

УДК 582.936:581.15 (479.224)

ББК 28.59 (2Гру-6)

С 40

Сиротюк Э.А.

Доктор биологических наук, профессор кафедры экологии и защиты окружающей среды экологического факультета Майкопского государственного технологического университета, Майкоп, e-mail: emiliya09@yandex.ru

Айба Э.А.

Кандидат биологических наук, доцент кафедры лесного хозяйства и ботаники биолого-географического факультета Абхазского государственного университета, Сухум, e-mail: kafedra_botaniki2013@mail.ru

Гергия И.Г.

Аспирант академии наук Абхазии, ассистент кафедры лесного хозяйства и ботаники биолого-географического факультета Абхазского государственного университета, Сухум, e-mail: kafedra_botaniki2013@mail.ru

**Эколого-географическая изменчивость *Gentiana septemfida* Pall.
в высокогорных фитоценозах Абхазии
(Рецензирована)**

Аннотация. Приводятся результаты изучения изменчивости 11 морфологических признаков *Gentiana septemfida* в субальпийских и альпийских фитоценозах Цандрыпшского, Нижне-Бзыбского и Гагрского районов Республики Абхазия. Полученные данные свидетельствуют о нестабильности большинства исследованных параметров. В то же время более высокие значения морфологических признаков особей и более низкий уровень изменчивости могут косвенно свидетельствовать об оптимальных условиях среды в сообществах альпийки.

Ключевые слова: *Gentiana septemfida*, Республика Абхазия, распространение, субальпийские и альпийские фитоценозы, ценопопуляция, эколого-географическая изменчивость.

Sirotyuk E.A.

Doctor of Biology, Professor of Department of Ecology and Environmental Protection, Environmental Faculty, Maikop State University of Technology, Maikop, e-mail: emiliya09@yandex.ru

Ayba E.A.

Candidate of Biology, Associate Professor of the Department of Forestry and Botany of Biologic-Geographical Faculty of the Abkhazian State University, Sukhum, e-mail: kafedra_botaniki2013@mail.ru

Gergiya I.G.

Post-graduate student of the Academy of Sciences of Abkhazia, Assistant Lecturer of the Department of Forestry and Botany of Biologic-Geographical Faculty of the Abkhazian State University, Sukhum, e-mail: kafedra_botaniki2013@mail.ru

**Ecologic and geographical variability of *Gentiana septemfida* Pall.
in mountain phytocenoses of Abkhazia**

Abstract. The paper provides the results obtained during a study of variability of 11 morphological features of *Gentiana septemfida* in subalpine and Alpine phytocenoses of Tsandrypshsky, Lower-Bzybsky and Gagra districts of the Republic of Abkhazia. The obtained data confirm instability of the majority of the studied parameters. At the same time higher values of morphological features of individuals and lower level of variability can indirectly testify to optimum conditions of the environment in Alpine communities.

Keywords: *Gentiana septemfida*, Republic of Abkhazia, distribution, subalpine and Alpine phytocenosis, cenopopulation, ecologic-geographical variability.

Введение

Gentiana septemfida – кавказско-малоазийско-западносибирский альпийский луговой вид. Встречается во всех регионах Кавказа [1], в Малой Азии [2], на северо-западе Ирана [1], а также в Западной Сибири [3], где вид включен в Красные книги ряда регионов: Красноярского края, Новосибирской и Томской областей и др.

Вид был описан в 1788 г. с Восточного Кавказа и длительное время признавался самостоятельным видом, близким к *Gentiana fimbriaepllica* С. Koch и *G. cordifolia* С. Koch. В 1884 г. Е. Boissier [4] объединил их в один вид *Gentiana septemfida* с двумя разновидностями: *cordifolia* Boiss. – для турецкой Армении и Лазистана, и *procumbens* Boiss. – для Дагестана и

Персии. Крупнейший монограф рода *Gentiana* L. Н.И. Кузнецов в книге «Flora caucasica critica» [5] признал *Gentiana septemfida* видом с семью разновидностями: *erecta* Kusn., *adscendes* Kusn., *pauciflora* Kusn., *cordifolia* (= C. Koch) Boiss., *lagodechiana* Kusn., *diversifolia* N. Alb., *procumbens* Boiss.

Позже А.А. Гроссгейм [6] выделил *Gentiana septemfida* var. *lagodechiana* Kusn. в самостоятельный вид *G. lagodechiana* (Kusn.) Grossh., а А.Г. Долуханов [1] признал вариации *procumbens* и *diversifolia* хорошо очерченными морфологически видами: соответственно *Gentiana grossheimii* Doluch. и *G. kolakovskiyi* Doluch. У *Gentiana kolakovskiyi* он выделил подвид *bzybica* A. Doluch., который был склонен рассматривать как форму, появившуюся в результате гибридизации *Gentiana kolakovskiyi* и *G. paradoxa* Albov. Этот подвид позже получил статус самостоятельного вида *Gentiana bzybica* (Doluch.) Kolak. [7]. *Gentiana bzybica*, *G. kolakovskiyi*, *G. grossheimii*, *G. paradoxa* и другие виды подсекции *Septemfidae* А.Г. Долуханов выделил в особый кавказский цикл третичных узколокальных кавказских эндемиков – *Japhetidae* Doluch., представляющих особую древнюю ветвь общего с *Gentiana septemfida* предка.

Обнаружение у мутовчатоллистных эндемичных видов китайских провинций Юньнань и Сычуань (*Gentiana hexaphylla* Maxim., *G. tetraphylla* Kusn., *G. ternifolia* Franch.) и кавказских эндемичных видов (*G. paradoxa*, *G. rhodocalyx*, *G. vittae*) шестичленности цветка – признака архаичности, и существование цикла *Japhetidae* позволили А.А. Колаковскому [8] выделить в роде *Gentiana* новую секцию – *Septemfidae* (Kusn.) Kolak., в которую вошли кавказские, китайские и азиатские безрозеточные горечавки с бескрылыми семенами, связанные общностью происхождения, по времени возникновения третичные, ранее относившиеся к секциям *Frigida* Kusn., *Pneumonanthe* Bunge и подсекции *Septemfidae* Kusn. В качестве типа секции автор признал *Gentiana septemfida*.

Распространение *Gentiana septemfida* на Кавказе некоторые авторы связывают с ее иммиграцией в четвертичном периоде. Согласно Т.И. Серебряковой [9], *Gentiana septemfida* возникла на Алтае и через *G. dschungarica* Regel расселилась до Малой Азии. Некоторые исследователи более вероятным считают происхождение *Gentiana septemfida* от древних лесных скальных форм типа *G. paradoxa* [10]. Авторами признается возможным такой сценарий: вид возникает на Кавказе и мигрирует через прилегающие горные системы в Западную Сибирь. Косвенным подтверждением этой точки зрения является увеличение числа родственных *Gentiana septemfida* видов при движении с востока на запад: в Сибири встречается один вид (*Gentiana fischerii* P. Smirn.), в Средней Азии – два вида (*G. dschungarica*, *G. fischerii*), на Кавказе – семь видов (*G. bzybica* (Doluch.) Kolak., *G. grossheimii* Doluch., *G. kolakovskiyi* Doluch., *G. lagodechiana* (Kusn.) Grossh., *G. paradoxa* Albov, *G. rhodocalyx* Kolak., *G. vittae* Kolak.). Кроме того, на Кавказе ареал *Gentiana septemfida* «покрывает» узкие ареалы эндемичных видов секции и в условиях влажного и теплого климата причерноморских хребтов образует с ними гибриды.

Однако, по мнению Н.И. Кузнецова [5], Кавказ никогда не был крупным центром развития семейства горечавковых и в этом отношении значительно уступает Альпам и Гималаям. Из горечавковых только *Gentiana paradoxa* Albov, *G. paradoxa* var. *latifolia* Albov (= *G. vittae* Kolak.) и *G. asclepiadea* L. (= *G. schistocalyx* (C. Koch) C. Koch) признаются им доледниковыми кавказскими типами, сохранившимися в его западной части в лесной и субальпийской зонах. Высокогорные виды подсекции *Septemfidae* развивались в разных частях Кавказа из своих лесных прародителей: *Gentiana septemfida* var. *diversifolia* (= *G. kolakovskiyi* Doluch.) приспособилась к альпийскому климату Западного Кавказа, *G. septemfida* var. *lagodechiana* (= *G. lagodechiana* (Kusn.) Grossh.) и *G. septemfida* var. *procumbens* (= *G. grossheimii* Doluch.) – Восточного Кавказа, *G. gelida* Bieb. – Малого Кавказа.

На наш взгляд, на Кавказе и в Юго-Восточной Азии (возможно, и в Северной Америке) имеются параллельные филогенетические ветви рода *Gentiana*. *Gentiana paradoxa*, *G. rhodocalyx*, *G. vittae* – узкоареальные эндемики Западного Кавказа, *G. hexaphylla*, *G. tetraphylla*, *G. ternifolia* – эндемичные виды некоторых юго-восточных горных провинций Китая (Юньнань и Сычуань), *G. verticillata* – эндемичный североамериканский вид из группы

Andicola, являются древними географическими викариантами [11, 12].

Нами выдвинуто предположение, что *Gentiana septemfida* и эндемичные кавказские виды секции *Septemfidae* в далеком прошлом имели общего предка на территории Юго-Восточной Азии – одном из самых сложных в тектоническом отношении регионов мира [12]. Оттуда предковая форма независимыми путями могла мигрировать на Кавказ (восточно-западный путь), а через Тянь-Шань – в Сибирь (юго-северный путь). Проникновение анцестрального вида на Кавказ было возможно по северо-восточному берегу Тетиса. На Кавказе древняя форма, отчленив ветвь с видами цикла *Japhetidae*, значительно позже трансформировалась в *Gentiana septemfida*, которая распространилась с Кавказа в Малую и Переднюю Азию. Предковая форма *Gentiana verticillata* могла попасть из Юго-Восточной Азии в Северную Америку по горному Тихоокеанскому поясу, простиравшемуся от провинции Юньнань до Аляски и Калифорнии не позднее олигоцена.

В исследовании проблемы происхождения *Gentiana septemfida* и путей ее распространения на Кавказе может оказать помощь изучение внутривидового полиморфизма. Нами изучена эколого-географическая изменчивость *Gentiana septemfida* в растительных сообществах Трю-Ятыргвартинского массива, Лагонакского нагорья и хр. Пастбище Абаго (Северо-Западный Кавказ) [13, 14]. В Абхазии (Западное Закавказье) изменчивость вида изучается впервые.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены в 2013–2015 гг. в четырех административных районах Абхазии: Цандрыпшском – на горе Бажаргес и в окрестностях Махадыра, Аудхарском – в окрестностях Ауадхары, вблизи озера Мзы и перевала Пыв, в Нижне-Бзыбском районе и Юпшарском каньоне, Гагрском – в районе Жоэнварского ущелья и на горе Мамзышха (рис. 1). Ранее нами была дана характеристика растительности этих районов [15]. Материал для оценки эколого-географической изменчивости горечавки семираздельной отбирался в шести субальпийских и шести альпийских ценопопуляциях, расположенных на высотных отметках от 1800 до 2800 м над у.м.: на горе Бажаргес и в окрестностях Махадыра, в Нижне-Бзыбском районе и Юпшарском каньоне, в Жоэнварском ущелье и на горе Мамзышха.

Для каждого местообитания изучены топологические условия: высота над у.м., экспозиция склона, каменистость и доля обнаженной почвы, характер материнской горной породы, гранулометрический и химический состав почвы. Почвенные разрезы закладывались в преобладающих микроассоциациях, образцы почв брались весной с корнеобитаемого горизонта. Анализы почв проведены в лаборатории агрохимии и почвоведения НИИ СХ академии наук Абхазии. Геоботанические описания фитоценозов проведены с указанием жизненности и обилия видов растений на площадках размером от 5 до 10 м². Покрытие видов определено визуально по шкале Друде. Эколого-географическая изменчивость морфологических признаков генеративных и вегетативных органов *Gentiana septemfida* исследована по методу С.А. Мамаева [16]. Автор выделяет следующие уровни изменчивости: очень низкий (С<7%), низкий (С=7–12%), средний (С=13–20%), повышенный (С=21–30%), высокий (С=31–40%), очень высокий (С>40%). Латинские названия видов приведены по С.К. Черепанову [17]. Для количественного анализа данных применялись методы математической статистики с использованием стандартных процедур [18].

Результаты исследования

Gentiana septemfida – травянистое растение, многолетняя часть которого представлена короткометражным эпигеогенным корневищем, или каудексом, формирующим поверхностную кистевидную корневую систему из придаточных корней (рис. 2). Фотосинтетическую и репродуктивную функции растения обеспечивают пазушные удлиненные монокарпические побеги с гипоподиумом [9]. Растение формирует три серии листьев: нижние – чешуевидные, средние – переходные, верхние – нормальные стеблевые супротивные листья.

Модель побегообразования растения – моноподиальная безрозеточная [19]. Генеративные побеги моноциклические, заканчиваются тирсом или, реже, одиночным цветком. После

обломками известняка в виде щебня и камня. Обитает преимущественно на южных каменистых склонах, хорошо приспосабливается к новым условиям существования. В благоприятных условиях произрастания растение увеличивается в размерах, при этом повышается интенсивность цветения и плодоношения. Широкая толерантность в отношении многих экологических факторов и ярко выраженная адаптивность обеспечивают *Gentiana septemfida* широкое распространение в регионе и активное освоение новых экологических ниш.

В исследованных районах Абхазии *Gentiana septemfida* встречается в составе луговой и ковровой растительности на каменистых местах в субальпийском и альпийском поясах, не проявляя приуроченности к экспозиции склона.

На горе Бажаргес вид занимает разнообразные местообитания: от черных торфянистых и суглинистых почв до эродированных склонов, задерненных сухих и влажных мест. Ценопопуляции *Gentiana septemfida* часто входят в состав луговых и ковровых сообществ с *Potentilla repens* L. и *Alhemilla acutiloba* Stev. С высоким обилием и постоянством в этом районе встречаются *Ranunculus arvensis* L., *R. bulbosus* L., *R. sceleratus* L., *Lamium purpureum* L., *Melilotus albus* (Desr.) Medic., *Hypochaeris radicata* L. и др. Из злаков встречаются *Agropyron repens* L., *Briza elatior* Sibth. et Smith, *Dactyli sglomerata* L., *Vulpia myuros* L. и виды *Festuca* L. Из семейства горечавковых в данном районе отмечена *Gentiana pyrenaica* L.

В Нижне-Бзыбском районе растительность представлена сообществами смешанных лесов, состоящих из видов *Acer* L., *Fraxinus* L., *Ulmus* L., *Buxus* L. В долине Бзыби встречаются редколесья с земляничным деревом (*Arbutus unedo* L.) и каркасовые редколесья с асфоделиной желтой (*Asphodelina lutea* (L.) Rchb.). В Бзыбском ущелье, в трещинах отвесных известняковых скал произрастает узколокальный эндемик *Gentiana bzybica*.

На горе Мамзышха *Gentiana septemfida* встречается небольшой численностью в субальпийских и альпийских луговых ценозах. В их состав входят виды клевера (*Trifolium campestre* Schreb., *T. medium* L., *T. hybridum* L., *T. repens* L.), а также *Delphinium pyramidatum* Albov, *D. speciosum* Bieb., *Alhemilla retinervis* Buser, *A. acutiloba* Stev., *Campanula symphytifolia* L., *C. cordifolia* Koch, *C. leskovii* Fed., *C. schistosa* Kolak., *Hypochaeris risradicata* L. *Ranunculus acris* L., *R. bulbosus* L., *R. sceleratus* L., *R. helenae* Albov и др. Из семейства горечавковых здесь отмечены *Svertia iberica* Fisch et Mey. и *Gentiana pyrenaica*.

Для выявления амплитуды внутривидовой изменчивости *Gentiana septemfida* были проанализированы признаки 60 растений из 12 ценопопуляций в двух высокогорных поясах. Морфометрическая характеристика растений представлена в таблице 1. Для большей наглядности значения коэффициентов вариации переведены в полигональный график (рис. 3), на котором номера осей совпадают с номерами признаков вида в таблице 1.

Таблица 1

Эколого-географическая изменчивость морфологических признаков
Gentiana septemfida

№ п/п	Параметры	Альпийский пояс		Субальпийский пояс	
		$\bar{X} \pm m$	C	$\bar{X} \pm m$	C
1.	Максимальная длина листовой пластинки, см	3,7±0,33	22,1	2,8±0,33	28,6
2.	Минимальная длина листовой пластинки, см	1,3±0,15	28,5	0,7±0,12	44,3
3.	Максимальная ширина листовой пластинки, см	2,3±0,17	17,9	1,1±0,07	18,2
4.	Минимальная ширина листовой пластинки, см	0,8±0,10	31,2	0,35±0,02	14,3
5.	Длина корневища, см	3,3±0,10	7,6	2,2±0,16	17,7
6.	Lmin / Lmax	0,3±0,02	20,0	0,3±0,03	26,6
7.	Диаметр корневища (D кщ), мм	1,6±0,18	27,5	1,3±0,18	33,8
8.	Длина цветоноса (L цн), см	4,4±0,16	9,09	3,3±0,39	29,1
9.	Длина соцветия (L цс), см	6,6±0,13	4,85	4,8±0,32	16,7
10.	Число пар стеблевых листьев (N сл), шт.	16±0,73	11,2	11±1,03	23,0
11.	Число цветков в соцветии (N цв), шт.	6,0±0,68	27,7	4,5±0,51	28,0

Примечание: Lmin – минимальная длина листовой пластинки; Lmax – максимальная длина листовой пластинки; \bar{X} – средняя арифметическая, m – ошибка средней; C – коэффициент вариации, %

Как видно из таблицы 1, все морфологические параметры растений альпийских ценопопуляций вида имеют более высокие значения, чем субальпийских. Однако обращает на себя внимание, что отношение минимальной длины листовой пластинки к ее максимальной длине остается практически постоянным в разных высотных поясах. Уровень варьирования признаков субальпийских растений, кроме минимальной ширины листовой пластинки, так же выше, чем у растений, произрастающих в альпийском поясе.

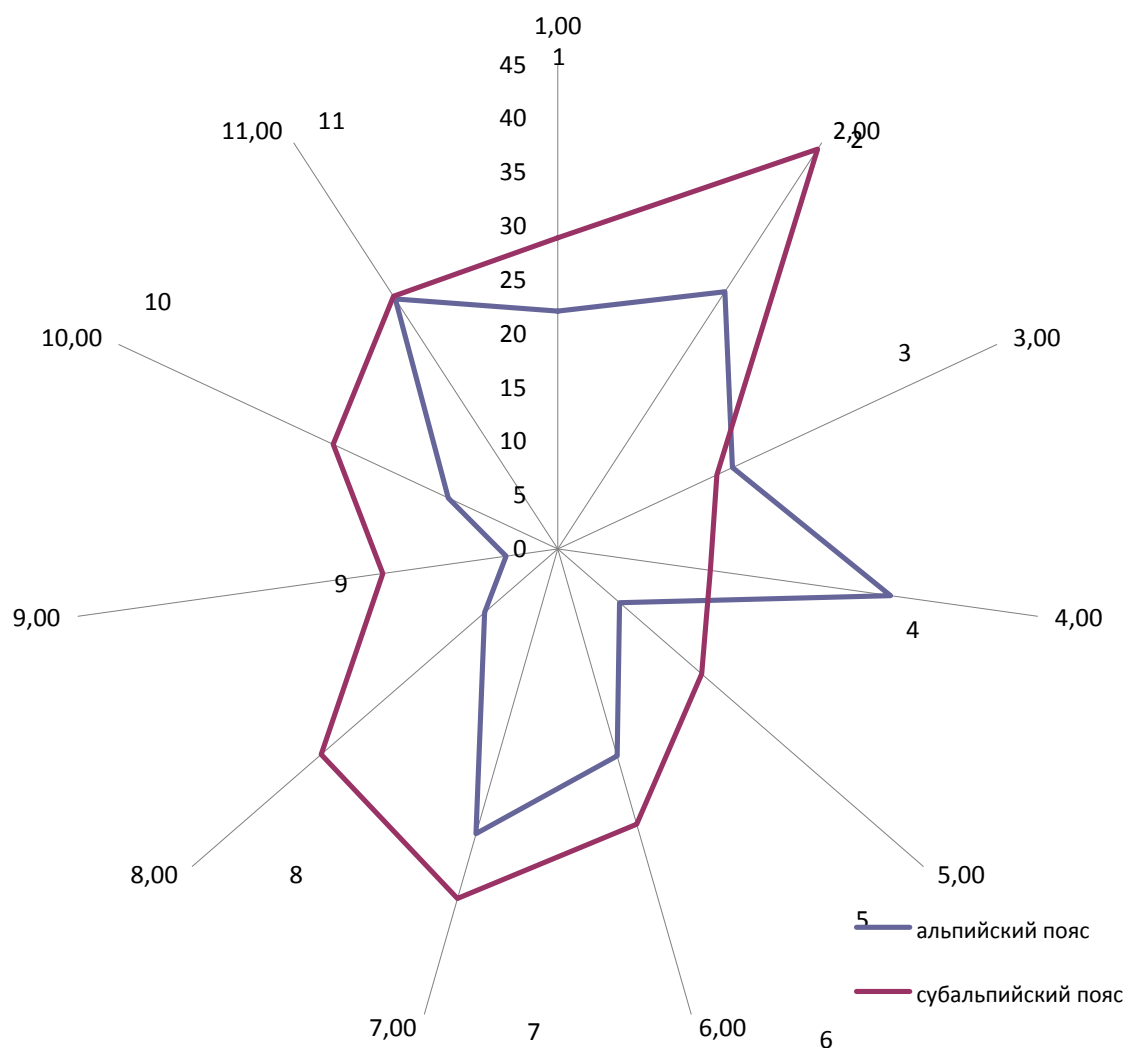


Рис. 3. Уровень эколого-географической изменчивости *Gentiana septemfida* в различных группах популяций

Наиболее вариабельными признаками растений альпийских ценопопуляций вида, характеризующимися высоким и повышенным уровнем изменчивости, оказались минимальная ширина листовой пластинки ($C=31,2\%$), минимальная длина листовой пластинки ($C=28,5\%$), число цветков в соцветии ($C=27,7\%$) и диаметр корневища ($C=27,5\%$). Очень низкий и низкий уровень варьирования показали длина цветоноса ($C=4,85\%$), длина корневища ($C=7,6\%$) и число пар стеблевых листьев ($C=11,2\%$).

В субальпийских ценопопуляциях вида максимальное значение коэффициента вариации показала минимальная длина листовой пластинки ($C=44,3\%$). Высокий уровень изменчивости характерен для диаметра корневища ($C=33,8\%$), повышенный – для длины цветоноса ($C=29,1\%$), максимальной длины листовой пластинки ($C=28,6\%$), числа цветков в соцветии ($C=28\%$), отношения длин листовой пластинки ($C=26,6\%$) и числа пар стеблевых листьев ($C=23\%$). Наиболее стабильными признаками оказались минимальная ширина листовой пла-

стинки ($C=14,3\%$) и длина корневища ($C=17,7\%$).

В субальпийских ценопопуляциях Лагонакского нагорья и хребта Пастбище Абаго (Республика Адыгея) число пар стеблевых листьев показывает средний уровень изменчивости ($C=13,4\%$) [14]. Кроме того, следует отметить, что и в Абхазии и в Адыгее значительно варьирует диаметр корневища (33,8% и 24,8% соответственно).

Таким образом, анализ полученных данных позволяет судить о нестабильности большинства морфологических параметров в популяциях *Gentiana septemfida* на территории Абхазии. В субальпийских сообществах изменчивость вида выше: семь из 11 исследованных признаков (63,6%) демонстрируют повышенный, высокий и очень высокий уровень изменчивости. В альпийских ценопопуляциях такой же уровень изменчивости показывают пять признаков (45,5%). В целом, морфологические параметры растений альпийских ценопопуляций вида имеют более высокие значения, чем субальпийских: особи крупнее, более многоцветковые; развивают более мощную подземную сферу, что может свидетельствовать об оптимальности экологических и фитоценологических условий среды в альпийских сообществах.

Примечания:

1. Долуханов А.Г. Заметки о кавказских горечавках подсемейства *Septemfidae* Kuhn // Заметки по систематике и географии растений АН Гр. ССР. 1948. Вып. 14. С. 38–60.
2. Гроссгейм А.А. Горечавковые – *Gentianaceae* Dumort // Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952. Т. 18. С. 525–640.
3. Зуев В.В. К систематике семейства *Gentianaceae* в Сибири // Бот. журн. 1990. Т. 75, № 9. С. 1296–1305.
4. Boissier E. Flora orientalis sive enumeratio plantarum in oriente a graecia et aegypto and indiae Fines. Hucusque observatarum. Geneva, 1884. Vol. 5. P. 1033.
5. Кузнецов Н.И., Буш Н.А., Фомин А.В. *Gentianaceae* // Материалы для флоры Кавказа. Критическое систематическо-географическое исследование. Юрьев, 1909. С. 498–527.
6. Гроссгейм А.А. Семейство *Gentianaceae* – горечавковые // Флора Кавказа. Т. 7. М., 1967. С. 302–316.
7. Колаковский А.А. Флора Абхазии / 2-е изд., перераб. и доп. Т. 2. Тбилиси, 1982. 328 с.
8. Колаковский А.А. Новые данные к таксономии и истории некоторых кавказских горечавок // Сообщения АН Гр. ССР. 1978. Т. 92, № 1. С. 161–164.
9. Серебрякова Т.И. Модели побегообразования и некоторые пути эволюции в роде *Gentiana* L. // Бюл. Моск. общества испытателей природы. Отд. биол. 1979. Т. 84, вып. 6. С. 97–109.
10. Галушко А.И. Основные рефугиумы и реликты в высокогорной флоре западной части Центрального Кавказа // Проблемы ботаники. Л.: Наука, 1974. Т. XII. С. 19–26.
11. Сиротюк Э.А., Плешкова Ю.В. Некоторые аспекты происхождения и вопросы родства горечавок секции *Septemfidae* (Kuhn.) Kolak. Западного Кавказа // Известия вузов. Сев.-Кавказ. регион. Естеств. науки. 2006. № 3. С. 58–62.
12. Сиротюк Э.А. О происхождении и родстве некоторых горечавок Западного Кавказа // Фундаментальные исследования. 2005. № 10. С. 89–90.

References:

1. Dolukhanov A.G. Notes on Caucasian gentians of the *Septemfidae* Kuhn subsection // Notes on taxonomy and geography of plants. AS of the Georgian SSR. 1948. Iss. 14. P. 38–60.
2. Grossgeym A.A. *Gentianaceae* – *Gentianaceae* Dumort // Flora of the USSR. M.; L.: Publishing House of the USSR AS, 1952. Vol. 18. P. 525–640.
3. Zuev V.V. On the taxonomy of the *Gentianaceae* family in Siberia // Bot. Journal. 1990. Vol. 75, No. 9. P. 1296–1305.
4. Boissier E. Flora orientalis sive enumeratio plantarum in oriente a graecia et aegypto and indiae Fines. Hucusque observatarum. Geneva, 1884. Vol. 5. P. 1033.
5. Kuznetsov N.I., Bush N.A., Fomin A.V. *Gentianaceae* // Materials on the flora of the Caucasus. Critical systematic and geographical study. Yuryev, 1909. P. 498–527.
6. Grossgeym A.A. The *Gentianaceae* family // Flora of the Caucasus. Vol. 7. M., 1967. P. 302–316.
7. Kolakovskiy A.A. Flora of Abkhazia / 2nd ed., rev. and enl. Vol. 2. Tbilisi, 1982. 328 pp.
8. Kolakovskiy A.A. New data on the taxonomy and history of some Caucasian gentians // Reports of the AS of the Georgian SSR. 1978. Vol. 92, No. 1. P. 161–164.
9. Serebryakova T.I. Models of shoot formation and some ways of evolution of the genus of *Gentiana* L. // Bull. of Moscow Society of Naturalists. Biol. dep. 1979. Vol. 84, No. 6. P. 97–109.
10. Galushko A.I. Main refugia and relics of the alpine flora of the in the western part of the Central Caucasus // Problems of Botany. L.: Nauka, 1974. Vol. XII. P. 19–26.
11. Sirotyuk E.A., Pleshkova Yu.V. Some aspects of the origin and relationship issues of the gentians of *Septemfidae* (Kuhn.) Kolak. section of the Western Caucasus // News of Higher Schools of the North-Caucasian Region. Natural Sciences. 2006. No. 3. P. 58–62.
12. Sirotyuk E.A. On the origin and relationship of some gentians of the Western Caucasus // Fundamental Research. 2005. No. 10. P. 89–90.

13. Сиротюк Э.А. Возрастная структура ценопопуляций *Gentiana septemfida* Pall. на Западном Кавказе // Почвы и растительный мир горных территорий. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2009. С. 270–273.
14. Сиротюк Э.А. Структура популяций и жизненная стратегия *Gentiana septemfida* Pall. в Республике Адыгея // Социально-гуманитарные и экологические проблемы развития современной Адыгеи: сб. науч. статей / отв. ред. Г.Г. Матишов, Р.Д. Хунагов. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2012. С. 372–383.
15. Сиротюк Э.А., Гергия И.Г., Айба Э.А. Распространение и эколого-ценотические особенности абхазских видов *Gentianaceae* // Педагогическое образование в России. 2015. № 3. С. 153–169.
16. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). М.: Наука, 1972. 284 с.
17. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья – 95, 1995. 990 с.
18. Лакин Г.Ф. Биометрия. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
19. Сиротюк Э.А. Биоэкология горечавковых Западного Кавказа. Майкоп: Качество, 2006. 182 с.
13. Sirotyuk E.A. The age structure of cenopopulations of *Gentiana septemfida* Pall. in the West Caucasus // Soils and Flora of the Mountainous Areas. M.: KMK Association of the Scientific Editions, 2009. P. 270–273.
14. Sirotyuk E.A. The structure of populations and life strategy of *Gentiana septemfida* Pall. in the Republic of Adyghea // Social, humanitarian and ecological problems of the modern Adyghea: coll. of scientific articles / The ed.-in-chief is G.G. Matishov, R.D. Khunagov. Rostov-on-Don: YuNTs RAS Publishing House, 2012. P. 372–383.
15. Sirotyuk E.A., Gergiya I.G., Ayba E.A. Distribution and ecological-coenotic features of the Abkhaz species of *Gentianaceae* // Pedagogical Education in Russia. 2015. No. 3. P. 153–169.
16. Mamaev S.A. Forms of intraspecific variation of woody plants (based on the Pinaceae family in the Urals). M.: Nauka, 1972. 284 pp.
17. Cherepanov S.K. Vascular plants of Russia and adjacent states (the former USSR). SPb.: The World and Family – 95, 1995. 990 pp.
18. Lakin G.F. Biometrics. 4th ed., rev. and enl. M.: Vyssh. Shk., 1990. 352 pp.
19. Sirotyuk E.A. Bioecology of the gentianaceae of the Western Caucasus. Maikop: Kachestvo, 2006. 182 pp.