выполненных и пораженных семян), д – РСП (реальная СП – число выполненных семян).

**Биометрические показатели молодых генеративных растений
Oxytropis gmelinii в популяции на горе Маяктау**

Показатели	2004		2005	
	min-max	M±m	min-max	M±m
Высота растения, см	15-32	23.2±4.4	16.0-37.0	25.2±1.5
Высота розетки, см	12.5-21.0	15.5±2.4	9.5-21.0	16.0±0.8
Диаметр розетки, см	6-27	18.5±5.2	20.0-33.0	24.7±1.2
Число побегов, шт.	3-10	6.8±2.1	2-12	6.3±0.9
Число соцветий, шт.	1-9	4.8±2.5	3-10	5.3±0.6
Число листьев на особь, шт.	12-70	42.7±15.8	12-73	38.6±5.7
Длина листа, см	10.5-17.0	14.0±1.8	9.5-20.5	15.9±0.8
Ширина листа, см	1.8-4.0	2.8±0.7	2.0-5.0	3.0±0.3
Число пар листочков, шт.	13-17	13.8±1.1	12-18	14.7±0.7

ГЛАВА 3. СЕЗОННЫЙ РИТМ РОСТА И РАЗВИТИЯ *OXYTROPIS GMELINII* ПРИ ИНТРОДУКЦИИ

O. gmelinii ежегодно проходит полный цикл развития побегов, цветет и обильно плодоносит. Фенологический ритм развития устойчивый (рис. 3). Погодные условия влияют на наступление фенофаз: особенно сильное влияние фактора года отмечено для начала отрастания 49.8 % и начала цветения 46.2 %. По срокам начала вегетации это средний вид. По срокам цветения *O. gmelinii* – растение летнего (ранне-среднелетнего) цикла цветения; по длительности цветения – это среднецветущее растение. Установлена достоверная положительная связь между началом цветения и переходом температуры воздуха через 15°C ($r=0.93$). Практически ежегодно наблюдается вторичное цветение. Оно наступает во II декаде августа, как правило, менее интенсивное.

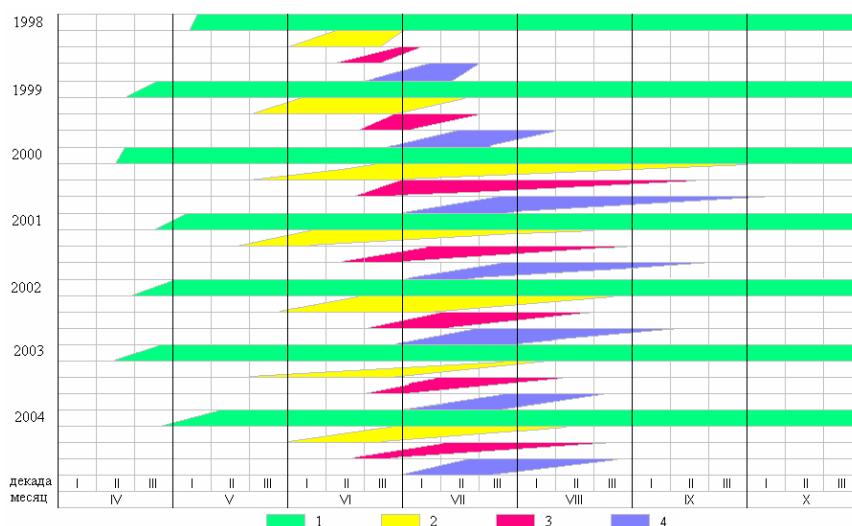


Рис. 3. Феноспектры *Oxytropis gmelinii* в условиях культуры
Фенологические фазы: 1 – вегетация, 2 – бутонизация, 3 – цветение, 4 – плодоношение.

У средневозрастных генеративных растений *O. gmelinii* продолжительность цветения максимальна, что связано с большим числом соцветий и с неодновременным появлением их на растении.

Семена созревают в конце июля – в августе. По длительности созревания семян *O. gmelinii* – среднесозревающее растение. По длительности обсеменения вид относится к растянутообсеменяющимся растениям.

Осеннее раскрашивание листьев наблюдается во I-II декаде сентября. Вегетация длится 5-6.5 мес. По сезонному развитию – это длительно вегетирующее весенне-летне-осеннезеленое растение с периодом зимнего покоя.

Фенологические фазы у *O. gmelinii* в условиях природы имеют более растянутый характер: фенофазы бутонизации, цветения, плодоношения имеют большее время перекрытия. Длительное непрерывное цветение в местах естественного обитания с более суровыми условиями произрастания способствует успешному опылению цветков.

ГЛАВА 4. ОНТОГЕНЕЗ *OXYTROPIS GMELINII* ПРИ ИНТРОДУКЦИИ

В онтогенезе *O. gmelinii* выделены следующие возрастные периоды: латентный; прегенеративный с возрастными состояниями проростков, ювенильных, имматурных, виргинильных растений; генеративный с возрастными состояниями молодых, средневозрастных и старых генеративных растений; постгенеративный с возрастными состояниями субсенильных и сенильных растений (рис. 4).

O. gmelinii – стержнекорневой каудексообразующий травянистый многолетник с поликарпическими побегами розеточного типа.

Латентный период. Семена (*se*). Возобновление *O. gmelinii* осуществляется только семенным путем. Семена созревают в конце июля – в августе, плоды опадают недалеко от материнского растения. Семена в течение длительного срока могут сохраняться в почве и прорасти через несколько лет, поскольку для них, как и для других видов сем. *Fabaceae* характерна твердосемянность.

Прегенеративный период. Проростки (*p*). Растения высотой 3.0-7.5 см, с двумя мясистыми продолговато-овальными семядолями длиной 4.0-10.0 мм и шириной 2.5-6.0 мм, с 1-5 тройчатосложными листьями (реже первый лист простой). Длительность возрастного состояния 19-51 день.

Ювенильное возрастное состояние (*j*). Растение однопобеговое до 9 см высотой. Растения имеют один вегетативный розеточный побег с 2-6 тройчатосложными листьями, непарноперистосложные листья с двумя парами листочков в числе 1-6 шт. Гипокотиль и главный стержневой корень 1.5-4.0 см длиной, который сохраняется до конца жизни. Длительность возрастного состояния 8-116 дней.

Имматурное возрастное состояние (*im*). Растения имеют главный вегетативный розеточный побег, несущий 3-18 листьев, стержневой корень, начинает формироваться каудекс, в пазухах семядолей могут появиться боковые почки, отмирают первые листья. Число пар листочков возрастает до 9. Календарный возраст от 30 дней до 3-х лет, длительность состояния от 3 месяцев до 2.5 лет.

Виргинильное возрастное состояние (*v*). Растения характеризуются появлением основных признаков, типичных для данной жизненной формы. Начинается ветвление главной оси: из почек, образовавшихся в пазухах семядолей, развиваются 1-2 вегетативных побега II порядка. За счет контрактильности гипокотилия и главного корня у растений увеличивается длина каудекса. Листья взрослого типа (непарноперистосложные с числом пар листочков до 15 шт.). Главный корень ветвится до III-IV порядка. Календарный возраст растений от 5 месяцев до 6 лет, длительность состояния от 2 месяцев до 3 лет.

Генеративный период. *Молодое генеративное состояние* (g_1). Растения характеризуются началом формирования многоглавого каудекса в результате развития боковых розеточных побегов. Растения имеют 1-9 генеративных и 1-28 вегетативных побегов. Каждый побег несет 3-11 листьев 7-19 см длиной с 5-17 парами листочков. Особи имеют 1-11 соцветий. Календарный возраст растений 2-7 лет, длительность состояния 1-4 года.

Средневозрастное генеративное состояние (g_2). Растения достигают пика своего развития, характеризуются наибольшей мощностью. Число побегов (9-22 генеративных и 0-43 вегетативных), листьев (45-286), соцветий (13-70) и цветков в соцветии, размеры листа и число пар листовых пластинок достигают максимума. Каудекс становится многоглавым. Календарный возраст средневозрастных растений 3-8 лет, продолжительность 1-5 вегетационных периодов.

Старое генеративное состояние (g_3). Растения характеризуются уменьшением размеров, биомассы, сокращением элементов в репродуктивной сфере (число генеративных побегов 2-13, соцветий 3-25). На главах каудекса фиксируется большое количество остатков отмерших листьев. Увеличивается расстояние между главами каудекса за счет начинающегося процесса партикуляции. Календарный возраст 4-11 лет, продолжительность 1-5 вегетационных периодов.

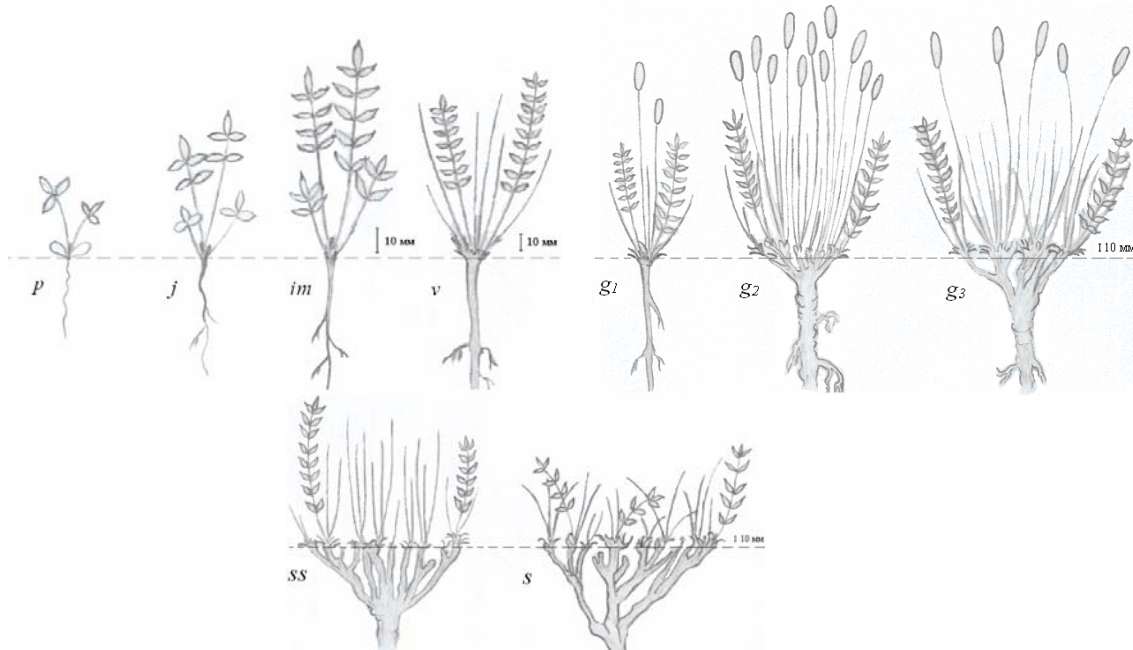


Рис. 4. Схема онтогенеза *Oxytropis gmelinii* в культуре

Временный (вторичный покой) (g_v) – вегетативное состояние, морфологически сходное с виргинильным, которое наступает после или в пределах возрастных состояний g_1 и g_2 и может быть вызвано рядом причин: интенсивным плодоношением в прошедшем году, неблагоприятными погодными условиями прошлого года в период закладки генеративных органов, уплотнением почвы около наблюдаемых растений. Длительность состояния 1-3 года.

Постгенеративный период. *Субсенильное возрастное состояние* (ss). Растения утрачивают способность цвести и плодоносить. Отмечается появление листьев имматурного типа с 2-7 парами листочков. Каудекс разрушающийся, партикуляция главного корня прогрессирует. Обнаружено 2 растения: календарный возраст 7 и 10 лет, длительность состояния 1 год.

Сенильное возрастное состояние (s). Растение вегетирует, образует

6 вегетативных побегов, малооблиственное, низкорослое. Каудекс и корневая система сильно разрушены, живыми остаются только отдельные главы каудекса (по периферии). Календарный возраст растения 8 лет, длительность состояния 1 год.

В сравнении с природной популяцией вид в культуре изменяется габитуально: достоверно увеличивается высота растения, диаметр розетки, число генеративных побегов, листьев и соцветий (табл. 2). Параметры листа: длина черешка, листовой пластинки, листа, длина и ширина бокового листочка больше у растений природной популяции.

Таблица 2

Биометрические показатели средневозрастных генеративных растений *Oxytropis gmelinii* в условиях культуры и в природе (2005 г.)

Показатели	Культура		Природа		t _{факт}
	min-max	M±m	min-max	M±m	
Высота растения, см	26-50	40.5±2.3	21-33	28.4±1.3	4.547
Высота розетки, см	15-24	17.6±0.9	14.5-22.0	18.2±0.8	0.456*
Диаметр розетки, см	35-50	44.2±1.5	21-40	32.9±1.8	4.717
Число побегов, шт.	8-26	16.0±1.8	5-15	11.1±0.9	2.363
Число соцветий, шт.	13-61	33.4±4.9	13-25	17.4±1.3	3.159
Число листьев, шт.	45-124	91.5±7.0	30-92	67.7±5.8	2.615
Длина листа, см	10.5-15.2	13.2±0.4	14.5-22.0	18.0±0.8	5.385
Ширина листа, см	2-5	2.8±0.3	2-5	3.2±0.4	0.987*
Число пар листочков, шт.	8-15	12.6±0.6	10-19	14.4±0.9	1.609*

Примечание. Показатель не достоверен на 5%-ном уровне.

С учетом календарного возраста в период с 1997 по 2008 гг. было отмечено 49 вариантов онтогенезов, без учета возраста – 15 (рис. 5). Для изучаемого вида наиболее частый вариант онтогенеза с обязательным присутствием молодого генеративного состояния p-j-im-v-g₁ (встречаемость 6.5 %). Далее следует онтогенез с молодым и средневозрастным состояниями: p-j-im-v-g₁-g₂ (3.7 %). Для изучаемого вида характерно наличие генеративного периода без молодого генеративного состояния: p-j-im-v-g₂ (0.8 %) и без средневозрастного p-j-im-v-g₁-g₃ (0.4 %). В условиях культуры генеративный период у *O. gmelinii* начинается со 2-7 года жизни. Переход в генеративное состояние у *O. gmelinii* происходит на второй год жизни у 0(1.9)-19.4 % (в среднем 7.7 %) растений, на третий год переходят 0(4.7)-75.0 % (в среднем 14.3 %) растений, на четвертый – 0(4.6)-15.9 % (в среднем у 9.25 %), на пятый – 0(2.3)-4.7 % (в среднем у 3.3 %), на седьмой 0-3.2 %.

Для *O. gmelinii* характерна высокая гибель растений в 1-й год жизни 55 %. На 3-й и 4-й годы жизни скорость отмирания снижается и опять увеличивается после 7 года жизни.

Максимальная наблюдаемая продолжительность жизни растений составляет 11 лет. По классификации Л.А. Жуковой [1995], онтогенез *O. gmelinii* принадлежит к I надтипу, А-типу, А1 и А2-подтипам. В онтогенезе особи проходят следующие этапы развития: целостной особи (p-j), первичного куста (im-v), рыхлого куста (g₁-s).

Сенильный период наблюдался только у двух растений (0.8 % от общего числа), поэтому онтогенез в условиях культуры можно охарактеризовать как неполночленный с невыраженным сенильным периодом. Темп онтогенеза в сравнении с природным ускоренный, тип онтогенеза краткий (2-5 лет) и продолжительный (5-15 лет) (по классификации Н.В. Трулевич [1991]).

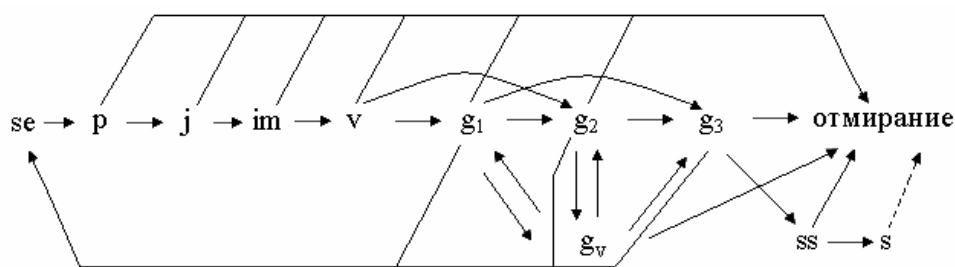


Рис. 5. Обобщенная схема вариантов онтогенеза *Oxytropis gmelinii* в культуре

Примечание. Пунктиром отмечен не наблюдаемый, но возможный переход.

ГЛАВА 5. РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ *OXYTROPIS GMELINII*

Репродуктивная биология видов включает: вегетативное размножение, пол у растений, цветение и опыление, эмбриональные процессы, плодоношение и семенную продуктивность, покой и прорастание семян, неоднородность семян, диссеминацию, семенное возобновление [Левина, 1981]. Изучение процессов размножения и воспроизведения растений, особенно семенного имеет первостепенное значение для оценки успешности интродукции и введения видов в культуру.

Антокология. Для *O. gmelinii* характерен дневной тип распускания цветков. Наибольшее количество цветков распускается во второй половине дня, максимум распускания наблюдается с 14 до 16 часов (рис. 6). Процесс раскрытия цветка длится 1.5-2 часа. Продолжительность цветения одного цветка сильно коррелирует с погодными условиями и может продолжаться от 2 до 5 дней. Интенсивность распускания цветков достоверно коррелирует со среднесуточной температурой воздуха ($r=0.54$).

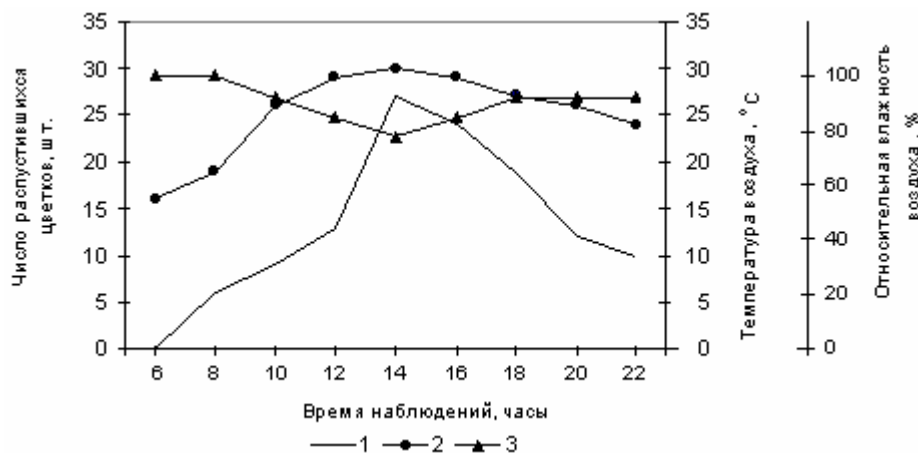


Рис. 6. Суточная динамика цветения *Oxytropis gmelinii* в условиях культуры
1 — число распустившихся цветков,
2 — температура воздуха, °C,
3 — относительная влажность воздуха, %.

O. gmelinii — перекрестноопыляемое растение. Опыление происходит по клапанному механизму. Опыление происходит шмелями видов: *Bombus agrorum* F., *B. hortorum* L., *B. lapidarius* L., *B. lucorum* L. Фертильность пыльцы *O. gmelinii* в среднем составила 76.6 %. Можно считать, что она не вносит значительного вклада в снижение СП растений. При изоляции соцветий наблюдается автогамия. Коэффициент продуктивности ($K_{пр}$) при этом меньше в 34.5 раза, чем при свободном цветении. Автогамия, вероятно, является приспособлением к неблагоприятным погодным условиям.

Морфология семян и плодов. Плод — боб яйцевидный, вздутый, 10-23 мм дл., 4.0-8.5 мм шир., 3.5-8.0 мм толщ., на короткой ножке, на верхушке с изогнутым длинным носиком 3-10 мм, опушенный белыми волосками с примесью черных, многосемянный, с вдавленным брюшным швом. Семена мелкие, 1.65-2.85 мм дл., 1.40-2.85 мм шир., 0.55-1.15 мм толщ., округло-почковидные, коричневые. Масса

1000 семян составляет 2.03-2.25 г. Погодичные изменения достоверно влияют на длину, толщину плода и длину носика, на все линейные показатели и массу семян.

Качество семян. Свежесобранные семена твердосемянностью не обладают: лабораторная всхожесть 97.5 %. При хранении увеличивается доля твердых семян: на 10-й год (115 месяцев) хранения всхожесть составляет лишь 8 %. Существует достоверная отрицательная связь между сроком хранения и лабораторной всхожестью семян ($r=-0.74$). Наиболее эффективным способом преодоления твердосемянности оказалась контролируемая скарификация (лабораторная всхожесть 86.8 %). Подобные закономерности для природной популяции сохраняются. У семян из природной популяции также увеличивается твердосемянность: при хранении: всхожесть семян с 3-летним сроком хранения – 44 %, 11-летним – 8 %. Коэффициент корреляции в данном случае составил $r=-0.85$.

Семенная продуктивность. Многолетние наблюдения показали, что прогнозировать семенную продуктивность при интродукции трудно. Этот показатель ежегодно изменяется и устанавливается лишь эмпирически [Карписонова, 1985].

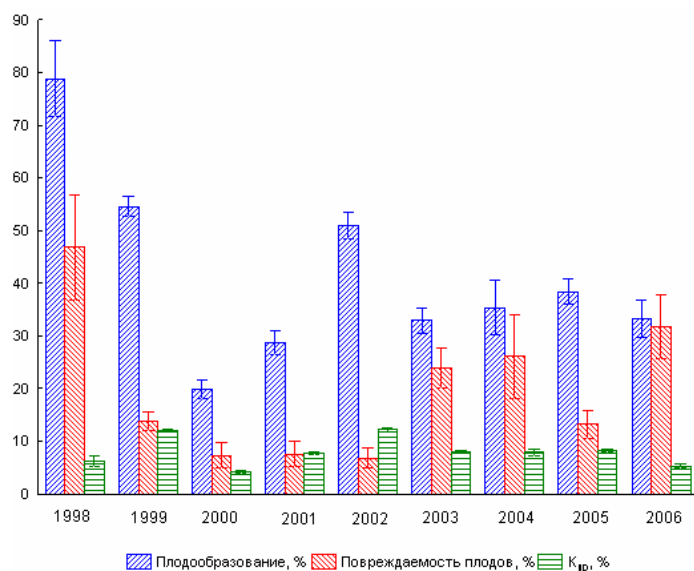


Рис. 7. Изменение качественных показателей семенной продуктивности соцветий *Oxytropis gmelinii* в разные годы наблюдения в условиях культуры

Для бобовых в той или иной степени характерен разрыв между потенциальной и реальной семенной продуктивностью [Ахундова, Туркова, 1996; Лабутина, 1997].

Изученный вид характеризуется в целом низкой реализацией семенного потенциала. Значения РСП, УРСР, плодообразования, К_{пр} соцветий достоверно различаются по годам (рис. 7). Среди причин низкой СП можно указать: неблагоприятные погодные условия в период цветения, сдерживающие лет опылителей, редукцию генеративных органов, повреждаемость семян и плодов насекомыми-вредителями.

Календарный возраст растений и возрастное состояние генеративного периода не влияют на качественные показатели СП (табл. 3), но по количественным – 4- и 5-летние растения достоверно превосходят 2- и 3-летние, а средневозрастные генеративные растения превосходят молодые и старые.

Отмечается высокая повреждаемость плодов 2-летних растений, связанная с малым числом соцветий, плодоносящих одновременно. Соцветия, цветущие в начале и в период массового цветения превосходят цветущие в конце по количественным и качественным показателям семенной продуктивности.

Условия культуры не являются причиной низкой СП. В природе количественные и качественные показатели СП достоверно ниже (рис. 8).

Семенная продуктивность растений *Oxytropis gmelinii* в зависимости от календарного возраста при интродукции (2005-2006 гг.)

Показатели	молодые		средневозрастные	
	2-летние	3-летние	4-летние	5-летние
Число соцветий, шт.	2.2±0.7	5.0±1.3	20.0±5.4	17.8±2.8
Число цветков, шт.	30.2±8.3	75.6±22.3	431.6±115.8	384.6±54.4
Плодообразование, %	35.2±12.4	48.8±11.5	40.3±9.1	53.1±7.1
Повреждаемость плодов, %	35.2±12.4	26.3±13.4	16.9±9.1	8.4±1.6
ПСП, шт.	619.1±167.7	1368.4±402.9	8662.5±2244.5	7809.8±1116.1
РСП, шт.	70.0±29.4	128.0±84.8	791.6±285.8	923.4±189.9
К _{пр} , %	16.6±11.5	11.92±6.1	9.9±2.5	12.5±3.4

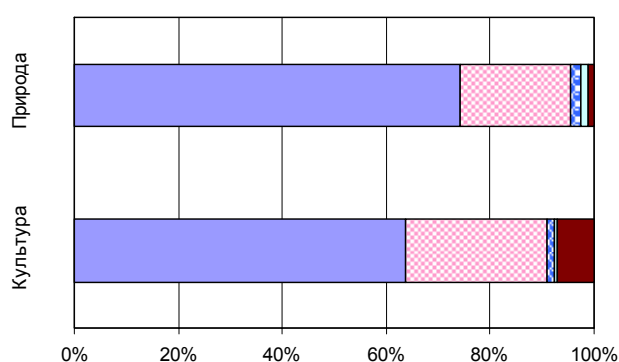


Рис. 8. Реализация репродуктивного потенциала семяобразования у растений *Oxytropis gmelinii* в культуре и в популяции на горе Маяктау

Условные обозначения: по горизонтали – количество семян в % от ПСП; по вертикали – условия. Потери на разных этапах развития: а – редукция генеративных органов, б – редукция семян в плоде, в – недоразвитие семян, г – повреждаемость семян; реализация ПСП: д – коэффициент продуктивности (К_{пр}).

ГЛАВА 6. ОЦЕНКА УСПЕШНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ *OXYTROPIS GMELINII*

Оценка интродукционного испытания и перспективности *O. gmelinii* проведена на основе комплексной балльной шкалы, включающей ряд биолого-хозяйственных признаков (табл. 4). В интродукционном питомнике растения были представлены образцами из 4-х популяций. Растения выращивались: 1) на выровненном участке: в условиях монокультуры, смешанной посадки; 2) на альпийской горке: на террасе, в смешанной посадке и в монокультуре. В условиях интродукции образцы всех популяций и разных вариантов посадки проходят полный цикл развития, характеризуются обильным, регулярным цветением и плодоношением. Различий в наступлении сроков цветения основных фенофаз у растений разных образцов не обнаруживается. Растения дают полноценные семена. Всхожесть скарифицированных семян до 100 %. Самосев наблюдается редко. Для растений большинства образцов показатели генеративной и вегетативной сферы превосходят таковые в природе. Растения не повреждаются болезнями, зимостойкие, засухоустойчивые. По комплексной системе оценки растения разных образцов и разных вариантов посадки набрали 14-17 баллов, что дает основание характеризовать их как перспективные.

O. gmelinii рекомендуется выращивать рассадным способом. В почву добавляется песок. Расход семян: для получения в культуре одного 5-летнего растения потребуется 10-11 семян, 7-летнего – 17. Высаживать в июне в фазе 7-8 листьев в имматурном состоянии. Пересаженные растения притеняются. Рекомендуется для создания декоративных композиций в ландшафтном стиле.

**Оценка перспективности интродукции *Oxytropis gmelinii*
в условиях Ботанического сада (г. Уфа)**

Оценочный показатель	Характеристика	Балл
1. Интенсивность плодоношения	Плодоношение устойчивое и обильное	3
2. Всхожесть семян	Семена среднего качества	2
3. Способность к семенному размножению в культуре путем самосева	Слабый или неежегодный самосев. Самосев жизнеспособный	2
4.Способность к вегетативному размножению	Вегетативно неподвижный вид	1
5. Состояние растения в культуре, их габитус	Размеры растения в культуре превосходят обычные в природе размеры, цветение более обильное	3
6. Устойчивость растений против вредителей и болезней	При визуальных осмотрах растений не обнаружено никаких повреждений вегетативной сферы болезнями и вредителями, генеративной – болезнями, плоды и семена поражаются насекомыми-вредителями.	2
7. Состояние растений после перезимовки	Весенняя инвентаризация подтверждает полную сохранность многолетних и незначительный отпад однолетних растений	3
Сумма баллов	16	
Группа перспективности	Перспективное растение	

ВЫВОДЫ

1. *Oxytropis gmelinii* – стержнекорневой каудексообразующий травянистый многолетник с поликарпическими побегами розеточного типа. Онтогенез в условиях культуры проходит по неполночленному типу с невыраженным сенильным периодом, длится до 11 лет. Темп онтогенеза по сравнению с природным ускоренный.

2. *Oxytropis gmelinii* при интродукции проходит полный цикл сезонного развития. Фенологический ритм развития устойчивый. По феноритмотипу является длительновегетирующим весенне-летне-осеннезеленим растением с периодом зимнего покоя. По срокам цветения это растение летнего (ранне-среднелетнего) цикла цветения; по длительности цветения среднецветущее, наблюдается вторичное цветение. По длительности созревания семян среднесозревающее растение. Тип распускания цветка дневной, основной тип опыления перекрестный, но присутствует автогамия; фертильность пыльцы достаточно высокая.

3. В сравнении с природной популяцией габитуально вид в культуре изменяется: увеличивается высота растения, диаметр розетки, число генеративных побегов, листьев и соцветий. Параметры листа: длина черешка, листовой пластинки, листа, длина и ширина бокового листочка больше в природной популяции.

4. Семенная продуктивность вида в условиях культуры реализуется на низком уровне ($K_{np}=3.8-13.2\%$). Для всех показателей семенной продуктивности характерны изменения по годам наблюдения. Качественные показатели семенной продуктивности не зависят от календарного возраста и возрастного состояния растений. Качество свежесобранных семян высокое (до 97.5 %), твердосемянность увеличивается со сроком хранения. Показатели семенной продуктивности у культивируемых растений

выше, чем у дикорастущих. Качество семян в культуре и в природе одинаковое. Лучшим способом преодоления твердосемянности является контролируемая скарификация.

5. По комплексу биолого-хозяйственных признаков (способности к семенному размножению, холодостойкости, устойчивости к засухе, вредителям и болезням, а также благодаря высоким декоративным качествам) вид перспективен для культуры в лесостепной зоне Южного Предуралья; что дает возможность сохранить вид *ex situ*, получить посевной материал для реинтродукции и использовать для создания декоративных композиций в ландшафтном стиле.

Публикации в научных журналах, рекомендованных ВАК МОН РФ

1. Маслова Н.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х., **Елизарьева О.А.** Онтогенез и возрастной состав ценопопуляций редкого эндемичного вида *Oxytropis gmelinii* (*Fabaceae*) на Южном Урале // Раст. ресурсы. – 2005. – Т. 41, вып. 4. – С. 41-49.

2. Маслова Н.В., **Елизарьева О.А.**, Асадуллина С.Р. Семенная продуктивность *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. (*Fabaceae*) в условиях культуры и в природе // Вест. Оренбург. гос. ун-та. – Спец. вып. Проблемы экологии Южного Урала. Ч. 2. – 2007. – № 75/октябрь. – С. 204-206.

Публикации в других изданиях

1. Маслова Н.В., **Елизарьева О.А.**, Куватова Д.Н., Хасанова Д.Х. Редкие виды рода *Oxytropis* DC. Южного Урала при интродукции // Проблемы сохранения биоразнообразия на Южном Урале. Тез. докл. Регион. науч.-практ. конф. 13-14 мая 2004 года, г. Уфа. – Уфа, 2004. – С. 137-138.

2. **Елизарьева О.А.** Перспективы интродукции редкого южноуральского эндемика *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. // Биоразнообразие, экология, эволюция, адаптация. Материалы II Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молод. ученых, посвящ. 140-летию Одесского национального ун-та им. И.И. Мечникова (г. Одесса, 28 марта – 1 апреля 2005 г.). – Одесса, 2005. – С. 12.

3. **Елизарьева О.А.** Плодообразование у *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. в местах естественного обитания // XII молодеж. науч. конф. «Актуальные проблемы биологии и экологии». Тез. докл. 4-7 апреля 2005 г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия. – Сыктывкар, 2005. – С. 79.

4. **Елизарьева О.А.** Особенности прорастания семян редкого южноуральского вида *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. // XII молодеж. науч. конф. «Актуальные проблемы биологии и экологии». Тез. докл. 4-7 апреля 2005 г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия. – Сыктывкар, 2005. – С. 80.

5. **Елизарьева О.А.**, Маслова Н.В. Семенная продуктивность остролодочника Гмелина при интродукции // Современные направления изучения флоры и растительности. Материалы регион. науч.-практ. конф. г. Бирск, 1-3 июля 2005 г. – Бирск, 2005. – С. 13-16.

6. Мулдашев А.А., Маслова Н.В., Галеева А.Х., **Елизарьева О.А.** Состояние популяций остролодочника Гмелина в Республике Башкортостан // Современные направления изучения флоры и растительности. Материалы регион. науч.-практ. конф. г. Бирск, 1-3 июля 2005 г. – Бирск, 2005. – С. 30-34.

7. **Елизарьева О.А.** Характеристика генеративных растений остролодочника Гмелина // Современные направления изучения флоры и растительности. Материалы регион. науч.-практ. конф. Бирск, 10-17 июля 2006 г. – Бирск, 2006. – С. 10-13.

8. Маслова Н.В., **Елизарьева О.А.**, Куватова Д.Н., Асадуллина С.Р. Интродукционное изучение редких видов рода *Oxytropis* DC. в Ботаническом саду УНЦ РАН // Изучение заповедной флоры Южного Урала. Сб. науч. тр. Вып. 2. – Уфа, 2006. – С. 166-176.

9. **Елизарьева О.А.** Опыт размножения редкого уральского эндемика *Oxytropis gmelinii* в условиях культуры // Интродукция редких растений. Материалы I-ой междунар. конф. (посвящ. 300-летию Карла Линнея). – М., 2007. – С. 9.

10. Мулдашев А.А., Маслова Н.В., Галеева А.Х., **Елизарьева О.А.** Состояние популяций *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. (*Fabaceae*) на Южном Урале // Горные экосистемы и их компоненты. Тр. Междунар. конф. 13-18 августа 2007 г. – М.: Т-во науч. изданий КМК, 2007. – Ч. 2. – С. 169-173.

11. Маслова Н.В., **Елизарьева О.А.** Биоморфологические особенности *Oxytropis gmelinii* (*Fabaceae*) в условиях интродукции и в природе // Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы экологии и природопользования в Казахстане и сопредельных территориях». Т. 1. – Павлодар, 2007. – С. 214-216.

12. **Елизарьева О.А.**, Асадуллина С.Ф. Плодообразование *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. при интродукции // Регион. конф. молод. ученых с междунар. участием «Современные проблемы экологии, микробиологии и иммунологии». 29 ноября – 1 декабря 2007 г. Материалы конф. – Екатеринбург; Пермь, 2007. – С. 14-15.

13. Асадуллина С.Ф., **Елизарьева О.А.** Семенная продуктивность 3-летних растений *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. (сем. *Fabaceae*) в условиях культуры // Материалы II Междунар. шк. молод. ученых «Эмбриология, генетика и биотехнология». – Уфа, 2007. – С. 12-14.

14. **Елизарьева О.А.** Самоопыление *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. (сем. *Fabaceae*) в условиях культуры // Материалы II Междунар. шк. молод. ученых «Эмбриология, генетика и биотехнология». – Уфа, 2007. – С. 46-47.

15. Мулдашев А.А., Маслова Н.В., Галеева А.Х., **Елизарьева О.А.**, Асадуллина С.Р. Состояние популяции *Oxytropis gmelinii* (*Fabaceae*) в Башкирском Предуралье // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан. Тез. докл. VII респ. науч. конф. – Казань, 2007. – С. 120-122.

16. **Елизарьева О.А.** Влияние уплотнения почвы на приживаемость рассады и на продолжительность жизни редкого эндемичного вида *Oxytropis gmelinii* (*Fabaceae*) в условиях культуры // Влияние физических, химических и экологических факторов на рост и развитие растений. Материалы 4-ой Всерос. науч. конф. (г. Орехово-Зуево, 14 декабря 2007 года). – М., 2007. – С. 83-84.

17. Маслова Н.В., **Елизарьева О.А.** Оценка интродукционной устойчивости *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. (*Fabaceae*) // Флора Урала в пределах бывшей Пермской губернии и ее охрана. Материалы межрегион. конф., посвящ. 140-летию со дня рождения П.В. Сюзева. – Пермь, 2007. – С. 83-88.

18. Мулдашев А.А., **Елизарьева О.А.**, Маслова Н.В. Возрастной состав популяции *Oxytropis gmelinii* (*Fabaceae*) на горе Маяктау в Республике Башкортостан // Экология и безопасность жизнедеятельности. Сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2007. – С. 141-143.

19. **Елизарьева О.А.**, Асадуллина С.Ф., Арсланова Л.Р. Особенности сезонного ритма развития редких уральских эндемичных остролодочников в культуре // I Всерос. молодеж. науч. конф. «Молодежь и наука на Севере». Т. III. XV Всерос. молодеж. науч. конф. «Актуальные проблемы биологии и экологии». Материалы докл. 14-18 апреля 2008 г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия. – Сыктывкар, 2008. – С. 77-78.

20. Маслова Н.В., **Елизарьева О.А.**, Куватова Д.Н., Кунакасова Г.Г. Охрана редких видов рода *Oxytropis* DC. флоры Южного Урала в условиях культуры // Материалы регион. конф. «Экология, наука, инновации». – Уфа, 2008. – С. 53-60.

21. Маслова Н.В., **Елизарьева О.А.**, Асадуллина С.Р. Семенная продуктивность *Oxytropis gmelinii* (*Fabaceae*) в популяции на территории памятника природы «Гора Маяктау» // Тр. Южно-Уральского государственного природного заповедника. Вып. 1. Природный комплекс Южно-Уральского государственного природного заповедника и сопредельных территорий. – Уфа, 2008. – С. 278-287.

ЕЛИЗАРЬЕВА ОЛЬГА АЛЕКСАНДРОВНА

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ЭНДЕМИКА ЮЖНОГО УРАЛА
OXYTROPIS GMELINII FISCH. EX BORISS. (FABACEAE)
В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Подписано в печать 24.12.08 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать ризографическая. Тираж 100 экз. Заказ 214.
Гарнитура «TimesNewRoman». Отпечатано в типографии
«ПЕЧАТНЫЙ ДОМЪ» ИП ВЕРКО.
Объем 0,9 п.л. Уфа, Карла Маркса 12 корп. 4,
т/ф: 27-27-600, 27-29-123

