



На правах рукописи

Дильбар

КУВАТОВА ДИЛЬБАР НУРВИЛЕВНА

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
РЕДКОГО ЭНДЕМИКА ЮЖНОГО УРАЛА
OXYTROPIS BASCHKIRENSIS KNJASEV (*FABACEAE*)
В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ И ПРИ ИНТРОДУКЦИИ**

03.02.01 – Ботаника

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Уфа – 2011

9 ИЮН 2011

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

Научный руководитель:

кандидат биологических наук, доцент,
старший научный сотрудник
Маслова Наталья Владимировна

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор
Абрамова Лариса Михайловна

кандидат биологических наук, доцент
Суондуков Ильгиз Варисович

Ведущая организация:

Томский государственный университет

Защита диссертации состоится «23» июня 2011 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)-229-96-71; e-mail: disbiobsu@mail.ru.

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

Автореферат разослан «20» мая 2011 года

Ученый секретарь
Диссертационного совета Д 212.013.11
доктор биологических наук, профессор



М.Ю. Шарипова

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Эндемичные виды растений часто характеризуются узкой специализацией, приспособленностью к строго определенным условиям существования, и, как следствие, прерывистым распространением даже в пределах основного ареала. Такие эндемики составляют наиболее уязвимую часть региональных флор. Изменение биотопов под влиянием человека приводит к еще большему сокращению их ареала (Горчаковский, Зуева, 1984, 1993; Crawford et al., 2001; Luijten, 2001) и, как следствие, многие виды становятся редкими, либо вообще исчезают. В нашей стране разработана и принята «Национальная стратегия по сохранению биоразнообразия России» (2001), основной целью которой является оценка состояния биоразнообразия, разработка основ его сохранения, восстановления и рационального использования. Изучение состояния природных популяций, ее возрастной структуры, биометрических характеристик, репродуктивной активности позволяет определить оптимальные условия для развития видов и их ценопопуляций в фитоценозах, выявить степень толерантности и основные адаптационные механизмы растений, проявляющиеся как ответная реакция на природные и антропогенные воздействия. Эти исследования дадут возможность организации их мониторинга для разработки мер по охране видов. Одним из эффективных приемов сохранения редких и исчезающих видов является их интродукция в ботанические сады. В интродукционных коллекциях изучаются эколого-биологические особенности редких видов, оценивается перспектива их сохранения и практического использования.

Объектом изучения является редкий эндемичный вид Южного Урала – остролодочник башкирский *Oxytropis baschkirensis* Knjasev (сем. *Fabaceae*) (Князев, 2001). Вид включен в «Красную книгу Республики Башкортостан» (2001), категория редкости I – вид, находящийся под угрозой исчезновения; охраняется также на территории Челябинской области, где известно нахождение единственной популяции в Верхнеуральском районе (г. Баксанова) (Красная книга..., 2005; Князев, 2001; Куликов, 2005). Петрофитно-степной вид, который встречается в северо-восточной части Республики Башкортостан (РБ) в Учалинском р-не (г. Микагир, г. Туйтубе) и в Башкирском Предуралье: Ишимбайском (г. Тратау) и Буздякском р-нах (Князев, 2001; Мулдашев и др., 2008). В республике охраняется только одна популяция на территории памятника природы «Гора Тратау» (Реестр..., 2010). Культивируется в Ботаническом саду УНЦ РАН (г. Уфа) с 1999 года (Маслова, Кучеров, 2001; Маслова и др., 2009).

Цель и задачи исследования. Цель работы – изучить эколого-биологические особенности *Oxytropis baschkirensis* в естественных местообитаниях и при интродукции, оценить перспективность его интродукции в условиях лесостепной зоны Республики Башкортостан.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1. Изучить онтогенез, разработать диагнозы возрастных состояний, изучить биометрические показатели генеративных растений в условиях природы.
2. Исследовать в динамике популяционные характеристики вида: плотность, возрастную и виталитетную структуру популяций.
3. Изучить семенную продуктивность вида в условиях природы.
4. Провести интродукционное испытание вида в условиях Ботанического сада, сравнить биометрические показатели и показатели семенной продуктивности в условиях природы и при интродукции.

5. Оценить успешность интродукции и возможность сохранения вида в культуре.

Научная повизна. Впервые охарактеризованы возрастные состояния в онтогенезе *O. baschkirensis* и получены данные о состоянии его природных популяций в РБ. Исследована возрастная и виталитетная структура популяций в динамике, биологические особенности вида в природе и в культуре. Определена семенная продуктивность в условиях природы и культуры. 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 видов рода *Oxytropis* DC. Полученные данные позволяют разработать рекомендации для внедрения видов в культуру с целью его сохранения и получения семенного материала для реинтродукции.

Личный вклад. Сбор и обработка материалов в течение полевых сезонов в 2006-2007 гг. в популяции на горе Тратау, в 2002-2004 гг. в интродукционном питомнике; определение и сравнение показателей семенной продуктивности и биометрических показателей по годам наблюдения в природе и в культуре; статистический анализ всех данных и обобщение полученных результатов.

Апробация работы. Основные положения диссертации были представлены на молодежных научных конференциях: «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2005); на региональных научно-практических конференциях: «Проблемы сохранения биоразнообразия на Южном Урале» (Уфа, 2004), «Современные направления изучения флоры и растительности» (Бирск, 2006), «Флора Урала в пределах бывшей Пермской губернии и ее охрана» (Пермь, 2007), «Современные проблемы экологии, микробиологии и иммунологии» (Пермь, 2007), «Экология, наука, инновации» (Уфа, 2008); IX всероссийском популяционном семинаре «Особь и популяция – стратегии жизни» (Уфа, 2006); III всероссийской научно-практической конференции «Проблемы экологии Южного Урала» (Оренбург, 2007); на международных молодежных конференциях: «Biodiversity. Ecology. Adaptation. Evolution» (Одесса, 2007); на международных конференциях: «Интродукция редких растений» (Москва, 2007), «Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий» (Оренбург, 2008), «Современные проблемы эволюции» (Ульяновск, 2008).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 работ, в том числе 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК МОН РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация объемом 242 стр. машинописного текста состоит из введения, 5 глав, выводов, включает 79 таблиц и 64 рисунка. Список литературы включает 250 источников, в том числе 48 на иностранных языках.

ГЛАВА 1. ОБЪЕКТ, МЕТОДЫ И РАЙОНЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа проводилась в 2002-2009 гг. Изучение природных популяций выполнено в 3-х пунктах РБ: Ишимбайский р-н, гора Тратау; Учалинский р-н, гора Микагир и гора Туйтубе. Интродукционная работа проводилась в питомнике редких и исчезающих видов растений лаборатории геоботаники и охраны растительности Института биологии УНЦ РАН, который находится на территории Ботанического

сада-института УНЦ РАН. Объектом изучения послужили растения, выращенные из семян, собранных в популяции на горе Микагир в 1998 г.

Дана характеристика объекта изучения: систематическое положение, ареал, морфологическое описание, экология, обеспеченность охраной и др.

При исследовании на организменном уровне использованы морфологические методы исследований побеговой системы растений (Серебряков, 1952, 1962; Кузнецова, 1985). Изучение онтогенеза и структуры популяций вида проводилось по общепринятым методикам (Работнов, 1950; Уранов, 1975; Ценопопуляции..., 1976, 1988; Программа и методика..., 1986; Жукова, 1995). Построены возрастные спектры изученных популяций (Заугольнова, Смирнова, 1987), определены некоторые демографические показатели: индекс восстановления (I_v), замещения (I_z) (Жукова, 1995), старения (I_c) (Глотов, 1998). Определены типы популяций в системе «дельта-омега» по соотношению индексов возрастности (Δ) и эффективности (ω) (Животовский, 2001). Оценка виталитетной структуры популяций проведена с использованием критерия качества популяции (Q) (Злобин, 1989) и индекса виталитета популяций (IVC) (Ишмуратова, Ишбирдин, 2004). Биометрические показатели определяли у 25-40 растений в природе и 10-25 растений при интродукции. Для оценки амплитуды изменчивости различных признаков использовали коэффициент вариации и шкалу уровней изменчивости, предложенную С.А. Мамасвым (1973): очень низкий ($CV < 7\%$), низкий ($CV = 8-12\%$), средний ($CV = 13-20\%$), повышенный ($CV = 21-30\%$), высокий ($CV = 31-40\%$), очень высокий ($CV > 40\%$). Комплексная оценка состояния популяций проведена по методике Л.Б. Заугольновой (1993). Семенная продуктивность определена по общепринятым методическим разработкам у 25 растений в природе (Вайнагий, 1974; Методические..., 1980); посевные качества семян по общепринятой методике (25 шт. в 2-4-х повторностях) (Фирсова, 1959). Изучение вида при интродукции выполнено по общепринятому в Ботанических садах плану интродукционного изучения (Соболевская, 1983; Карпиринова, 1985; Трулевич, 1991; Данилова, 1993; Семенова, 2001). Оценка успешности интродукции и перспективности вида в культуре проведена на основе балльной шкалы по комплексу биолого-хозяйственных признаков, разработанной в ГБС РАН (Карпиринова, 1985) с дополнениями Л.И. Томиловой (1982).

Статистическая обработка данных (стандартная статистическая обработка, корреляционный, дисперсионный и факторный анализы) проводилась с помощью программного пакета анализа данных MS Excel 2003 и Statistica 6.0.

Охарактеризованы природные особенности районов изучаемых популяций и района интродукции. Приводится анализ метеорологических условий вегетационных периодов за годы исследования.

ГЛАВА 2. ОНТОГЕНЕЗ *OXYTROPIS BASCHKIRENSIS*

По своей жизненной форме *O. baschkirensis* определяется как многолетнее стержнекорневое каудексообразующее розеточное растение, относится к травянистым поликарпикам (по классификации И.Г. Серебрякова, 1962), гемикриптофит (по биологическим типам К. Раункиера (Raunkiaer, 1934)). Растения вегетативно неподвижные, размножение осуществляется только семенным путем.

Установлено, что *O. baschkirensis* проходит полный онтогенез. Приводится детальное описание возрастных состояний. В онтогенезе выделены 4 периода и 10 возрастных состояний (рис. 1).

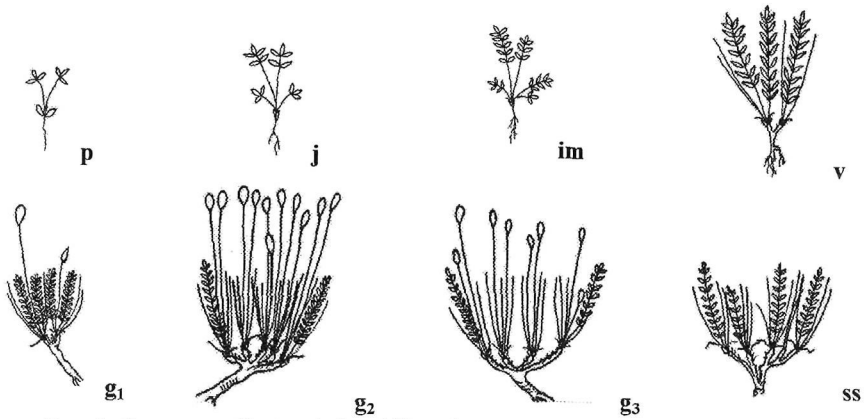


Рис. 1. Онтогенез *Oxytropis baschkirensis* в местах естественного произрастания

1) Латентный период (семена) – семенам свойственен физический экзогенный покой (A_{ϕ}), для них, как и для других видов сем. *Fabaceae* (Ракова, 1974, 1975; Пленник, 1976) характерна твердосемянность.

2) Прегенеративный период (проростки *p*, ювенильные *j*, имматурные *im*, виргинильные растения *v*) – особь представлена моноподиально нарастающим розеточным побегом, тип биоморфы – моноцентрический. С виргинильного состояния, за счет развития боковых розеточных побегов, формируется первичный куст.

Таблица 1

Сравнительная характеристика генеративных растений разного возрастного состояния *Oxytropis baschkirensis* в естественных условиях (2002-2006 гг.)

Показатели	g_1	g_2	g_3
Высота растений, см	19,7±0,5	23,7±0,5	17,9±0,9
Высота розетки, см	11,7±0,2	13,4±0,3	10,7±0,5
Диаметр розетки, см	15,4±0,4	21,4±0,5	20,1±0,8
Число соцветий на растение, шт.	4,0±0,2	12,9±0,5	3,7±0,3
Число генеративных побегов, шт.	2,2±0,1	6,3±0,2	2,8±0,2
Число листьев на растение, шт.	20,7±0,8	51,7±3,0	51,2±4,0
Длина соцветия, см	4,0±0,1	4,3±0,1	4,0±0,2
Длина листа, см	12,4±0,2	13,5±0,2	11,5±0,3
Ширина листовой пластинки, см	2,3±0,1	2,5±0,1	2,1±0,1
Число пар листочков, шт.	11,9±0,2	13,1±0,2	12,5±0,3

3) Генеративный период (молодые g_1 , средневозрастные g_2 , старые генеративные растения g_3) – начинается с образования розеточного репродуктивного побега. Средневозрастные генеративные растения характеризуются наибольшей мощностью. Число генеративных побегов больше по сравнению с молодыми генеративными растениями в 2,9 раза, по сравнению со старыми в 2,3 раза; число соцветий больше в 3,2 и 3,5 раза соответственно (табл. 1).

Временно нецветущие генеративные растения (g_v) по морфологическим признакам сходные с виргинильным, возрастное состояние наступает в пределах

возрастных состояний g_1 и g_2 или после их прохождения и может быть вызвано рядом причин: интенсивным плодоношением в предшествующем году, неблагоприятными погодными условиями прошлого года в сроки закладки генеративных органов и др.

4) Постгенеративный период (субсенильные ss , сенильные растения s) – у особой большая часть каудекса разрушена под влиянием некроза, что ведет к сильной общей неполной партикуляции, омоложение не наблюдается.

Составлены диагнозы и ключи определения возрастных состояний. В онтогенезе особи проходят следующие этапы развития: 1) первичный побег ($p, j, im, [v], [g_1]$) отмечается у особой вида от начала прорастания из семени до начала генерации; 2) первичный (плотный) куст (v, g_1, g_2) от начала кущения до начала образования рыхлокустовой структуры; 3) рыхлый куст ($[g_2], g_3, ss, s$) от образования вторичных вегетативных розеточных побегов до отмирания.

Таблица 2

Оценка влияния комплексных экологических факторов на биометрические показатели генеративных растений *Oxytropis baschkirensis* в природных популяциях

Показатели	Сила влияния факторов, %			Генеральные средние значения по градациям факторов				
	A	B	AB	A1	A2	A3	B1	B2
Высота растений, см	4,2**	23,6***	24,6***	22,1	19,9	19,0	17,3	23,3
Высота розетки, см	6,7**	33,0***	0,1	13,6	12,6	11,3	10,4	14,6
Диаметр розетки, см	2,7*	23,2***	32,0***	25,3	18,2	17,3	20,0	20,4
Число побегов, шт.	6,7**	3,0*	4,5*	10,4	7,5	7,2	9,3	7,3
Число соцветий, шт.	4,7	3,4*	9,4***	8,0	7,9	5,5	6,2	8,0
Длина соцветий, см	11,3**	15,7***	5,1**	4,6	3,6	3,8	3,5	4,5
Число листьев, шт.	15,3***	5,9*	0,9	65,1	39,0	33,1	54,5	37,0
Длина листа, см	4,0	26,2***	2,6	13,1	12,7	11,8	11,1	13,9
Длина черешка, см	0,04	14,2***	5,3**	4,7	4,7	4,7	4,1	5,2
Длина листовой пластинки, см	10,5***	25,3***	0,4	8,5	8,0	7,1	7,0	8,7
Ширина листовой пластинки, см	8,8***	28,3***	0,3	2,7	2,3	2,3	2,1	2,7
Длина бокового листочка, см	1,3	37,8***	1,1	1,3	1,3	1,2	1,0	1,5
Ширина бокового листочка, см	3,5*	21,1***	7,4***	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5
Число пар листочков, шт.	26,7***	9,7***	3,4*	14,9	12,3	6,7	13,8	12,1

Примечание. Градация фактора А – условия эколога популяции (A1 – Тратау, A2 – Микагир, A3 – Туйтюбе) и фактора В – погодных условий года вегетации (B1 – 2004, B2 – 2006).

- влияние фактора достоверно при уровне значимости $p < 0,001$ %, ** - влияние фактора достоверно при уровне значимости $p < 0,01$ %, * - влияние фактора достоверно при уровне значимости $p < 0,05$ %.

Сравнение биометрических показателей средневозрастных генеративных растений *O. baschkirensis* в 2004 г. выявило достоверные межпопуляционные различия: между популяциями Тратау и Микагир по 6 показателям из 20; между популяциями Тратау и Туйтюбе – по 7; между Микагир и Туйтюбе по 1 показателю (аналогичные данные получены и в 2006 г.).

Биометрические признаки средневозрастных генеративных растений характеризуются различной степенью изменчивости, отмечено варьирование их на различных уровнях (от низкого до очень высокого). Анализ результатов исследования внутривидовой изменчивости показал, что большинство изученных нами признаков характеризуются средним и высоким уровнем изменчивости. К таким признакам относятся мерные признаки: высота растений, длина листа, длина соцветия и др. Для счетных признаков отмечены в основном высокий и очень высокий уровни изменчивости. Уровень изменчивости признаков варьирует по годам наблюдений. В каждой популяции имеются параметры со стабильным и переменным уровнем изменчивости. Все это свидетельствует о гетерогенности изученных популяций.

Для оценки влияния погодных условий года на биометрические показатели генеративных растений был проведен однофакторный дисперсионный анализ. Выявлено статистически значимое влияние на изученные признаки гидротермических условий исследованных лет вегетаций. Уровень факторизации составляет от 9 до 79 %. В наибольшей степени данный фактор оказывает влияние на диаметр розетки в популяции на горе Тратау (79 %), на высоту растений в популяциях Микагир и Туйтубе (более 60 %), по остальным параметрам уровень факторизации менее 50 %.

Сравнительная оценка влияния условий экотопа (фактор А) и погодных условий года вегетации (фактор В) в 2004 и 2006 г. при использовании двухфакторного дисперсионного анализа показала статистически значимое влияние на изученные признаки комплекса экологических условий местообитаний (табл. 2). На параметры растений в большей степени оказывает влияние фактор года (от 3 до 38 %). Максимальная сила влияния этого фактора выявлена для высоты растения, размеров розетки и листа. Максимальная сила влияния (10-26 %) фактора условий местообитания выявлена для длины соцветия, числа и параметров листьев. В целом, по изученным параметрам влияние выделенных факторов является статистически значимым (суммарный уровень факторизации 14-58 %).

ГЛАВА 3. СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ *OXYTROPIS BASCHKIRENSIS*

Возрастная структура популяций. Средняя плотность особей *O. baschkirensis* в популяциях меняется от 2,7 до 13,5 особей на 1 м². Популяции охарактеризованы как нормальные полночленные и неполночленные (рис. 2). Возрастные спектры одно- и двухвершинные левосторонние с максимумом на особи прегенеративного периода. Необходимо отметить, что прегенеративные растения (*v*) на протяжении всего периода исследования преобладают над растениями репродуктивной (*g*) и состарившейся (*s*) фракций (популяции Микагир и Туйтубе) (табл. 3). На долю прегенеративной фракции приходится от 31,4 % до 85,3 %, следствием чего является стабильное поддержание популяций на уровне молодых и переходных.

Индекс восстановления (*I_v*) колеблется от 0,55 до 8,53, что показывает достаточную численность молодых растений, обусловленную хорошим семенным возобновлением (табл. 3). Индекс замещения (*I_z*) варьирует 0,46 до 5,82, также указывает на благоприятные условия для возобновления особей и устойчивое положение популяции. Индекс старения (*I_c*) менялся в пределах от 0 до 0,22.

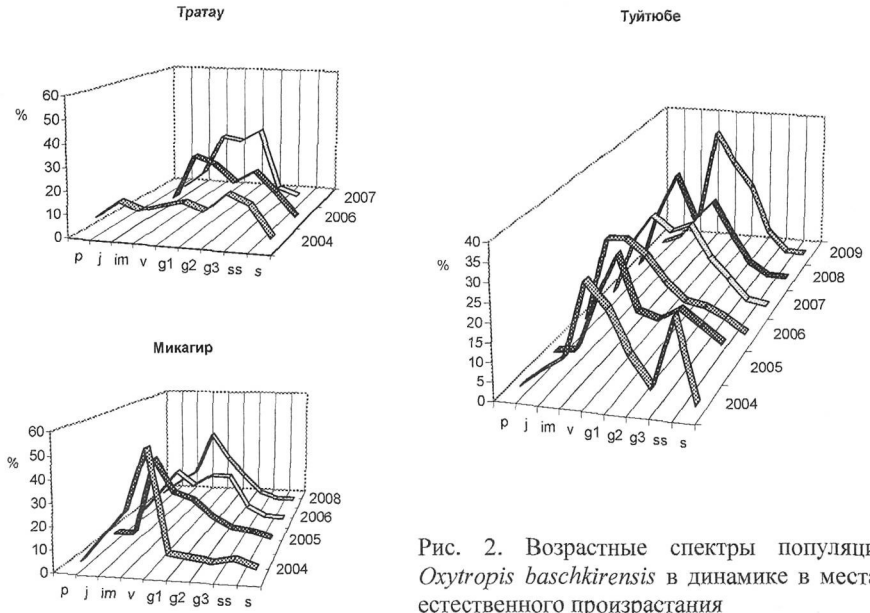


Рис. 2. Возрастные спектры популяций *Oxytropis baschkirensis* в динамике в местах естественного произрастания

Таблица 3

Некоторые демографические показатели состояния популяции *Oxytropis baschkirensis* в местах естественного произрастания

Год наблюдения	v/g/s, % от общего числа особей	Плотность, шт./м ²	I _v	I _s	I _c	Δ	ω	Тип популяции
Популяция Тратау								
2004	38,7/44,5/16,8	4,8	0,72	0,53	0,17	0,41	0,52	переходная
2006	31,4/57,1/11,5	3,1	0,55	0,46	0,12	0,41	0,64	переходная
2007	38,1/61,5/0,4	4,8	0,62	0,62	0,004	0,30	0,69	зреющая
Популяция Микаگیر								
2004	85,3/10,0/4,7	3,7	8,53	5,82	0,05	0,16	0,38	молодая
2005	60,3/34,4/5,3	3,8	1,75	1,51	0,05	0,23	0,47	молодая
2006	51,1/48,6/0,3	9,3	1,03	1,03	0,003	0,24	0,55	молодая
2008	60,5/39,5/0	8,6	1,50	1,50	0	0,20	0,52	молодая
Популяция Туйубо								
2004	41,7/36,1/22,2	2,7	1,15	0,71	0,22	0,37	0,54	переходная
2005	43,8/39,1/17,1	4,2	1,12	0,78	0,17	0,39	0,53	переходная
2006	67,7/27,7/4,6	9,1	2,42	2,07	0,05	0,19	0,37	молодая
2007	58,3/40,7/1,0	9,6	1,43	1,39	0,01	0,21	0,48	молодая
2008	62,4/37,4/0,2	13,5	1,65	1,64	0,002	0,18	0,45	молодая
2009	47,2/58,2/0	7,6	0,89	0,89	0	0,26	0,63	зреющая

Индекс возрастности (Δ) менялся в пределах от 0,16 до 0,41 (табл. 3). Индекс эффективности (ω) популяций показывает нагрузку популяции на энергетические ресурсы среды в определенный момент времени и колеблется от 0,37 до 0,69 (табл. 3).

Это говорит о незначительном использовании ресурсов среды, что связано с преобладанием в популяциях в основном молодых особей. По классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001) популяции в основном молодые. В отдельные годы – переходные и зреющие. Популяция находится в устойчивом состоянии, тип динамики возрастного состава флуктуационный.

Виталитетная структура популяций. Оценка виталитетного типа популяций (изучен по 2 признакам: высота растения и число побегов) по годам наблюдений с использованием критерия Q показала, что виталитетный спектр ежегодно представлен тремя размерными классами, объем которых подвижен, что приводит к изменению виталитетной структуры в целом, что способствует устойчивости и динамике популяций. Выявлено, что популяция на горе Трагау в основном процветающая (в 2006 г. – депрессивная, $Q=0,27$), на горе Микагир в основном депрессивная (в 2003 г. – процветающая, $Q=0,37$) и на Туйтюбе в основном депрессивная (в 2003 и 2005 гг. – процветающая, $Q=0,40$ и $0,34$ соответственно) (рис. 3). Индекс виталитета IVC , определенный по 20 признакам, в большинстве случаев согласуется со значением Q и однозначно характеризует статус популяции. В некоторые годы наблюдается расхождение этих двух индексов, что объясняется разными методическими подходами (Ишбирдин, Ишмуратова, 2004; Быструшкин, 2006). Одной из причин изменчивости виталитетного спектра являются разные метеорологические условия по годам наблюдений. Установлены многочисленные корреляционные связи данных индексов с погодными условиями предшествующего и текущего вегетационных сезонов.

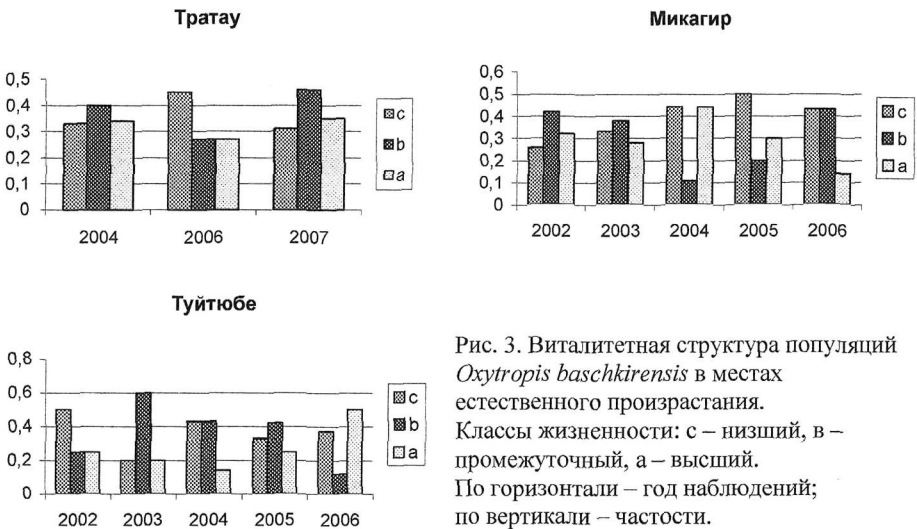


Рис. 3. Виталитетная структура популяций *Oxytropis baschkirensis* в местах естественного произрастания. Классы жизненности: с – низший, в – промежуточный, а – высший. По горизонтали – год наблюдений; по вертикали – частости.

Диагностика состояния популяций. На основе совокупности признаков особи (высота растения, высота и диаметр розетки, число побегов и листьев на растении, длина черешка и листовой пластинки) и популяции (численность особей на трансекте, плотность популяции, доля молодых и зрелых растений от общего числа особей) была

проведена оценка экологического и фитоценотического оптимумов (Заугольнова, 1985; Заугольнова и др., 1993) для популяций *O. baschkirensis* по годам наблюдения.

Состояние популяции на горе Тратау: в 2004 г. по большинству биометрических параметров отмечены минимальные значения (пессимум организма – 2,3 балла), что может быть вызвано сухим и жарким началом вегетационного сезона; в 2007 г. по большинству параметров отмечено наилучшее развитие особей (оптимум организма – 2,6 баллов), на основе учета популяционных показателей состояние популяции так же следует признать наилучшим: здесь максимальная численность, высокая средняя плотность, высокая доля генеративных растений показывает фитоценотический оптимум (5 баллов).

Состояние популяции на горе Микагир: в 2004-2005 гг. отмечен фитоценотический пессимум (по 1 баллу); в 2005 г. установлены минимальные значения по большинству параметров растений (2,1 балла); в 2006 г. – оптимум организма (2,9 балла), по учету популяционных показателей состояние популяции также признано наилучшим (5 баллов).

Состояние популяции на горе Туйтубе: в 2004 г. наблюдается пессимум популяции (1 балл); в 2005 г. отмечен пессимум организма по биометрическим показателям (2,3 балла); в 2006 г. зарегистрировано наилучшее состояние особей (оптимум организма – 3 балла) и популяции (5 баллов).

ГЛАВА 4. СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ *OXYTROPIS BASCHKIRENSIS*

Семенная продуктивность (СП) – важная характеристика популяции растений. Для бобовых в той или иной степени характерен разрыв между потенциальной (ПСП) и реальной семенной продуктивностью (РСП) (Ахундова, Туркова, 1996; Лабутина, 1997 и др.). В местах естественного обитания *O. baschkirensis* характеризуется в целом низкой реализацией семенного потенциала. Выявлены достоверные межпопуляционные различия по количественным и качественным показателям СП.

Таблица 4

Семенная продуктивность молодых генеративных растений *Oxytropis baschkirensis* в местах естественного произрастания (2004 г.)

Показатели	Популяция		
	Тратау	Микагир	Туйтубе
Число соцветий, шт.	3,2±0,3	3,2±0,2	3,9±0,3
Число цветков, шт.	45,2±4,9	39,3±3,3	48,4±2,4
Плодообразование, %	33,6±4,9	54,0±5,1	20,4±2,2
Повреждаемость плодов, %	33,4±11,3	8,3±3,1	0
ПСП, шт.	1044,1±113,1	887,4±74,4	1017,0±51,2
УРСП, шт.	118,5±33,4	133,2±20,2	62,3±12,3
РСП, шт.	26,1±5,6	71,4±14,8	24,3±8,6
K _{пр} , %	3,7±1,3	7,8±1,3	2,5±0,9

Показатели СП молодых генеративных растений *O. baschkirensis* представлены в таблице 4. На растении закладывается в среднем от 39,3 до 48,4 шт. цветков, а реализация их в плоды составила 20,4-54,0 % от общего числа заложившихся цветков. У молодых генеративных растений ПСП насчитывается в среднем до 1044,1 шт.

Самая высокая ПСП наблюдается в популяции на горе Тратау, она выше популяции на горе Микагир, самый низкий показатель, в 1,2 раза. Это обусловлено большим количеством цветков в соцветии и семяночек в завязи. Показатели РСП намного ниже ПСП (40; 12,4; 41,9 раза). Коэффициент продуктивности ($K_{пр}$) семян, характеризующий жизнеспособность вида в конкретных условиях обитания варьирует только от 2,5 до 7,8 %. Значения РСП, УРСП, плодообразования, $K_{пр}$ растений достоверно отличаются.

В популяциях для всех показателей семенной продуктивности характерны изменения по годам исследований. *O. baschkirensis* характеризуется низкой реализацией семенного потенциала по годам наблюдений (рис. 4). Качественные показатели семенной продуктивности не зависят от возрастного состояния растений.

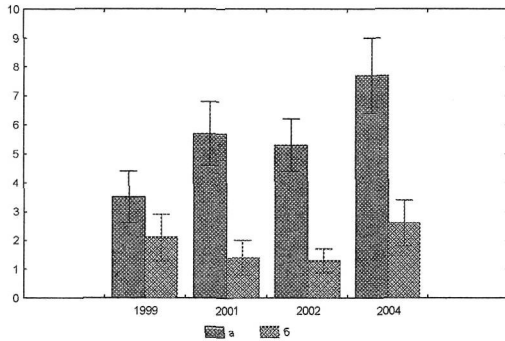


Рис. 4. Погодичные изменения коэффициента продуктивности средневозрастных генеративных растений *Oxytropis baschkirensis* в популяции на горе Тратау

Условные обозначения:
 а – условный $K_{пр}$, %;
 б – реальный $K_{пр}$, %.

Низкий процент плодообразования объясняется тем, что редукция генеративных органов происходит как на уровне бутонов, так и на уровне цветков (рис. 5). Редукция бутонов объясняется сухим и жарким летом, а редукция цветков – недостаточностью опыления. Редукция наблюдается и на уровне семяночек.

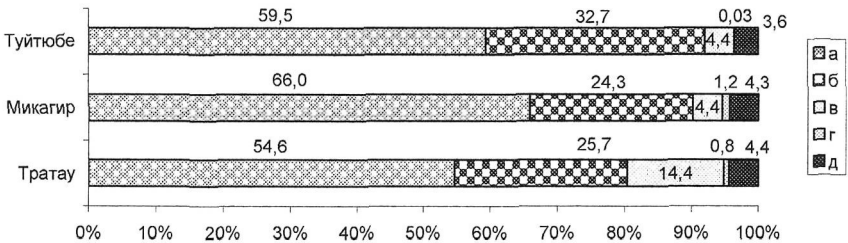


Рис. 5. Реализация репродуктивного потенциала семяобразования у соцветий *Oxytropis baschkirensis* в популяциях (2004 г., n=25)

По горизонтали – количество семяночек в % от ПСП; по вертикали – популяции. Потеря на разных этапах развития: а – редукция генеративных органов, б – редукция семяночек по учету в плоде, в – недоразвитие (щуплые) семян, г – повреждаемость семян. Реализация ПСП: д – коэффициент продуктивности ($K_{пр}$).

Среди причин низкой СП можно назвать: редукцию генеративных органов, неблагоприятные погодные условия в период цветения, влияющие на лет опылителей,

и в период плодообразования, влияющие на вызревание семян, повреждаемость плодов и семян насекомыми-вредителями.

Свежесобранные семена твердосемянностью не обладают, при хранении увеличивается доля твердых семян: после 10 дней хранения лабораторная всхожесть 70 %, а после 94 мес. хранения лишь 2 %. Существует достоверная отрицательная корреляционная связь между сроком хранения и лабораторной всхожестью ($r = -0,90$). Наиболее эффективным способом преодоления твердосемянности оказалась контролируемая механическая скарификация (лабораторная всхожесть 90 %).

ГЛАВА 5. ИНТРОДУКЦИЯ *OXYTROPIS BASCHKIRENSIS* В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Наблюдения за сезонным ритмом развития показали, что в условиях культуры *O. baschkirensis* имеет устойчивый тип фенологического развития. Вегетация начинается в II-III декаде апреля; начало бутонизации наблюдается в I-II декаде мая и продолжается в отдельные годы до I декады августа, продолжительность бутонизации 87 дней; начало цветения – с III декады мая по I декаду июня, у некоторых растений продолжается до I декады августа, продолжительность цветения до 61 дня. По срокам цветения вид – растение летне-осеннего цикла цветения (раннелетне-среднеосеннего периода), по длительности цветения – это долгоцветущий вид. Семена начинают созревать в II-III декаде июля. По сезонному развитию имеет весенне-летне-осеннезеленый феноритмотип, вегетирует с весны до осени в течение 5-6 мес.

Сравнение биометрических параметров генеративных дикорастущих и интродуцированных растений выявило достоверные различия по всем признакам генеративной и вегетативной сферы (табл. 5), кроме диаметра розетки и длины листа. При интродукции растения по всем параметрам развивают более крупные вегетативные и генеративные органы. Так, растения в культуре существенно выше, более густо облиственные, значительно отличаются по количеству соцветий, что повышает их ценность в декоративном плане.

Таблица 5

Сравнение биометрических показателей генеративных растений
Oxytropis baschkirensis в условиях культуры и природы (2002 г.)

Показатели	Культура	Природа	t _{факт}
Высота растений, см	33,9±3,0	25,3±0,7	2,792
Высота розетки, см	16,4±2,1	10,7±0,3	2,687
Диаметр розетки, см	25,0±4,5	17,1±1,0	1,714*
Число соцветий, шт.	30,8±6,7	6,5±0,8	3,585
Число генеративных побегов, шт.	10,5±1,7	3,1±0,4	4,237
Число листьев, шт.	54,5±14,6	21,5±2,0	2,245
Длина соцветия, см	7,1±0,6	5,7±0,3	2,087
Длина листа, см	14,7±1,9	13,0±0,3	0,884*
Ширина листовой пластинки, см	3,2±0,5	2,0±0,1	2,353
Число пар листочков, шт.	9,4±0,8	12,3±0,3	3,394

Примечание: * - показатель не достоверен при 5 % уровне значимости.

По всем показателям СП наблюдаются достоверные отличия между растениями из условий природы и культуры, кроме процента плодообразования (табл. 6). При интродукции количественные и качественные показатели СП выше, что является одним из критериев успешности интродукции вида. Растения образуют полноценные семена, наблюдается несежегодный жизнеспособный самосев. Всхожесть свежесобранных семян до 90 %; при хранении в течение 72 мес. лабораторная всхожесть составляет 4 %; всхожесть скарифицированных семян до 80-100 %.

Таблица 6

Семенная продуктивность генеративных растений
Oxytropis baschkirensis в условиях культуры и природы (2002 г.)

Показатели	Культура	Природа	t _{факт}
Число соцветий, шт.	30,8±8,6	6,5±0,8	2,813
Число цветков, шт.	394,3±124,3	85,2±12,7	2,474
Плодообразование, %	55,9±9,3	35,6±4,1	1,997*
Повреждаемость плодов, %	5,5±1,7	15,2±3,7	2,382
ПСП, шт.	11270,9±3005,0	2352,6±350,7	2,948
УРСП, шт.	1785,8±572,2	151,1±31,5	2,853
РСП, шт.	942,7±309,3	80,9±16,4	2,782
К _{пр} , %	7,6±1,0	4,0±0,8	2,811

Примечание: * - показатель не достоверен при 5 % уровне значимости.

Растения холодостойкие, устойчивы к вредителям и болезням. По комплексной системе оценки успешности интродукции вид набрал 16 баллов и, таким образом, был отнесен к группе перспективных видов. Полученные результаты свидетельствуют о хорошей интродукционной способности данного вида и возможности сохранения его в культуре, а также создания маточных плантаций с целью получения посадочного и посевного материала для проведения реинтродукционных работ. Может использоваться для создания декоративных композиций в ландшафтном стиле.

ВЫВОДЫ

1. В большом жизненном цикле *Oxytropis baschkirensis* на основании комплекса качественных и количественных признаков выделено 4 периода и 10 возрастных состояний: лагентный период: семена; прегенеративный период: проростки, ювенильное, иммаурное, виргинильное растение; генеративный период: молодое, средневозрастное, старое генеративное растение; постгенеративный период: субсенильное, сенильное растение.

2. Сравнительная оценка влияния комплексных экологических факторов на биометрические параметры генеративных растений *Oxytropis baschkirensis* в природных популяциях показала, что для большинства признаков влияние рассматриваемых факторов статистически значимо. Выявлены межпопуляционные различия по средним значениям биометрических показателей. Отмечено увеличение средних значений размерных и счетных признаков растений при интродукции. Биометрические показатели генеративных растений характеризуются различной степенью изменчивости, отмечено варьирование их на разных уровнях (от низкого до

очень высокого). Наблюдаются различия по уровням изменчивости между мерными и счетными признаками. Степень внутрипопуляционной изменчивости выше межпопуляционной изменчивости.

3. Для вида характерно образование нормальных полночленных и неполночленных популяций. Возрастные спектры характеризуются гетерогенностью по годам наблюдения. Для возрастной структуры *Oxytropis baschkirensis* характерны в основном левосторонние (реже правосторонние) спектры. Возрастные спектры отражают волнообразно-флуктуационный тип динамики. Состояние популяций динамически устойчивое.

4. Исследования виталитетной структуры популяций по годам показали, что в основном изученные популяции процветающие или депрессивные. Виталитетный состав популяций подвижен. Угнетенные особи при улучшении условий обитания повышают свой статус.

5. Семенная продуктивность вида реализуется на низком уровне и в природе, и при интродукции (в среднем не более 10 % на растение). Для всех показателей семенной продуктивности характерны изменения по годам наблюдения. Качественные показатели семенной продуктивности не зависят от возрастного состояния растений. Выявлены межпопуляционные различия по качественным показателям. Все показатели семенной продуктивности у растений при интродукции выше, чем у дикорастущих. Качество семян в природе и в культуре одинаково. Качество свежесобранных семян высокое (лабораторная всхожесть до 90 %, после двух месяцев хранения 70 %), твердосемянность увеличивается со сроком хранения.

6. В условиях интродукции *Oxytropis baschkirensis* проходит полный цикл развития, регулярно цветет и плодоносит, имеет устойчивый тип фенологического развития, формирует жизнеспособные семена, устойчив к холоду, засухе, вредителям и болезням. При интродукции по вышеприведенным показателям *Oxytropis baschkirensis* относится к группе перспективных видов. В условиях культуры возможно сохранение и размножение вида с целью получения посевного и посадочного материала для реинтродукции вида в места естественного обитания.

Публикации в научных журналах, рекомендованных ВАК МОН РФ

1. Куватова Д.Н. Характеристика популяции *Oxytropis ambigua* (Pall.) DC. (*Fabaceae*) на территории памятника природы «Гора Тратау» // Вест. Оренбург. гос. ун-та. – 2007. – № 75/октябрь. – С. 180-182.

2. Маслова Н.В., Мулдашев А.А., Галсева А.Х., Куватова Д.Н., Елизарьева О.А. Характеристика возрастных состояний *Oxytropis baschkirensis* Knjasev (*Fabaceae*) на Южном Урале // Политемат. сетевой электрон. науч. журн. Кубан. гос. аграр. ун-та. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №66(02). – С. 1-9. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/02/pdf/27.pdf>/ свободный.

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.-практич. конф. 13-14 мая 2004 года, г. Уфа. – Уфа, 2004. – С. 137-138.

2. Куватова Д.Н. Перспективы интродукции *Oxytropis ambigua* (Pall.) DC. // XII молодеж. науч. конф. «Актуальные проблемы биологии и экологии». Тез. докл. 4-7 апреля 2005 г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия. – Сыктывкар, 2005. – С. 123.

3. **Куватова Д.Н.** Опыт интродукции *Oxytropis ambigua* (Pall.) DC. в ботанических садах // Современные направления изучения флоры и растительности. Материалы регион. науч.-практич. конф. Бирск, 10-17 июля 2006 г. – Бирск, 2006. – С. 24-26.

4. Маслова Н.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х., **Куватова Д.Н.** Возрастной состав популяций *Oxytropis ambigua* (Pall.) DC. на территории Башкирского Зауралья // IX Всерос. популяционный семинар «Особь и популяция – стратегии жизни». Ч. 2. – Уфа, 2006. – С. 241-246.

5. 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. трудов. Вып. 2. – Уфа, 2006. – С. 166-176.

6. **Куватова Д.Н.** Характеристика генеративных растений *Oxytropis ambigua* (Pall.) DC. в популяции на горе Тра-тау // Изучение заповедной флоры Южного Урала. Сб. науч. трудов. Вып. 2. – Уфа, 2006. – С. 125-129.

7. **Куватова Д.Н.** Всхожесть семян южноуральского вида *Oxytropis ambigua* (Pall.) DC. // Интродукция редких растений. Материалы I-й междунар. конф. (посвящ. 300-летию Карла Линнея). – М., 2007. – С. 16.

8. **Kuvatova D.N.** The possibilities of conservathion of a rare species *Oxytropis ambigua* (Pall.) DC. in the conditions of culture // Materials of III International Young Scientists conference. Biodiversity. Ecology. Adaptation. Evolution. – Odesa, 2007. – P. 284.

9. **Куватова Д.Н.**, Арсланова Л.Р. Морфологическая характеристика плодов и семян южноуральского вида *Oxytropis ambigua* (Pall.) DC. // 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. 69-72.

10. **Куватова Д.Н.** Оценка интродукционной устойчивости *Oxytropis ambigua* (Pall.) DC. (*Fabaceae*) // 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. 21-23.

11. Мулдашев А.А., Маслова Н.В., Галеева А.Х., **Куватова Д.Н.** Оценка состояния популяции *Oxytropis ambigua* (*Fabaceae*) на Южном Урале // XXII Любимцевские чтения. 2008. Современные проблемы эволюции. В 2-х т. Т. 2. Секция экологии и биологии. – Ульяновск, 2008. – С. 138-143.

12. Мулдашев А.А., Маслова Н.В., Галеева А.Х., **Куватова Д.Н.** Характеристика популяции *Oxytropis ambigua* (*Fabaceae*) на Южном Урале // Труды института биоресурсов и прикладной экологии. Материалы IV междунар. конф. биоразнообразия и биоресурсы Урала и сопредельных территорий. – Оренбург, 2008. – С. 84-85.

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

КУВАТОВА ДИЛЬБАР НУРВИЛЕВНА

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
РЕДКОГО ЭНДЕМИКА ЮЖНОГО УРАЛА
OXYTROPIS BASCHKIRENSIS KNJASEV (*FABACEAE*)
В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ И ПРИ ИНТРОДУКЦИИ**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Подписано в печать 19.05.11 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать ризографическая. Тираж 100 экз. Заказ 510.
Гарнитура «TimesNewRoman». Отпечатано в типографии
ПЕЧАТНЫЙ ДОМЪ» ИП ВЕРКО.
Объем 0,95 л.л. Уфа, Карла Маркса 12 корп. 4,
т/ф: 27-27-600, 27-29-123