

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТОМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Проблемы изучения растительного покрова Сибири

Материалы V Международной научной конференции,
посвященной 130-летию Гербария им. П.Н. Крылова
и 135-летию Сибирского ботанического сада
Томского государственного университета
(Томск, 20–22 октября 2015 г.)

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2015

Зависимость обилия популяций *Rhaponticum carthamoides* от экологических факторов (Кузнецкий Алатау)

Н.А. Некратова, А.В. Куровский, М.Н. Шурупова

Томский государственный университет, Томск, Российская Федерация; nnekrat@gmail.com

Маралий корень *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Pjin (*Fornicium carthamoides* (Willd.) R. Kam.) является ценным лекарственным растением (ЛР), пользующимся повышенным спросом в РФ и за ее пределами (Коммерческий ..., 2009). Этот вид относится к многолетним травянистым растениям, у которых лекарственным сырьем являются подземные органы и которые при заготовке уничтожаются. Это один из наиболее изученных видов ЛР, однако и в настоящее время его химический состав и биологическая активность активно изучаются. *R. carthamoides* является высокогорным видом, у которого основной участок ареала охватывает Алтае-Саянскую горную область (Алтай, Кузнецкий Алатау, Западный и Восточный Саяны, горы Тывы). В субальпийском поясе этот вид обилен и имеет значительные эксплуатационные запасы подземных органов на Алтае и в Кузнецком Алатау (Nekratova, Shurupova, 2014; 2015). Однако экологические особенности *R. carthamoides* изучены недостаточно, хотя имеются средние данные по обилию вида в разных типах растительности, выраженные проективным покрытием, и средние характеристики 5 экологических факторов (высотность, радиационный баланс, увлажнение, богатство и засоленность, пастбищная дигрессия), представленных в относительных показателях (баллах) (Некратова, Некратов, 2005).

Для сохранения и рационального использования *R. carthamoides* необходим мониторинг ресурсов в определенных географических районах, а также в отдельных популяциях для создания окультуренных зарослей на участках с наибольшим обилием этого вида и организации специализированных заказников с заготовкой подземных органов по лицензиям (Камелин, Некратова, 2008). Поэтому цель нашего исследования – оценка зависимости обилия популяций *R. carthamoides* в Кузнецком Алатау от 5 экологических факторов и силы их влияния, а также прогнозирование массы подземных органов на единицу площади по показателям обилия.

В качестве показателя обилия было принято число вегетативных и генеративных побегов на 1 м². Изучалось влияние 5 экологических факторов на число побегов: высоты над уровнем моря (1), экспозиции (2) и крутизны (3) склонов, наличия или отсутствия крупно-каменистого субстрата (4), наличия или отсутствия выпаса (5). Также рассматривалось обилие *R. carthamoides* в разных группах растительных сообществ. В последнем случае были взяты 7 типов растительности: субальпийские луга на автоморфных почвах, развивающиеся за счет атмосферных осадков (1), субальпийские луга на гидроморфных почвах, развивающиеся за счет атмосферных осадков и грунтовых вод (2) (Седельников, 1988), альпийские луга (3), лесные луга (4), редколесья (5), кустарники (6) и тундры (7). Материалом для анализа послужили данные 31 геоботанического профиля, заложенных на Кузнецком Алатау в разные годы. Общая протяженность профилей составила 41800 м. Подсчет побегов проводили на линейных трансектах площадью 2×10 м², расположенных на профиле, с последующим пересчетом на 1 м². Объем выборки составил 4180 подсчетов. Профили были заложены вдоль склонов с вершины водораздела через днище долины до следующего хребта. Значения экологических факторов регистрировались на каждой трансекте. Определяли среднюю плотность как число побегов на единицу площади всего профиля, и удельную (или экологическую) плотность – как число побегов на единицу площади обитаемого пространства (популяции). Средняя плотность побегов позволяет прогнозировать обилие популяций *R. carthamoides* на больших территориях, а экологическая плотность имеет большое значение для прогноза обилия популяций на определенных небольших участках при планировании заготовок при помощи крупномасштабных топографических карт. Для определения подземной массы, приходящейся на 1 побег, в разных районах Кузнецкого Алатау, рядом с профилями, были заложены 42 пробные площади, через которые проходили трансекты. На каждом квадратном метре трансекты проводили подсчет числа побегов, затем выкапывали подземную массу, взвешивали ее и рассчитывали подземную массу, приходящуюся на 1 побег. Отдельно определили коэффициент усушки подземной массы, который составил 2.6±0.1.

Все расчеты произведены с использованием программного пакета STATISTICA.7. Для выявления основных детерминирующих факторов была проведена процедура дискриминантного анализа. Статистическую зависимость обилия от отдельных экологических факторов и произрастания в группе растительных сообществ оценивали с использованием непараметрического аналога ANOVA – критерия

рия Краскала-Уоллиса. Оценка вида и параметров функциональных зависимостей между признаками осуществлялась с помощью инструмента «нелинейная регрессия».

Дискриминантный анализ выявил 2 основных фактора, детерминирующих обилие популяций *R. carthamoides*, – высоту над уровнем моря и экспозицию (рис. 1). Это является отражением общеизвестной закономерности: именно эти 2 комплексных фактора за счет разных условий температуры и режима увлажнения местообитаний, как правило, влияют на формирование растительности в горных районах.

R. carthamoides был зарегистрирован на высотах 800–1550 м, при этом наибольшая встречаемость наблюдалась в диапазоне 1100–1400 м над уровнем моря (рис. 2а). На Кузнецком Алатау на этих высотах находится субальпийский пояс, для которого *R. carthamoides* является характерным видом. Для высот с массовой встречаемостью было получено уравнение нелинейной регрессии, описывающее зависимость средней плотности *R. carthamoides* от высоты над уровнем моря (рис. 2б). Самые обильные популяции этого вида сосредоточены в диапазоне 1200–1300 м, где нередко этот вид выступает доминантом и эдификатором субальпийских лугов.

Экологическая плотность *R. carthamoides* находится в зависимости от экспозиции склонов. По числу побегов на 1 м² можно выделить 3 группы местообитаний. Наиболее благоприятными для вида являются юго-восточные склоны, где экологическая плотность в среднем составляет 10 поб./м². Средне благоприятные местообитания для популяций *R. carthamoides* расположены на северо-западных, северо-восточных, западных и восточных склонах, где число побегов на 1 м² составляет 4–6. Мало благоприятные условия складываются на южных и юго-западных склонах (рис. 3).

По обеспеченности теплом при прочих равных условиях радиационный баланс в зависимости от экспозиции склонов следующий (в баллах): 1.0 (север) – 1.6 (северо-восток, северо-запад) – восток (2.6) – запад (2.8) – юго-восток (3.0) – юго-запад (3.2) – юг (3.4) (Walter, 1960). Согласно этим расчетам, наибольшая экологическая плотность *R. carthamoides* наблюдается на хорошо прогреваемых склонах (юго-восток), промежуточные значения по плотности занимают местообитания на менее прогреваемых склонах (северо-запад, северо-восток, запад, восток). Местообитания на самых теплых склонах (юг, юго-запад), вероятно, являются слишком сухими для этого вида и характеризуются наименьшей плотностью популяций. Северные склоны заведомо рассматривались нами как неблагоприятные для *R. carthamoides*, поскольку на них он встречается крайне редко либо вообще отсутствует.

R. carthamoides предпочитает некрутые склоны (до 10°), где число побегов на 1 м² достигает 40. С увеличением крутизны склонов обилие популяций значительно уменьшается. Очень редко этот вид произрастает на крутых склонах (30° и более), где отсутствуют подходящие для него эдафические условия. Наличие крупно-каменистого субстрата неблагоприятно для *R. carthamoides*: на куруме этот вид произрастает менее обильно – в среднем в 1.4 раза. Выпастакже негативно сказывается на обилии популяций этого вида. Лошади и крупнорогатый скот скусывают и вытаптывают его надземные органы (соцветия и листья), а также травмируют корневища. При этом экологическая плотность популяций снижается в среднем в 2.4 раза.

Обилие *R. carthamoides* в разных группах растительных сообществ сильно варьирует. Естественно, что на субальпийских лугах наблюдается наибольшая экологическая плотность его популяций: на автоморфных почвах число побегов на 1 м² составляет 10,6, на гидроморфных почвах – 5,4. На альпийских лугах этот вид тоже может произрастать с достаточно высоким обилием – 3,9 поб./м², но встречаемость его в этой группе сообществ низкая в силу того, что на Кузнецком Алатау альпийские луга занимают незначительные площади (Куминова, 1976). На лесных лугах, в редколесьях, зарослях кустарников и тундрах обилие *R. carthamoides* низкое (менее 1 поб./м²).

Все прогнозы ресурсов основываются на значениях показателя сырьевой массы, в случае *R. carthamoides* – массы подземных органов. Очевидно, что плотность популяции и масса подземных органов на единицу площади взаимосвязаны. У *R. carthamoides* наблюдается обратно-экспоненциальная зависимость массы подземных органов от числа побегов на 1 м² (рис. 4). Полученное уравнение нелинейной регрессии позволяет точно рассчитать запасы сырья этого вида в каждой конкретной популяции, используя значение ее площади и среднее число побегов на 1 м². В классическом ресурсоведении такой способ, позволяющий быстро прогнозировать запасы сырья без предварительной заготовки и взвешивания, получил название «экспресс-оценка».

Мировое научное сообщество пришло к осознанию того, что приоритетной мерой охраны лекарственных растений является рациональное использование в природе. Поэтому проведение инвентаризации дикорастущих растительных ресурсов с учетом обилия популяций и особенностей их пространственного распределения должно являться первым стандартным этапом при планировании заго-

товок (Schippmann et al., 2002). Полученные результаты позволяют делать количественную оценку запасов сырья и ежегодно возможных объемов заготовки с использованием карт и GIS-технологий. Также подобные исследования должны предварять разработку схем управления ресурсами (выделение ежегодных квот на заготовку, региональное ограничение сбора сырья), поскольку являются надежной основой для мониторинга и контроля объема заготовок.

ЛИТЕРАТУРА

- Камелин Р.В., Некратова Н.А. Маралий корень // Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 110–112.
- Коммерческий оборот дикорастущих лекарственных и ароматических растений в российском секторе Алтае-Саянского экорегиона: природоохранные аспекты / И. Смелянский, Г. Камалутдинов, М. Рошканюк, А. Барашкова, Е. Королюк. Новосибирск, 2009. 72 с.
- Куминова А.В. Основные черты и закономерности растительного покрова // Растительный покров Хакасии. Новосибирск: Издательство «Наука», сибирское отделение, 1976. С. 40–94.
- Некратова Н.А., Некратов Н.Ф. Лекарственные растения Алтае-Саянской горной области. Ресурсы, экология, ценокомплексы, популяционная биология, рациональное использование. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2005. 228 с.
- Седельников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск: «Наука», Сибирское отделение, 1988. 223 с.
- Nekratova N.A. and Shurupova M.N., 1914, Resources of medicinal plants in the Kuznetsky Alatau. International Journal of Environmental Studies. Vol. 71. No 5. P. 656–666.
- Nekratova N.A., Schurupova M.N. Medicinal plants in the Altai Mountains: reserves of raw materials and annual possible volumes of harvesting // International Journal of Environmental Studies. 2015. Vol. 72, Iss. 3. P. 490–500.
- Schippmann U., Leaman D.J., Cunningham A.B. Impact of Cultivation and Gathering of Medicinal Plants on Biodiversity: Global Trends and Issues. Published in FAO. Biodiversity and the Ecosystem Approach in Agriculture, Forestry and Fisheries. Satellite event on the occasion of the Ninth Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, 12–13 October 2002. 2002, Rome: Inter-Departmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture. 21 p.

ABUNDANCE OF *RHAPONTICUM CARTHAMOIDES*' POPULATIONS AND ITS ENVIRONMENTAL DEPENDENCE (KUZNETSK ALATAU)

N.A. Nekratova, A.V. Kurovsky, M.N. Schurupova

Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; nnekrat@gmail.com

Priority conservation option for medicinal plants is sustainable utilization of their wild populations. The first standard step when planning harvest should be resource inventory of population abundance and distribution. We evaluated the degree of influence of 5 ecological factors on abundance of *R. carthamoides*'s populations in the Kuznetsk Alatau and created the exact model of the sub-surface parts' weight per area unit according to the number of shoots. The material for analysis was compiled on 31 geobotanical profiles with total length of 41,800 m and 42 test areas for determination of the sub-surface parts' weight.