

УДК 582.776.6:581.4:581.144

**ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ЭФФЕКТИВНАЯ ПЛОТНОСТЬ
ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *RUMIA CRITHMIFOLIA* (WILLD.) KOSO-POL.В
ПЕТРОФИТНОЙ СТЕПИ ЛАНДШАФТНО – РЕКРЕАЦИОННОГО ПАРКА
«БИТАК» (ОКР. Г. СИМФЕРОПОЛЯ)**

Вахрушева Л. П., Москович Л. А.

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

Изучена ценопопуляция *Rumia crithmifolia* в асс. петрофитной степи Bothriochloeto Fumanetoposmetum-genistosum. Установлены морфологические признаки возрастных состояний, выявлена онтогенетическая и пространственная структура, рассчитаны индекс возрастности, эффективная и физическая плотность, составлен онтогенетический спектр, определен тип ценопопуляции по классификации «дельта-омега».

Ключевые слова: ценопопуляция, *Rumia crithmifolia*, онтогенетическая структура, возрастные состояния, эффективная плотность, пространственная структура.

ВВЕДЕНИЕ

В наших исследованиях популяций редких и эндемичных видов Крыма, неоднократно отмечалось, что наиболее уязвимыми являются те из них, что приурочены в своем произрастании к щебнистым и мергелистым почвам, а в фитоценоотическом отношении – к петрофитным степям, фриганоидным и нагорно-ксерофитным фитоценозам [1–4]. Указанные места обитания и в настоящее время продолжают интенсивно использоваться для создания карьеров по добыче строительного материала, а в связи с интенсификацией в Крыму строительства, угрозы существованию видов кальце-петрофитной экологии возросли в последние годы в несколько раз. *Rumia crithmifolia* охраняется на территории Горного Крыма: в Крымском, Карадагском и Ялтинском заповедниках. В природоохранных документах [5, 6] для вида отмечаются такие черты, как низкая конкурентная способность, узкая эколого-ценотическая амплитуда, невысокая численность и, добавим, – разрушение природных мест обитаний. Последние особенно интенсивно уничтожаются в Предгорье, где отсутствуют заповедники, а на ООПТ более низких категорий, как известно, сохранение растений мало эффективно. Из характеристики популяций *Rumia crithmifolia* известны только: численность популяций, колеблющаяся от 30 до 100 особей, и плотность – до 5 особей на 1 м² [6].

В связи с незначительными сведениями о состоянии популяций данного вида на территориях горных заповедников, а также их полным отсутствием для популяций

предгорного Крыма, в настоящем исследовании поставлена цель – изучить онтогенетическую структуру и эффективную плотность ценопопуляции *Rumia crithmifolia* на территории ландшафтно-рекреационного парка «Битак», расположенного в предгорной части Крыма (окр. г. Симферополь).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Rumia crithmifolia – крымский эндемик, многолетний монокарпик, ксеромезофит, гелиофит, произрастающий на сухих каменистых, преимущественно известняковых, склонах в составе петрофитных степей и фриганоидных сообществ, встречается редко [7]. Популяция вида была обнаружена на щебнисто-известняковом склоне юго-западной экспозиции в природоохранной зоне парка «Битак», признанной в 90-х годах XX века территорией очень высокой приоритетности для сохранения биоразнообразия [8].

Изучение фитоценоза, в котором произрастает ценопопуляция *Rumia crithmifolia*, проводилось по классическим геоботаническим методам [9] на пробной площади 100 м², прямоугольной формы (20 x 5), расположенной вдоль склона.

Качественно-количественные морфологические признаки возрастных состояний особей *Rumia crithmifolia*, устанавливались по общепринятым принципам [10–12]. Индекс возрастности ценопопуляции (Δ) определялся по формуле [11]:

$$\Delta = \frac{\sum m_i * n_i}{n}$$

Средняя энергетическая эффективность популяции также рассчитывалась по формуле, предложенной А. А. Урановым [12]:

$\omega = \sum p_i * e_i$, где n_i – это абсолютное число растений i – ого возрастного состояния, а $p_i = n_i/n$ – их доля в данной популяции (выборке); здесь $n = \sum n_i$ – общее число растений.

Тип ценопопуляции устанавливался по критерию максимума возрастного распределения [13, 14].

Эффективная плотность популяции – сумма эффективностей всех растений на единице площади, вычислялась по формуле:

$$Me = \omega * M$$

где $M = \sum n_i$ – «физическая» плотность данной популяции [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Rumia crithmifolia произрастает в сообществе, флористический состав которого складывается 33 видами из 15 семейств. Наиболее богатовидовыми являются виды семейства Lamiaceae (8 видов/ 24 %). Семейства Poaceae и Asteraceae представлены 4 видами каждое (по 12 %), остальные – найдены в количестве 3 (по 9,1 %) и менее видов. В составе фитоценоза, помимо *Rumia crithmifolia* (Willd.) Koso-Pol., были обнаружены еще 3 вида, занесенные в Красную книгу Республики Крым [6]. К ним относятся: *Genista albida* Willd., *Asphodeline taurica* (Pall.) Endl и *Paronychia cephalotes* (M. Bieb.) Besser. [16].

Проективное покрытие травостоя на пробной площади участка – 64 %. Доминантами являются: *Bothriochloa ischaemum* (12,8 % проективного покрытия), *Fumana procumbens* (12,0 %), *Genista albida* (6,2 %), *Onosma taurica* (5,6 %). На основании полученных данных относим изучаемый фитоценоз к полидоминантной ассоциации *Bothriochloeto Fumaneto-onosmetum-genistosum*. При изучении встречаемости было обнаружено, что растения первого и второго классов отсутствуют. Третьему классу соответствует встречаемость *Fumana procumbens* – 53 %, *Satureja taurica* – 50 %, *Agropyron ponticum* – 47 %, *Genista albida* и *Bothriochloa ischaemum* – 43 %. Объект изучения – *Rumia crithmifolia* принадлежит к 4 классу встречаемости.

Методом «ближайшего соседа» удалось выяснить пространственное размещение особей ценопопуляции: поскольку коэффициент Кларка-Эванса оказался достоверно больше единицы (1,17), то характер распределения особей *Rumia crithmifolia* является контагиозным [16].

Общеизвестно, что показатель плотности находится в прямой зависимости от численности особей; для ценопопуляции *Rumia crithmifolia* он составил 2,91 экз./м².

При изучении возрастных состояний нами использовалась выборка из 291 экземпляра *Rumia crithmifolia*. В вегетационный период 2018 г. в популяции румии критмолистной были найдены ювенильные, имматурные, виргинильные и генеративные растения. Генеративная группа представлена 51 особью, и состояла из 19 (37,3 %) женских особей и 32 (62,7 %) мужских растений, т.е. женских растений почти в 1,7 раза меньше мужских.

Поскольку в природной популяции проростки обнаружены не были, семена, собранные в начале августа, проращивали в лабораторных условиях. При использовании стандартной методики их также не удалось прорастить и в лаборатории. Лишь после стратификации низкой температурой +4° в течение 26 часов проявились признаки активности семян. Стратифицированные семена высевались в ящики с почвой на небольшую глубину, около 0,5 см. С момента посадки соблюдался режим регулярного полива и оптимальной температуры от +19° до +21°. Семена проросли в течение 15–17 дней. Всхожесть семян низкая – 14 %. Для проростков *Rumia crithmifolia*, выращенных в лабораторных условиях, характерно надземное прорастание и сохранение семядолей. Проростки характеризуются наличием двух семядольных листьев линейной формы.

Для выделения последующих возрастных состояний использовались такие морфометрические параметры: количество листьев, число точек отхождения долей первого порядка от главной оси рассечения листа, длина долей первого порядка рассеченного листа, диаметр каудекса. У особей ювенильного возраста количество листьев равно 3. Они простые, рассечены на линейные доли до основания центральной жилки. Точек отхождения долей первого порядка от оси рассечения листьев 3. Листья последовательно усыхают, а их остатки, вместе с черешками, остаются и формируют обертку буроватого цвета у основания молодых зеленых листьев. Стебель мелко-ребристый, почти от основания разветвлен, листья длинные очередные, с косо-восходящими черешками. Длина долей первого порядка

рассеченного листа составляет $1,3 \pm 0,09$ см. Диаметр каудекса в этом возрасте соответствует 0,3 см.

У особей имматурного возраста количество листьев равно 4. Они простые, рассечены на линейные доли до основания центральной жилки. Точек отхождения долей первого порядка от главной оси листа 4. Листья сменяют друг друга, но для данного возрастного состояния сохраняется четырехлистность. Как и в предыдущем возрасте, черешки при смене листьев остаются и формируют буроватую обертку. Длина долей первого порядка рассеченного листа составляет $1,6 \pm 0,05$ см. Диаметр каудекса равен 0,6 см. У зрелых имматурных особей сохраняется плагитропность в расположении боковых корней.

У особей виргинильного возраста количество листьев равно 5. Они сохраняют типичное рассечение на линейные доли до основания центральной жилки. Точек отхождения долей первого порядка от главной оси рассечения листа 5. Листья сменяют друг друга, но сохраняется пятилистность для данного возрастного состояния. Отмершие листья увеличивают мощность обертки и в этом виде сохраняются у основания молодых листьев. Длина долей первого порядка рассеченного листа составляет $2,1 \pm 0,2$ см. Диаметр каудекса равен 1,6 см.

У особей генеративного возраста количество листьев сохраняется равным 5, как и равно 5 число точек отхождения долей первого порядка от оси листа. Отмершие листья продолжают увеличивать мощность обертки у основания зеленых листьев, переходящую на шейку корня в виде волосисто-волокнутого бурого влагалища. Появляется генеративный побег дихотомического типа.

У женских экземпляров *Rumia crithmifolia* средняя длина лучей в соцветии составляет $3,9 \pm 0,6$ см, что почти в 2 раза меньше мужских, средняя длина лучей которых составляет $7,14 \pm 0,4$ см.

Средняя длина цветоножек у женских особей составляет $0,7 \pm 0,06$ см, что в 1,5 раза больше длины мужских цветоножек, длина которых равна $0,5 \pm 0,06$ см.

Онтогенетический спектр ценопопуляции *Rumia crithmifolia* неполночленный: не удалось обнаружить проростки и, естественно, отсутствуют сенильные особи, т.к. растение является многолетним монокарпиком. В возрастном спектре явно преобладают особи имматурного возраста – 105 экземпляров (36,1 %). Достаточно полно представлены особи виргинильного возрастного состояния – 75 экземпляров (25,7 %) и ювенильные растения – 60 экземпляров (20,7 %). В генеративном возрасте находится 51 экземпляр (17,5 %). Как уже отмечалось, среди них 19 женских особей и 32 мужских. Пользуясь наиболее распространенными принципами классификации популяций [13, 11, 17], онтогенетический спектр популяции *Rumia crithmifolia* свидетельствует, что популяция молодая, т.к. доля молодой части популяции в сумме составляет 82,5 %, т.е. спектр классический левосторонний.

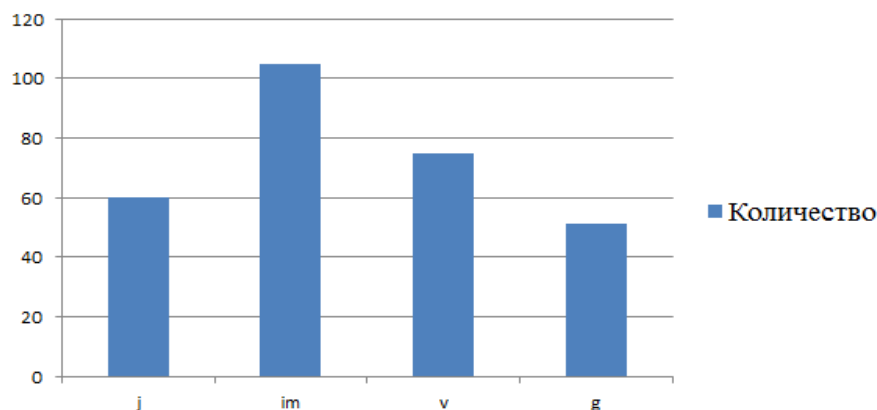


Рис. 2. Онтогенетический спектр ценопопуляции *Rumia crithmifolia*.

При оценке данной популяции с привлечением современной классификации «дельта – омега» подтверждается принадлежность популяции *Rumia crithmifolia* к молодым, т.к. и индекс возрастности $\Delta = 0,14$ и показатель энергетической эффективности $\omega=0,49$ находится в пределах значений, характерных для молодых популяций [15].

Для изучаемой популяции были рассчитаны также «физическая» (M) и эффективная плотность (Me). «Физическая» плотность оказалась равной $M=2,91$; эффективная плотность популяции составила $Me=1,42$. Поскольку эффективная плотность более, чем в 2 раза превышает «физическую», то такое соотношение также является характерным именно для молодых ценопопуляций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ценопопуляция *Rumia crithmifolia* произрастает в петрофитном варианте настоящей степи, принадлежащем к асс. *Bothriochloeto Fumaneto-onosmetum-genistosum*. *Rumia crithmifolia* является постоянным компонентом сообщества: по значению коэффициента встречаемости (IV класс/37 %) и по значениям проективного покрытия (4,6 %) ее роль соответствует роли ассектатора. Особи *Rumia crithmifolia* контагиозно распределены по площади фитоценоза (коэффициент Кларка-Эванса равен 1,17).

Для выделения возрастных состояний *Rumia crithmifolia* информативны признаки: количество листьев, число точек отхождения долей первого порядка от главной оси листа, длина долей первого порядка рассеченного листа. В ценопопуляции найдены растения 4 онтогенетических состояний: ювенильные, имматурные, виргинильные и генеративные. Структура проростков изучалась в лабораторных условиях.

Спектр ценопопуляции *Rumia crithmifolia* – типичный левосторонний (доля молодых особей в сумме составляет 82,5 %). Генеративные растения представлены мужскими и женскими особями; мужских экземпляров в 1.7 раза больше женских.

Спектр генетически неполночленный, т.к. растение является многолетним монокарпиком.

Принадлежность ценопопуляции *Rumia crithmifolia* к молодым популяциям подтверждена классическим методом, классификацией «дельта–омега» и соотношениями значений «физической» и энергетической плотности.

Лимитирующими факторами для формирования высокой численности являются низкая всхожесть семян (14 %) и почти в 2 раза меньшее число женских особей в популяции, по сравнению с мужскими.

Список литературы

1. Вахрушева Л. П. Дифференциация возрастных состояний у *Onobrychis pallasii* (Willd.) m. Weib. по морфологическим признакам надземных органов / Вахрушева Л. П., Брынза Е. В. // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана – 2008. – Вып. 18. – С. 45–49.
2. Вахрушева Л.П. Возрастная структура популяций *Colchium ancycense* в петрофитной степи Красногвардейского района Крыма / Вахрушева Л. П., Бурлака Д. В. // Экосистемы, их оптимизация и охрана – 2011. – Вып. 4 (23). – С. 35–42.
3. Вахрушева Л.П. Морфологические признаки возрастных состояний и онтогенез *Hedysarum tauricum* Pall. ex Willd. / Вахрушева Л.П., Абдулганиева Э.Ф. // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, сер. «Биология, химия». – 2015. – Том 1 (67), №2. – С. 27–35.
4. Вахрушева Л.П. Онтогенез *Salvia scabiosifolia* Lam. в фитоценозах Предгорного Крыма / Вахрушева Л.П., Заднепровская Е.В. // Экосистемы. – 2018. – Вып 14 (44). – С. 42–50.
5. Официальный веб-сайт штаб-квартиры МСОП в России и стран СНГ (<http://www.iucn.ru>).
6. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли, грибы / Отв.ред.д.б.н., проф. А.В. Ена и к.б.н. А. В. Фатерьга. – Симферополь: ООО «ИТ «Ариал», 2015. – 480 с.
7. Голубев В.Н. Методические указания по изучению эндемичных растений флоры Крыма. / В. Н. Голубев, В. М. Косых. – Ялта, 1980. – 30 с.
8. Выработка приоритетов: новый подход к сохранению биоразнообразия в Крыму. Результаты программы «Оценка необходимости сохранения биоразнообразия в Крыму», осуществленной при содействии Программы поддержки биоразнообразия BSP. – Вашингтон, США: BSP, 1999. – 259 с.
9. Шенников А. П. Введение в геоботанику: Учебник. – СПб (Ленинград): Изд-во Ленинградского ун-та, 1964. – 447 с.
10. Работнов Т. А. Жизненный цикл моголетних травянистых растений в луговых ценозах / Т. А. Работнов // Труды БИН АН СССР. – Сер. 3, Геоботаника. – М.: АН СССР, 1950. – Вып. 6. – С. 7–204.
11. Уранов А.А. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений / Уранов А. А., Смирнова О. В. // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. – 1969. – Т. 74, № 2. – 119–134.
12. Уранов А.А. Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения). / Уранов А.А., Богданова А. Г., Григорьева Н.М. – Москва : Наука, 1975. – 136 с.
13. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. / Жукова Л. А. – Йошкар-Ола: Ланар, 1995. – 224 с.
14. Ермакова И.М. Жизненность ценопопуляций и методы ее определения / Ермакова И.М. // Ценопопуляции растений. – М.: Наука, 1976. – С. 92–105.
15. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений / Животовский Л. А. // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3–7.
16. Москович Л.А. Фитоценотическая приуроченность и пространственная структура ценопопуляции *Rumia crithmifolia* (Willd.) Koso-Pol в предгорном Крыму. / Москович Л.А. // «Дни науки КФУ им.В.И. Вернадского», Сборник тезисов участников, Том 2. Таврическая академия, Симферополь, 2018. – С. 1135–1136.
17. Заугольнова Л.Б. Типы возрастных спектров нормальных ценопопуляций растений / Заугольнова Л. Б. // Ценопопуляции растений. – М.: Наука, 1976. – С. 81–92.

ONTOGENETIC STRUCTURE AND EFFECTIVE DENSITY OF
COENOPOPULATION *RUMIA CRITHMIFOLIA* (WILLD) KOSO-POL. IN
PETROPHITE STEPPE OF RECREATION-LANDSCAPE PARK "BITAK"
(near Simferopol)

Vakhrusheva L. P., Moskovich L. A.

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russia
E-mail: vakhl@inbox.ru

The population of *Rumia crithmifolia* was studied, since at present there is little information on the number of individuals in the populations of mountain reserves (from 30 to 100 individuals) and density (up to 5 individuals per 1 m² [6]). Data about populations of this species in the foothill areas are completely absent. *Rumia crithmifolia* has low competitiveness, narrow ecological-cenotic amplitude, low number and destruction of natural habitats were noted in environmental documents [5, 6]. Remaining habitat intensively destroyed in the Foothills. The purpose of this investigation is to study the ontogenetic structure and the effective density of the *Rumia crithmifolia* coenopopulation in the territory of the recreation-landscape park «Bitak» (piedmont Crimea, near Simferopol).

Rumia crithmifolia is a Crimean endemic, a perennial monocarpic, xeromesophyte, heliofite, growing on dry limestone slopes in petrophyte steppes, it is rare [7]. The population on the gravel-limestone slope of the southwestern exposure studied. This a territory of very high priority for biodiversity conservation [8]. The study of the phytocenosis in which the coenopopulation of *Rumia crithmifolia* grows, was carried out according to the classical geobotanical methods [9]. The morphological signs of the age-status of *Rumia crithmifolia* individuals were established according to generally accepted principles [10,11,12].

The coenopopulation age index (Δ) by the formula [12] was determined:

$$\Delta = \frac{\sum ni * ni}{n}$$

The average energy effective of the population calculated by formula [13, 14]:

$$\omega = \sum p_i * e_i$$

ni is the absolute number of plants of the i -th age state, and $pi = ni / n$ is their share in the population (sample); here $n = \sum ni$ is the total number of plants.

The type of coenopopulation by the criterion of the maximum age distribution was established. The effective population density calculated by the formula:

$$Me = \omega * M, \text{ where } M = \sum ni \text{ is the "physical" density of this population [15].}$$

The phytocenose belongs to the poly-dominant association Bothriochloetho Fumaneto-onosmetum-genistosum, it has a projective cover of 64%. The object of study - *Rumia crithmifolia* by the magnitude of the coefficient of occurrence belongs to class 4. The "nearest neighbor" method has established that the spatial distribution of *Rumia crithmifolia* individuals is contagious [16] (since the Clarke-Evans coefficient is equal to 1.17). The density index for the coenopopulation of *Rumia crithmifolia* was 2.91 ind./m². For studying age conditions, we used a sample of 291 *Rumia crithmifolia* individuals.

There are juvenile, immature, virginal and generative plants in the population. The generative group represented by 51 individuals. It consist 19 (37.3%) females and 32 (62.7%) male plants, i.e. female plants are almost 1.7 times smaller than male ones. Plantula in the natural population didn't found. After stratification, the seeds germinated in the laboratory. Seeds germinated within 15 to 17 days. Seed germination is low - 14%. Seedlings have two cotyledon leaves of a linear, germination is above-ground. Juvenile plants have simple leaf 3, which cut into linear segments to the base of the central vein. The leaves dry out successively and form a brownish wrapper at the base of young green leaves. The length of the first order of the axes of the sheet dissection is 1.3 ± 0.09 cm. The diameter of the caudex at this age corresponds to 0.3 cm. Immature individuals develop 4 leaves. They persist throughout the growing season. As in the previous age, when the leaves are changed, the stalks remain and form a brownish wrapper. The length of the first order segments of the dissected leaf is 1.6 ± 0.05 cm. The diameter of the caudex is 0.6 cm. Virginal plants has the number of leaves is 5. 5-leafiness is preserved for the entire period of virginal age. Dead leaves increase the power of the wrapper at the base of young leaves. The length of the first order of the axes of the dissection of the sheet is 2.1 ± 0.2 cm. The diameter of the caudex is 1.6 cm. For individuals of the generative age, the number of leaves is maintained at 5. Dead leaves continue to increase the power of the wrapper and form a fibrous-brown vagina on the neck of the root. A generative escape of dichotomous type appears.

4 ontogenetic states in the coenopopulation were found: juvenile, immature, virginal and generative. The structure of the seedlings in the laboratory studied. In order to single out the age states of *Rumia crithmifolia*, the signs are informative: the number of leaves, the number of points of separation of the first order shares from the main axis of the leaf, the length of the first order shares of the leaf. Ontogenetic spectrum of coenopopulation *Rumia crithmifolia* left-side (the part of young individuals is 82.5%). The spectrum is genetically incomplete, because the plant is a perennial monocarpic. The coenopopulation of *Rumia crithmifolia* is young. By the classical method and "delta-omega" is confirmed, as well as the ratio of the values of "physical" and energy density.

The limiting factors of high abundance are low seed germination (14 %) and almost 2 times fewer females in the population compared to males.

Keywords: coenopopulation, *Rumia crithmifolia*, ontogenetic structure, age status, effective density, spatial structure.

References

1. Vakhrusheva L.P., Brynza E. V. Differentiation of age states in *Onobrychis pallasii* (Willd.) M. Beib. on the morphological features of aboveground organs, *Ecosystems of Crimea, their optimization and protection*, **18**, 45 (2008).
2. Vakhrusheva L.P., Burlaka D. V. The age structure of *Colchium ancyrense* populations in the petrophyte steppe of the Krasnogvardeysky district of Crimea, *Ecosystems of Crimea, their optimization and protection*, **4 (23)**, 35 (2011).
3. Vakhrusheva L.P., Abdulganiyeva E. F. Morphological signs of age conditions and ontogenesis of *Hedysarum tauricum* Pall. ex Willd., *Scientific notes of the Crimean Federal University. IN AND. Vernadsky, sir. "Biology, Chemistry"*, **1 (67), 2**, 27 (2015).

4. Vakhrusheva L.P., Zadneprovskaja E.V. Ontogenesis *Salvia scabiosifolia* Lam. in the phytocoenoses of the Piedmont Crimea, *Ecosystems*, **14** (44), 42 (2018).
5. The official website of the IUCN headquarters in Russia and the CIS countries (<http://www.iucn.ru>).
6. *The Red Book of the Republic of Crimea. Plants, algae, fungi*, Resp. Ed.d.b.n., prof. A.V. Ena and Ph.D. A. V. Fateryga, 480 s (Simferopol: IT Arial LLC, 2015).
7. Golubev V. N., Oblique V. M. *Guidelines for the study of endemic plants of the flora of the Crimea*, 30 p. (Yalta, 1980).
8. Setting priorities: a new approach to biodiversity conservation in Crimea. The results of the program "Assessment of the need for biodiversity in Crimea", implemented with the assistance of the BSP Biodiversity Support Program, 259 p. (Washington, USA: BSP, 1999).
9. Shennikov A. P. *Introduction to Geobotany: A Textbook*, 447 p. (St. Petersburg (Leningrad): Publishing house of Leningrad University, 1964).
10. Rabotnov T. A. The life cycle of many years of grassy plants in meadow cenoses, *Proceedings of the BIN AS USSR., Ser. 3, Geobotany*, **6**, 7 (M.: USSR Academy of Sciences, 1950).
11. Uranov A.A., Smirnova O.V. Classification and main features of the development of perennial plant populations, *Bull. MOIP Separate Biol.*, **74**, **2**, 119 (1969).
12. Uranov A.A., Bogdanova A.G., Grigorieva N.M. *Plant coenopopulations (development and relationships)*, 136 p. (Moscow: Science, 1975).
13. Zukova L. A. *Population life of meadow plants*, 224 p. (Yoshkar-Ola: Lanar, 1995).
14. Ermakova I.M. The vitality of coenopopulations and methods for its determination, *Plant Cenopopulations*, 92 (M.: Science, 1976).
15. Zhivotovsky L.A. Ontogenetic states, effective density and classification of plant populations, *Ecology*, **1**, 3 (2001).
16. Moskovich L.A. The phytocoenotic confinement and spatial structure of the coenopopulation of *Rumia crithmifolia* (Willd.) Koso-Pol in the piedmont Crimea. "Days of science of KFU named after V.I. Vernadsky", Collection of abstracts of participants, Volume 2. Tavricheskaya Academy, 1135 (Simferopol, 2018).
17. Zaugol'nova L.B. Types of age spectra of normal cenopopulation of plants, *Plant cenopopulations*, 81 (M.: Science, 1976).