

УДК 581.9:581.5(234.851)(1–924.91)

DOI: 10.14258/pbssm.2021134

Парциальная флора сообществ с участием *Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. et C. A. Mey на территории северных секторов Уральского хребта и предгорных территорий северо-восточной части Большеземельской тундры

Partial flora of communities with the participation of *Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. et C. A. Mey on the territory of the Ural Ridge northern sectors and foothill territories of the Bolshezemelskaya tundra northeastern part

Кулюгина Е. Е., Тетерюк Л. В.

Kulyugina E. E., Teteryuk L. V.

Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, Россия. E-mail: kulugina@ib.komisc.ru; teteryuk@ib.komisc.ru
Institute of Biology of FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar, Russia

Реферат. Проведен анализ парциальной флоры сообществ с участием *Rhodiola quadrifida* в реликтовом фрагменте ареала вида – на Северном, Приполярном и Полярном Урале, включая предгорные северо-восточной части Большеземельской тундры. Показано, что она отличается высоким таксономическим разнообразием и включает 141 вид высших сосудистых растений из 77 родов 35 семейств. Географическая структура указывает на ее горно-арктический характер, в экологическом спектре высока доля кальцефитов и гемикальцефитов (22 %). Среди спутников *R. quadrifida* выявлено значительное число редких и охраняемых таксонов, включенных в Красные книги Республики Коми и Ямало-Ненецкого автономного округа. Региональные особенности парциальной флоры связаны со значительной площадью исследованной территории, влиянием широтного и высотного факторов, состава подстилающих пород и историей развития растительного покрова территории.

Ключевые слова. Видовое разнообразие фитоценозов, плейстоценовые реликты, Северо-Восток европейской части России, Урал.

Summary. The analysis of the partial flora of communities with the participation of *Rhodiola quadrifida* in the relict fragment of the species' range – in the Northern, Subpolar and Polar Urals, including the foothills of the North-Eastern part of the Bolshezemelskaya tundra is resulted. It is shown that it has a high taxonomic diversity and includes 141 species of higher vascular plants from 77 genera of 35 families. The geographical structure indicates its Mountain-Arctic character. In the ecological spectrum, the proportion of calcephytes and hemicalcephytes is high (22 %). Among the satellites of *Rhodiola quadrifida* a significant number of rare and protected taxa included in the Red Data Books of the Komi Republic and the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug have been identified. Regional features of the partial flora are associated with a significant area of the studied territory, the influence of latitude and altitude factors, the composition of the underlying rocks and the history of the vegetation cover development.

Key words. North-East of the European part of Russia, Pleistocene relics, species diversity of phytocenoses, the Urals.

Rhodiola quadrifida (Pall.) Fisch. et C. A. Mey. (сем. Crassulaceae) – восточноевропейско-западно-сибирский арктоальпийский вид. В горных системах Сибири, Северной Монголии и Восточного Казахстана он образует высокогорные петрофитные сообщества класса *Rhodieletea quadrifidae* Hilbig 2000 на элювиальных каменистых россыпях (Hilbig, 2000).

Реликтовый уральский фрагмент ареала *R. quadrifida* связывают с плейстоценом, когда в составе перигляциальной тундрово-степной растительности вместе с целым комплексом высокогорных видов он проник из Азии на Урал. К настоящему времени представители этого комплекса сохранились в горах Среднего, Северного, Приполярного и Полярного Урала (Горчаковский, 1969; Растительный покров..., 2006). На Урале экологическая амплитуда этих видов уже, чем в центральной части ареала. Как правило, они представлены небольшими популяциями и подлежат охране (Красная книга Ямало-Ненецкого

автономного округа, 2010; Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, 2013; Красная книга Пермского края, 2018; Красная книга Республики Коми, 2019; Красная книга Свердловской области, 2019; Красная книга Ненецкого автономного округа, 2020). *R. quadrifida* не играет существенной ценотической роли в северных секторах Урала, но встречается в ряде районов с высоким постоянством (Растительный покров ..., 2006; Кулюгина 2013, 2018; Кулюгина, Тетерюк, 2014).

Сообщества с участием *R. quadrifida* исследованы нами на Северном, Приполярном и Полярном Урале, включая предгорные территории западного макросклона полярного сектора уральской горной страны (рис.). Они встречаются на плосковершинных горных поднятиях на высоте 180–200 м над ур. м. на Полярном Урале, нагорных террасах и прилегающих склонах в условиях высокогорий Приполярного и Северного Урала. Часто сообщества приурочены к выходам кальциевых пород, где они формируются на щебнистых осыпных склонах, участках водоразделов, прилегающих к скальным выходам или же руслам рек (Растительный покров..., 2006; Биоразнообразие ..., 2007; Биоразнообразие ..., 2010; Кулюгина, 2012, 2013, 2018; Кулюгина, Тетерюк, 2014; Кулюгина и др., 2020; Шамрикова и др., 2020). Они существуют в условиях хорошего дренажа, низкой влажности почв, малой оснеженности в зимний период.

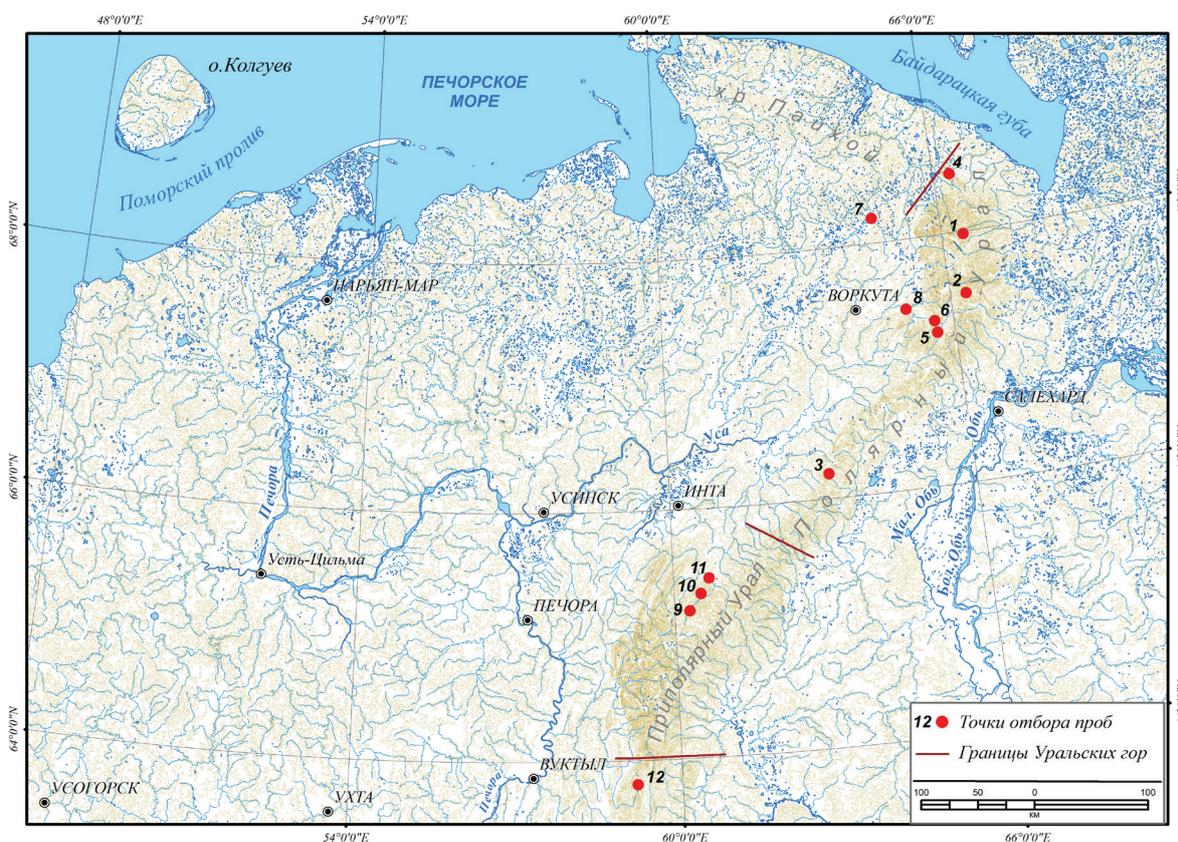


Рис. Картограмма района исследований.

Условные обозначения: точками обозначены места сбора материала: 1 – ЯНАО, Полярный Урал, Приуральский р-н, верховья р. Байдарата (Растительный покров ..., 2006); 2 – ЯНАО, Полярный Урал, Приуральский р-н, оз. Сядатато (Растительный покров ..., 2006); 3 – ЯНАО, Полярный Урал, Шурышкарский р-н, верховья р. Погурей (Растительный покров..., 2006); 4 – ЯНАО, Полярный Урал, окр. оз. Манясейто; 5 – ЯНАО, Полярный Урал, жд. станция «110 км», р. Большая Пайпудына, руч. Развильный; 6 – Республика Коми, Полярный Урал, МОГО Воркута, оз. Есто-то; 7 – Республика Коми, МОГО Воркута, р. Силоваяха; 8 – Республика Коми, МОГО Воркута, каньон р. Ния-ю; 9 – Республика Коми, Приполярный Урал, МОГО Инта, национальный парк «Югид ва», г. Баркова; 10 – Республика Коми, Приполярный Урал, МОГО Инта, национальный парк «Югид ва», окрестности оз. Малдыты; 11 – Республика Коми, Приполярный Урал, МОГО Инта, национальный парк «Югид ва», бассейн р. Кожым, скалы Орлиное гнездо; 12 – Республика Коми, Северный Урал, МОГО Вуктыл, национальный парк «Югид ва», р. Щугор, восточный склон хр. Тельпос-из, окр. г. Хальмерсале.

Примечательно, что и в горных, и в предгорных условиях сохраняется горизонтальная структура сообществ. Как правило, большую часть поверхности экотопов занимают оголенные каменистые или мелкоземистые пятна, где и произрастает *R. quadrifida*. Подобная структура сообществ описана на Западном Саяне (Зибзеев, 2013; Zibzeev et al., 2017), где она напоминает полигональную тундру. Общее проективное покрытие здесь варьирует 30–45 %, а открытые участки (пятна грунта) занимают 55–70 %. В случае уральских сообществ проективное покрытие может изменяться от 3–7 % в разреженных сообществах на щебнистых склонах до 20–40 % на других участках, в редких случаях достигая 90 %.

Целью исследования является анализ парциальной флоры сообществ с *R. quadrifida* в пределах северных секторов Урала и предгорных территорий северо-восточной части Большеземельской тундры. Это позволит расширить представления о географическом распространении сообществ с *R. quadrifida* и особенностях их состава.

Полевые исследования проводили в период 2005–2018 гг. (рис.). Авторами выполнено 45 описаний сообществ с участием *R. quadrifida*, списки сосудистых растений из которых легли в основу данного анализа. Для анализа парциальной флоры привлечены сведения гербария: УНУ «Научный гербарий Института биологии Коми НЦ УрО РАН» (SYKO) и литературные данные с восточного макросклона Полярного Урала (Растительный покров ..., 2006). Характеристики географических элементов, экологических групп по отношению к кислотности субстрата приведены по сводке Н. А. Секретаревой (Секретарева, 2004) с уточнениями (Цыганов, 1983; Юрцев и др., 2004; Алексева-Попова, 2005; Секретарева, 2011; Зибзеев, 2013). Определение парциальной активности видов (оценку поведения вида в одном типе сообществ) проводили по 7-бальной шкале на основе экспертной оценки сочетания баллов проективного покрытия и константности вида (Хитун, 2002). Латинские названия растений приведены по БД «Плантариум» (Opredelitel rasteniy on-line. URL: <http://www.plantarium.ru>).

Проведенные исследования показали, что ценофлора изученных сообществ с *R. quadrifida* включает 141 вид высших сосудистых растений из 77 родов 35 семейств. Это в три раза превышает разнообразие аналогичных сообществ с Западных Саян (Зибзеев, 2013; Zibzeev et al., 2017), где зафиксировано 54 таксона. Высокое таксономическое разнообразие парциальной флоры мы связываем со значительной площадью исследуемой территории (рис.), влиянием широтного и высотного факторов, разнообразием подстилающих пород.

Ведущими по числу видов являются семейства: Poaceae (16), Caryophyllaceae (12), Cyperaceae (11), Asteraceae (10), Juncaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae (по 9), Salicaceae, Saxifragaceae (по 8), Brassicaceae (5). Всего в них отмечено 97 видов или 68 % видового состава. Наибольшее число таксонов зафиксировано в родах: *Carex*, *Salix*, *Luzula*, *Pedicularis*, *Saxifraga*, *Minuartia*, *Equisetum*, *Festuca*, *Poa*. Это свидетельствует об арктическом характере исследуемой парциальной флоры (Ребристая, 1977; Секретарева, 2004; Растительный покров ..., 2006).

В изучаемой парциальной флоре преобладают (77) виды арктической фракции, большая часть которых (59) относится к метарктическим и арктоальпийским видам. Гипоарктическая фракция включает 23 таксона, также с преобладанием горных (20). Здесь выявлено 34 бореальных вида, среди которых 11 – монтаные. Доля видов арктической фракции, произрастающих вместе с *R. quadrifida* (58 %), превышает этот показатель для Урало-Новоземельского района (39 %) и Российской Арктики (41 %) (Секретарева, 2004). Ранее (Зибзеев, 2013) отмечалось, что значимым для понимания истории формирования и связей этих сообществ оказалось сопоставление ареологических характеристик видов и их поясно-зонального положения. Наибольшее число видов в парциальной флоре занимают арктоальпийские виды, которые с учетом метаарктических, гипоарктических и бореально-монтаных составляют 68 %. В основном они распространены в горно-тундровом и гольцовом поясах и зональных тундрах. В исследуемой парциальной флоре наиболее разнообразно представлены виды растений с циркумареалами (63 или 47 %), а также евразийским (28 или 21 %) и азиатским (23 или 17 %) распространением. Представленность видов с амфиокеаническими, азиатско-американскими, американскими, европейскими ареалами мала и не превышает 7 %. Это сходно с распределением ареологических элементов ценофлоры сообществ ассоциации *Saxifraga oppositifoliae* – *Rhodiola quadrifidae*, описанной из Сибири (Зибзеев, 2013), а также Урало-Новоземельского района и Российской Арктики в целом (Секретарева, 2004). Такое распределение географических элементов свидетельствует о горно-арктическом характере данной ценофлоры.

Важным фактором, определяющим разнообразие и специфику флоры, является состав подстилающих пород. Анализ экологической структуры ценофлоры по отношению растений к кислотности субстрата показал, что 32 таксона или 22 % относятся к группам кальцефитов и гемикальцефитов.

В парциальной флоре в пределах Западных Саян также отмечено значительное участие кальцефитных видов (19 таксонов или 35 %) (Зибзеев, 2013).

Исследуемая ценофлора богата редкими таксонами. В сообществах вместе с *R. quadrifida* встречаются эндемики Урала и Арктики (*Anemonastrum biarmiense* (Juz.) Holub, *Gypsophila uralensis* Less., *Paraver lapponicum* ssp. *Jugoricum* (Tolm.) Tolm.), а также целый комплекс азиатских видов (включая *Carex ledebouriana* C. A. Mey. ex Trev., *Crepis chrysantha* (Ledeb.) Turcz., *Erigeron silenifolius* (Turcz.) Botsch., *Neotorularia humilis* (C. A. Mey.) Hedge et J. Leonard, *Oxygraphis glacialis* (Fisch.) Bunge, *Pedicularis amoena* Adams ex Steven, *Tephrosia atropurpurea* (Ledeb.) Holub и др.), представленных реликтовыми или маргинальными популяциями. Среди представителей парциальной флоры 32 таксона включены в основной список охраняемых растений Республики Коми, 9 – в дополнительный как нуждающиеся в биологическом надзоре за состоянием популяций (Красная книга Республики Коми, 2019). На территории Ямало-Ненецкого автономного округа охране подлежат 12 таксонов и 4 – внесены в дополнительный список (Красная книга ЯНАО, 2019). Все редкие виды имеют низкую активность (1), три вида более активны в сообществах (2), широко встречаясь от предгорий до Приполярного и Полярного Урала: *Saxifraga oppositifolia* L., *Novosieversia glacialis* (Adams ex Fisch.) F. Bolle, *Hedysarum arcticum* B. Fedtsch. Несмотря на свою низкую активность, данные виды подчеркивают уникальность данных экотопов и их роль в сохранении биологического разнообразия территории.

Таким образом, показано, что парциальная флора сообществ с участием *Rhodiola quadrifida* в пределах северных секторов Урала и предгорных территорий северо-восточной части Большеземельской тундры имеет свои региональные особенности – горно-арктический характер, высокое видовое разнообразие, включает значительное число редких и охраняемых видов. Они связаны с географической приуроченностью, широтными, высотными, экологическими и геологическими особенностями, историческим развитием территории.

Благодарности. Авторы благодарны с. н. с. лаборатории Крайнего Севера Ботанического Института им. В. Л. Комарова В. В. Петровскому за консультации и помощь при определении гербария; Л. Н. Рыбину – за обработку картографических материалов. Исследования выполнены в рамках бюджетной темы № АААА-А19-119011790022-1.

ЛИТЕРАТУРА

Алексеева-Попова Н. В. Экологическая и биогеохимическая дифференциация видов // Проблемы экологии растительных сообществ Севера. – СПб.: изд-во ООО «ВВМ», 2005. – С. 342–351.

Биоразнообразие водных и наземных экосистем бассейна реки Кожим (северная часть национального парка «Югыд ва». – Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2010. – 192 с.

Биоразнообразие экосистем Полярного Урала. – Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2007. – 252 с.

Горчаковский П. Л. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала // Труды Института экологии растений и животных УФАИ СССР. – Свердловск: Урал. филиал АН СССР, 1969. – Вып. 66. – 286 с.

Зибзеев Е. Г. Высокогорная растительность нагорья Сангилен класса *Rhodiotelea quadrifida* Hilbig 2000 хребта Сайлыг-Хем-Тайга (Западный Саян) // Вестн. НГУ. Биология, клиническая медицина, 2013. – Т. 11, вып. 1. – С. 92–98.

Красная книга Ненецкого автономного округа. – Нарьян-Мар: Администрация Ненецкого автономного округа, 2019. – 455 с.

Красная книга Пермского края. – Пермь: Алдари, 2018. – 232 с.

Красная книга Республики Коми. – Сыктывкар: Коми книжное изд-во, 2019. – 768 с.

Красная книга Свердловской области. – Екатеринбург: ООО «Мир», 2019. – 450 с.

Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы. – Екатеринбург: Баско, 2013. – 460 с.

Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа: животные, растения, грибы. – Екатеринбург: Баско, 2010. – 308 с.

Кулюгина Е. Е. Растительные сообщества северной оконечности Полярного Урала (г. Константинов Камень) // Сборник статей и лекций IV Всероссийской школы-конференции «Актуальные проблемы геоботаники» (1–7 октября 2012 г., г. Уфа). – Уфа: издательский центр «МедиаПринт», 2012. – С. 234–237.

Кулюгина Е. Е. Спектр редких видов и места их обитания в бассейне р. Силоваяха // Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана: Матер. докл. всерос. конф. – Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2013. – С. 358–362.

- Кулюгина Е. Е.** Особенности состава и структуры сообществ с участием *Acomastylis glacialis* на границе ареала (Приполярный Урал) // Теоретическая и прикладная экология, 2018. – № 1. – С. 73–79.
- Кулюгина Е. Е., Тетерюк Л. В.** Растительный покров и редкие виды каньона реки Ния-ю (Полярный Урал) Урала // Теоретическая и прикладная экология, 2014. – № 1. – С. 66–73.
- Кулюгина Е. Е., Тетерюк Л. В., Тетерюк Б. Ю.** Флора каньона р. Ния-Ю (Полярный Урал) и ее анализ // Бот. журн., 2020. – Т. 105, № 5. – С. 467–478. DOI: 10.31857/S0006813620050063
- Растительный покров и растительные ресурсы Полярного Урала.* – Екатеринбург: изд-во Уральского университета, 2006. – 796 с.
- Ребристая О. В.** Флора востока Большеземельской тундры. – Л.: Наука, 1977. – 334 с.
- Секретарева Н. А.** Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий. – М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2004. – 131 с.
- Секретарева Н. А.** О географической структуре высокогорных флор Полярного Урала (на примере флоры среднего течения реки Б. Пайпудына) // Бот. журн., 2011. – Т. 96, № 9. – С. 1185–1196.
- Хитун О. В.** Внутриландшафтная структура флоры низовьев реки Тиникияха (северные гипоарктические тундры, Гыданский полуостров) // Бот. журн., 2002. – Т. 87, № 8. – С. 1–24.
- Цыганов Д. Н.** Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М.: Наука, 1983. – 197 с.
- Шамрикова Е. В., Жангуров Е. В., Кулюгина Е. Е., Королев М. А., Кубик О. С., Туманова Е. А.** Почвы и почвенный покров горно-тундровых ландшафтов Полярного Урала на карбонатных породах: разнообразие, классификация, распределение углерода и азота // Почвоведение, 2020. – № 9. – С. 1053–1070. DOI: 10.31857/S0032180X20090154
- Юрцев Б. А., Алексеева-Попова Н. В., Дроздова И. В., Катаева М. Н.** Характеристика растительности и почв Полярного Урала в контрастных геохимических условиях. 1. Кальцефитные и ацидофильные сообщества // Бот. журн., 2004. – Т. 89, № 1. – С. 28–41.
- Hilbig W.** Kommentierte Übersicht über die Pflanzengesellschaften und ihre höheren Syntaxa in der Mongolei [Commentary on the plant societies and their higher Syntaxa in Mongolia] // Feddes Repertorium, 2000. – Vol. 111. – P. 75–120.
- Opredelitel rasteniy on-line.* URL: <http://www.plantarium.ru> (Accessed 25 September 2021)
- Zibzeev E. G., Gureyeva I. I., Kuznetsov A. A., Erst A. S.** Cryopetrophyte communities of the West Sayan Ridge // International Journal of Environmental Studies, 2017. – Vol. 74, No 5. – P. 655–663. DOI: 10.1080/00207233.2017.1283953