

**Институт проблем экологии и эволюции
имени А.Н.Северцова**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

**Научный Совет по подпрограмме
Биологическое разнообразие**

МОНИТОРИНГ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Ответственные редакторы:
академик РАН В.Е.Соколов,
проф. Ю.С.Решетников
проф. М.И.Шатуновский

Рецензенты:
академик РАН Д.С.Павлов,
чл.- корр. РАН Ю.И.Чернов

МОСКВА
1997

A.N.Severtzov Institute of Ecology and Evolution
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
Scientific Council of the State programme
Biological Diversity

MONITORING OF BIOLOGICAL DIVERSITY

Editors - in - Chief:

Academician V.E. Sokolov, Russian Academy of Sciences
Professor Yu.S. Reshetnikov,
Professor M.I. Shatunovsky

Reviewers:

Academician D.S. Pavlov, Russian Academy of Sciences
Yu.I. Chernov, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

MOSCOW
1997

МОНИТОРИНГ МАЛЫХ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ЭНДЕМИЧНЫХ РАСТЕНИЙ УРАЛА

П.Л.Горчаковский

Институт экологии растений и животных УрО РАН,

г. Екатеринбург

Эндемичные растения - не только наиболее интересная, но и наиболее уязвимая часть флоры Уральской горной страны. Большинство эндемиков - это редкие виды с дизъюнктивным ареалом, представленные малыми изолированными популяциями. В условиях высокого уровня индустриализации этого региона и драматических изменений растительного покрова сохранение разнообразия эндемиков приобретает особенно большое значение. Разработка и практическая реализация мер по охране генофонда эндемичных растений возможны лишь на основе знания их распространения, экологических особенностей, жизненной стратегии, реакции на воздействие природных и антропогенных факторов. В связи с этим приобретает особенно большое значение выяснение закономерностей существования редких растений в форме малых изолированных популяций в условиях нарастающих антропогенных воздействий (Zarzycki, 1976; Горчаковский, Зуева, 1984).

Для осуществления такой задачи необходимы длительные наблюдения за состоянием популяций растений в природе, организация их мониторинга. В период с 1976 по 1995 гг. автором с сотрудниками осуществлялся мониторинг популяций ряда видов эндемичных растений Урала. Некоторые результаты этих исследований отражены в предшествующих публикациях (Горчаковский, Зуева, 1984, 1993; Горчаковский, Степанова, 1994, 1994а, 1995).

Объекты и методы исследования

Эндемичные растения Урала подразделяются на три основные группы: а) высокогорные, б) скально-горностепные и в) широколиственнолесные (Горчаковский, 1969). В качестве объектов данного исследования были избраны 8 представителей группы скально-горностепных эндемиков (4 вида рода *Astragalus*, 1 вид рода *Dianthus*, 2 вида рода *Minuartia* и 1 вид рода *Onosma*) и 1 представитель группы высокогорных эндемиков (*Gypsophila uralensis*). Все эти виды тесно связаны с каменистым субстратом, распространены прерывисто и существуют в форме малых изолированных популяций. Приводим их краткую характеристику.

Астрагал клеровский *Astragalus clerceanus* Iljin et Krasch.

Эндемик Среднего и Южного Урала. Произрастает на каменистом субстрате - гранитных останцах ("каменные палатки", "городища"), известняковых и гипсовых утесах по берегам рек, известняковых останцевых холмах.

Астрагал карелинский *A. karelinianus* M. Pop.

Эндемик Среднего и Южного Урала. Произрастает на скалистых, преимущественно известняковых, обнажениях и в каменистых горных степях.

Астрагал кунгурский *A. kungurensis* Boriss.

Узколокальный эндемик Предуралья. Известно лишь единственное местонахождение этого вида в 10-12 км от г. Кунгура, где он растет на продуктах разрушения гипса и доломитизированных известняков у подножия крутых обрывов коренного правого берега р. Сылвы ("Подкаменная гора").

Астрагал пермский *A. permiensis* C.A. Mey. ex Rupr.

Эндемик Северного и Среднего Урала. Произрастает на отвесных известняковых скалах по берегам рек.

Гвоздика иглолистная *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ldb.

Субэндемик Северного, Среднего и Южного Урала; кроме основного уральского ареала, имеется фрагмент ареала в Казахском мелкосопочнике и на прилегающей к нему территории Западной Сибири. Однако несомненно, что центр обилия вида находится на Урале, тогда как систематическое положение расы, произрастающей в Казахстане и в Западной Сибири, еще остается проблематичным (М. В. Клоков намечал ее к описанию под названием *D. toboloensis*). Распространение прерывистое, местонахождения многочисленны на Южном Урале, где этот вид произрастает в каменистых горных степях и на скалах; на Среднем и Северном Урале встречается несколько реже - на обнажениях известняка и других горных пород по берегам рек и на выходах дунита и габбро близ верхней границы леса.

Качим уральский *Gypsophila uralensis* Less.

Уральский эндемик. Произрастает преимущественно в горнотундровом и подгольцовом поясах, типичные места обитания - скалистые останцы и некоторые категории горных тундр. Кроме того, реже встречается в горнолесном поясе на известняковых обнажениях по берегам рек. Распространение прерывистое, ясно выражена связь основных местонахождений с наиболее возвышенной частью Полярного, Приполярного, Северного и Южного Урала.

Минуарция Гельма *Minuartia helmii* (Fisch. ex Ser.) Schischk.

Эндемик Северного, Среднего и Южного Урала. Произрастает на известняковых береговых обнажениях в горнолесном поясе, на каменистых (габбро, дуниты) вершинах невысоких гор, а на юге - в тенистых местах на скалах в горных и предгорных степях.

Минуарция Крашенинникова *M. krascheninnikovii* Schischk.

Эндемик Южного и отчасти Среднего Урала. На Южном Урале, где сосредоточена большая часть местонахождений, произрастает в каменистых горных степях и в горной и предгорной лесостепи; на Среднем Урале - на прибрежных известняковых скалах.

Оносма губерлинская *Onosma guberlinensis* Dobroc. et V. Vinogr.

Узколокальный эндемик предгорий Южного Урала. Известно лишь несколько

местонахождений в Губерлинском мелкосопочнике. Произрастает в каменистой степи, на вершинах и в верхних частях эродированных склонов холмов и сопок с маломощной щебнистой почвой. Подстилающая горная порода - порфирит и продукты его выветривания.

Первым шагом исследования избранных видов эндемиков было выявление этапов их онтогенеза (проростки, ювенильные, имматурные, молодые, средневозрастные и старые генеративные, субсенильные и сенильные особи) и установлена принадлежность к биоморфам. Затем производилось изучение структуры и динамики модельных популяций, отражающих разнообразие биотопов, на пробных площадях размером 100 м², разбитых на квадраты по 1 м². В каждом квадрате учитывались все имеющиеся особи данного вида с распределением по возрастным состояниям; особи маркировались, отмечалось появление новых особей, переход их из одного возрастного состояния в другое, отмирание. Для характеристики популяций использовались показатели соотношения возрастных групп и индекс плотности (число особей на 1 м²); в возрастных спектрах субсенильные особи объединялись с сенильными.

Результаты и их обсуждение

Большая часть эндемичных растений, послуживших объектом наших исследований, относится к жизненной форме стержнекорневых полукустарничков (иногда подушковидных), образующих каудекс; лишь некоторые (оносма губерлинская) принадлежат к форме, переходной от многолетних травянистых растений к полукустарничкам. Длительность большого жизненного цикла у многих видов превосходит 10 лет, а у некоторых исчисляется несколькими десятилетиями. Самый короткий жизненный цикл отмечен у оносмы губерлинской. Первоописатели оносмы губерлинской Д.Н. Доброгачева и В.М. Виноградова (1966) считали это растение двулетником; наши исследования показали, что это многолетник, живущий до 4-5 лет. Не подтвердилось высказывание И.В. Борисовой (1962) о существовании двух жизненных форм гвоздики иглолистной; нами установлено, что характеристики, приписываемые двум биоморфам, фактически относятся к разным возрастным состояниям одной биоморфы.

На основе полученных данных предоставилась возможность дать оценку состояния популяций и уточнить природоохранный статус видов, послуживших объектом нашего исследования. По степени редкости изученные виды подразделены на три категории. К первой категории отнесены виды, находящиеся под угрозой исчезновения, - это астрагал кунгурский и оносма губерлинская. Астрагал кунгурский представлен единственной популяцией, численность которой колеблется в отдельные годы от 300 до 500 взрослых особей. Это уникальное местонахождение объявлено ботаническим памятником природы областного значения. Однако заготовка гипса для хозяйственных целей, выпас скота и рекреация создают угрозу полного вымирания астрагала кунгурского. Оносма

губерлинская представлена 5-6 крайне малочисленными популяциями и небольшими группами особей. В местах ее произрастания производится столь интенсивный выпас коз, что это иногда приводит к полному разрушению растительного покрова. Если выпас коз не будет ограничен, возможно вымирание этого растения в самом недалеком будущем.

Во вторую категорию входят уязвимые виды с сокращающейся численностью особей - астрагалы клеровский, пермский и карелинский. Их местонахождения рассеяны по довольно значительной территории, но сильно разобщены, а популяции малочисленны. В ряде мест под давлением различных деструктивных факторов (выпас скота, лесные пожары, выжигание травы в степях, заготовка строительного камня, рекреация, туризм и т.п.) популяции этих видов уже вымерли, в других произошло весьма существенное сокращение их численности. В последнее время это особенно коснулось местонахождения астрагала клеровского в окрестностях Екатеринбурга: гранитные скалы, у подножия которых произрастает это растение, служат излюбленным местом туризма, что приводит к уплотнению почвы, а иногда и к полному разрушению местообитаний. В районе гранитных скал "Чертово городище", наряду с туризмом, существенный ущерб популяции астрагала клеровского нанес недавно прошедший лесной пожар.

И, наконец, третью категорию составляют виды, хотя и встречающиеся в довольно многих местонахождениях, но представленные лишь небольшими популяциями, тесно связанными со строго определенным типом субстрата. В большинстве случаев это растения, произрастающие на обнажениях и продуктах выветривания различных горных пород, причем места их произрастания подвергаются воздействию таких факторов, как заготовка камня, выпас скота, рекреация и т.п. В ряде мест численность популяций этих видов уже сократилась, в других может сократиться в ближайшее время. К этой категории относятся гвоздика иглолистная, качим уральский, минуарции Гельма и Крашенинникова.

В недавно опубликованную "Красную книгу Среднего Урала" (1996) вошли все упомянутые виды эндемичных растений за исключением оносмы губерлинской, не встречающейся на территории Среднего Урала, причем в этом издании было принято отнесение их к категориям редкости в соответствии с результатами исследований автора. Ранее в "Красную книгу СССР" (1984) были включены астрагал кунгурский и минуарция Гельма, а в "Красную книгу РСФСР" (1988) - астрагал кунгурский и клеровский, минуарции Гельма и Крашенинникова, качим уральский (лишь *subsp. pinegensis* (Perf.) R. Kam.)

Наблюдения за состоянием популяций скально-горностепных и высокогорных эндемиков, их реакцией на разного рода воздействия показали, что эти растения по их жизненной стратегии относятся к эксплерентам (термин Л.Г.Раменского, 1971) или к рудералам (термин Дж.Грайма (Grime, 1979)). Они быстро заселяют обнаженный каменистый субстрат, довольствуясь небольшим количеством мелкозема и гумуса, накапливающегося в расщелинах

скал. Их популяции занимают определенные участки скалистой поверхности до тех пор, пока здесь происходит непрерывное обновление ее поверхности в результате выветривания и эрозии. В ходе этого процесса возникают все новые и новые участки оголенной поверхности скал с небольшим количеством мелкозема в расщелинах. Когда поверхность покрывается слоем мелкозема и обнажение скалистого субстрата прекращается, эндемичные виды оттесняются другими растениями.

В отдельных случаях отмечена активизация некоторых эндемиков под влиянием антропогенных воздействий, массовое расселение их на техногенных субстратах. Так, дунитовые отвалы рудника Юдинского и подножия горы "Косьвинский Камень" на Северном Урале заселились гвоздикой иглолистной; на крутых уступах карьера, где прежде существовал рудник и производилась добыча талька ("Тальков Камень" близ пос. Сысерть Свердловской области), сформировалась очень плотная популяция минуарции Гельма.

Однако скально-горностепным и высокогорным эндемикам присущи некоторые черты пациентов (термин Раменского) или стресстолерантов (термин Грайма), так как они произрастают на скалах, лишенных сформировавшегося почвенного покрова, не всегда достаточно укрыты снегом в зимнее время, а летом вынуждены переносить резкие колебания температуры (поверхность скал сильно нагревается днем и охлаждается ночью), временный недостаток влаги, иссушающее воздействие ветра и т. п.

Плотность популяций эндемичных растений зависит от состава горной породы, физических свойств коры выветривания, характера и степени выветрелости, а также от присутствия конкурирующих видов сосудистых растений. Небольшие различия в плотности отдельных популяций отмечены у минуарции Гельма: самая низкая (0,16-0,86 особей на 1 м²) - в высокогорной популяции и самая высокая - в популяции на обнажении талька (10,52 -12,33 особей на 1 м²).

Популяции изученных видов эндемиков подвержены волновым изменениям возрастной структуры и плотности, что обусловлено как закономерным переходом особей из одного возрастного состояния в другое, так и метеорологическими условиями отдельных лет. Происходит смена восходящих волн (массовое появление ювенильных и имматурных особей) и нисходящих (разрушение поколения генеративных особей). Когда поколение генеративных особей уже сформировано, оно занимает почти все доступные для растений места, поэтому возможности появления молодых особей очень ограничены. В это время наступает период относительной стабилизации возрастной структуры популяции, длящийся несколько лет.

Отмечена синхронность наступления периода разрушения поколения генеративных особей, массового отмирания сенильных особей в разных, удаленных друг от друга, популяциях одного вида. Это обусловлено стрессовыми метеорологическими ситуациями, создающимися в течение сезона роста в отдельные годы (длительное отсутствие атмосферных осадков, жара и т. п.).

Показатели индекса плотности и возрастной структуры могут быть с успехом использованы в рамках фитомониторинга для диагностики состояния популяций эндемичных растений и прогнозирования их дальнейших изменений.

Заключение

Малые изолированные популяции уральских скально-горностепных и высокогорных эндемиков неразрывно связаны со скалистым субстратом. Места их произрастания подвергаются различным антропогенным воздействиям (рекреация, туризм, выпас скота, заготовка камня для строительства и других целей, лесные пожары и выжигание травы в степях), что создает угрозу вымирания этих редких растений. Для охраны эндемичных растений необходимо создание резерватов, где изъятие территории из хозяйственного использования сочеталось бы с мерами содействия возобновлению этих видов (удаление дерновины, устранение конкурирующих растений).

Рекомендации по сохранению генофонда эндемичного ядра уральской флоры с учетом реакции отдельных видов на антропогенные воздействия, а также по организации мониторинга популяций эндемиков переданы Свердловскому и Пермскому областным комитетам по охране природы и нашли отражение в "Красной книге Среднего Урала" (1996).

ЛИТЕРАТУРА

- Борисова И.В. 1962. Биолого-морфологическая характеристика травянистых подушковидных растений Северного Казахстана. - В кн.: Проблемы ботаники, т. 6. Вопросы ботанической географии, геоботаники и лесной биогеоценологии. М.-Л.: Изд. АН СССР. С. 336-345.
- Горчаковский П.Л. 1969. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала. Свердловск: Урал. филиал АН СССР. - 286 с.
- Горчаковский П.Л., Зуева В.Н. 1984. Возрастная структура и динамика малых изолированных популяций уральских эндемичных астрагалов // Экология, № 3. С. 3-11.
- Горчаковский П.Л., Зуева В.Н. 1993. Онтогенез, структура и динамика популяций южноуральского эндемика *Onosma guberlinensis Dobroc. et V. Vinogr.* // Экология, № 6. С. 24-29.
- Горчаковский П.Л., Степанова А.В. 1994. Уральские эндемичные виды рода *Minuartia L.*: онтогенез, структура и динамика популяций // Экология, № 3. С. 22-30.
- Горчаковский П.Л., Степанова А.В. 1994а. Уральский скально-горностепной субэндемик *Dianthus acicularis Fisch. ex Ldb.*: онтогенез и динамика популяций // Экология, № 6. С. 3-11.
- Горчаковский П.Л., Степанова А.В. 1995. Формирование морфологической структуры высокогорного подушковидного полукустарничка в ходе

- онтогенеза // Экология, № 6. С. 425-429.
- Красная книга РСФСР: Растения. 1988 (Отв. ред. А.Л.Тахтаджян). - М.: Росагропромиздат. - 590 с.
- Красная книга Среднего Урала (Свердловская и Пермская области): Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. 1996 / Отв. ред. В.Н.Большаков и П.Л.Горчаковский. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. - 279 с.
- Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. 1984 // Отв. ред. А.Л.Тахтаджян. М.: Лесная пром-ть. Т. 2. 478 с.
- Раменский Л.Г. 1971. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л.: Наука. - 334 с.
- Grime J.P. 1979. Plant strategies and vegetation processes. N.Y.: Wiley. 222 p.
- Zarzycki K. 1976. Male populacje pieninskich roslin relictowych i endemicznych, ich zagrozenie i problemy ochrony // Och. przyr., vol. 41. P. 7-75.

MONITORING OF SMALL ISOLATED POPULATIONS OF ENDEMIC URAL PLANTS

P.L. Gorchakovskii

Endemic plants belong to the most vulnerable part of flora in the Ural mountain country. In most cases these are rare species with disjunctive areals. They are represented by small isolated populations. Within 1979 - 1996, under monitoring were model populations of eight rock- mountain steppe endemics (4 species of the *Astragalus* genus, 1 species of the *Dianthus* genus, 2 species of the *Minuartia* genus and 1 species of the *Onosma* genus). One of the monitored species was that of high mountains. The investigations involved test sites of 100 sq m each; they were divided into squares of 1 sq m. In each square we examined all individuals of the given species as well as their age distribution. The individuals were labeled so that to see the appearance of new ones, their transition from one age group to another and their perish. To assess the conditions of the populations and their dynamic trends, we used the indices of their density and age structure. In terms of their life strategy, the endemic plants are related to ruderals, but they also reveal some features of stress-tolerants.