

УДК 581.4:582.675.1:58.006

Л.А. Приходько, О.А. Сорокопудова

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЦВЕТКОВ *AQUILEGIA GLANDULOSA* FISCH. EX LINK В КУЛЬТУРЕ

Авторами статьи проведено морфологическое изучение цветков вида *Aquilegia glandulosa* в агроценопопуляции, отмечена высокая степень изменчивости качественных признаков чашелистиков и лепестков. У количественных признаков выявлены низкие и средние коэффициенты вариации, из которых наибольшей стабильностью отличались величина лепестков и число чашелистиков.

Ключевые слова: *Aquilegia glandulosa*, морфология, цветок, изменчивость.

L.A. Prikhodko, O.A. Sorokopudova

MORPHOLOGICAL PECULIARITIES AND INDIVIDUAL VARIABILITY OF *AQUILEGIA GLANDULOSA* FISCH. EX LINK FLOWERS IN CULTURE

The morphological studying of *Aquilegia glandulosa* type flowers agro-senopopulation is conducted by the authors of the article, the high degree of qualitative characteristic variability of calyx lobes and petals is noted. The low and average variation coefficients are revealed for quantitative characteristics where the petal size and calyx lobe number are distinguished by the greatest stability.

Key words: *Aquilegia glandulosa*, morphology, flower, variability.

Введение. *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link (водосбор железистый) – один из наиболее декоративных видов растений в Якутском ботаническом саду – является обладателем самых крупных цветков среди всех видов водоносоров в коллекции. Он был интродуцирован вторично в 2007 году. Ранее растение культивировалось с 1979 по 1985 г. и причина отсутствия его в саду в настоящее время неизвестна [1]. Ареал *A. glandulosa* охватывает Западную и Восточную Сибирь, Среднюю Азию. Вид редкий (категория статуса редкости III), на территории Якутии (северо-восточной границе ареала) он охраняется в ресурсном резервате “Унгра” [2].

Водосборы (*Aquilegia* L.) – обладатели самой разнообразной гаммы окраски, формы и величины цветков. При более тщательном рассмотрении цветков водоносора любого вида можно выявить более или менее выраженные различия по ряду качественных и количественных признаков у различных частей цветка одного растения или между особями одного вида. Различия могут проявляться в оттенках окраски какой-либо части цветка, величине и форме лепестков, чашелистиков, шпорцев или цветка в целом и других признаках.

Известно, что у *A. glandulosa* цветки развиваются на верхушке побега, одиночные или в числе 2–3, яркие. Чашелистики яйцевидные или эллиптические, обыкновенно длиннее лепестков, 3–5 см длиной и 1,5–3 см шириной, синие. Лепестки синие или желтоватые, изредка по краям зеленоватые или беловатые; отгибаются от места прикрепления к цветоложу, в 2–4 раза длиннее шпорца. Шпорец 0,6–1 см длиной, загнутый крючком. Тычинки по высоте равны опущенным пестикам, не выдаются из цветка [3]. Однако в условиях культуры в Якутии морфологические признаки цветков и их изменчивость у растений этого вида не изучены.

Цель исследований. Выявление морфологических особенностей и вариабельности количественных и качественных признаков *A. glandulosa* в интродукционной ценопопуляции.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований являлись растения *A. glandulosa*, выращенные из семян, полученных по обмену из Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (г. Новосибирск) в 2006 г.

Учеты морфологических признаков проводили в фазу массового цветения в конце первой декады июня в 2011 г. Объем выборки составлял 30 и 60 измерений. При изучении цветков руководствовались атласами по описательной морфологии высших растений [4, 5]. Математическая обработка данных проводилась по методике Г.Н. Зайцева [6], вычисления с использованием статистической программы PAST [7].

Результаты исследований и их обсуждение. Цветки *A. glandulosa* в изученной агроценопопуляции крупные, 5,4–9,2 см в диаметре и 3,3–6,4 см длиной (min-max значения); диаметр цветка превышает длину почти в 2 раза. Цветки одиночные или в числе 2–3, яркие, отклонены в сторону, иногда вверх; венчик 2,7–4,9 см в диаметре, широко раскрытый. Чашелистики яйцевидные, эллиптические, реже ланцетные, 3,9–4,8 см длиной и 1,7–3,1 см шириной, длиннее лепестков в 2,0–2,7 раза, синие, на верхушке с маленьким зеленово-бордовым пятном или без него; отклонены от оси цветка под углом 60–70°. Лепестки синие, голубые или беловатые, 1,8–2,4 см длиной и 1,0–1,8 см шириной, длиннее шпорцев в 1,2 раза. Шпорцы синие, 1,5–

2,2 см длиной, загнутые крючком, реже распрымленные, прижаты к цветоножкам. Тычинки многочисленные, 0,9–2,6 см длиной, немного короче пестика, реже вровень или длиннее; тычиночные нити светло-зеленые или желтовато-белые, в основании светлее, тычиночные нити снаружи короче, к оси цветка длиннее; пыльники крупные до 3 мм длины и 1 мм ширины, ярко-желтые. Пестик 1,4–2,6 см длиной, длиннее тычинок в 1,1 раза, иногда короче, светло-зеленоватый, на верхушке желтовато-зеленоватый или зеленый с 3–7 прямыми или отклоненными в стороны рыльцами.

Проведенные исследования количественных параметров различных частей цветка выявили в основном низкую и среднюю степень изменчивости у *Aquilegia glandulosa* (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Морфобиологическая характеристика и изменчивость количественных признаков цветков *Aquilegia glandulosa*, 2011 г.

Признак	У	N	M±m	V, %
Диаметр цветка, см	f	30	7,56±0,17	12,7
Диаметр венчика, см	v	30	3,98±0,10	13,7
Длина цветка, см	g	30	4,25±0,10	13,5
Индекс соотношения диаметра цветка к его длине	f/g	30	1,80±0,04	14,9
Длина чашелистика, см	h	60	4,85±0,05	8,9
Ширина чашелистика, см	i	60	2,30±0,05	17,1
Индекс соотношения длины чашелистика к его ширине	h/i	60	2,16±0,05	16,8
Число чашелистиков	x	30	5,00±0,00	0,0
Длина лепестка, см	j	60	2,05±0,18	6,8
Ширина лепестка, см	k	60	1,55±0,02	8,8
Индекс соотношения длины лепестка к его ширине	j/k	60	1,33±0,02	11,0
Индекс соотношения длины чашелистика к длине лепестка	h/j	60	2,37±0,02	7,6
Индекс соотношения длины лепестка к длине тычинок	j/m	30	1,35±0,04	18,0
Индекс соотношения длины лепестка к длине пестика	j/n	30	1,29±0,03	14,2
Число лепестков	z	30	4,93±0,07	7,4
Длина шпорца, см	l	60	1,77±0,02	9,6
Индекс соотношения длины шпорца к длине лепестка	l/j	60	0,86±0,01	9,3
Число шпорцев	sp	30	4,93±0,07	7,4
Длина лепестка со шпорцем, см	w	60	3,82±0,03	6,8
Длина тычинок, см	m	30	1,54±0,05	19,1
Длина пестика, см	n	30	1,60±0,04	13,7
Индекс соотношения длины пестика к длине тычинок	n/m	30	1,06±0,04	20,8

Примечание. У – условные обозначения признаков; N – объем выборки; M – средняя арифметическая; ±m – ошибка средней арифметической; V – коэффициент вариации.

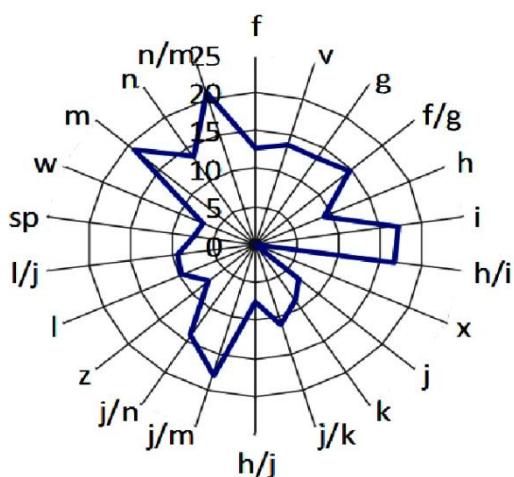


Рис. 1. Изменчивость количественных признаков цветка у *Aquilegia glandulosa*
(обозначения осей соответствуют признакам в табл. 1)

Низкая степень варьирования отмечена у 10 признаков – длины чашелистиков, числа чашелистиков, длины и ширины лепестков, соотношения длины чашелистиков к длине лепестков, числа лепестков, длины шпорца, соотношения длины шпорцев к длине лепестков, числа шпорцев, длины лепестков со шпорцем. Наименьшее значение коэффициента вариации в данной группе имела длина лепестка.

Число чашелистиков 5 было постоянным в цветке. Наблюдалась редкая аномалия в строении цветков – редукция числа лепестков и шпорцев в цветке до 3 (рис. 2).



Рис. 2. Редукция числа лепестков (а) и шпорцев (б) у *Aquilegia glandulosa*

Средняя степень варьирования определена у 11 признаков – диаметра цветков и венчиков, длины цветков, соотношения диаметра цветков к их длине, ширины чашелистиков, соотношения длины чашелистиков к их ширине, соотношения длины лепестков к их ширине, соотношения длины лепестков к длине тычинок, соотношения длины лепестков к длине пестиков, длины тычинок и пестиков. Наибольшие значения коэффициента вариации в данной категории характерны для длины тычинок, соотношения длины лепестков к длине тычинок, ширины чашелистиков, соотношения длины чашелистиков к их ширине. Высокая степень вариации выявлена для соотношения длины пестиков к длине тычинок.

В отдельно взятом цветке вариация величин элементов цветка выражена слабее. В результате биоморфологических наблюдений 30 цветков выявлена слабая вариация ширины лепестков у 60 % цветков, длины лепестков – у 77, длины шпорцев – у 87 %. Чаще встречалась вариация ширины чашелистиков (93 %) и их длины (97 %).

Таким образом, для вида в целом характерен высокий размах вариации (R) диаметра цветка (3,8 см), длины цветка (3,1) и диаметра венчика (2,2). Размах вариации у различных элементов в отдельно взятом цветке меньше, чем в целом в изученной интродукционной популяции. Также выявлены различия размаха

вариации элементов цветков внутри популяции и у отдельных цветков – в интродукционной популяции они были наибольшими у показателей длины чашелистиков, наименьшими – у длины лепестков; у отдельно изученных цветков наибольший размах вариации зафиксирован по ширине чашелистиков, наименьший – по ширине лепестков и длине шпорцев (табл. 2).

Таблица 2
Размах вариации элементов цветка *Aquilegia glandulosa*, см

Признак	В интродукционной популяции		В одном цветке	
	N	R	N	R
Длина чашелистика	60	1,90	30	$0,17 \pm 0,02$
Ширина чашелистика	60	1,40	30	$0,32 \pm 0,04$
Длина лепестка	60	0,63	30	$0,11 \pm 0,02$
Ширина лепестка	60	0,80	30	$0,08 \pm 0,03$
Длина шпорца	60	0,70	30	$0,08 \pm 0,01$

Примечание. N – объем выборки; R – средний размах вариации.

Изучение качественных признаков цветков водосбора железистого показали наличие разной степени варьирования окраски, формы, пространственного расположения различных частей цветка (рис. 3–4).

Значительное варьирование окраски наблюдалось у лепестков. Выделены следующие группы лепестков по цвету: синие (22 %), светло-синие (3 %), голубые (23 %), бело-голубые (22 %), белые (30 %). В меньшей степени выявлено изменение окраски у чашелистиков и шпорцев – от синего до светло-синего. Шпорцы в основании имели белое пятно шириной 1,5–2 мм.

Форма лепестков, чашелистиков и водосбора железистого отличается максимальным разнообразием. Все разновидности лепестков по форме можно подразделить на две группы: удлиненные (68 %) и расширенные (32 %). Первая группа характерна для лепестков белых и бело-голубых оттенков, реже голубых. Форма и структура края лепестков для них отмечена треугольная, овальная, овально-заостренная, реже округлая. Для второй группы отмечены вариации: округлая, овальная, волнистая, иногда с выемкой, с острым выступом в центре, усеченная и др. Часто встречалась неравносторонняя форма лепестков (рис. 3).

Чашелистики по форме подразделены на следующие виды: яйцевидный (3 %), заостренно-яйцевидный (32 %), продолговато-яйцевидный (6 %), эллиптический (6 %), заостренно-эллиптический (26 %), продолговато-эллиптический (6 %). Реже наблюдались разновидности ланцетных чашелистиков: широко-ланцетный (9 %) и ланцетный (12 %).

Изменчивыми оказались верхушки и основания чашелистиков: верхушка острая или заостренная (85 %), реже притупленная (15 %), основание неравностороннее (71 %), округлое (26 %), иногда встречалось округленно-клиновидное (3 %).

Отмечена высокая изменчивость характера края чашелистиков. Цельный край отмечен лишь для 26 % случаев. Чаще встречались неравномерные и неравносторонние изменения целостности края (74 %): острогородчатый, тупогородчатый, волнистый, выемчатый и др. (рис. 4, а).

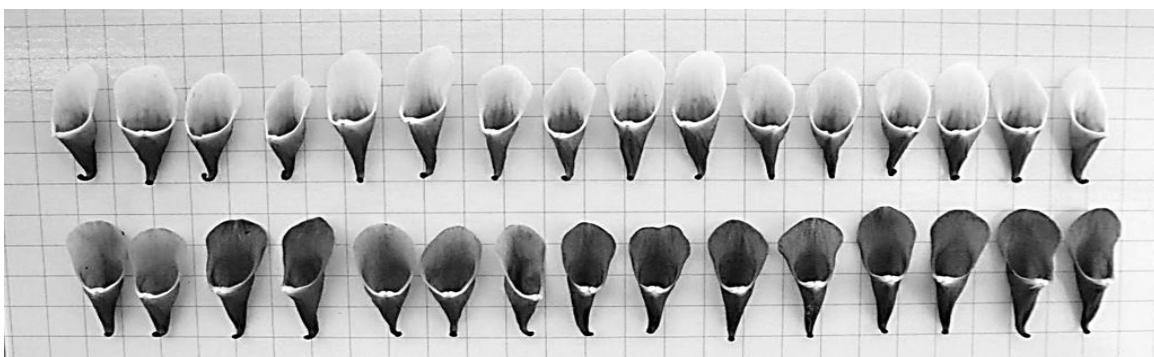


Рис. 3. Вариации формы, величины и окраски лепестков у *Aquilegia glandulosa*

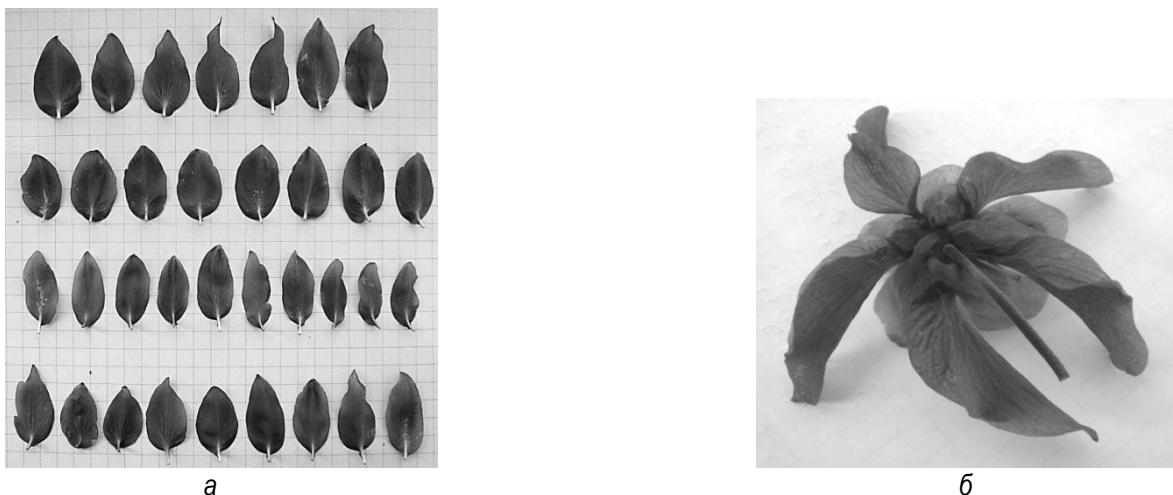


Рис. 4. Вариации формы, величины чашелистиков (а) и их пространственного расположения (б) у *Aquilegia glandulosa*

Наблюдалось также различное расположение в пространстве чашелистиков: с плоской поверхностью, слегка выпуклой или вогнутой, иногда складчатой или по-разному изогнутой в пространстве так, что чашелистики оказывались сложенными пополам вдоль центральной жилки и потом еще развернуты вдоль оси и отклонены в сторону (рис. 4, б).

Изучение строения элементов отдельно взятых цветков водосбора железистого также выявило наличие изменчивости их качественных и количественных признаков. Так, различия формы лепестков наблюдались у 43 % исследованных цветков. Выделены следующие комбинации разновидностей формы лепестков в одном цветке: удлиненная треугольная и овальная, удлиненная треугольная и овально-заостренная, удлиненная треугольная и округлая, удлиненная треугольная с ровным краем и расширенная с волнистым краем, удлиненная треугольная с ровным краем и расширенная с городчатым краем, удлиненная треугольная и расширенная округлая или с различными волнистыми краями, реже встречалась удлиненная треугольная форма с ровным краем и расширенная округлая с выемкой в центре, а также расширенная округлая форма с ровным краем и с заостренным выступом в центре. Не отмечено заметных различий в окраске лепестков в одном цветке.

Большой степенью разнообразия (63 %) отличается форма чашелистиков. Выделены следующие комбинации формы чашелистиков в одном цветке: широколанцетная и разновидности яйцевидной формы, ланцетная и разновидности яйцевидной формы, широколанцетная и ланцетная, реже наблюдались разновидности яйцевидной формы с ровным краем и фигурным краем, широколанцетная и ланцетная с неравнобоко-городчатыми краями, а также широколанцетная неравнобоко-выемчатая и без выемки и др.

Видимых различий в окрашивании чашелистиков и шпорцев в одном цветке не наблюдалось. Различия по форме шпорцев слабо выражены.

Таким образом, получены новые морфометрические данные строения цветков и вариабельности их элементов в условиях Якутии. Цветки *Aquilegia glandulosa* очень крупные, разнообразные по форме и окраске, расположены на высоких цветоносах. Тонкие чашелистики, извивающиеся при порывах ветра, придают еще большую привлекательность облику растений данного вида. Вариабельность элементов цветка, особенно по качественным признакам, позволяет вести селекционный отбор среди растений изученной ценопопуляции.

Выводы

При оценке индивидуальной изменчивости качественных и количественных признаков у вида *Aquilegia glandulosa*, интродуцированного в Якутском ботаническом саду, установлена высокая вариабельность качественных признаков: формы и окраски лепестков, формы и пространственного расположения чашелистиков. Выявлена аномалия в строении цветка – редукция лепестков и шпорцев до трех.

Цветки в изученной интродукционной ценопопуляции оказались однородными по количественным признакам, с низкими и средними коэффициентами вариации. Наиболее стабильными оказались параметры лепестков: длина и ширина. Получены новые морфометрические данные строения цветков и вариабельности их элементов в условиях Якутии.

Выявленные вариации формы, окраски, величины цветка и его элементов позволяют вести селекционную работу с отбором наиболее оригинальных и декоративных форм среди растений данной ценопопуляции.

Литература

1. Каталог растений Якутского ботанического сада / Н.С. Данилова, Т.С. Коробкова, П.С. Егорова [и др.]: в 2 т. – Новосибирск: Наука, 2012. – Т. 1. – С. 157.
2. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / М-во охраны природы Республики Саха (Якутия); Департамент биологических ресурсов. – Якутск: Сахаполиграфиздат, 2000. – 256 с.
3. Флора СССР. – Л.: Изд-во АН СССР, 1937. – Т. 7. – С. 95–96.
4. Федоров Ал.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 303 с.
5. Федоров Ал.А., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Цветок. – Л.: Наука, 1975. – 352 с.
6. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1973. – 256 с.
7. 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 631.5:635.356:631.544.7

B.N. Чередниченко

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ КАПУСТЫ БРОККОЛИ В ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦАХ

В статье приведены результаты исследований выращивания капусты брокколи в условиях весенней пленочной теплицы при применении водоудерживающих гранул Аквод и мульчировании почвы синтетическими и органическими материалами.

Ключевые слова: капуста цветная, весенняя теплица, водоудерживающие гранулы Аквод, мульчирующие материалы, пленка полиэтиленовая.

V.N. Cherednichenko

THE EFFICIENCY OF GROWING BROCCOLI IN FILM GREENHOUSES

The research results of broccoli growing in the spring film greenhouse conditions with the application of water-retaining granules Akvod and soil mulching by synthetic and organic materials are given in the article.

Key words: cauliflower, spring greenhouse, water-retaining granules Akvod, mulching materials, polyethylene film.

Введение. В последние годы в Украине расширились площади защищенного грунта под овощными культурами, что позволяет обеспечивать потребителей ценной витаминной продукцией в ранневесенний и осенне-зимний периоды. За счет разработки и внедрения новых малозатратных технологий значительно