

УДК 582.711.16:631.526:573.6.086.83

ИЗУЧЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ *RHODIOLA ROSEA* L. В ЦЕЛЯХ ОТБОРА ЦЕННЫХ ГЕНОТИПОВ ДЛЯ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ

© 2013 И.И. Полетаева, С.О. Володина, В.В. Володин

Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар

Поступила в редакцию 16.04.2013

Приведены данные об внутривидовой изменчивости и содержании биологически активных веществ растений *Rhodiola rosea* L. в природных ценопопуляциях на Приполярном Урале и при интродукции в среднетаежную подзону европейского северо-востока России. Наиболее перспективные по габитусу и содержанию салидрозида и розавина образцы предложены для микроклонального размножения.

Ключевые слова: *Rhodiola rosea* L., внутривидовая изменчивость, гликозиды, микроклональное размножение, интродукция

В настоящее время возрастает интерес к использованию растений родиолы розовой (*Rhodiola rosea* L.) в составе общеукрепляющих и тонизирующих средств, которые находят все более широкое применение в восстановительной, спортивной медицине и гериатрии [1-3]. Рост популярности данного вида растений среди населения приводит к увеличению сбора подземной части растений и, как следствие этого, истощению природных популяций. Вид *Rhodiola rosea* включен в Красную книгу Российской Федерации [4] и Красную книгу Республики Коми [11]. Таким образом, сохранение генетического разнообразия природных популяций родиолы розовой и обеспечение фармацевтической промышленности этим видом растительного сырья видится только путем организации производственных плантаций [5]. Известно, что эти растения хорошо размножаются вегетативным способом, и это достигается путем деления подземной части растений (партикуляция). Однако при организации укрупненных плантаций этот путь является весьма трудоемким и медленным. Основной проблемой, с которой исследователи сталкиваются при выращивании растений из семян, является их низкая всхожесть и массовая

гибель проростков в открытом грунте, что требует использования оранжерей для достижения растениями имматурного возрастного состояния. Реально это достигается через два года, после чего растения могут быть пересажены в открытый грунт на производственную плантацию. Весьма перспективным путем массового получения посадочного материала является использование метода микроклонального размножения растений [6]. Поскольку микроклональное размножение является одним из способов вегетативного размножения, можно ожидать, что получаемые при этом растения-регенеранты будут сохранять морфологические и биохимические признаки растений-доноров. В связи с необходимостью создания высокопродуктивных агроценозов представляется актуальным изучение индивидуальной изменчивости растений в природных популяциях на Северном и Приполярном Урале с целью отбора ценных генотипов растений, характеризующихся крупным габитусом, быстрым набором биомассы каудексальной части растений и высоким содержанием салидрозида и гликозидов коричневого спирта.

Изучение внутривидовой изменчивости является необходимым этапом, составляющим ботанико-географические основы селекции растений [7]. Наиболее пластичные, жизнеспособные и продуктивные популяции являются и наиболее гетерогенными, т.е. отличаются высокими показателями изменчивости [8]. Для раскрытия генетического потенциала данного вида и для отбора наиболее перспективных образцов для микроклонального размножения необходимо оценить уровень внутривидовой изменчивости фенотипического разнообразия морфологических и биохимических признаков и их изменение в новых условиях.

Полетаева Ирина Ивановна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела флоры и растительности Севера. E-mail: poletaeva@ib.komisc.ru

Володина Светлана Олеговна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биохимии и биотехнологии. E-mail: volodina@ib.komisc.ru

Володин Владимир Витальевич, доктор биологических наук, заведующий лабораторией биохимии и биотехнологии. E-mail: volodin@ib.komisc.ru

Материал и методика. Популяционные исследования и сбор исходного материала *R. rosea* проводили в 1992-1995 гг., 2006-2012 гг. в местах ее естественного произрастания на Приполярном и Полярном Урале. Состояние ценопопуляций обследовано с использованием методики наблюдений, адаптированной для редких видов растений [9]. Исходный материал *R. rosea* был отобран в экспедиционных выездах в растительных сообществах, формирующихся на скалах, в гольцовом поясе, на альпийских и субальпийских луговинах горно-тундрового пояса, в притеррасной и прирусловой зонах речных долин и на островах в горах Северного и Приполярного Урала. Опыты по интродукции *R. rosea* проводили на стационаре Института биологии Коми НЦ УрО РАН, расположенном в 10 км к югу от г. Сыктывкара в среднетаежной подзоне Республики Коми. Почва опытного участка дерново-глеявая, среднеоккультуренная, суглинистого механического состава. В период с 1992 по 1998 гг. проведено сравнительное изучение популяционной изменчивости 28 образцов *R. rosea* различного географического происхождения. Отобраны образцы, имеющие высокие значения коэффициентов изменчивости большинства признаков, что свидетельствует о высоком уровне их генетической гетерогенности. В 2006-2007 гг. проводили изучение изменчивости растений второго поколения (F_2). В 2006 г. заложена коллекция из 17 образцов различного экологического происхождения с Полярного и Приполярного Урала. В течение 2006-2008 гг. проводили фенологические наблюдения, определение семенной продуктивности, энергии побегообразования, оценку внутривидовой изменчивости. Амплитуду изменчивости признаков определяли по шкале уровней изменчивости С.А. Мамаева [10].

В данной статье приведены материалы морфологических параметров образцов *R. rosea*, собранных в различных экотопах на Приполярном Урале. Образец 1 – правый берег р. Балбанью, задерненный бечевник; образец 2 – г. Малдынырд, ручей Безымянный, прирусловой; образец 3 – оз. Грубепенди-ты, скалы; образец 4 – оз. Грубепенди-ты, альпийская луговина; образцы первого поколения, выращенные из семян: образец 5 – ручей Иг-Шор, прирусловой; образец 6 – ручей Сергей-Шор, прирусловой; образец 7 – ручей Иг-Шор, притеррасный; образец 8 – г. Хасаварка-Из, субальпийская луговина; образец 9 – р. Левый Парнукаю, притеррасный; образец 10 – р. Пачвож, альпийская луговина; образец 11 – Левый Парнукаю, альпийская луговина; образец 12 – р. Торговая, притеррасный; образец 13 – растения, высаженные резидами из Норвегии; образец 14 – растения второго поколения F_2 . Химический анализ биологически активных

веществ (салидрозида и розавина) проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в лаборатории Pharmaplant (Германия).

Результаты исследований и их обсуждение. *Rhodiola rosea* (сем. Толстянковые – Crassulaceae) – редкий, арктовысокогорный вид с почти циркумполярным ареалом. Общее распространение: арктическое побережье Евразии, север Великобритании, Скандинавия, горы Центральной Европы, Малой и Средней Азии, Монголии, Китая, северные Японские острова, атлантическое и тихоокеанское побережье Северной Америки. Высотные границы распространения в горных районах в различных географических зонах варьируют от 900 до 4000 м над уровнем моря [12]. На европейском Северо-Востоке *R. rosea* представлена популяциями, локализованными в уральской и арктической (приморской) частях ареала вдоль побережья Ледовитого океана [13]. В условиях Арктики вид приурочен к морскому побережью [14]. На территории Урала вид является перигляциальным реликтом, а в Арктике проходит граница его ареала [15, 16]. В Республике Коми вид особенно часто встречается на Урале, где из гольцового и горно-тундрового поясов спускается по долинам рек (Кожим, Косью, Сыня, Щугор, Илыч, Унья, верховьям Печоры) в горно-лесной пояс и в лесную зону Предуралья [17]. На Приполярном Урале вид отмечен в растительных сообществах, формирующихся на скалах, в гольцовом поясе, на альпийских и субальпийских луговинах горно-тундрового пояса, в притеррасной и прирусловой зонах речных долин, на бечевниках и на островах [18].

Условия произрастания привели к образованию чрезвычайно разнообразных форм. В Европе вид представлен многочисленной серией рас и разновидностей. В пределах Арктики также наблюдается многообразие форм, причем ряд из них имеет хорошо очерченный ареал [19]. Большая полиморфность растения позволила выделить отдельные географические расы в ранг самостоятельных видов [20, 21]. Вместе с тем широкое варьирование различных морфологических признаков (например, длина цветоножек и цветоносов, интенсивность антоциановой окраски генеративных органов), скорее может быть результатом гибридизации растений и позволяет рассматривать разновидности лишь в ранге подвидов, а не как виды [19]. В природе полиморфизм проявляется, прежде всего, в габитусе растений: кустистости, высоте побегов, форме листьев, количестве цветков, мощности корневой системы. Однако на фоне значительной морфологической изменчивости ряд биологических свойств *R. rosea* сохраняется и при перенесении в другие экологические условия [18, 22-24].

Изученные растения отличались по ряду признаков. Мы анализировали высоту побегов, количества генеративных и вегетативных побегов, количество листьев на побеге, размеры листа срединной формации (табл. 1). Количество побегов у растений естественных местообитаний колебалось в пределах от 1 до 154, максимального размера достигали особи, растущие в расщелинах скал (обр. 3), у культивируемых особей количе-

ство побегов составляло 3-80 шт., этот признак отличался высокой индивидуальной вариабельностью. В некоторых случаях коэффициент вариации превышал 100, а в среднем для популяции он составлял 30%. У растений, привезенных из Норвегии (№ 13), количество побегов было в 2-4 раза меньше, чем у растений уральского происхождения.

Таблица 1. Морфологическая изменчивость растений родиолы розовой различного географического происхождения

№ образца	Высота, см	Количество побегов, шт./особь		Количество листьев на побеге, шт.		Размеры листа, см		Индекс листа
		генеративных	вегетативных	чешуевидных	зеленых	длина	ширина	
1	19,8±0,8 22,0	3,0±0,7 120,2	3,0±0,5 76,0	4,5±0,2 19,3	40,1±2,0 27,5	2,3±0,1 16,2	1,0±0,1 22,3	2,5±0,1 20,4
2	38,2±1,2 20,2	2,8±0,6 132,9	4,7±0,9 97,0	5,0±0,2 27,6	45,2±1,7 23,7	3,7±0,1 24,5	1,3±0,1 23,8	2,8±0,1 13,8
3	25,8±1,1 20,4	36,3±10,4 131,0	17,4±5,0 132,2	5,2±0,3 29,6	41,4±1,7 18,6	3,1±0,1 15,2	1,4±0,1 18,6	2,2±0,1 14,2
4	21,0±0,7 18,3	4,5±0,5 66,2	6,8±0,9 67,5	4,8±0,2 23,2	44,9±1,9 22,9	3,0±0,1 16,3	1,3±0,1 18,4	2,4±0,1 20,2
5	18,0±2,8 38,3	9,3±4,2 77,5	20,3±7,0 83,9	8,5±1,5 24,9	42,5±4,5 15,0	3,4±0,3 19,4	1,5±0,1 29,2	2,3±0,2 16,7
6	18,0±4,0 31,4	1,0±0,5	19,0±2,0 114,5	11,0	70,0	3,1±0,5 22,8	1,2±0,1 11,8	2,6±0,2 10,9
7	17,0±1,3 21,1	8,4±2,0 52,3	14,5±2,8 54,2	7,5±0,9 25,5	39,3±4,5 22,9	3,0±1,0 12,1	1,2±0,1 21,6	2,4±0,1 13,1
8	20,9±1,5 18,4	24,9±2,8 29,4	19,3±4,9 67,6	12,0±0,4 9,1	38,8±4,0 25,5	3,3±0,1 9,9	1,3±0,2 32,1	2,6±0,3 27,5
9	23,4±2,6 28,8	6,4±2,1 73,8	20,3±2,6 33,4	9,7±1,2 21,5	54,0±2,6 21,5	3,3±0,2 14,0	1,2±0,04 9,6	2,8±,2 14,5
10	17,1±0,8 19,4	24,3±5,3 92,2	21,6±4,5 85,1	9,8±0,7 19,6	49,0±5,0 28,6	2,7±0,1 17,1	0,9±0,01 29,7	3,0±0,1 14,9
11	15,2±1,5 35,3	9,6±3,8 124,1	13,2±2,1 56,5	9,2±0,4 9,1	51,8±3,8 17,8	3,2±0,2 17,4	1,1±0,07 22,4	3,1±0,2 18,2
12	31,0±1,6 15,9	5,5±1,4 72,1	30,4±4,9 48,7	12,4±0,3 8,1	65,6±1,8 8,2	2,9±0,1 14,4	1,1±0,05 15,1	2,8±0,1 15,1
13	13,9±1,4 34,1	5,5±0,6 71,6	3,8±0,6 52,1	5,3±0,5 30,5	41,2±4,0 33,6	2,6±0,1 19,4	1,1±0,07 22,2	2,4±0,1 18,1
14	23,9±0,6 27,8	31,5±2,5 87,6	32,8±3,1 102,8	10,6±0,3 25,6	50,8±1,3 22,7	3,0±0,1 21,1	1,1±0,02 23,4	2,8±0,1 20,0

Примечание: в верхней строке приведены среднее значение и его ошибка, в нижней строке – коэффициент вариации (%)

Длина генеративных побегов значительно меняется в зависимости от экотопа произрастания и широтного положения ценопопуляций. Эти различия сохраняются при культивировании растений. Минимальные значения характерны для образцов растений из альпийского и прируслового экотопов (№ 5, 6 и 10, 11). У образцов из субальпийского и притеррасного экотопов отмечены максимальные значения длины генеративных побегов (№ 8, 9, 12). Самыми низкорослыми оказались растения из Норвегии. Признак высоты побегов был более стабильным, чем количество побегов, коэффициент вариации составил 20-

40%. При интродукции по числу генеративных побегов от общего числа побегов норвежские растения превышали уральские в 1,5 раза. Доля генеративных побегов у уральских особей составляла 5-56%, у норвежских – 60%.

В составе образца растений второго поколения (F2) (№ 14) отмечено 55% плодоносящих и 45% мужских особей. Мужские особи отличались от женских и обоеполюх меньшей высотой генеративных побегов, большим побегообразованием и степенью генеративности (52% и 45% соответственно). Полиморфизм проявляется в габитусе растений: кустистости, высоте побегов,

форме листьев, количестве цвет-ков, мощности корневой системы. Форма куста отдельной особи определяется положением в пространстве генеративных побегов. Мы отмечали для *R. rosea* прямостоячую, полуразвалистую, развалистую и стелющуюся формы куста [18]. Соотношение растений с различной формой куста специфично для каждого образца. В образцах из прируслового и альпийского экотопа (№ 5, 6, 10, 11) преобладают особи с развалистой и стелющейся формой куста, в образцах притеррасного и субальпийского (№ 7, 8, 9) – с прямостоячей и полуразвалистой. У растений второго поколения отмечено примерно одинаковое соотношение разных форм куста, причем у женских особей больше прямостоячих (64%), у мужских – полуразвалистых и развалистых (80%).

У культивируемых растений отмечено разнообразие образцов по окраске листьев. Выявлены растения с сизовато-зеленой, сизой, зеленой и светло-зеленой окраской. Соотношение особей специфично для каждого образца. У особей из прируслового и альпийского экотопа преобладает сизая окраска, у особей притеррасного и субальпийского – сизовато-зеленая и светло-зеленая. У растений второго поколения отмечены все варианты окраски. У всех норвежских растений листья сизые. Изменчивость окраски листьев, вероятно, связана с толщиной кутикулы. Листья растений арктического происхождения имели более толстую листовую пластинку. Утолщение листа происходило за счет увеличения толщины слоев верхнего и нижнего эпидермиса, увеличения размеров и, объема клеток мезофилла. Арктические растения имели более крупные клетки палисадной и губчатой ткани по сравнению с клетками растений уральского происхождения [25]. Различия в структуре листа растений разного происхождения сохраняются в первом поколении, и, вероятно, отражают приспособления растений к условиям в природных местообитаниях.

Сравнение всех обследованных образцов по размерам и форме листа срединной формации выявило их неоднородность (рис. 1). В составе образцов отмечены особи с мелкими, средними и крупными листьями. Линейные размеры листа у норвежских растений ниже по сравнению с уральскими. Самый устойчивый признак – индекс листа (соотношение длины и ширины). У всех образцов данный признак варьировал от 2,3 до 3,1. В составе образцов отмечена широкая индивидуальная изменчивость этого показателя. Это растения с округлыми, яйцевидными, удлинено-яйцевидными и продолговатыми листь-

ями. Исключение составляет норвежский образец, имеющий низкий коэффициент варьирования изученного признака.

У растений, выращенных в условиях питомника, выявлены две волны интенсивного роста, две генерации побегов. У первой генерации отрастание наблюдали после схода снега, у второй – после цветения и плодоношения побегов первой генерации. За вегетационный период уральские растения формировали две генерации побегов, растения из Норвегии – только одну. Сравнение размаха внутривидовой изменчивости морфологических признаков в образцах родюлы розовой различного происхождения и в репродукциях показало, что амплитуда изменчивости изученных признаков в репродукциях, отражающая степень их генетической гетерогенности, изменялась с порядком репродукции. Выявлено некоторое возрастание степени гетерогенности во второй репродукции по большинству признаков. Следует отметить, что наиболее крупные растения были найдены в популяциях на р. Торговая. Наблюдения за растениями, выращенными из семян *R. rosea* данной популяции, показали, что они сохраняют крупный габитус и при интродукции в условия среднетаежной зоны.

Для биохимического изучения были отобраны образцы *R. rosea*, произрастающие как в естественных местообитаниях, так и культивируемые растения. Сведения о содержании салидрозида и розавина в растениях *R. rosea* многочисленны и противоречивы. По данным ряда авторов [26, 27] салидрозид содержится как в подземных, так и в надземных органах *R. rosea*. Содержание салидрозида в сухой массе подземных органов дикорастущих растений варьирует от 0,5-1,0% [26], 0,63-0,97% [28], 0,2-1,5% [29], 0,8-1,5% [30], 0,35-1,20% [31]. У культивируемых растений в Подмосковье и Самарской области – 0,8% [32, 33]. Проведенные нами исследования показали, что содержание салидрозида и розавина в подземных органах как дикорастущих, так и культивируемых растений уральского происхождения оставалось на сравнительно высоком уровне (табл. 2).

Максимальное содержание биологически активных веществ содержат подземные органы образца № 12 (р. Торговая). Содержание салидрозида и розавина достигало максимальных значений в начале вегетации, незначительно снижалось в конце вегетационного периода. Дикорастущие растения накапливали меньше салидрозида, чем культивируемые. Возможно, это связано со значительным увеличением массы культивируемых растений.



Рис. 1. Изменчивость листьев срединной формации культивируемых растений *Rhodiola rosea* L.

Таблица 2. Содержание салидрозид и розавина в подземных органах дикорастущих и культивируемых растений *R. rosea*, % масс.

Об- ра- зец	Фаза развития растений во вре- мя отбора проб	Сухое веще- ство	Салид- розид	Розавин
1	цветение	91,3	1,54±0,01	1,39±0,01
2	цветение	92,5	1,39±0,01	2,74±0,01
3	цветение	91,8	1,51±0,01	2,12±0,01
4	цветение	92,2	0,81±0,02	2,06±0,04
6	начало вегетации	131,2	2,61±0,01	2,12±0,03
6	конец вегетации	127,1	1,69±0,01	0,72±0,01
10	начало вегетации	91,5	3,04±0,06	1,23±0,01
10	конец вегетации	92,5	1,71±0,01	0,94±0,01
10	начало вегетации	106,6	2,67±0,01	0,82±0,01
10	конец вегетации	130,7	0,74±0,01	0,64±0,01
12	начало вегетации	119,3	4,43±0,02	1,63±0,01
12	конец вегетации	126,9	3,00±0,02	1,43±0,01

Выводы: фенотипическая внутривидовая изменчивость, свойственная природной популяции родиолы розовой, сохранилась и при интродукции в течение двух поколений. При перенесении и длительном выращивании *R. rosea* в условиях культуры растения сохраняют признаки, характерные для природных популяций. Скорость онтогенетического развития в условиях культуры выше, чем в местах естественного произрастания. У культивируемых растений возрастают общие размеры, ускоряется рост подземных органов и изменяется их структура. Культивируемые растения значительно превосходили дикорастущие особи по биомассе, доля каудекса и корней составляла около 80% от массы целого растения. Изучение внутривидовой изменчивости морфологических признаков у образцов *R. rosea* различного происхождения выявило их значительный полиморфизм. Отобранные образцы растений для микроклонального размножения, резко отличающихся по морфологическим признакам и содержанию вторичных метаболитов. Наиболее перспективным по комплексу признаков является образец № 12, отобранный из популяций на р. Торговая (Приполярный Урал), который, кроме высокого содержания салидрозиды и розавина, характеризуется и крупным габитусом.

Работа выполнена при поддержке ориентированных фундаментальных исследований (офи) УрО РАН 2-4-019-КНЦ «Биотехнология микроклонального размножения ценных генотипов родиолы розовой (*Rhodiola rosea* L.) и регуляция роста и биосинтеза биологически активных веществ в условиях *in vitro* и *in vivo*» и гранта Международной программы «Barents-Secretariat» на стадиях экспедиционного обследования популяций *Rhodiola rosea* на Приполярном Урале в 2006-2008 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Саратиков, А.С. Родиола розовая (золотой корень) / А.С. Саратиков, Е.А. Краснов. – Томск, 2004. 292 с.
2. Куркин, В.А. Химический состав и фармакологические свойства растений рода родиола (обзор) / В.А. Куркин, Г.Г. Запесочная // Хим.-фармац. журнал. 1986. Т. 20, № 10. С. 1231-1244.
3. Galambosi, B. Importance and quality of roseroot (*Rhodiola rosea* L.) growing in the European North / B. Galambosi, Zs. Galambosi, E. Hethelyi et al. // Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen 15(4). Journal of Medicinal and Spice Plants. Agrimedia GmbH & Co. KG., 2010. P. 160-169.
4. Красная книга РФ. – М., 2001. 860 с.
5. Galambosi, B. *Rhodiola rosea* L. from wild collection to field production. // Medicinal Plant Conservation. 2005. V. 11(1). P. 31-35.
6. Ишмуратова, М.М. Родиола иеремельская на Южном Урале / под ред. А.Р. Ишибирдина – М.: Наука, 2006. 252 с.
7. Вавилов, Н.И. Ботанико-географические основы селекции (Учение об исходном материале в селекции). – Л., 1960. Т. 2. С. 21-70.
8. Шварц, С.С. Экологические закономерности эволюции. – М., 1980. 253 с.
9. Денисова, Л.В. Программа и методика наблюдения за ценопопуляциями видов растений «Красной книги СССР» / Л.В. Денисова, С.В. Никитина, Л.Б. Заугольнова. – М.: ВАСХНИЛ, 1986. 34 с.
10. Мамаев, С.А. О закономерностях внутривидовой изменчивости древесных растений // Теоретические основы внутривидовой изменчивости и структура популяций хвойных пород / Тр. Ин-та экологии растений и животных Уральского НЦ АН СССР. – Свердловск, 1974. Вып. 90. С. 3-12.
11. Красная книга Республики Коми. – Сыктывкар, 2009. 721 с.
12. Meusel, H. Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora / H. Meusel, E. Jäger, E. Weinert. – Jena: Fischer, 1965. Bd.1-2.
13. Филиппова, Л.Н. Биология северных растений при введении их в культуру. – Л.: Наука, 1981. 117 с.
14. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. – М.: ГУГК, 1976. 340 с.
15. Горчаковский, П.Л. Растительный мир высокогорий Урала. – М., 1975. 383 с.
16. Соболевская, К.А. Интродукция растений в Сибири. – Новосибирск, 1991. 183 с.
17. Флора северо-востока европейской части СССР. – Л.: Наука, 1976. Т. 3. 293 с.
18. Фролов, Ю.М. Родиола розовая на Европейском северо-востоке / Ю.М. Фролов, И.И. Полетаева. – Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 192 с.
19. Арктическая флора СССР. Критический обзор сосудистых растений, встречающихся в Арктических районах СССР. Вып. 9. Ч. 1 / Под ред. Б.А. Юрцева. – Л., 1984. С. 9-18.
20. Борисова, А.Г. Конспект флоры семейства толстянковые – Crassulaceae DC. // Флора СССР. – М.; Л., 1939. Т. 9. С. 8-134.
21. Андреева, В.Н. Сем. Crassulaceae – толстянковые / В.Н. Андреева, А.А. Похилько, В.Т. Царева // Биологическая флора Мурманской области. – Апатиты, 1987. – С. 21-39.
22. Коряк, А.Д. Рационально использовать природные запасы родиолы розовой в Горном Алтае // Вопросы географии Горного Алтая. – Барнаул, 1976. С. 97-101.
23. Коряк, А.Д. Разнообразие морфологических признаков *Rhodiola rosea* как показатель генофонда вида // Тез. докл. Седьмого Всесоюз. совещ. по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий. – Новосибирск, 1977. С. 220-221.
24. Фролов, Ю.М. Возрастной состав ценопопуляций родиолы розовой на Приполярном Урале / Ю.М. Фролов, И.И. Полетаева // Лекарственные растения в природе и в культуре. (Тр. Коми НЦ УрО РАН. № 141). – Сыктывкар, 1995. С. 13-26.
25. Головкин, Т.К. Толстянковые в холодном климате (биология, экология, физиология) / Т.К. Головкин, И.В. Далькэ, Д.С. Бачаров, Т.В. Бабак. – СПб.: Наука, 2007. 205 с.
26. Ким, Е.Ф. Опыт выращивания родиолы розовой в низкогорьях Алтая // Растительные ресурсы. 1976. Т. 12, вып. 4. С. 583-590.
27. Тихомиров, А.А. Продуктивность растений родиолы розовой и качество их биомассы при различных спектральных режимах искусственного облучения / А.А. Тихомиров, В.А. Долгушев, Г.Р. Рыбакова // Докл. РАСХН. 2002. № 2. С. 8-10.

28. Казаринова, Р.И. Эколого-биологические особенности родиолы розовой в Горном Алтае // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. 1977. Вып. 3, № 15 (285). С. 38-42.
29. Суров, Ю.П. Ресурсы лекарственного и плодового сырья в Горном Алтае / Ю.П. Суров, Н.А. Сахарова, Н.В. Сутормина. – Томск, 1981. 242 с.
30. Саратиков, А.С. Родиола розовая – ценное лекарственное растение: золотой корень / А.С. Саратиков, Е.А. Краснов. – Томск, 1987. 253 с.
31. Некратова, Н.А. Изменения количественного содержания салидрозида и дубильных веществ в подземных органах *Rhodiola rosea* L. в естественных местообитаниях на Алтае / Н.А. Некратова, Е.А. Краснов, Н.Ф. Некратов, С.И. Михайлова // Растительные ресурсы. 1992. Т. 28, вып. 4. С. 40-48.
32. Кирьянов, А.А. Динамика накопления розавидина и салидрозида в сырье родиолы розовой, культивируемой в Подмоскowie / А.А. Кирьянов, Л.Т. Бондаренко, В.А. Куркин, Г.Г. Запесочная // Хим.-фарм. журнал. 1989. № 4. С. 449-452.
33. Куркин, В.А. Изучение динамики накопления действующих веществ в корневищах родиолы розовой, интродуцированной в Самарской области / В.А. Куркин, Т.В. Куркина, Г.Г. Запесочная // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: Матер. науч. конф. – СПб., 1995. С. 154-155.

STUDYING THE INDIVIDUAL VARIABILITY OF *RHODIOLA ROSEA* L. PLANTS FOR SELECTION THE VALUABLE GENOTYPES FOR MICROCLONAL REPRODUCTION

© 2013 I.I. Poletayeva, S.O. Volodina, V.V. Volodin

Institute of Biology Komi Scientific Center of UrB RAS, Syktyvkar

Data on intraspecific variability and content of biologically active agents of *Rhodiola rosea* L. plants in natural cenopopulations of Subpolar Ural and at introduction in middle taiga subband of the European Northeast of Russia are provided. The most perspective species on habitus and contents of salidroside and rosin are offered for microclonal reproduction.

Key words: *Rhodiola rosea* L., intraspecific variability, glycosides, microclonal reproduction, introduction

Irina Poletayeva, Candidate of Biology, Senior Research Fellow at the Department of Flora and Vegetation of the North. E-mail: poletayeva@ib.komisc.ru

Svetlana Volodina, Candidate of Biology, Senior Research Fellow at the Laboratory of Biochemistry and Biotechnology. E-mail: volodina@ib.komisc.ru

Vladimir Volodin, Doctor of Biology, Chief of the Laboratory of Biochemistry and Biotechnology. E-mail: volodin@ib.komisc.ru