

Шершова И. С., Тамахина А. Я.

Shershova I. S., Tamakhina A. Ya.

**ФИТОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ  
СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *ANTHEMIS SOSNOVSKYANA* FED.**

**PHYTOCHEMICAL COMPOSITION AND ONTOGENETIC CENOPOPULATION  
STRUCTURE *ANTHEMIS SOSNOVSKYANA* FED.**

К настоящему времени многие узкоареальные виды рода *Anthemis* слабо изучены в плане онтогенетической и биохимической адаптации к условиям мест произрастания. В связи с этим целью исследования стало уточнение эколого-ценоотической приуроченности, особенностей онтогенеза и влияния эколого-фитоценоотических факторов на содержание дубильных веществ и флавоноидов в траве пулавки Сосновского (*Anthemis sosnovskyana* Fed.). Объектом исследования стали ценопопуляции *A. sosnovskyana*, произрастающие на территории Черекского, Чегемского и Эльбрусского районов Кабардино-Балкарской Республики. Оптимальными эколого-фитоценоотическими условиями для *A. sosnovskyana* являются скалистые и щебнистые местообитания нижне- и субальпийского пояса с коротким периодом вегетации, разреженным растительным покровом и отсутствием задернения почвы. В онтогенезе *A. sosnovskyana* выделены прегенеративный, генеративный и постгенеративный периоды. Базовый онтогенетический спектр *A. sosnovskyana* одновершинный полночленный, центрированный. В оптимальных эколого-фитоценоотических условиях доля прегенеративной фракции повышается до 39,6%, а индекс восстановления – до 0,68. В условиях антропогенной нагрузки (выпас) и развития дернины злаков доля прегенеративных растений снижается до 8,5%, а постгенеративных – возрастает до 49,6%. Экологический аспект онтогенетической адаптации растений к факторам среды дополняется биохимическим, что подтверждается межпопуляционным уровнем варьирования содержания дубильных веществ и флавоноидов в надземной фитомассе. Максимальное накопление флавоноидов (1,60%) и дубильных веществ (13,16%) характерно для растений, произрастающих в условиях повышенной инсоляции, низкой влажности воздуха и почвы, значитель-

ных перепадов температур и пониженной межвидовой конкуренции.

To date, many narrow-range species of the genus *Anthemis* have been poorly studied in terms of ontogenetic and biochemical adaptation to the conditions of the growing areas. In this regard, the aim of the study was to clarify the ecological-cenotic confinement, features of ontogenesis, and the influence of ecological-phytocenotic factors on the content of tannins and flavonoids in the herb of *Anthemis sosnovskyana* Fed. The object of the study was cenopopulations of *A. sosnovskyana* growing on the territory of the Cherek, Chegem, and Elbrus districts of the Kabardino-Balkarian Republic. The optimal ecological and phytocenotic conditions for *A. sosnovskyana* are rocky and gravelly habitats of the lower and subalpine belts with a short growing season, a thin vegetation cover, and a lack of soddy soil. In the ontogeny of *A. sosnovskyana*, pregenerative, generative, and postgenerative periods are distinguished. The basic ontogenetic spectrum of *A. sosnovskyana* is single-vertex complete, centered. Under optimal ecological and phytocenotic conditions, the proportion of the pregenerative fraction increases to 39,6%, and the recovery index – to 0,68. Under conditions of anthropogenic load (grazing) and the development of cereal sod, the proportion of pregenerative plants decreases to 8,5%, and of postgenerative plants increases to 49,6%. The ecological aspect of ontogenetic adaptation of plants to environmental factors is complemented by the biochemical one, which is confirmed by the interpopulation level of variation in the content of tannins and flavonoids in the aboveground phytomass. The maximum accumulation of flavonoids (1,60%) and tannins (13,16%) is typical for plants growing in conditions of increased insolation, low air and soil humidity, significant temperature drops and decreased interspecies competition.

Отмечена весьма высокая корреляционная связь между суммарным содержанием флавоноидов и дубильных веществ в траве *A. sosnovskyana* ( $r=0,95$ ). Полученные данные указывают на необходимость комплексного фармакогностического изучения *A. sosnovskyana*, целесообразность использования данного вида в качестве природного источника для получения фенольных соединений и возможность прогнозирования содержания вторичных метаболитов на основе популяционно-онтогенетических исследований.

**Ключевые слова:** *Anthemis sosnovskyana*, ценопопуляция, онтогенетический спектр, флавоноиды, дубильные вещества, адаптация.

A very high correlation was noted between the total content of flavonoids and tannins in the herb *A. sosnovskyana* ( $r = 0,95$ ). The data obtained indicate the need for a comprehensive pharmacognostic study of *A. sosnovskyana*, the expediency of using this species as a natural source for obtaining phenolic compounds and the possibility of predicting the content of secondary metabolites based on population developmental studies.

**Key words:** *Anthemis sosnovskyana*, cenopopulation, ontogenetic spectrum, flavonoids, tannins, adaptation.

---

**Шершова Илона Станиславовна** – лаборант физико-технического факультета ФГБОУ ВО Северо-Осетинский ГУ, г. Владикавказ  
Тел.: 8 918 703 54 38

**Shershova Iona Stanislavovna** – laboratory assistant at the faculty of physics and technology of FSBEI HE North Ossetian State University, Vladikavkaz  
Tel.: 8 918 703 54 38

**Тамахина Аида Яковлевна** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры товароведения, туризма и права, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик  
Тел.: 8 928 709 36 52  
E-mail: aida17032007@yandex.ru

**Aida Yakovlevna Tamakhina** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Commodity research, tourism and law, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik  
Tel.: 8 928 709 36 52  
E-mail: aida17032007@yandex.ru

---

**Введение.** Род *Anthemis* насчитывает 210 видов, 18 из которых принадлежит флоре Северного Кавказа [1] и 9 – флоре Кабардино-Балкарии [2]. Фитохимический состав видов *Anthemis* представлен главным образом флавоноидами, сесквитерпеновыми лактонами, фенольными кислотами, обладающими противовоспалительным, гепатопротекторным, гипотензивным, седативным, цитотоксическим, бронхолитическим, антитромбоцитарным действием, антиоксидантной, антибактериальной и фунгистатической активностью [3-5]. В народной медицине отвары травы пупавки используют как спазмолитическое, антигельминтное, желчегонное, ранозаживляющее средство, при заболеваниях желудка и кишечника, простудах, диатезе, atopических дерматитах, как желче- и мочегонное средство.

Наиболее полно в плане фармакологической активности исследованы: пупавка красильная, русская, высочайшая, собачья, полевая, австрийская, белейшая, карпатская, однокорзиночная, жестковатая [5-9]. Виды-эндемики с узколокальным ареалом, произрастающие в труднодоступных местах, практически не изучены.

Образование и накопление в растениях биологически активных веществ является динамическим процессом, зависящим не только от многочисленных экологических факторов, но и от фазы онтогенеза [9, 10]. В связи с этим для прогнозирования содержания БАВ, рационального сбора и использования растительного сырья пупавки важно знать их онтогенетические особенности. В настоящее время детально изучен онтогенез отдельных видов *Anthemis*, в частно-

сти, pupavki красильной [9, 11] и Корнух-Троцкого [12, 13].

В связи с вышеизложенным практический интерес представляет pupavka Сосновского (*Anthemis sosnovskyana* Fed.). Это многолетнее короткостебельное криофильное растение, обычное для альпийской флоры Северного Кавказа [14, 15]. Относится к осыпному ценоэлементу скал, каменистых склонов и морен. По отношению к типу субстрата является облигатным кальцепетрофилом, поэтому отличается низкой конкурентоспособностью и узкой экологической амплитудой. Образует рыхлые дерновинки, состоящие из большого количества каудексов, отходящих от корня, несущих стебли или листовые розетки (рестативный тип).

Цель работы – уточнить эколого-ценотическую приуроченность, изучить особенности онтогенеза и влияние эколого-фитоценологических факторов на содержание дубильных веществ и флавоноидов в траве *A. sosnovskyana* флоры Кабардино-Балкарской Республики (КБР).

**Объект и методы исследования.** Объектом исследования стали ценопопуляции (ЦП) pupavki Сосновского, произрастающие на территории Черекского, Чегемского и Эльбрусского районов КБР: ЦП-1 – окр. с. Булунгу на границе с Кабардино-Балкарским государственным высокогорным заповедником, 2000 м н.у.м.; ЦП-2 – восточный склон г. Чегет (Приэльбрусье), 3050 м н. у. м., ЦП-3 – среднесбитый луг в окр. с. Верхняя Балкария, 2700 м н. у. м. Фитоценологическую приуроченность растений *A. sosnovskyana* изучали в ходе маршрутных исследований в 2020-2021 гг. Для изучения онтогенетической структуры ЦП в каждом местообитании были заложены трансекты, которые разбивались на 20-25 площадок по 1 м<sup>2</sup> для сплошного учета растений. Критериями отнесения особей к определённому онтогенетическому состоянию служили состояние каудекса, высота и количество побегов, длина листьев, количество листовых розеток [13]. Для характеристики процессов самоподдержания рассчитывали индекс восстановления (Iв) [16]. Тип ценопопуляций определяли по классификации «дельта-омега» [17]. Количественный анализ ду-

бильных веществ в траве растений в фазе цветения (конец июля) проводили перманганатометрическим (в пересчете на танин), а флавоноидов – спектрофотометрическим методом (в пересчете на рутин) [18]. Аналитическая повторность трехкратная.

**Результаты и обсуждение.** Сообщества с *A. sosnovskyana* приурочены к скалам и мелкощебнистым участкам на высоте 2000-3050 м н. у. м. (рис. 1).



**Рисунок 1** – Пупавка Сосновского. Восточный склон г. Чегет, июль 2021 г.

Это долгоснежные местообитания нижне- и субальпийского пояса с коротким периодом вегетации. ЦП-1 отмечена на лугу с кальцепетрофильными флороценоэлементами (*Stipa caucasica*, *Festuca saxatilis*, *Allium saxatile*, *Parietaria judaica*, *Petrocoma hoefftiana*, *Gypsophila globulosa*, *Iberis taurica*, *Matthiola caspica*, *Sempervivum caucasicum*, *Hylotelephium caucasicum*, *Sedum spurium*, *Genista angustifolia*, *Astragalus demetrii* и др.). Общее проективное покрытие 75%, средняя высота травостоя 15-20 см. ЦП-2 произрастает на низкотравном альпийском лугу. В травостое доминируют виды разнотравья: *Campanula tridentata*, *Antennaria caucasica*, *Potentilla ruprechtii*, *Dianthus cretaceus*, *Thymus nummularius*. Общее проективное покрытие 50%, средняя высота травостоя 5-10 см. В сообществе с ЦП-2 *A. sosnovskyana* произрастает в условиях пониженной межвидовой конкуренции вследствие разреженности растительного покрова. ЦП-3 приурочена к среднесбитому разнотравно-пестроовсяницево-пестрокостровому

лугу. Доминантами травостоя выступают *Bromus variegata*, *Festuca supina*, *Carex tristic*, в разнотравье преобладают *Trifolium elizabethae*, *Ranunculus oreophilus*, *Alchemilla caucasica*, *Cerastium purpurascens*. Общее проективное покрытие 90%, средняя высота травостоя 15-25 см. Почва сильно задернована.

В онтогенезе *A. sosnovskyana* выделены прегенеративный, генеративный и постгенеративный периоды. Онтогенетические спектры изученных ценопопуляций нормальные неполночленные в связи с отсутствием проростков (ЦП-1, 3), субсенильных и сенильных растений (ЦП-2). Онтогенетические спектры ценопопуляций одновершинные, центрированные (ЦП-1, 2) или правосторонние (ЦП-3) (рис. 2).

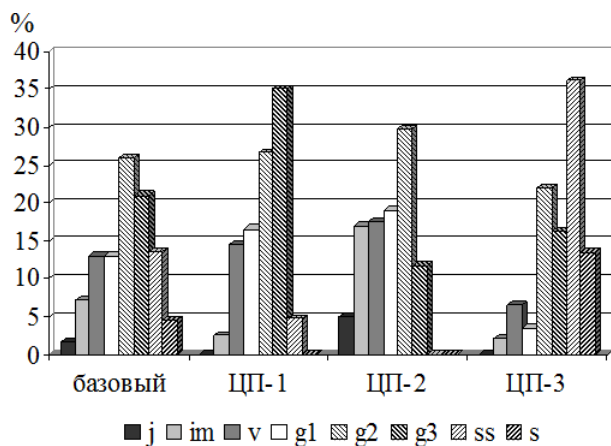


Рисунок 2 – Онтогенетические спектры ЦП *A. sosnovskyana*.

Базовый онтогенетический спектр *A. sosnovskyana* одновершинный полночленный, центрированный с максимумом на среднегенеративной фракции (26%). Доля генеративных растений составляет 60%, пре- и постгенеративных – соответственно 21,9 и 18,1%. В оптимальных эколого-фитоценологических условиях (ЦП-2) доля прегенеративной фракции повышается до 39,6%, постгенеративные растения отсутствуют. В условиях антропогенной нагрузки (выпас) и развития дернины злаков (ЦП-3) доля прегенеративных растений снижается до 8,5%, а постгенеративных – возрастает до 49,6%. Полученные данные подтверждают вывод о смещении онтогенетических спектров

вправо, увеличении доли генеративных и сенильных особей, почти полном отсутствии особей начальных периодов онтогенеза при возрастании антропогенного воздействия на местообитания, что характерно для большинства видов травянистых растений [12].

По классификации  $\Delta$ - $\omega$  изученные ЦП *A. sosnovskyana* отнесены к трём типам: стареющая (ЦП-1), зреющая (ЦП-2) и старая (ЦП-3). При смене типа ЦП (зреющая-зрелая-старая) индекс восстановления снижается в 4,25 раза (табл. 1).

Таблица 1 – Демографические показатели и типы ЦП *A. sosnovskyana*

ЦП	$\Delta$	$\omega$	Iв	Тип ЦП
1	0,48	0,78	0,23	Зрелая
2	0,33	0,65	0,68	Зреющая
3	0,62	0,58	0,16	Старая

В составе зрелой ЦП удельный вес особей в старом генеративном возрастном состоянии равен 35%. В составе зреющей и старой ЦП преобладают соответственно средневозрастные (29,7%) и субсенильные (36,2%) особи.

Результаты исследования свидетельствуют о слабых возможностях вида для самовосстановления (малая эффективность семенного размножения, низкие показатели восстановления особей) в условиях экологического пессимума (нерегулируемый выпас, рекреация, сильная задернованность почвы). Оптимальными эколого-фитоценологическими условиями для *A. sosnovskyana* являются долгоснежные скалистые и щебнистые местообитания нижне- и субальпийского пояса с коротким периодом вегетации, разреженным растительным покровом и слабой задернованностью почвы.

В результате проведенных исследований в траве *A. sosnovskyana* установлено наличие флавоноидов и дубильных веществ. Количественное содержание дубильных веществ в надземной фитомассе варьирует от 9,4 до 13,8%, а флавоноидов – от 1,21 до 1,36%. Уровень межпопуляционной изменчивости количества фенолов средний (табл. 2).

**Таблица 2** – Суммарное содержание флавоноидов и дубильных веществ в траве *A. sosnovskyana*

ЦП	Содержание флавоноидов, % на абс. с. в.	Содержание дубильных веществ, % на с. в.
1	1,43±0,12	12,55±0,26
2	1,60±0,25	13,16±0,42
3	1,21±0,18	9,42±0,31
CV, %	13,83	17,13

Максимальное накопление флавоноидов и дубильных веществ характерно для растений ЦП-2, что обусловлено абиотическими (повышенная инсоляция, преобладание прямой солнечной радиации, низкие температура и влажность воздуха и почвы, значительные перепады температур) и фитоценотическими (пониженная межвидовая конкуренция, низкий процент участия в травостое плотнодерновых злаков) факторами. Весьма высокая корреляционная связь между суммарным содержанием флавоноидов и дубильных веществ в траве *A. sosnovskyana* ( $r=0,95$ ), характерна для многих растений с доказанной антиоксидантной активностью [19].

**Область применения результатов:** экология, биологические ресурсы.

**Заключение.** Сообщества с участием *A. sosnovskyana* имеют относительно небольшой ареал на территории КБР (Черекский, Чегемский и Эльбрусский районы). Оптимальными эколого-фитоценотическими условиями для *A. sosnovskyana* являются долгоснежные скалистые и щебнистые местообитания нижне- и субальпийского пояса с коротким периодом вегета-

ции, разреженным растительным покровом и отсутствием задернения почвы. В онтогенезе *A. sosnovskyana* выделены прегенеративный, генеративный и постгенеративный периоды. Базовый онтогенетический спектр *A. sosnovskyana* одновершинный полночленный, центрированный. В оптимальных эколого-фитоценотических условиях доля прегенеративной фракции повышается до 39,6%, а индекс восстановления – до 0,68. В условиях антропогенной нагрузки (выпас) и развития дернины злаков доля прегенеративных растений снижается до 8,5%, а постгенеративных – возрастает до 49,6%. Экологический аспект онтогенетической адаптации растений к факторам среды дополняется биохимическим, что подтверждается межпопуляционным уровнем варьирования содержания дубильных веществ и флавоноидов в надземной фитомассе. Максимальное накопление флавоноидов (1,60%) и дубильных веществ (13,16%) характерно для растений, произрастающих в условиях повышенной инсоляции, низкой влажности воздуха и почвы, значительных перепадов температур и пониженной межвидовой конкуренции. Отмечена весьма высокая корреляционная связь между суммарным содержанием флавоноидов и дубильных веществ в траве *A. sosnovskyana* ( $r=0,95$ ). Полученные данные указывают на необходимость комплексного фармакогностического изучения *A. sosnovskyana*, целесообразность использования данного вида в качестве природного источника для получения фенольных соединений и возможность прогнозирования содержания вторичных метаболитов на основе популяционно-онтогенетических исследований.

### Литература

1. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Определитель. Т. 3. Ростов: Изд-во Ростовского университета, 1980. – 328 с.
2. Шхагапсоев С.Х. Растительный покров Кабардино-Балкарии. – Нальчик: ООО «Тетраграф», 2015. 352 с.
3. Al-Snafi A.E. Medical importance of *Anthemis nobilis* (*Chamaemelum nobile*) – a review // Asian Journal of Pharmaceutical Science & Technology. – 2016. – Vol. 6(2). – P. 89-95.

### References

1. Galushko A.I. Flora Severnogo Kavkaza. Opredelitel'. T. 3. Rostov: Izd-vo Rostovskogo universiteta, 1980. – 328 s.
2. Shhagapsoev S.H. Rastitel'nyj pokrov Kabardino-Balkarii. – Nal'chik: ООО «Tetragraf», 2015. – 352 s.
3. Al-Snafi A.E. Medical importance of *Anthemis nobilis* (*Chamaemelum nobile*) – a review // Asian Journal of Pharmaceutical Science & Technology. – 2016. – Vol. 6(2). – P. 89-95.

4. Boukhary R., Aboul-Ela M.A., El-Lakany A.M. Review on Chemical Constituents and Biological Activities of Genus *Anthemis* // Pharmacognosy Journal. – 2019. – Vol. 11(5). – P. 1155-1166.

5. Mustafayeva S. J., Serkerov S.V., Bakhshaliyeva K.F. The study of the composition of the extract and antimycotic properties *Anthemis altissima* L // Химия растительного сырья. – 2019. – №4. – С. 129-134.

6. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование: Семейство Asteraceae. – СПб.: Наука, 1993. – 349 с.

7. Касьянов З.В., Непогодина Е.А., Буканова Е.В., Старикова А.Н. Фитохимический анализ травы пупавки красильной // Здоровье и образование в XXI веке. – 2018. – Т. 20. – № 3. – С. 102-106.

8. Позднякова Т.А., Бородынкина Т.А., Дымникова А.Д. Изучение фенольных соединений пупавки русской // Естественные науки и медицина: теория и практика: сборник статей по материалам XIX международной научно-практической конференции. – Новосибирск: ООО «Сибирская академическая книга», 2020. – С. 40-46.

9. Vaverková S., Hollá M., Habán M., Otepka P., Mikulasova M., Vozár I. Qualitative properties and content of essential oil in the flowerheads of *Anthemis tinctoria* L. // Acta Horticulturae. – 2007. – Vol. 749. – 283-287.

10. Ibrahim L.F., Kawashty S.A., Baiuomy A.R., Shabana M.M., El-Eraky W.I., El-Negoumy S.I. A comparative study of the flavonoids and some biological activities of two *Chenopodium* species // Chem. Nat. Comp. – 2007. – Vol. 43. – No 1. – P. 24-28.

11. Османова Г.О. Биоморфология особей и онтогенетическая структура ценопопуляций пупавки красильной (*Anthemis tinctoria* L.) // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – №4-5 (46). – С. 27-29.

12. Ильина В.Н. Изменения базовых онтогенетических спектров популяций некоторых редких видов растений Самарской области при антропогенной нагрузке на местообитания // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2015. – Т. 24. – № 3. – С. 144-170.

4. Boukhary R., Aboul-Ela M.A., El-Lakany A.M. Review on Chemical Constituents and Biological Activities of Genus *Anthemis* // Pharmacognosy Journal. – 2019. – Vol. 11(5). – P. 1155-1166.

5. Mustafayeva S. J., Serkerov S.V., Bakhshaliyeva K.F. The study of the composition of the extract and antimycotic properties *Anthemis altissima* L // Химия растительного сырья. – 2019. – №4. – С. 129-134.

6. Rastitel'nye resursy SSSR. Cvetkovye rastenija, ih himicheskij sostav, ispol'zovanie: Semejstvo Asteraceae. – SPb.: Nauka, 1993. – 349 с.

7. Kas'janov Z.V., Nepogodina E.A., Bukanova E.V., Starikova A.N. Fitohimicheskij analiz travy pupavki krasil'noj // Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke. – 2018. – Т. 20. – № 3. – С. 102-106.

8. Pozdnjakova T.A., Borodynkina T.A., Dymnikova A.D. Izuchenie fenol'nyh soedinenij pupavki russkoj // Estestvennye nauki i medicina: teorija i praktika: sbornik statej po materialam XIX mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Novosibirsk: ООО «Sibirskaja akademicheskaja kniga», 2020. – С. 40-46.

9. Vaverková S., Hollá M., Habán M., Otepka P., Mikulasova M., Vozár I. Qualitative properties and content of essential oil in the flowerheads of *Anthemis tinctoria* L. // Acta Horticulturae. – 2007. – Vol. 749. – 283-287.

10. Ibrahim L.F., Kawashty S.A., Baiuomy A.R., Shabana M.M., El-Eraky W.I., El-Negoumy S.I. A comparative study of the flavonoids and some biological activities of two *Chenopodium* species // Chem. Nat. Comp. – 2007. – Vol. 43. – No 1. – P. 24-28.

11. Османова Г.О. Биоморфология особей и онтогенетическая структура ценопопуляций пупавки красильной (*Anthemis tinctoria* L.) // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – №4-5 (46). – С. 27-29.

12. Il'ina V.N. Izmenenija bazovyh ontogeneticheskikh spektrov populjacij nekotoryh redkih vidov rastenij Samarskoj oblasti pri antropogennoj nagruzke na mestoobitanija // Samarskaja Luka: problemy regional'noj i global'noj jekologii. – 2015. – Т. 24. – № 3. – С. 144-170.



13. Каримова О.А., Абрамова Л.М., Ильина В.Н., Мустафина А.Н. Структура цено-популяций и охрана редкого вида *Anthemis trozkiiana* Claus в Самарской и Оренбургской областях // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение Биология. – 2018. – Т. 123. – Вып. 5. – С. 58-66.

14. Астамирова М.А.-М., Умаров М.У., Тайсумов М.А. и др. Морфологические особенности криофильных растений Центральной и Восточной части Главного Кавказского хребта // Вестник КрасГАУ. – 2015. – №5. – С. 135-143.

15. Шхагапсоев С.Х., Киржинов Г.Х. Флора Кабардино-Балкарского высокогорного государственного заповедника и её анализ. – Нальчик: Эльбрус, 2006. – 244 с.

16. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола, 1995. – 224 с.

17. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3-7.

18. Государственная фармакопея Российской Федерации: т. 2. 13-е изд. – М., 2015. – 1004 с.

19. Левчик Н.Я., Левон В.Ф., Рахметов Д.Б. Динамика накопления флавоноидов и дубильных веществ в надземной биомассе представителей рода *Vitex* L. на протяжении вегетации // Проблемы агрохимии и экологии. – 2014. – № 3. – С. 46-51.



13. *Karimova O.A., Abramova L.M., Il'ina V.N., Mustafina A.N.* Struktura cenopopulacij i ohrana redkogo vida *Anthemis troztkiana* Claus v Samarskoj i Orenburgskoj oblastjah // *Bjulleten' Moskovskogo obshhestva ispytatelej prirody. Otdelenie Biologija.* – 2018. – T. 123. – Vyp. 5. – S. 58-66.
14. *Astamirova M.A.-M., Umarov M.U., Tajsumov M.A. i dr.* Morfologicheskie osobennosti kriofil'nyh rastenij Central'noj i Vostochnoj chasti Glavnogo Kavkazskogo hrebta // *Vestnik KrasGAU.* – 2015. – №5. – S. 135-143.
15. *Shhagapsoev S.H., Kirzhinov G.H.* Flora Kabardino-Balkarskogo vysokogornogo gosudarstvennogo zapovednika i ejo analiz. – Nal'chik: Jel'brus, 2006. – 244 s.
16. *Zhukova L.A.* Populjacionnaja zhizn' lugovykh rastenij. – Joshkar-Ola, 1995. – 224 s.
17. *Zhivotovskij L.A.* Ontogeneticheskie sostojanija, jeffektivnaja plotnost' i klassifikacija populacij rastenij // *Jekologija.* – 2001. – № 1. – S. 3-7.
18. Gosudarstvennaja farmakopeja Rossijskoj Federacii: t. 2. 13-e izd. – M., 2015. – 1004 s.
19. *Levchik N.Ja., Levon V.F., Rahmetov D.B.* Dinamika nakoplenija flavonoidov i dubil'nyh veshhestv v nadzemnoj biomasse predstavitelej roda *Vitex* L. na protjazhenii ve-getacii // *Problemy agrohimii i jekologii.* – 2014. – № 3. – S. 46-51.