

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского

Биология. Химия. Том 6 (72). 2020. № 1. С. 3–13.

УДК 58.009

DOI 10.37279/2413-1725-2020-6-1-3-13

ГЕТЕРОГЕННОСТЬ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *Satureja* *MONTANA* L. SUBSP. *TAURICA* (VELEN.) P. W. BALL [S. *TAURICA* VELEN.] В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОТОПАХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА

Абдулганиева Э. Ф., Вахрушева Л. П.

Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия
E-mail: eabdulganieva1993@gmail.com

Изучено состояние 7 ценопопуляций эндемичного и раритетного для Крыма таксона *Satureja montana* L. subsp. *taurica* (Velen.) P.W. Ball., произрастающего на щебнисто-мергелистых склонах, бровках плато, структурном уступе и известняковых глыбах в пределах Предгорного Крыма. Определены онтогенетическая, виталитетная и пространственная структуры, рассчитаны онтогенетические индексы.

Ключевые слова: *Satureja montana* L. subsp. *taurica* (Velen.) P.W. Ball, Предгорье Крыма, онтогенетическая структура, пространственная структура, виталитет популяции.

ВВЕДЕНИЕ

Satureja montana L. (Lamiaceae) – средиземноморский флористический элемент, представляющий агрегатный таксон [1, 2], в состав которого входит и произрастающий на Крымском полуострове эндемичный подвид *S. montana* L. subsp. *taurica* (Velen.) P. W. Ball. Исследования эндемичных и раритетных видов на популяционном уровне в комплексе проблем сохранения биоразнообразия планеты имеют особую значимость, т.к. многообразие их популяционно-структурных адаптаций лежит в основе установления экологических и ценотических границ вида [3] и дает ответ к решению созологических задач. Не менее важным является и практическое значение чабера горного (в т.ч и крымского подвида): ведётся изучение состава и биологической активности [4–7] чабровых эфирных масел с целью акклиматизации в странах, перспективных для введения его в культуру и выведения новых сортов [8–10].

Широкомасштабное разрушение мест произрастания и эндемичный статус подвида обосновали необходимость включения данного таксона в состав ККрК [11]. *S. montana* subsp. *taurica* – летне-зимнезеленый симподиальный полукустарничек, по

экоморфе – литофит, мезоксерофит и гелиофит [12]. Произрастает на известняковых скалах, каменистых и мергелистых склонах в составе хасмофитных и петрофитно-степных сообществ в большей части Предгорного Крыма, а также – на Южном берегу Крыма и Тарханкутском полуострове [12, 13]. Учитывая, что исследование структуры и жизнестойкости популяций *S. montana* subsp. *taurica* ранее не проводилось [11], авторами статьи была поставлена цель – изучить онтогенетическую, виталитетную и пространственную структуры ценопопуляций *S. montana* subsp. *taurica*, произрастающих в различных экотопах Предгорного Крыма.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В вегетативный сезон 2019 года пробные площади для изучения популяционной структуры чабера были заложены в 7 различных точках Предгорья. Экотопы, на которых произрастал *S. montana* subsp. *taurica*, были условно разделены на 3 типа: (1) щебнисто-мергелистые склоны (ЦП 1, 2), (2) известняковые структурные уступы (ЦП 3), бровки плато (ЦП 4, 5), и (3) известняковые глыбы (ЦП 6, 7), табл. 1, рис. 1.

Таблица 1
Локалитеты исследуемых ценопопуляций *S. montana* subsp. *taurica*

№ ЦП	Тип экотопа	Координаты	Площадь ЦП, (м ²)	Крутизна склона, (°), экспозиция	Высота над уровнем моря, (м)
1.	Щебнисто-мергелистый склон, с. Межгорье, (Белогорский район)	44.980709, 34.408154	800	45 Ю-З	411
2.	Щебнисто-мергелистый склон, окр. г. Бахчисарая (Бахчисарайский район)	44.739499, 33.889713	250	20 С-В	279
3.	Известняковый структурный уступ на днище балки, окр. г. Бахчисарая (Бахчисарайский район)	44.739704, 33.890356	400	55 Ю-З	274
4.	Известняковое плато (бровка) горного останца Внутренней гряды, с. Владимировка, (Белогорский район)	45.106126, 34.304452	700	25 Ю	195

Продолжение таблицы 1

5.	Известняковое плато (бровка) горного останца окр. с. Залесное, (Бахчисарайский район)	44.623219, 33.788405	125	15 Ю	164
6.	Известняковая глыба на склоне Внутренней гряды, окр. с. Межгорье, (Белогорский район)	44.980116, 34.408969	90	10 Ю-В	387
7.	Известняковая глыба на горе Байраклы, (Симферопольский район)	44.943750, 34.150690	180	20 Ю	360

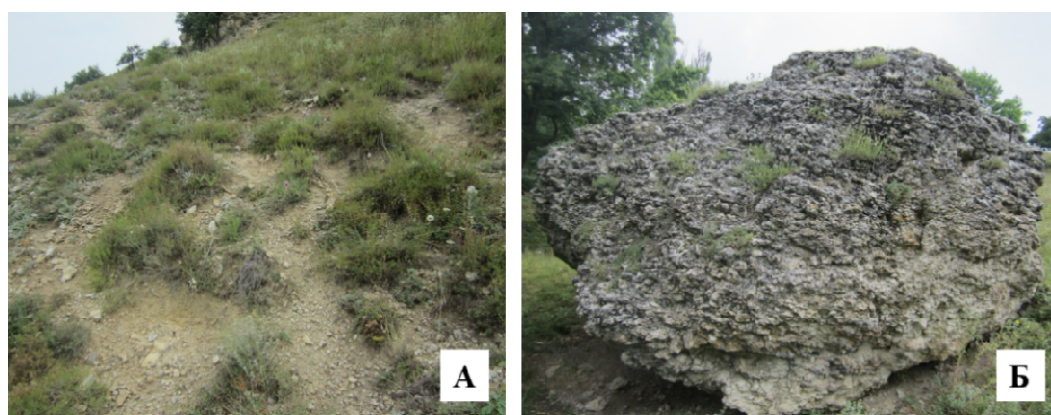


Рис. 1. А – участок ценопопуляции № 1, Б – участок ценопопуляции № 2.

Для изучения онтогенетической структуры популяций нами предварительно была проведена периодизация жизненного цикла *S. montana* subsp. *taurica* согласно принципам, разработанным авторами классической [14–16] и современной [17] биоморфологии. Для каждой популяции были рассчитаны популяционные показатели: индекс возрастности (Δ) [15], индекс эффективности (ω) [18]. Онтогенетическая структура ценопопуляций анализировалась по методике Л. А. Жуковой [19] и по классификации «дельта-омега» [18]. Исследование виталитетной структуры осуществлялось по методике Ю. А. Злобина [20–22]. Для установления типа пространственного размещения особей в популяции использовался индекс Одума (I_0) [23].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Общее количество обнаруженных в ценопопуляциях особей на пробной площади на момент исследования колебалось в пределах 41–94 экземпляров, среднее число на 1 м^2 – $3,43 \pm 1,19$. В составе исследуемых сообществ *S. montana* subsp. *taurica* выступает в роли доминанта и эдификатора, доля участия в проективном покрытии которого, колеблется в пределах 20–35%. *S. montana* subsp. *taurica* был обнаружен в составе ассоциаций *Satureetum-lamyroso-bothriochlosum* (ЦП 1, 2), *Satureetum-bothriochlosum* (ЦП 3, 4, 5) и *Satureetum-teucriosum* (ЦП 6, 7). Модальный онтогенетический спектр 7 исследованных ценопопуляций – полночленный, одновершинный, с пиком на зрелых генеративных особях (g_2), рис. 2.

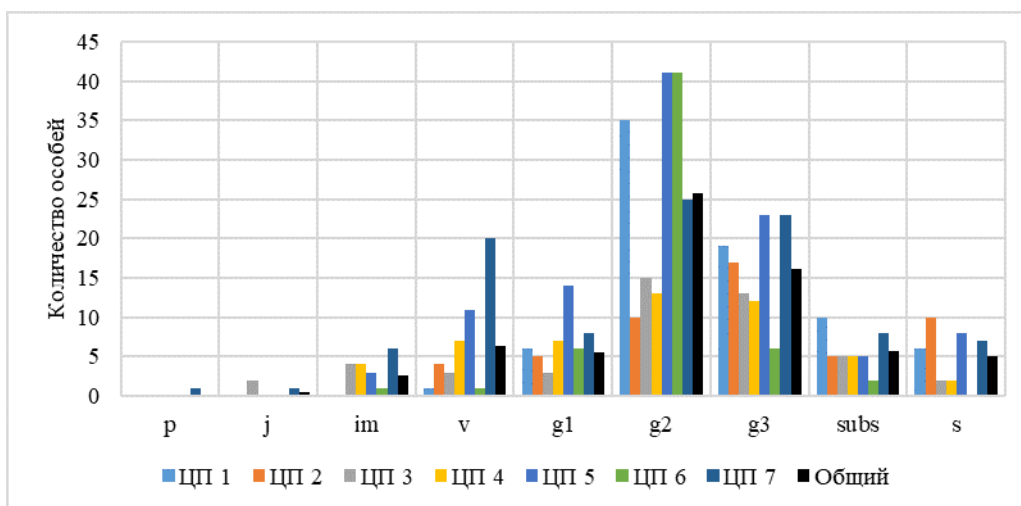


Рис. 2. Возрастные спектры ценопопуляций *S. montana* subsp. *taurica*.

Онтогенетические спектры ЦП известняковых глыб и щебнисто-мергелистых вариантов экотопов имеют различные тенденции в сохранении особей прегенеративного и генеративного периодов. Так, в ЦП 1, 2 (щебнисто-мергелистые склоны) спектр возрастных состояний характеризуется преобладанием генеративных и сенильных особей, поскольку имеет место существенная гибель растений в прегенеративном возрасте (рис. 3). Это, вероятно, связано с экстремальными для проростков и иматурных особей условиями в местообитаниях подобного типа (крутизна склона; дожди, смывающие слабо закрепленные в почве растения, недостаток влаги в течение большей части вегетационного периода). Однако установлено, что на щебнисто-мергелистых склонах создаются достаточно благоприятные условия для развития генеративных растений и медленной элиминации сенильных особей. На известняковых глыбах, в трещинах и углублениях породы, накапливается достаточно влаги и минеральных веществ для развития прегенеративных возрастных состояний (рис. 4). При этом, по мере увеличения вегетативного тела растения, возникает дефицит органических и минеральных веществ, слой почвы оказывается недостаточным для развития

корневой системы, поэтому генеративные и сенильные особи ускоряют темпы жизненного цикла и, как правило, быстро гибнут, выпадая из ценопопуляции. Таким образом, можно предположить, что гетерогенность ценопопуляций на разных экотопах проявляется не только в изменениях ее структурных признаков, но также имеют место и функционально-динамические адаптации: смена к-стратегии прегенеративного периода на г-стратегию в генеративном состоянии. Онтогенетический спектр ценопопуляций в таких экотопах имеет левостороннюю тенденцию и характеризуется доминированием особей прегенеративного и генеративного периодов (ЦП 4, 7), рис. 4, 5.

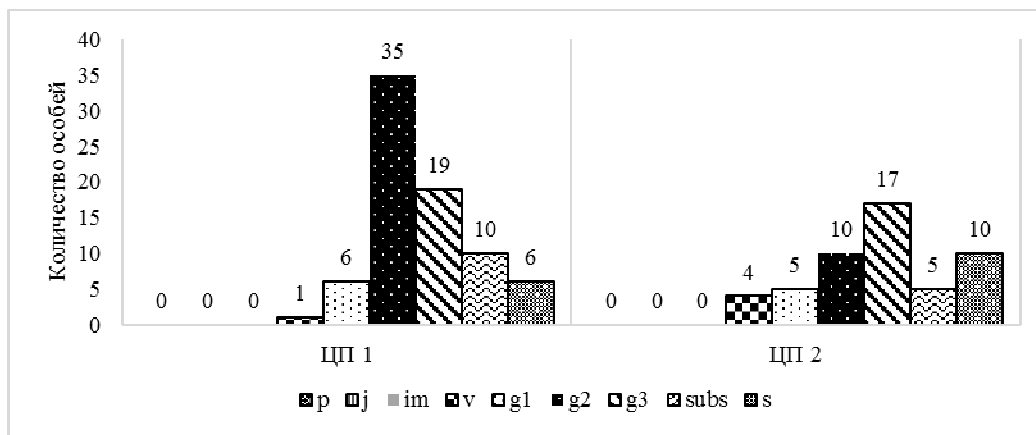


Рис. 3. Возрастной спектр ЦП 1, ЦП 2 (щебнисто-мергелистые склоны).

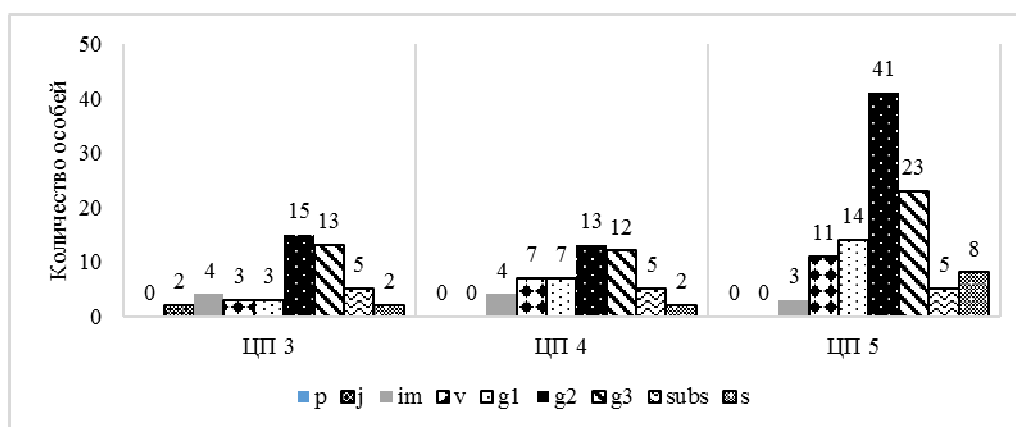


Рис. 4. Возрастной спектр ЦП 3 (известняковый структурный уступ), ЦП 4, ЦП 5 (бровка горного плато).

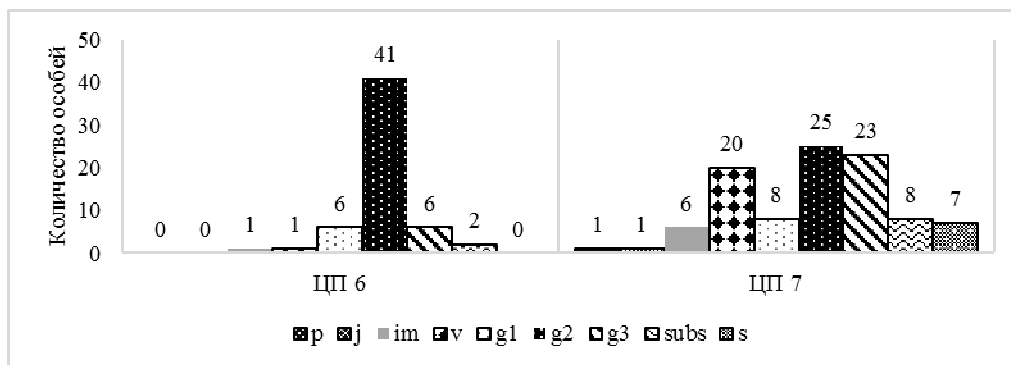


Рис. 5. Возрастной спектр ЦП 6, ЦП 7 (известняковые глыбы).

На основе данных онтогенетических спектров были рассчитаны коэффициент возрастности (Δ) и индекс эффективности (ω). В пространстве «дельта-омега» исследуемые популяции заняли положение переходных, зрелых и стареющих типов популяций (рис. 6).

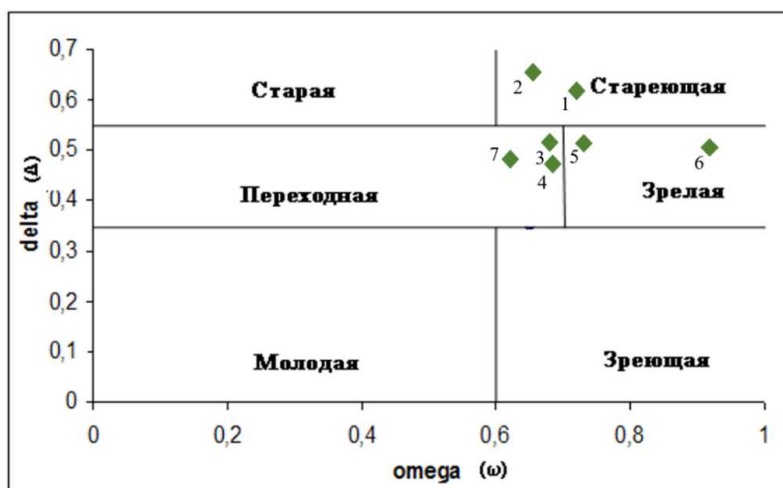


Рис. 6. Типы ценопопуляций *Satureja montana* subsp. *taurica* по классификации «дельта-омега» (1-7 – номер ценопопуляций).

В целом исследуемые ЦП характеризуются высоким значением коэффициента возрастности (Δ 0,49–0,65) и индекса эффективности (ω 0,64–0,91), что объясняется у *S. montana* L. subsp. *taurica* существенной продолжительностью жизни в форме полукустарничковой биоморфы. Подсчёт количества годовых колец главного корня показал, что особи *S. montana* L. subsp. *taurica* способны достигать 30–40 летнего возраста. Большую часть жизненного цикла растение пребывает в генеративном возрастном состоянии, в связи с чем происходит накопление генеративных особей в популяции. Схожие результаты были получены и для

полукустарничка *Hedysarum tauricum* [24]. ЦП, произрастающие на щебнисто-мергелистых склонах (ЦП 1, 2), в связи с малой долей участия прегенеративных особей, вошли в состав «стареющего» типа популяции. Другие ЦП, приуроченные к известняковым глыбам, известняковым уступам и бровкам плато, сгруппировались между «переходным» и «зрелым» типами популяций.

В соответствии с классификацией Л. А. Жуковой, исследуемые ЦП относятся к нормальным, т.к коэффициент возрастности (Δ) получил значения в пределах 0,49–0,65.

Виталитетная структура ценопопуляций была рассчитана для зрелых генеративных особей (g_2). Наиболее подходящими для виталитетного анализа были выбраны признаки, обладающие высокой степенью вариабельности: длина (min. 11,00 мм; max. $33,30 \pm 0,24$ мм), ширина (min 1,70 мм; max. $4,68 \pm 0,03$ мм) листовой пластинки и длина генеративного побега (min 5 см; max. $33 \pm 0,33$ см). Соотношение особей наивысшего (a), промежуточного (b) и низшего классов виталитета в ЦП *S. montana* L. subsp. *taurica* представлено на рис. 7.

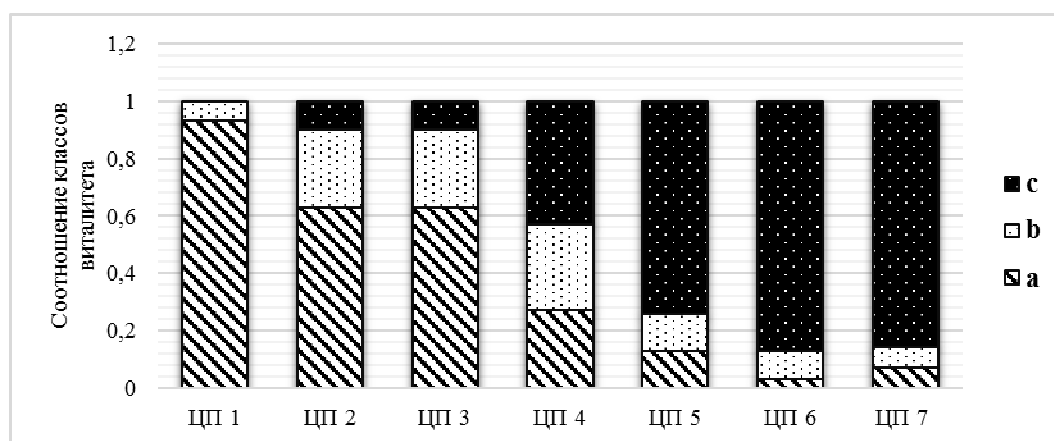


Рис. 7. Виталитетная структура ценопопуляций *Satureja montana* subsp. *Taurica* (ЦП – ценопопуляция).

Постепенное снижение доли участия наивысшего (a) и промежуточного классов виталитета происходит с одновременным повышением доли участия особей низшего класса от ЦП 1 к ЦП 7. Соотношения виталитетных классов в ЦП 1, 2, 3 соответствуют процветающему, в ЦП 4 – равновесному, в ЦП 5, 6, 7 – депрессивному типам популяции.

Расчет виталитетного качества популяций также показал постепенное снижение значений индекса Q ($(a+b)/2$) по мере смены типов экотопа от мергелистых склонов к известняковым глыбам (рис. 8). Так максимальное значение индекса Q характерно для ЦП 1, 2 ($Q = 0,5; 0,45$, соответственно). В петрофитных сообществах (ЦП 3, 4, 5) происходит существенное снижение индекса Q с 0,45 до 0,13. В ЦП 6,7, произрастающих в хасмофитных группировках, характерно минимальное значение индекса $Q = 0,06$ (рис. 8).

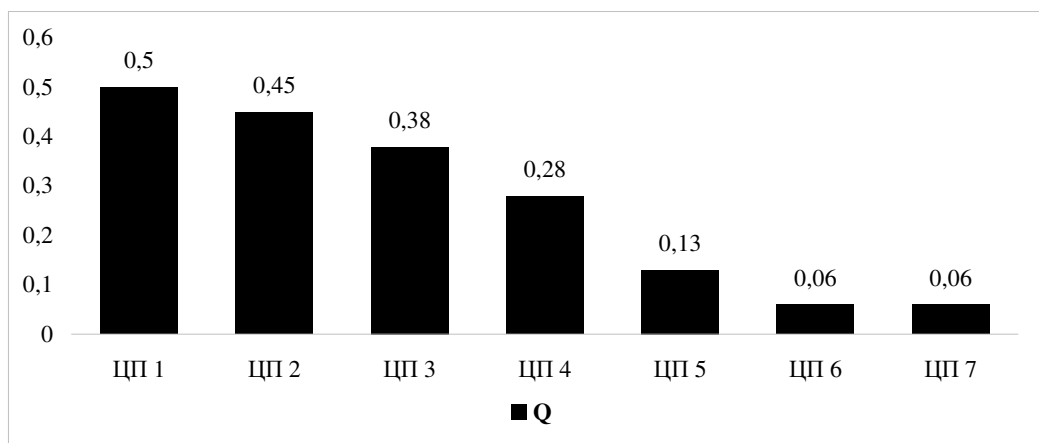


Рис. 8. Q – Индекс виталитетного качества популяции.

Исследование пространственной структуры ЦП позволило выявить, что для ЦП 3, 4, 6, 7 (I_0 колеблется от 2,26 до 3,10) характерен групповой характер пространственного распределения особей. Значение индекса I_0 (1,5; 1,31) для ЦП № 2, 7, подверженных антропогенному прессу, соответствует случайному типу. В ЦП 1, произрастающей на щебнисто-мергелистом склоне, особи *S. montana* L. subsp. *taurica* распределены равномерно (I_0 - 0,91).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изученные ценопопуляции *S. montana* L. subsp. *taurica* характеризуются одновершинным онтогенетическим спектром с пиком на зрелых генеративных особях (g_2), при этом ценопопуляции известняковых глыб проявляют тенденции к левостороннему, а щебнисто-мергелистых экотопов – к правостороннему смещению онтогенетических спектров.

Исследуемые ЦП *S. montana* L. subsp. *taurica* по классификации «дельта-омега» относятся к переходным, зрелым и стареющим типам, что обусловливается преобладанием в большинстве из них генеративных и сенильных особей.

Особи *S. montana* L. subsp. *taurica* достигают максимальной реализации виталитетного статуса в составе сообществ, произрастающих на щебнисто-мергелистых экотопах.

По пространственному размещению растения *S. montana* L. subsp. *taurica* преимущественно показывают контагиозный тип. С появлением или усилением негативных факторов, изменяющих среду обитания, характер пространственной структуры сменяется на случайный.

В целом, исследованные ценопопуляции показали сложную гетерогенность популяционно-структурных и функционально-динамических приспособлений, а также специфику их реализации в различных местообитаниях, что свидетельствует

о высокой экологической адаптивности вида и потенциально высокой способности *S. montana* L. subsp. *taurica* выживать даже в самых экстремальных экотопах.

Список литературы

1. Меницкий Ю. Л. Род 27. Чабер *Satureja* L. / Ю. Л. Меницкий // Флора Европ. ч. СССР. Л.: Наука, 1978. – Т. 3. – С. 183–184.
2. List P. H. Hagers handbuch der pharmazeutischen praxis / P. H. List, L. Hörhammer et al. – Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1979. – 299 p.
3. Злобин Ю. А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста / Ю. А. Злобин. – Сумы: Университетская книга, 2009. – 266 с.
4. Mihajilov-Krstev T. Chemical composition, antimicrobial, antioxidative and anticholinesterase activity of *Satureja montana* L. ssp. *montana* essential oil / T. Mihajilov-Krstev, D. Radnović, D. Kitić [et al.] // Central European Journal of Biology. – 2014. – Vol. (9) 7. – P. 668–677. DOI: 10.2478/s11535-014-0298-x
5. Sojic B. The effect of winter savory (*Satureja montana* L.) extract on the quality of cooked pork sausages / B. Sojic, V. Tomovic1, B. Pavlic [et al.] // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 333. 012103. – 2019. doi:10.1088/1755-1315/333/1/0121031208-1221.
6. Maccelli A. *Satureja montana* L. Essential Oils: Chemical Profiles/Phytochemical Screening, Antimicrobial Activity and O/W Nano Emulsion Formulations / A. Maccelli, L. Vitanza, A. Imbriano [et al.] // Pharmaceutics. – 2020. – Vol. 12, No 7. – P. 1–20. doi:10.3390/pharmaceutics12010007
7. Vitanza L. *Satureja montana* L. essential oil and its antimicrobial activity alone or in combination with gentamicin. / L. Vitanza, A. Maccelli, M. Marazzato [et al.] // Microb. Pathog. – 2019. – No 126. – P. 323–331.
8. Jelezniak T. Receiving planting material of mountain savory (*Satureja montana* L.) at a vegetative reproduction / T. Jelezniak, Z. Vorniku // Agrobiodiversity. – 2017. – P. 205–209.
9. Марко Н. В. Использование чабера горного (*Satureja montana* L.) при составлении пряных смесей / Н. В. Марко, Н. Н. Бакова, И. А. Федотова // Сборник научных трудов ГНБС. – 2018. – Т. 146. – С. 179–185.
10. Ушакова И. Т. Изменчивость основных хозяйственно ценных признаков у чабера горного (*Satureja montana* L.) сорта Бобрик / И. Т. Ушакова, Л. В. Беспалько, В. А. Харченко // Овощи России. – 2019. – № (3). – С. 25–29.
11. Красная книга Республики Крым: Растения, водоросли и грибы / Отв. ред. д.б.н., проф. А. В. Ена и к.б.н. А. В. Фатерьга. – Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. – 480 с.
12. Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма / В. Н. Голубев. – Второе изд. – Ялта: ГНБС, 1996. – 86 с.
13. Определитель высших растений Крыма / Под ред. Рубцова Н. И. – Ленинград: изд-во Наука, 1972. – 549с.
14. Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т. А. Работнов // Труды БИН АН СССР; Сер. 3. Геоботаника. М.; Л., 1950. – Вып. 6. – С. 179–196.
15. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов / А. А. Уранов // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1975. – № 2. – С. 7–34.
16. Смирнова О. В. Структура травяного покрова широколиственных лесов / О. В. Смирнова. – Наука Москва, 1987. – 208 с.
17. Жукова Л. А. Многообразие путей онтогенеза в популяциях растений / Л. А. Жукова // Экология. – 2001. – № 3. – С. 169–176.
18. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений / Л. А. Животовский // Экология. – 2001. – No 1. – С. 3–7.
19. Жукова Л. А. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах / Л. А. Жукова // Динамика ценопопуляций травянистых растений. – К., 1987. – С. 9–19.
20. Злобин Ю. А. О неравноценности особей в популяциях растений / Ю. А. Злобин // Ботанический журнал. – 1980. – Т. 65, № 3. – С. 311–322.
21. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений / Ю. А. Злобин. – Казань: Изд-во КГУ, 1989а. – 146 с.

22. Злобин Ю. А. Репродукция у цветковых растений: уровень особей и уровень популяций / Ю. А. Злобин // Биологические науки. – 1986. – № 7. – С. 77–89.
23. Одум Ю. Экология / Одум Ю. – М.: изд-во Мир, 1986. – Т.1 – 328 с.
24. Вахрушева Л. П. Морфологические признаки возрастных состояний и онтогенез *Hedysarum tauricum* Pall. ex Willd / Л. П. Вахрушева, Э. Ф. Абдулганиева // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского, Серия «Биология, химия». – 2015. – Том 1 (67), № 2. – С. 27–35.

**HETEROGENEITY OF THE COENOPOPULATIONS STRUCTURE OF
SATUREJA MONTANA L. SUBSP. *TAURICA* (VELEN.) P. W. BALL [*S. TAURICA*
VELEN.] IN DIFFERENT ECOTOPES OF FOOTHILL CRIMEA**

Abdulganieva E. F., Vakhrusheva L. P.

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
E-mail: eabdulganieva1993@gmail.ru

This work presents the results of a study of 7 coenopopulations of the endemic and rare for the Crimea taxon *Satureja montana* L. subsp. *taurica* (Velen.) P.W. Ball. The studies were carried out in 3 types of ecotope: gravelly-marl slopes, limestone plateaus, structural scarps and limestone boulder in the Crimean Foothills. Determined the ontogenetic, vitality, spatial structures and calculated the ontogenetic indices.

A population age and efficiency indices were calculated for each population. The ontogenetic structure of coenopopulations was analyzed by the method of L. A. Zhukova and according to the L. Zhivotovsky classification “delta omega”. The study of the vitality structure was carried out according to the Zlobin Yu. A. method. The type of spatial distribution of individuals in the population was defined on the Odum index.

As a result, we revealed that coenopopulations of *S. montana* L. subsp. *taurica* are characterized by a single-peak ontogenetic spectrum with a peak on mature generative individuals (g2). However, the populations of limestone boulder have a tendency towards left-sided shift of ontogenetic spectra but gravelly-marl ecotopes toward a right-sided shift of ontogenetic spectra.

S. montana L. subsp. *taurica* coenopopulations, according to the classification “delta omega” refers to the transitional, mature and aging types. This is due to the high participation of generative and senile individuals in the composition of the majority populations.

Individuals *S. montana* L. subsp. *taurica* reach maximum realization of vital status in phytocoenosis growing on gravelly-marl ecotopes.

Individuals of *S. montana* L. subsp. *taurica* in the studied communities have aggregated (contagious) distributions. When negative factors that change the environment (ecotope) appear or intensify, the type of spatial structure changes to a random distribution.

In general, the studied coenopopulations showed a complex heterogeneous structure that allows the species to grow in various habitats. The results indicate a high ecological

adaptability of the species and a potentially high ability of *S. montana* L. subsp. *taurica* survive even in the most extreme natural ecotopes.

Keywords: *Satureja montana* L. subsp. *taurica* (Velen.) P.W. Ball, Crimean Foothills, ontogenetic structure, spatial structure, population vitality.

References

1. Menitsky Yu. L. Genus 27. Savory *Satureja* L. *Flora of European Part of USSR* L., **3**, p. 183 (Nauka, Leningrad, 1978).
2. List P. H., Hörhammer L. et al. *Hagers handbuch der pharmazeutischen praxis*, 299 p (Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1979)
3. Zlobin Y. A. *Population ecology of plants: modern state, points of growth*, 263 p (Universitetska kniga, Sumy, 2009).
4. Mihajilov-Krstev T. Chemical composition, antimicrobial, antioxidative and anticholinesterase activity of *Satureja montana* L. ssp *montana* essential oil *Central European Journal of Biology*, **(9) 7**, 668 (2014)
5. Sojic B. The effect of winter savory (*Satureja montana* L.) extract on the quality of cooked pork sausages, *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **333**. 012103. (2019).
6. Maccelli A. *Satureja montana* L. Essential Oils: Chemical Profiles/Phytochemical Screening, Antimicrobial Activity and O/W Nano Emulsion Formulations, *Pharmaceutics*, **12**, **7**, 1 (2020).
7. Vitanza L. *Satureja montana* L. essential oil and its antimicrobial activity alone or in combination with gentamicin, *Microb. Pathog.*, **126**, 323 (2019).
8. Jelezniak T., Vorniku Z. Receiving planting material of mountain savory (*Satureja montana* L.) at a vegetative reproduction, *Agrobiodiversity*, p. 205 (2017).
9. Marco N. V., Bakova N. N. The use of the in the *Saturea montana* L. preparation of spicy mixtures, *Woks of the State Nikit. Botan. Gard.*, **146**, p. 179 (2018).
10. Ushakova I. T., Bepalko O. V., Kharchenko V. A., Molchanova A. V. and Levko G. D. Variability of the main agronomic valuable traits of mountain savory (*Satureja montana* L.) in «Bobrik» varieties. *Vegetable crops of Russia*, **3**, p. 25 (2019).
11. Ed. by Dr. Sci., Prof. Yena A. V. & Dr. Fateryg A. V., *Red book of the Republic of Crimea. Plants, algae and fungi*, 480 p (ARIAL LLC, Simferopol, 2015).
12. Golubev V. N. *The biological flora of the Crimea*, 126 p (GNBS, Yalta, 1996).
13. Ed. Rubtsova N. I. *Key for higher plants of Crimea*, 549 p. (Publishing House of Science, Leningrad, 1972).
14. Rabotnov T. A. The Life Cycle of Perennial Herbaceous Plants in Meadow Cenoses, *Works of BIN AN SSSR*, **3**, **6**, 7 (1950).
15. Uranov A. A. Age range of coenopopulations as a function of time and energy wave processes, *Biological Sciences*, **2**, 7 (1975).
16. Smirnova O. V. *Grass cover structure of broad-leaved forests*, 208 p. (Nauka, Moscow, 1987).
17. Zhukova L. A. The diversity of ontogenesis pathways in plant populations, *Ekologiya*, **3**, 169 (2001).
18. Zhivotovsky L. A. Ontogenetic states, effective density and classification of plant populations, *Ecology*, **1**. 3 (2001).
19. Zhukova L. A. Dynamics of coenopopulations of field plants in natural communities. In: T. I. Serebriakova (ed.). *Dynamics of coenopopulations*, 9 (Nauka, Moscow, 1987).
20. Zlobin Yu. A. On the inequality of individuals in plant populations, *Botanical Journal*, **65**, **3**, 311 (1980).
21. Zlobin Yu. A. *Principles and methods of studying coenotic plant populations*, 146 p (KGU Publishing House Kazan, 1989).
22. Zlobin Yu. A. Reproduction in flowering plants: the level of individuals and the level of populations, *Biological Sciences*, **7**, 77 (1986).
23. Odum Yu., *Ecology*, **1**, 328 p (Mir Publishing House, Moscow, 1986).
24. Vakhrusheva L. P., Abdulganieva E. F., Morphological criteria of age status and ontogenesis of *Hedysarum tauricum* Pall. Ex Willd (Crimea), *Scientific notes of V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Series Biology, Chemistry*, **1 (67)**, **2**, 27 (2015).