

7. Litovka Ju.A., Gromovyh T.I., Gukasjan V.M. Vlijanie biokontrol'nyh shtammov Trichoderma asperellum, Bacillus subtilis i Pseudomonas fluorescens na biologicheskuyu aktivnost' i strukturu mikrobocenoza pochvy // Sibirskij jekologicheskij zhurnal. – 2002. – № 3. – S. 371–376.
8. Pochvenno-agrohimicheskij ocherk i rekomendacii po povysheniju plodorodija i produktivnosti pochvy Maganskogo lesnogo pitomnika Magan-skogo leshoza. – Krasnojarsk: Centr zashhity lesa, 2011. – 79 s.
9. Rjabinkov V.A. Sposoby povyshenija jekologicheskoy bezopasnosti zashhity rastenij ot boleznej v lesnyh pitomnikah. – M., 2006. – 150 s.
10. Sjegi J. Metody pochvennoj mikrobiologii. – M.: Kolos, 1983. – S. 167–173.
11. Titova V.I., Dabahova E.V., Dabahov M.V. Agro- i biohimicheskie metody issledovanija sostojanija jekosistem: ucheb. posobie dlja vuzov / Nizhegorod. gos. s.-h. akademija. – N. Novgorod: Izd-vo VVAGS, 2011. – 170 s.
12. Tokarev A.V. Jekologicheskoe normirovanie nagruzki fungicidov na agrocenozy lesnyh pitomnikov (na primere Larix sibirica Ledb.): dis. ... kand. biol. nauk. – Kazan', 2004. – 169 s.
13. Turusov V.I., Garmashov V.M., Garmashova L.V. Struktura mikrobnogo cenoza agrogennyh pochv i estestvennyh jekosistem // Plodorodie. – 2011. – № 1. – S. 34–35.
14. Haziev F.H. Metody pochvennoj jenzimologii. – M.: Nauka, 2005. – 250 s.
15. Harhun E.V. i dr. Sostojanie mikrobocenoza pochvy posle primenenija biopreparatov // Fundamental'nye issledovanija. – 2012. – № 11, Ch. 1. – S. 56-60.



УДК 581.45:582.675.1

Л.А. Приходько, О.А. Сорокопудова

ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛИСТЬЕВ *AQUILEGIA VIRIDIFLORA* PALL. В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ

L.A. Prikhodko, O.A. Sorokopudova

INTRASPECIFIC VARIABILITY OF *AQUILEGIA VIRIDIFLORA* PALL. LEAVES IN THE CONDITIONS OF THE CULTURE

Приходько Л.А. – мл. науч. сотр. Якутского ботанического сада – филиала Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск. E-mail: Prikhodko_la@mail.ru

Сорокопудова О.А. – д-р биол. наук, проф., вед. науч. сотр. лаб. декоративных культур Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства РАСХН, г. Москва. E-mail: osorokopudova@yandex.ru

Prikhodko L.A. – Junior Staff Scientist, Yakut Botanical Garden, Branch of Institute of Biological Problems of Permafrost SB RAS, Yakutsk. E-mail: Prikhodko_la@mail.ru

Sorokopudova O.A. – Dr. Biol. Sci., Prof., Leading Staff Scientist, Laboratory of Decorative Cultures, All-Russian Selection Technological Institute of Gardening and Nurseries, RAAS, Moscow. E-mail: osorokopudova@yandex.ru

В условиях Центральной Якутии в Якутском ботаническом саду получены новые данные по индивидуальной изменчивости листьев в семенном потомстве у редкого инорайонного вида *Aquilegia viridiflora* Pall., обитающего в

Северо-Восточной Азии. Проведен морфологический анализ ассимилирующих листьев генеративных растений двух формаций: срединных, среди которых выделены приземные листья и листья среднего яруса, и верховых

(прицветников и прицветничков). Изучались следующие параметры: длина и ширина листьев, длина и толщина черешка, длина черешочков верхушечных листочков первого и второго порядков, длина, ширина и глубина выемок верхушечных листочков второго порядка, окраска листовых пластинок и черешков листьев. Полученные биометрические данные обработаны по стандартной методике с помощью программы PAST. Анализ индивидуальной изменчивости качественных признаков листьев всех формаций показал высокую вариабельность их формы. Листовые пластинки и черешки имели однородную окраску. Количественные признаки всех листьев у изученных растений имели среднюю и высокую степень изменчивости. Некоторые параметры приземных листьев были более стабильными: длина и ширина листа, длина главного черешка и черешочка верхушечного листочка первого порядка. Выявлены различия количественных и качественных признаков у двух растений-образцов, наиболее отличимых по внешнему виду листьев. Определено, что среди количественных морфологических признаков приземных листьев и листьев среднего яруса наибольшее расхождение средних значений имели длина и ширина листа, длина черешка, длина и ширина листочка второго порядка. Таким образом, полученные новые данные по строению листьев водосбора зеленоцветкового и изменчивости их частей могут послужить основой для отбора наиболее оригинальных форм в селекционных целях. Водосбор зеленоцветковый характеризуется ранним цветением, высокой зимостойкостью и сохранением декоративности до поздней осени. Рекомендуется использовать данный вид для озеленения городских территорий в центральных и южных областях Якутии.

Ключевые слова: *Aquilegia*, декоративные растения, листья, изменчивость.

*In the conditions of Central Yakutia in Yakut Botanical Garden new data about individual variability of the leaves in seed ancestors of rare non-native species *Aquilegia viridiflora* Pall living in North-Eastern Asia were obtained. Morphological analysis of assimilating leaves of generative plants of two*

*formations was carried out: median from which ground leaves and leaves of average circle, and riding were distinguished (bracts and bracteole). The following parameters were studied: the length and width of leaves, the length and thickness of shoots, the length of bracteole of top leaflets of the first and second orders, the length, width and depth of dredging of top leaflets of the second order, the coloring of leaf plates and shoots of leaves. The obtained biometric data were processed by standard technique by means of the PAST program. The analysis of individual variability of qualitative signs of leaves of all formations showed high variability of their forms. Leaf plates and scapes had uniform coloring. Quantitative signs of all leaves in studied plants had average and high degree of variability. Some parameters of ground leaves were stabler: the length and width of a leaf, the length of the main scape and bracteole of a top leaflet of the first order. The distinctions of quantitative and qualitative signs in two plants samples, most distinguishable on the appearance of leaves were revealed. It was defined that among quantitative morphological features of ground leaves and leaves of average circle length and width of a leaf, scape length, length and width of the leaflet of the second order had the greatest divergence of average values. Thus, the new data on the structure of *A. viridiflora* Pall leaves and variability of their parts can be the basis for selection of the most original forms for selection purposes. *A. viridiflora* Pall is characterized by early flowering, high winter hardiness and preserving decorative qualities until late autumn. This species is recommended for planting in urban areas in t central and southern regions of Yakutia.*

Keywords: *Aquilegia*, ornamental plants, leaves, variability.

Введение. Водосбор зеленоцветковый (*Aquilegia viridiflora* Pall.) – редкое и декоративное поликарпическое растение. В России встречается в Восточной Сибири, Амурской и Еврейской автономной областях, за пределами страны – в Северо-Восточном Китае и Монголии. Вид входит в региональные Красные книги Амурской области, Еврейской автономной области (АО) и Республики Бурятия.

В Красной книге Еврейской АО вид описывается как многолетнее травянистое растение вы-

сотой до 40–70 см. Приземные листья дважды или трижды тройчатые, листочки обратнойцевидные, трехлопастные, длиной до 2 см и шириной до 2,5 см, снизу сизые. Цветки в верхушечном соцветии, по 1–5 шт., зеленовато-желтые, со слабоизогнутыми или прямыми шпорцами. Листовки сближенные, до 4 см в длину, как и всё растение – с густым железистым опушением [1].

Во «Флоре СССР» по описанию побеги растения несколько ниже – 25–40 см высотой, листья длинночерешковые, листочки мелкие, клиновидные, трехлопастные, зубчатые; растения имеют более широкий спектр параметров листочков – длина 1,5–2 см и ширина 1,2–3 см [2].

По данным «Flora of China», растения *Aquilegia viridiflora* имеют более широкий диапазон параметров: побеги высотой 15–50 см; приземных листьев несколько, листья дважды-тройчатые; черешок длиной до 18 см; боковые листочки косо обратнойцевидные, неодинаково двухлопастные; центральные листочки широко обратнойцевидные, длиной 1,5–4,0 см и шириной 1,0–5,0 см, трехлопастные, сегменты с двумя или тремя тупыми зубцами; стеблевых листьев несколько [3].

Водосбор зеленоцветковый – ценный декоративный, раннецветущий и зимостойкий вид, сохраняющийся в коллекции Якутского ботанического сада 10 лет [4]. Естественный ареал вида соответствует 3-5 зонам морозостойкости USDA (от 32,9 до 27,0 °C), культурный (Центральная Якутия) – 0–1 зонам (< от 53,9 до 45,6 °C) [5]. Растения обладают также лекарственными свойствами; их различные части: корни, трава, цветки и семена, – нашли применение в медицине Тибета, Китая и народной медицине Забайкалья [6, 7].

В Якутском ботаническом саду водосбор зеленоцветковый впервые введен в культуру с 2007 г. К настоящему времени биология развития вида, а также изменчивость частей цветков в условиях Центральной Якутии подробно описаны в работах авторов статьи [4, 8].

Водосбор зеленоцветковый привлекателен не только в фазу цветения, но и в течение всего вегетационного периода, благодаря разнообразию и специфичности признаков листьев, изменчивость которых в условиях Якутии еще не изучена.

Цель исследования: выявление морфологических особенностей и изменчивости количественных и качественных признаков листьев *A. viridiflora* в интродукционной ценопопуляции.

Объекты, условия и методы исследования. Объектами исследования являлись особи вида-интродуцента *A. viridiflora*, семена которого были получены в 2006 г. из ЦСБС РАН (г. Новосибирск). Внешний облик растений – куртины диаметром около 50 см из группы надземных, густо облиственных побегов высотой до 63–67 см.

Морфологические признаки изучены на растениях двух генет, максимально отличающихся по форме листьев, ширине листовых пластинок, в фазу массового плодоношения. При изучении листьев руководствовались атласом по описательной морфологии высших растений [9] и иллюстрированным словарем по биоморфологии растений [10]. Морфологический анализ проведен на листьях двух формаций – срединных (типичных ассимилирующих) и верховых (прицветниках и прицветничках). Срединные листья, расположенные внизу в зоне побега со сближенными узлами, далее в статье будут нами обозначаться как приземные, остальные срединные листья – как листья среднего яруса. Математическая обработка данных проводилась по методике Г.Н. Зайцева [11] с использованием статистической программы PAST [12].

Исследования проведены в условиях Якутского ботанического сада (г. Якутск) в зоне вечной мерзлоты с резко континентальным климатом.

Результаты исследования и их обсуждение. В изученной интродукционной ценопопуляции *A. viridiflora* основные ассимилирующие листья представлены плотно растущими многочисленными приземными листьями (более 40 шт. на одном растении), редкими листьями среднего яруса (от 1 до 4 шт.) и разнообразными по форме и числу (от 2 до 22 шт.) мелкими прицветниками и прицветничками (рис. 1).

Сложный лист аквилегии зеленоцветковой состоит из общего черешка и дважды тройчатой листовой пластинки, в которой различают верхушечные и боковые листочки первого и второго порядков, имеющие черешочки (рис. 2).

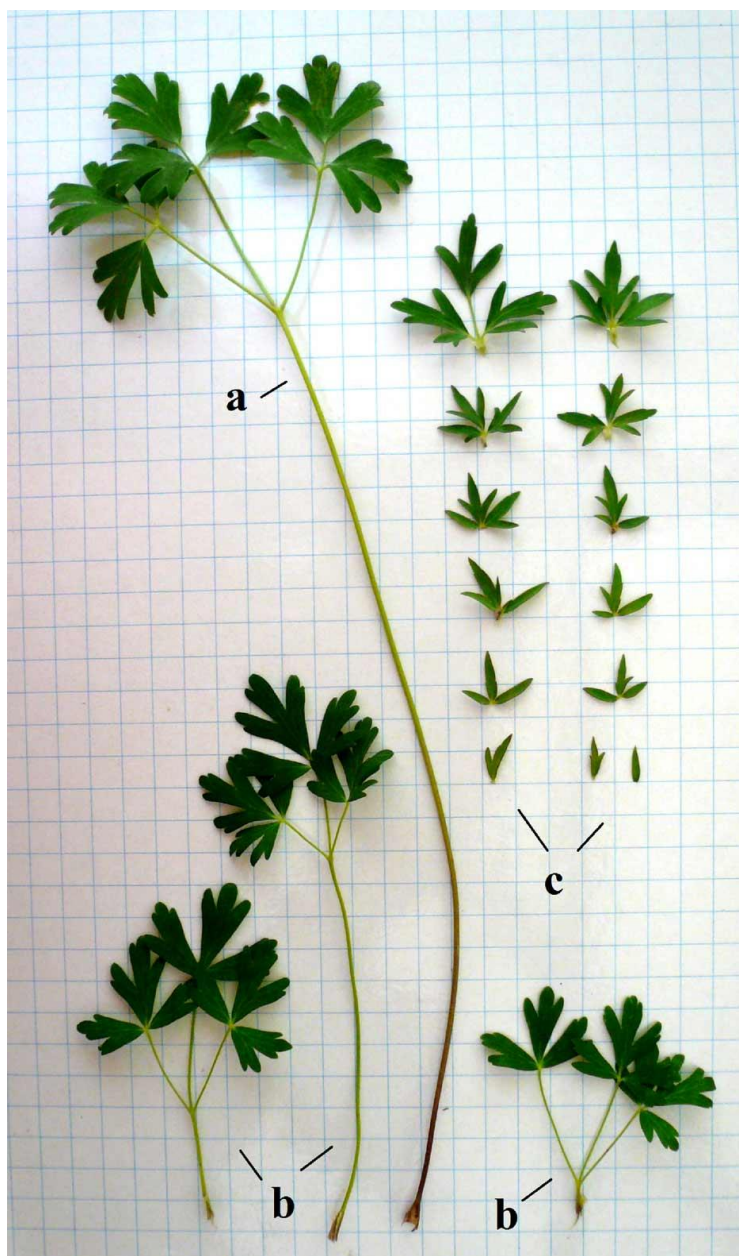


Рис. 1. Приземные (a) и среднего яруса (b) листья, прицветники и прицветнички (c) у типичных растений *Aquilegia viridiflora* (образец № 1)

Приземные листья крупные, длинночерешковые (черешки длиной 20–37 см, толщиной до 2 мм), сложные, с черешками, достигающими 27–49 см в длину и 6–16 см в ширину, с относительно небольшой в сравнении с другими видами водосборов листовой пластинкой. Листья приподнимаются на высоту до 42–45 см. Длина (a) листа превышает его ширину (b); индекс соотношения параметров a/b равен 3,7. Толщина общего черешка в верхней части (d) тоньше, чем в средней (e) на 0,2 мм; индекс d/e равен 1,2 (табл. 1, рис. 1–4).

Черешочки листочков первого порядка небольшие, неравной длины – верхушечные (f) в среднем на 0,6 см длиннее боковых (g), индекс $f/g = 1,1$. У отдельных экземпляров показатель «f» меньше, чем «g» (в 11,7 % случаев), или их значения равны (1,7 %).

Верхушечные листочки второго порядка в сравнении с другими видами аквилегий мелкие, от 1,6 до 4,7 см длиной (hj) и от 1,4 до 4,8 см шириной (i). Индекс соотношения, отражающий форму листочков – hj/i – равен 1,1, то есть в среднем длина листочков немного превышает

их ширину; иногда у отдельных листочков ширина больше длины (23,3 % случаев). Черешочек верхушечного листочка второго порядка (j) небольшой (длиной до 0,6 см) или иногда отсутствует (8,3 %).

Выявлены расхождения в параметрах приземных листьев у двух наиболее отличимых растений-образцов (см. табл. 1). Максимальный размах средних значений приземных листьев определен для длины листа (4,7 см), ширины листовой пластинки (2,2 см), длины основного черешка (2,6 см); небольшие его значения наблюдались у листочков второго порядка (0,6 и 0,7 см – соответственно длина и ширина), по

остальным параметрам расхождения были незначительные.

Сравнительная оценка предельных значений параметров приземных листьев у образцов *Aquilegia viridiflora* якутской интродукционной популяции и из природных флор России и Китая выявила существенные расхождения по величине листочков второго порядка. Размах вариации длины и ширины листочков у образцов Якутского ботанического сада значительно шире ($R = 3,2$ и $R = 2,9$ см соответственно), чем у образцов природной флоры России ($R = 0,5$ и $R = 1,8$ см) и Китая ($R = 2,5$ см для длины листочков).

Таблица 1

**Индивидуальная изменчивость приземных листьев у растений
Aquilegia viridiflora в культуре, 2016 г.**

Признак	Образец 1			Образец 2			Для вида		
	N	Min-max M±m	V, %	N	Min-max M±m	V, %	N	Min-max M±m	V, %
a	30	<u>27,4-43,2</u> 35,66±0,85	13,0	30	<u>30,8-48,9</u> 40,38±0,79	10,8	60	<u>27,4-48,9</u> 38,02±0,65	13,3
b	30	<u>6,4-12,0</u> 9,16±0,23	13,6	30	<u>8,5-16,5</u> 11,31±0,33	15,8	60	<u>6,4-16,5</u> 10,23±0,24	18,3
c	30	<u>20,0-37,4</u> 28,14±0,80	15,6	30	<u>23,3-36,9</u> 30,72±0,63	11,2	60	<u>20,0-37,4</u> 29,43±0,53	14,0
d	30	<u>0,07-0,18</u> 0,13±0,005	21,5	30	<u>0,1-0,2</u> 0,17±0,004	11,9	60	<u>0,07-0,20</u> 0,15±0,004	22,2
e	30	<u>0,07-0,15</u> 0,12±0,004	20,8	30	<u>0,1-0,2</u> 0,15±0,004	14,7	60	<u>0,07-0,19</u> 0,13±0,004	22,3
f	30	<u>2,9-5,4</u> 4,23±0,13	16,9	30	<u>4,0-7,0</u> 5,34±0,15	15,0	60	<u>2,9-7,0</u> 4,79±0,12	19,6
g	30	<u>2,2-5,5</u> 3,81±0,13	18,6	30	<u>3,0-6,2</u> 4,42±0,14	17,7	60	<u>2,2-6,2</u> 4,12±0,10	19,5
hj	30	<u>2,0-3,6</u> 2,94±0,08	14,4	29	<u>1,6-4,7</u> 3,51±0,16	23,8	60	<u>1,6-4,7</u> 3,22±0,09	22,2
i	30	<u>1,4-3,8</u> 2,55±0,11	23,0	29	<u>2,3-4,8</u> 3,21±0,12	20,1	59	<u>1,4-4,8</u> 2,87±0,09	24,1
j	30	<u>0,0-1,2</u> 0,51±0,07	73,3	30	<u>0,0-1,3</u> 0,65±0,07	54,9	60	<u>0,0-1,3</u> 0,58±0,05	63,6

Примечание: обозначения признаков см. в рис. 2; N – объем выборки; в числителе – минимальное и максимальное значение, в знаменателе – среднее арифметическое и ошибка среднего арифметического; единицы измерения – см; V – коэффициент вариации.

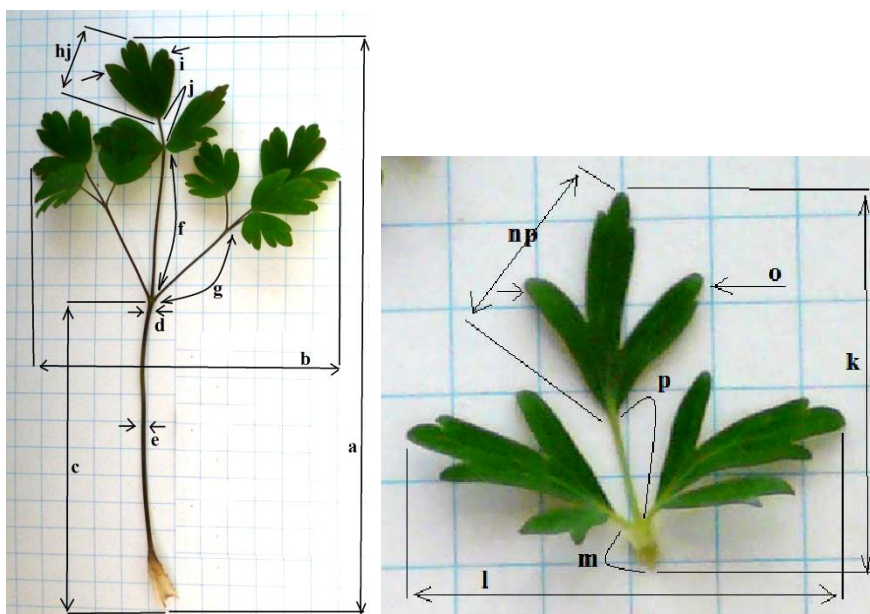


Рис. 2. Схема обозначений параметров листьев (слева) и прицветников (справа) у *Aquilegia*: лист (на примере *A. canadensis*): *a* – длина, *b* – ширина, *c* – длина черешка; толщина черешка: *d* – на верхушке, *e* – в средней части; длина черешочка листочка первого порядка: *f* – верхушечного и *g* – бокового; *h, j* – длина, *i* – ширина верхушечного листочка второго порядка, *j* – длина черешочка листочка второго порядка; прицветник (*A. viridiflora*): *k* – длина, *l* – ширина, *m* – длина черешка; верхушечный листочек прицветника: *np* – длина, *o* – ширина; *p* – длина черешочка верхушечного листочка

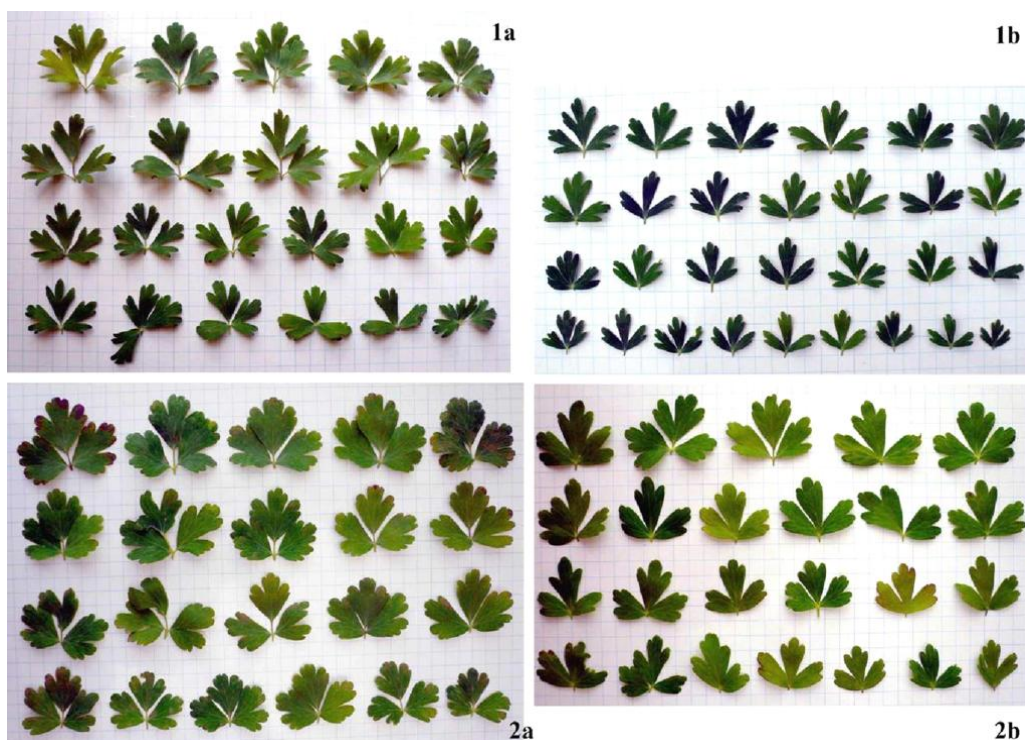


Рис. 3. Вариации величины и формы верхушечных листочков первого порядка приземных (а) и среднего яруса (б) листьев у *Aquilegia viridiflora*: образец 1 (1 а, б), образец 2 (2 а, б)

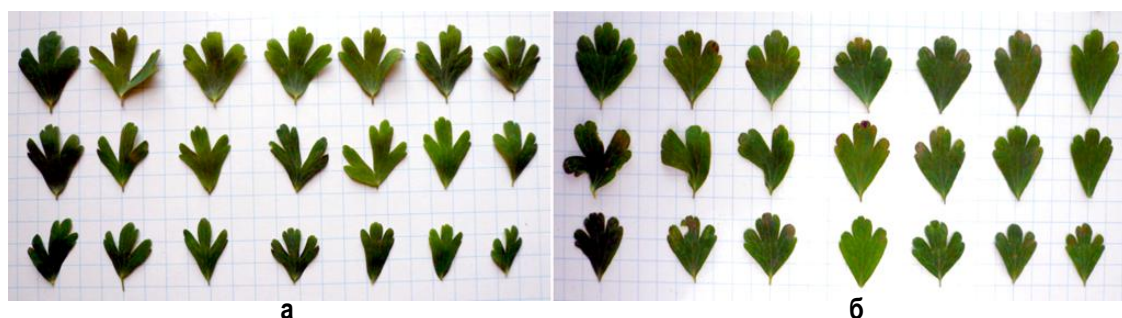


Рис. 4. Вариации величины и формы верхушечных листочков второго порядка приземных листьев у *Aquilegia viridiflora*: образец 1 (а), образец 2 (б)

Биометрические показатели приземных листьев и его компонентов варьировали в средней и сильной степени.

Листья среднего яруса малочисленные, черешковые или сидячие, более мелкие, чем приземные – от 4 до 24 см длиной и от 3,5 до 15,5 см шириной. Длина листа (а) чаще превы-

шает его ширину (б), индекс $a/b = 1,2$; в 40 % измерений ширина листа превышает длину, реже (1,7 %) эти показатели равны (табл. 2). Основной черешок короткий, в среднем 3,6 см (до 10–14 см) длиной (с), в 25 % случаев отсутствует; в средней части тоньше, чем на верхушке (табл. 2, рис. 1–3, 5).

Таблица 2

Индивидуальная изменчивость листьев среднего яруса у растений *Aquilegia viridiflora* в культуре, 2016 г.

При- знак	Образец 1			Образец 2			Для вида		
	N	Min-max M±m	V, %	N	Min-max M±m	V, %	N	Min-max M±m	V, %
a	30	4,0-18,3 8,51±0,58	37,3	30	8,1-24,0 12,82±0,73	31,1	60	4,0-24,0 10,67±0,54	39,2
b	30	3,5-12,0 6,83±0,35	28,2	30	8,0-15,5 10,47±0,28	14,6	60	3,5-15,5 8,65±0,32	29,1
c	30	0,0-9,0 2,60±0,64	134,5	30	1,0-14,0 4,54±0,70	84,9	60	0,0-14,0 3,57±0,49	105,9
d	30	0,0-0,18 0,06±0,01	114,5	30	0,1-0,2 0,16±0,01	19,8	60	0,00-0,22 0,11±0,01	66,4
e	30	0,0-0,16 0,05±0,01	115,5	30	0,1-0,2 0,14±0,01	30,2	60	0,00-0,22 0,09±0,01	71,1
f	30	1,5-5,3 3,35±0,14	23,0	30	3,3-6,3 4,72±0,13	15,2	60	1,5-6,3 4,04±0,13	25,1
g	30	1,2-4,3 2,77±0,12	24,3	30	3,0-5,8 4,18±0,13	17,4	60	1,2-5,8 3,48±0,13	28,6
hj	30	1,4-3,1 2,40±0,07	15,4	30	2,1-4,2 3,17±0,11	18,4	60	1,4-4,2 2,79±0,08	22,3
i	30	0,8-2,3 1,31±0,07	30,0	30	1,1-2,8 1,99±0,08	22,8	60	0,8-2,8 1,65±0,07	32,8
j	30	0,0-0,2 0,02±0,01	242,1	30	0,0-0,5 0,03±0,02	351,8	60	0,0-0,5 0,03±0,01	326,3
u	29	1,0-2,0 1,07±0,05	22,1	70	1,0-4,0 1,44±0,07	40,2	99	1,0-4,0 1,33±0,05	40,1

Примечание: обозначения см. в рис. 2 и табл. 1; и – число листьев в одном побеге; единицы измерения – см и шт.

Индивидуальная изменчивость прицветников у растений *Aquilegia viridiflora* в культуре, 2016 г.

Признак	Образец 1			Образец 2			Для вида		
	N	Min-max M±m	V, %	N	Min-max M±m	V, %	N	Min-max M±m	V, %
k	30	<u>1,2-4,7</u> 2,64±0,19	39,0	30	<u>1,3-6,3</u> 2,86±0,25	48,5	60	<u>1,2-6,3</u> 2,75±0,16	44,2
l	30	<u>0,4-5,8</u> 3,05±0,24	43,7	30	<u>0,6-8,0</u> 3,32±0,38	63,0	60	<u>0,4-8,0</u> 3,19±0,23	54,8
m	30	0,0-0,0	0,0	30	<u>0,0-0,3</u> 0,05±0,02	182,5	60	<u>0,0-0,3</u> 0,03±0,01	275,0
np	30	<u>0,6-3,4</u> 1,90±0,11	33,0	30	<u>0,9-3,85</u> 1,91±0,15	41,8	60	<u>0,6-3,9</u> 1,91±0,09	37,38
o	30	<u>0,2-2,1</u> 1,30±0,10	41,2	30	<u>0,2-2,6</u> 1,04±0,13	66,1	60	<u>0,2-2,6</u> 1,17±0,08	53,4
p	30	<u>0,0-1,8</u> 0,35±0,09	139,0	30	<u>0,0-2,3</u> 0,31±0,10	175,1	60	<u>0,0-2,3</u> 0,33±0,07	155,0
v	29	<u>2,0-18,0</u> 8,69±0,71	43,7	70	<u>2,0-22,0</u> 11,77±0,51	36,5	99	<u>2,0-22,0</u> 10,87±0,44	40,2

Примечание: обозначения см. в рис. 2 и табл. 1; v – число прицветников у одного побега; единицы измерения – см и шт.



Рис. 5. Вариации величины и формы верховых листьев образца 1 у *Aquilegia viridiflora*

Черешочки листочков первого порядка также неравной длины – боковые (g) короче верхушечных (f), индекс f/g равен 1,2.

Верхушечные листочки второго порядка мелкие, в среднем длиной 2,8 см (hj) и шириной 1,7 см (i); длина всегда превышает ширину (индекс hj/i = 1,7). Черешочек верхушечного листочка второго порядка в 86,7 % случаев отсут-

ствует или редко бывает короткий, длиной до 0,5 см.

Листья срединного яруса (сл) по всем параметрам уступают приземным (пл), соотношение их параметров следующее: индекс aпл/a сл = 3,6; bпл/bсл = 1,2; cпл/cсл = 8,2; fпл/fсл = 1,2; eпл/eсл = 1,4; hjпл/hjсл = 1,2.

При сравнении листьев срединного яруса у двух исследуемых образцов также выявлены расхождения (см. табл. 2). Максимальный размах средних значений листьев среднего яруса установлен для длины листа (4,3 см), ширины листовой пластинки (3,6 см), длины основного черешка (1,9 см); небольшие его значения отмечались у листочков второго порядка (0,8 и 0,7 см, соответственно длина и ширина), по другим параметрам расхождения были также незначительные.

Морфологические параметры листьев среднего яруса водосбора зеленоцветкового в изученной интродукционной ценопопуляции имели высокий коэффициент вариации.

Прицветники и прицветнички – самые мелкие верховые листья. Число их на одном побеге *A. viridiflora* сильно изменчиво – в 51,5 % случаев генеративные побеги имеют от 2 до 10 прицветников, в 47,5 % – от 11 до 20, и в 1 % – до 22. Величина их сильно варьирует, ширина (l) в среднем больше, чем длина (k), индекс k/l равен 0,9 (см. рис. 1, 2, 5).

Прицветники, как правило, сидячие, иногда (в 13,3 % измерений) имеют небольшой черешочек; у прицветничков он всегда отсутствует. Верхушечные листочки прицветников небольшие, индекс соотношения длины (np) и ширины (o) np/o равен 1,6, т. е. их длина превышает ширину. По большинству параметров прицветников и прицветничков образец 2 превосходил образец 1. Морфологические параметры верховых листьев и их частей варьировали в сильной степени.

Качественные признаки. Окраска приземных и среднего яруса листьев у *A. viridiflora* равномерная, на вентральной стороне темно-зеленая, на дорзальной – сизоватая. Окраска основного черешка и черешочков – светло-зеленая. Прицветники и прицветнички по краю листочков имеют слабое бордовое окрашивание, сильнее выраженное у образца 2. Отдельные черешочки у прицветников образца 2 также имеют бордовую окраску.

Форма листьев. По нашим данным, приземные листья дважды тройчатосложные. Листовая пластинка в очертании треугольная. Листочки второго порядка трехлопастные, реже двухлопастные или отдельные. Степень надреза листочков сильно варьирует между образцами. Для образца 1 характерны менее широкие и короткие

листочки второго порядка, которые по форме чаще трехраздельные (58,3 % наблюдений) с узкими сегментами, реже трехлопастные, а у образца 2 – листочки чаще трехлопастные (67,9 %), (см. рис. 3, 4).

Форма листочков второго порядка приземных листьев у двух образцов растений значительно варьирует. Все варианты их формы можно подразделить на следующие: у образца 1 – обратнойцевидные, часто неравнобокие, на верхушке с острогородчатым краем и к основанию клиновидносуженные; у образца 2 – обратнойцевидные, редко неравнобокие, на верхушке с городчатым краем и к основанию клиновидные.

Листья среднего яруса отличаются от приземных – дважды тройчатосложные или тройчатосложные, доля последних у образца 1 составляет 20 %, у образца 2 – 30 %. Листовая пластинка в очертании треугольная. По форме и степени надреза листочки второго порядка листьев среднего яруса повторяют приземные, уступая лишь в размерах (см. рис. 5).

Прицветники и прицветнички обладают ярко выраженным разнообразием формы и величины. Прицветники обычно тройчатосложные. Прицветнички в акропетальном направлении имеют более упрощенную форму – от тройчатосложных, дву- и трехрассеченных до дву- и трехлопастных (см. рис. 5).

Выводы. Оценка индивидуальной изменчивости качественных признаков вегетативных частей *A. viridiflora* в условиях культуры в Центральной Якутии показала высокую вариабельность формы всех листьев. Однородностью окраски отличались листовые пластинки и черешки листьев.

Количественные признаки листьев различных формаций и ярусности в изученной интродукционной ценопопуляции по усредненным показателям имели средний и высокий коэффициент вариации. Наиболее стабильными оказались некоторые параметры приземных листьев: длина и ширина листа, длина основного черешка и черешочка верхушечного листочка первого порядка.

Выявлены различия качественных и количественных признаков всех формаций среди двух растений-образцов. Установлено, что морфологические параметры приземных листьев и листьев среднего яруса максимально отличались

друг от друга по следующим признакам: длина и ширина листа, длина черешка, длина и ширина листочка второго порядка.

Культурная ценопопуляция вида *A. viridiflora* имеет более широкие значения размаха вариации величины листочков второго порядка приземных листьев по сравнению с образцами растений природных мест обитания (Россия, Китай), за исключением данных для ширины листочков у китайской популяции, предел значения которых немного шире. Растения в культуре имеют максимальный габитус.

Получены новые данные по строению листьев водосбора зеленоцветкового и изменчивости их частей в условиях Центральной Якутии.

В условиях культуры в Центральной Якутии водосбор зеленоцветковый изучен впервые. Это ценный декоративный вид, сохраняющий свою привлекательность в течение всего вегетационного периода благодаря разнообразным по форме и величине листьям и прицветникам, а также необычным воронковидным желтовато-зеленоватым цветкам. Вид в местных условиях характеризуется как неприхотливый, устойчивый и зимостойкий, сохраняющийся в Якутском ботаническом саду 10 лет. Растение можно рекомендовать для озеленения городов и приусадебных участков в центральных и южных районах Якутии.

Выявленные вариации формы листьев и прицветников растений *A. viridiflora* могут послужить основой для отбора наиболее декоративных экземпляров в селекционных целях и расширения ассортимента декоративных растений для Центральной Якутии.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН ИБПК СО РАН на 2014–2017 гг. по теме (проекту) №0376-2014-002 «Тема № 52.1.11. Разнообразие растительного мира таежной зоны Якутии: структура, динамика, сохранение. № гос. регистрации 01201282190».

Литература

1. Красная книга Еврейской автономной области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Новосибирск: АРТА, 2006. – С. 118.

2. Флора СССР. Т. VII. – М.; Л., 1937. – 793 с.
3. *Aquilegia viridiflora* Pall. [электрон. ресурс] // Flora of China. – Vol. 6. – P. 279. – URL: <http://www.eFloras.org>.
4. Приходько Л.А., Сорокопудова О.А. Особенности индивидуального развития редкого вида *Aquilegia viridiflora* Pall. в культуре в Центральной Якутии // Наука и образование. – 2012. – № 2. – С. 82–86.
5. Климатическое зонирование. Зоны зимостойкости // Ландшафтный дизайн. – URL: <http://www.diy.ru/post/2969>.
6. Шретер А.И. Лекарственная флора Советского Дальнего Востока. – М.: Медицина, 1975. – 327 с.
7. Растительные ресурсы СССР: цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства *Magnoliaceae* – *Limnaceae*. – Л.: Наука, 1984. – 460 с.
8. Приходько Л.А., Сорокопудова О.А. Характеристика и изменчивость количественных признаков цветков видов рода *Aquilegia* (L.) в Центральной Якутии // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 169–175.
9. Федоров Ал.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – 303 с.
10. Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.Е., Карпущина Е.А. [и др.] Биоморфология растений: иллюстрированный словарь: учеб. пособие. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М., 2005. – С. 84–86, 217.
11. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1973. – 256 с.
12. Hammer H., Harper D.A.T., Ryan P.D. Paleontological Statistics software package for education and data analysis // Paleontologica electronica. – 2001. – Vol. 4, № 1. – P. 1–9.

Literatura

1. Krasnaja kniga Evrejskoj avtonomnoj oblasti. Redkie i nahodjashiesja pod ugroznoj ischeznovenija vidy rastenij i gribov. – Novosibirsk: ARTA, 2006. – S. 118.
2. Flora SSSR. T. VII. – М.; Л., 1937. – 793 s.

3. *Aquilegia viridiflora* Pall. [elektron. resurs] // Flora of China. – Vol. 6. – P. 279. – URL: <http://www.eFloras.org>.
4. Prihod'ko L.A., Sorokopudova O.A. Osobennosti individual'nogo razvitiya redkogo vida *Aquilegia viridiflora* Pall. v kul'ture v Central'noj Jakutii // Nauka i obrazovanie. – 2012. – № 2. – S. 82–86.
5. Klimaticheskoe zonirowanie. Zony zimostojkosti // Landshaftnyj dizajn. – URL: <http://www.diy.ru/post/2969>.
6. Shreter A.I. Lekarstvennaja flora Sovetskogo Dal'nego Vostoka. – M.: Medicina, 1975. – 327 s.
7. Rastitel'nye resursy SSSR: cvetkovye rastenija, ih himicheskij sostav, ispol'zovanie. Semejstva Magnoliaceae – Limoniaceae. – L.: Nauka, 1984. – 460 s.
8. Prihod'ko L.A., Sorokopudova O.A. Harakteristika i izmenchivost' kolichestvennyh priznakov cvetkov vidov roda *Aquilegia* (L.) v Central'noj Jakutii // Vestn. KrasGAU. – 2015. – № 6. – S. 169–175.
9. Fedorov A.I., Kirpichnikov M.Je., Artjushenko Z.T. Atlas po opisatel'noj morfologii vysshih rastenij. List. – M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1956. – 303 s.
10. Zhmylev P.Ju., Alekseev Ju.E., Karpuhina E.A. [i dr.] Biomorfologija rastenij: illjustrirovannyj slovar': ucheb. posobie. – Izd. 2-e, ispr. i dop. – M., 2005. – S. 84–86, 217.
11. Zajcev G.N. Metodika biometricheskikh raschetov. Matematicheskaja statistika v jeksperimental'noj botanike. – M.: Nauka, 1973. – 256 s.
12. Hammer H., Harper D.A.T., Ryan P.D. Paleontological Statistics software package for education and data analysis // Paleontologica electronica. – 2001. – Vol. 4, № 1. – P. 1–9.



УДК 582.29

Н.В. Степанов

ОБЗОР ЛОБАРИЙ (*LOBARIA – LOBARIACEAE*) ЗАПАДНОГО САЯНА

N.V. Stepanov

THE SURVEY OF LUNGWORTS (*LOBARIA – LOBARIACEAE*)
IN THE WESTERN SAYAN MOUNTAINS

Степанов Н.В. – д-р биол. наук, проф. каф. водных и наземных экосистем Института фундаментальной биологии и биотехнологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: stepanov-nik@mail.ru

Stepanov N.V. – Dr. Biol. Sci., Prof., Chair of Water and Land Ecosystems, Institute of Fundamental Biology and Biotechnology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: stepanov-nik@mail.ru

Лобарии – крупные листоватые лишайники, широко распространенные в тропических, субтропических и умеренных климатических поясах Земли. В Саянах они тяготеют к территориям с влажным климатом. Разнообразие лобарий, в том числе реликтовых (*L. retigera*, *L. scrobiculata*, *L. isidiosa*), связано с уникальным природным явлением – бореальными дождевыми лесами (*temperate rain forest*), которые находятся на наветренных, чрезмерно влажных

склонах Саян. В результате инвентаризации видового разнообразия лобарий Западного Саяна на основании коллекционных сборов (660 образцов из 106 местонахождений) нами отмечены: *Lobaria pulmonaria*, *Lobaria retigera*, *Lobaria scrobiculata* и *Lobaria isidiosa*; только на основании данных литературы – *Lobaria linita* и *Lobaria meridionalis*. Образцы, ранее определявшиеся как *Lobaria isidiophora*, существенно отличаются от филиппинского типа таксона