
**СТАТЬИ И СООБЩЕНИЯ
РЕСУРСЫ ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ**

УДК 582.736:574.3

**СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *MEDICAGO CANCELLATA*
(FABACEAE) В ЗАВОЛЖЬЕ И ПРЕДУРАЛЬЕ**© 2019 г. В. Н. Ильина¹, Л. М. Абрамова², А. Н. Мустафина², *, О. А. Каримова²¹Самарский государственный социально-педагогический университет, г. Самара, Россия²Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра РАН, г. Уфа, Россия*e-mail: alfverta@mail.ru

Поступила в редакцию 18.12.2018 г.

После доработки 18.02.2019 г.

Принята к публикации 04.09.2019 г.

Приведены результаты изучения 14 природных ценопопуляций редкого вида *Medicago cancellata* Vieb. (Fabaceae), находящегося в Заволжье и Приуралье на северной границе распространения. Данный вид относят к диким родичам культурных растений – видам дикорастущей флоры, которые представлены в культуре или состоят в близком родстве с культурными видами. В Самарской, Оренбургской областях и Республике Башкортостан вид произрастает в петрофитных и настоящих степях, на эрозионных склонах 10–40°. Целью работы является выявление особенностей онтогенетической структуры и современного состояния ценопопуляций *Medicago cancellata*. Большинство исследованных ценопопуляций характеризуются невысокой общей (2.2–5.8 экз./м²) и эффективной плотностью (1.8–3.9 экз./м²). Ценопопуляции относятся к нормальным неполноценным, с преобладанием среднегенеративных особей. По классификации “дельта–омега” зрелыми являются 9 ценопопуляций, 3 – переходными, 1 – стареющей, 1 – зреющей. В исследуемых регионах показатели демографической структуры сходные, за исключением эффективности ценопопуляций (в Республике Башкортостан она выше в связи с малой долей прегенеративных особей). Состояние популяций *Medicago cancellata* в исследуемых районах оценивается как удовлетворительное. Рекомендовано учреждение трех памятников природы в целях сохранения вида.

Ключевые слова: *Medicago cancellata*, Республика Башкортостан, Самарская область, Оренбургская область, редкий вид, ценопопуляция, возрастная структура

DOI: 10.1134/S0033994619040046

Изучение биологии и экологии редких видов представителей степной флоры, особенно на границах их распространения, без сомнения, представляет важную и актуальную задачу современной ботаники, экологии и охраны растений. Краевые популяции растений, в силу своих многообразных и, зачастую, специфических особенностей обладают своеобразием пространственно-онтогенетической структуры, а также экологии, морфологии и генетики особей [1, 2]. Географическая изоляция, ограниченные условия для произрастания, гибридогенные процессы и другие факторы, как правило, вносят существенные изменения во внутреннюю организацию популяций и жизненное состояние особей редких видов. Часто эти популяции могут находиться в условиях двойного стресса – наряду с произрастанием в неоптимальных условиях местообитания, на границе ареала может возрастать и антропогенная нагрузка. Поэтому значи-

тельная доля видов растений на границе своего распространения попадают в федеральную и региональные Красные книги.

К таким редким видам на территории Заволжья и Предуралья относится малоизвестный вид люцерна сетчатая (*Medicago cancellata* Bieb.) из семейства Fabaceae, который относят к диким родичам культурных растений – видам дикорастущей флоры, которые представлены в культуре или состоят в близком родстве с культурными видами [3]. Вид характеризуется редкостью, связанной как с его биоэкологическими особенностями, так и с эколого-фитоценотическими условиями местообитаний, а также с интенсивной хозяйственной деятельностью человека. Распашка степей обусловила значительное сокращение числа естественных местообитаний. Снижение численности особей вида в сохранившихся фрагментарных и удаленных друг от друга степных природных комплексах продолжается в связи с осуществлением здесь выпаса и рекреации. Зачастую это воздействие реально никак не регламентируется и приводит к депрессии почвенно-растительного покрова.

Во всех включенных в исследования объектов РФ, которые охватывают Республику Башкортостан (РБ), Самарскую (СО) и Оренбургскую области (ОрО), *M. cancellata* находится на северной окраине ареала. Вид включен в Красный список МСОП (с категорией V – вид, сокращающийся в численности), Красную книгу РФ (3 – редкий вид) [4], Красную книгу РБ (2 – вид, сокращающийся в численности) [5], Красную книгу СО (3 – редкий вид) [6], охраняется еще в 4 регионах РФ [7], в том числе в ОрО (категория 1) [8].

Редкое растение Башкирского Предуралья [9] и Заволжья [6]. Эндемик Европейской России [4]. В других источниках указан как северокавказско-нижневолжско-южнопредуральский субэндемик [10]. Ксерофит, петрофит, кальцефит. Произрастает в степях на открытых каменистых склонах, на карбонатизированных пермских песчаниках и продуктах их разрушения.

В связи с тем, что данные по редкому виду *M. cancellata* в большинстве степных регионов России отсутствуют, а сведения о нем представляют интерес для разработки мероприятий по охране биологического разнообразия, а также для селекционных целей [3], изучение различных аспектов популяционной жизни данного вида актуально.

Цель работы – изучение особенностей онтогенетической структуры и современного состояния ценопопуляций (ЦП) *Medicago cancellata* в Заволжье и Предуралье (РБ, СО, ОрО).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Medicago cancellata – многолетнее стержнекорневое травянистое растение 15–25 см высотой, образующее каудекс. Стебли растения многочисленные, крепкие, прямые, густо облиственные. Листья тройчатые, голые или слегка прижато-пушистые. Соцветие головчатое, из 5–10 цветков, венчик желтый, 5–5.5 мм длиной. Боб голый или слабопушанный, улиткообразно закрученный, 4 мм в диаметре. Цветет в июне–июле. Плодоносит в августе. Размножается семенами [5].

Исследования проводились в 2005–2018 гг. в 14 ценопопуляциях (ЦП) Заволжья и Предуралья (по 5 ЦП в РБ и СО, 4 ЦП в ОрО). В табл. 1 приведены эколого-фитоценологические особенности местообитаний *Medicago cancellata*.

В Башкирском Предуралье изучено состояние всех известных ценопопуляций *M. cancellata*, расположенных на уникальных геолого-морфологических образованиях – пяти горах-останцах эрозионного происхождения, представляющих рефугиумы степной флоры и степных растительных сообществ в агроландшафте. Наиболее крупные из них с высотами 266–319 м над ур. моря (горы Ярыштау, Сусактау, Сатыртау) активно посещаются населением и подвержены рекреационной нагрузке, остальные – используются под пастбища. Сообщества отличаются повышенным эндемизмом и на-

Таблица 1. Эколого-фитоценоотические особенности местообитаний *Medicago cancellata*
Table 1. Ecological and phytocenotic features of *Medicago cancellata* habitats

| № ШП № СР | Ценопопуляция Coenopopulation | Особенности местообитаний Habitat features | Особенности травостоя Features of herbage | | Нагрузка на местообитание Load on habitat |
|--|---|---|--|--|---|
| | | | ОПП, % GFC, % | Средняя высота, см Average height, cm | |
| Республика Башкортостан Republic of Bashkortostan | | | | | |
| 1 | Гора Ярыштау Mount Yaryshtau | Верхняя часть склона южной экспозиции с уклоном 30°, разнотравно-гребневидно-житняковые петрофитные степи Head of 30° south-facing slope, forb-crested wheatgrass (<i>Agropyron pectinatum</i>) petrophytous steppes | 60 | 30 | Пастбищная нагрузка отсутствует, рекреационная нагрузка низкая No grazing, low recreation load |
| 2 | Деревня Альшево Village Alyshevo | Средняя часть склона южной экспозиции с уклоном 30°, шалфейно-коржинскоковыльные петрофитные степи Middle part of 30° south-facing slope, sage (<i>Salvia</i>)-needle grass (<i>Stipa korschinskii</i>) petrophytous steppes | 70 | 50 | Сильная пастбищная нагрузка Heavy grazing load |
| 3 | Гора Сусактау Mount Susaktau | Вершина юго-восточного склона с уклоном 40°, прутняково-солянковиднопопынные степи Top of 40° south-east-facing slope, vitex (<i>Vitex agnus-castus</i>)-sagebrush (<i>Artemisia salsoloides</i>) steppes | 50 | 15 | Рекреационная нагрузка низкая, выпаса нет No grazing, low recreation load |
| 4 | Гора Пикарская Mount Pikarskaya | Верхняя часть южного склона 35°–40°, разнотравно-гребневидно-житняковые петрофитные степи Head of 35°–40° south-facing slope, forb-crested wheatgrass (<i>Agropyron pectinatum</i>) petrophytous steppes | 60 | 60 | Используется для выпаса Grazing |
| 5 | Гора Сатыртау Mount Satyrtau | Средняя часть юго-восточного склона 35°–40°, мордовниково-гребневидно-житняковые петрофитные степи Middle part of 35°–40° east-facing slope, globe thistle (<i>Echinops ritro</i>)-crested wheatgrass (<i>Agropyron pectinatum</i>) petrophytous steppes | 70 | 50 | Используется для выпаса Grazing |
| Самарская область Samara Region | | | | | |
| 6 | Шихан Серноводный Shihan Sernovodnyy | Верхняя часть южного склона 35°, прутняково-солянковиднопопынные степи Head of 35° south-facing slope, vitex-sagebrush (<i>Artemisia salsoloides</i>) steppes | 40 | 35 | Используется для выпаса и рекреации, отмечены пожары, нагрузка сильная Grazing, recreation, fires, high load |
| 7 | Кутулукские яры Kutuluk Yars | Верхняя часть южного склона 30°–40°, прутняково-солянковиднопопынные степи Head of 30°–40° south-facing slope, vitex (<i>Vitex agnus-castus</i>)-sagebrush (<i>Artemisia salsoloides</i>) steppes | 30 | 40 | Используется для выпаса и рекреации, нагрузка средняя Grazing, recreation, moderate load |

Таблица 1. Окончание

| № ШП № СР | Ценопопуляция Coenopopulation | Особенности местообитаний Habitat features | Особенности травостоя Features of herbage | | Нагрузка на местообитание Load on habitat |
|---|--|--|--|--|---|
| | | | ОПП, % GPC, % | Средняя высота, см Average height, cm | |
| 8 | Село Богатое Village Bogatoe | Верхняя часть южного склона 15°, разнотравно-ковыльковые степи Head of 15° south-facing slope, forb-Lessing feather grass (<i>Stipa lessingiana</i>) steppes | 60 | 50 | Используется для выпаса и рекреации, отмечены пожары, нагрузка низкая Grazing, recreation, fires, low load |
| 9 | Гора Высокая Mount Vysokaya | Верхняя часть южного склона 30°, прутняково-солянковиднопопынные степи Head of 30° south-facing slope, vitex (<i>Vitex agnuscastus</i>)-sagebrush (<i>Artemisia salsoloides</i>) steppes | 35 | 30 | Используется для выпаса и рекреации, отмечены пожары, нагрузка сильная Grazing, recreation, fires, high load |
| 10 | Село Лозовка Village Lozovka | Средняя часть склона южной экспозиции с уклоном 30°, разнотравно-ковыльковые степи Middle part of 30° east-facing slope, forb-Lessing feather grass (<i>Stipa lessingiana</i>) steppes | 50 | 55 | Используется для выпаса и рекреации, нагрузка низкая Grazing, recreation, low load |
| Оренбургская область Orenburg region | | | | | |
| 11 | Гора Царский дар Mount Tsarskiy dar | Средняя часть юго-восточного склона 10°, мордовниково-гребеневидно-житняковые петрофитные степи Middle part of 10° south-west facing slope, globe thistle (<i>Echinops ritro</i>)-crested wheatgrass (<i>Agropyron pectinatum</i>) petrophytous steppes | 55 | 40 | Используется для выпаса и рекреации, нагрузка средняя Grazing, recreation, moderate load |
| 12 | Гора Шихан Mount Sheehan | Средняя часть склона южной экспозиции 30°, шалфейно-коржинскоковыльвые петрофитные степи Middle part of 30° south-facing slope, sage (<i>Salvia</i>)-needle grass (<i>Stipa korschinskii</i>) petrophytous steppes | 35 | 60 | Используется для выпаса и рекреации, нагрузка средняя Grazing, recreation, moderate load |
| 13 | Кувайская степь Kuveyskaya steppe | Верхняя часть склона юго-восточной экспозиции 10°, солонечниково-полынно-коржинскоковыльвые петрофитные степи Head of 10° south-west-facing slope, goldilocks aster (<i>Galatella linosyris</i>)-Austrian wormwood (<i>Artemisia austriaca</i>)-needle grass (<i>Stipa korschinskii</i>) petrophytous steppes | 40 | 35 | Используется для выпаса и рекреации, нагрузка средняя Grazing, recreation, moderate load |
| 14 | Адамова гора Adamova mountain | Плато и верхняя часть склона южной экспозиции с уклоном 10°, полынно-коржинскоковыльвые петрофитные степи Plato and head of 10° south-facing slope, Austrian wormwood (<i>Artemisia austriaca</i>)-needle grass (<i>Stipa korschinskii</i>) petrophytous steppes | 35 | 25 | Используется для выпаса и рекреации, нагрузка высокая Grazing, recreation, high load |

сыщенностью редкими видами, занесенными в Красные книги РФ и РБ [11]. В СО изучены ЦП *M. cancellata* в пяти местообитаниях, почти все они зарегистрированы на территории памятников природы регионального значения (Серноводный шихан, Кутулукские яры, гора Высокая), а также на неохраемых территориях (окр. с. Лозовка, с. Богатое). Все пункты испытывают интенсивную хозяйственную нагрузку, прежде всего выпаса крупного рогатого скота, в меньшей степени степных пожаров и рекреации [12].

В ОрО нами изучены ЦП *M. cancellata* в 4-х пунктах, все они являются памятниками природы – Царский дар, Кувайская степь, Адамова гора, Шихан-гора. Характеристики местообитаний сходны с таковыми в СО. Однако число популяций люцерны сетчатой и число особей в них на территории ОрО значительно выше. Название изученных ЦП в данной статье давалось по ближайшему к ней населенному пункту или географическому объекту.

В ходе работ по изучению особенностей популяций *M. cancellata* использовались общепринятые методы. Оценка фитоценотической приуроченности ЦП *M. cancellata* и геоботанические описания сообществ проведены с использованием традиционных геоботанических методов [13].

Для изучения демографической структуры и плотности ЦП в каждой из них на трансекте закладывалось 25 пробных площадок размером 1 м². Порядок заложения (линейный или шахматный) и шаг трансекты (5 или 10 м) зависели от площади, занимаемой конкретной ЦП. Определялись ведущие популяционные характеристики, такие как общая и эффективная плотность особей, онтогенетический состав.

При определении онтогенетической структуры ЦП согласно стандартным критериям [14–16], нами учитывались онтогенетические состояния: ювенильные (*j*), имматурные (*im*), виргинильные (*v*), молодые генеративные (*g*₁), средневозрастные генеративные (*g*₂), старые генеративные (*g*₃), субсенильные (*ss*). На основании полученных данных построены онтогенетические спектры ЦП.

Для характеристики онтогенетической структуры ЦП применяли общепринятые демографические показатели: индекс восстановления [17], индекс старения [18]. Для оценки состояния ЦП применен критерий “дельта–омега” Л.А. Животовского [19], основанный на совместном использовании индексов возрастности (Δ) [15] и эффективности (ω) [19].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По данным геоботанических описаний растительности определена эколого-фитоценотическая приуроченность ЦП *M. cancellata* (табл. 1).

В РБ люцерна сетчатая встречается очень редко, исключительно в песчаных степях, на вершинах эрозионных конусовидных гор-останцев, предпочитает склоны южной экспозиции. Разрастается в нарушенных степях (отсутствуют дерновинные злаки) с разреженным травостоем [5]. В травяном покрове большую долю занимают типичные петрофитные виды растений (*Astragalus helmii* Fisch., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Onosma simplicissima*, *Artemisia salsoloides*, *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch, *Tanacetum kitaryanum* (С.А.Мей.) Tzvel., *Otites baschkirorum* (Janisch.) Holub и др.), с присутствием степных видов (*Stipa capillata*, *Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult., *Helictotrichon desertorum*, *Salvia stepposa*, *Festuca pseudovina*, *Artemisia austiaca* и др.). В РБ охраняется на территории памятников природы “Гора Сусактау” и “Гора Сатыртау” [20].

В СО *M. cancellata* встречается также редко, обычно на каменистых склонах увалов и сыртов в составе петрофитных и настоящих степей. Во всех изученных популяциях присутствует значительная пастбищная нагрузка на почвенно-растительный покров, в связи с чем они малочисленные. Охраняется на территории региональных памятников природы “Гора Копейка”, “Серноводный шихан”, “Гора Высокая”, “Кутулук-

ские яры”, “Урочище Мечеть”, “Геологические отложения триаса” и некоторых других [6, 12]. Вид отмечен в сообществах каменистых и настоящих степей с участием *Alyssum gymnopodium* P. Smirn., *Eremogone koriniana* (Fisch. ex Fenzl) Ikonn., *Astragalus helmii* Fisch., *A. scopiformis* Ledeb., *A. zingeri* Korsh., *Linum flavum* L., *L. uralense* Juz., *Androsace maxima* L., *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, *Koeleria sclerophylla* P. Smirn., *Stipa korshinsky* Roshev., *S. pulcherrima* C. Koch.

Из всех изученных популяций наиболее крупные по числу особей зафиксированы именно на территории ОрО. В ОрО вид произрастает в сообществах петрофитных степей на каменистых склонах, на мелах, мергелях и карбонатных песках, по щебнистым осыпям с сильно разреженным травянистым покровом. Охраняется на территории памятников природы “Царский дар”, “Кувайская степь”, “Адамова гора”, “Шихан-гора” [21, 22]. Люцерна произрастает в петрофитных и настоящих степях с участием *Koeleria sclerophylla* P. Smirn., *Stipa korshinsky* Roshev., *S. pulcherrima* C. Koch, *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, а также видов разнотравья *Alyssum gymnopodium* P. Smirn., *Eremogone koriniana* (Fisch. ex Fenzl) Ikonn., *Astragalus helmii* Fisch., *A. scopiformis* Ledeb., *A. zingeri* Korsh., *Linum uralense* Juz., *Reseda lutea* L.

Из 14 изученных ценопопуляций 12 произрастают в петрофитных степях на склонах увалов, сыртов и водоразделов [12, 22, 23]. Только два местообитания *M. cancellata* имеют некоторые отличия – они расположены на территории СО вблизи с. Богатое и с. Лозовка, где на плато водоразделов представлены участки настоящих степей. Оба участка в СО не имеют статуса особо охраняемых природных территорий, состояние ЦП люцерны здесь следует признать удовлетворительным, несмотря на низкую численность особей. По-видимому, это объясняется невысокой и эпизодической антропогенной нагрузкой на местообитания. Исследованные участки петрофитных степей во всех трех регионах (СО, РБ, ОрО) в большей степени подвержены антропогенной трансформации, что сказывается и на состоянии ЦП изучаемого вида.

Нами описаны онтогенетические состояния *M. cancellata*, характеристика онтогенетических состояний приведена в предыдущих публикациях [23]. Отметим, что во многих изученных популяциях люцерны сетчатой проростки не обнаружены, что, прежде всего, связано со временем осуществляемых работ (июнь–июль), когда уже наблюдается образование “корки” на поверхности почвы, а ее сильное пересыхание и растрескивание приводят к гибели проростков в результате повреждений и усыхания корней. Скорее всего, проростки выживают в исследуемых популяциях только в благоприятные по температурному и водному режиму годы. В некоторых изученных ЦП к моменту исследований проростки уже перешли в ювенильное или имматурное состояние онтогенеза, что свойственно для многих представителей петрофитных степей, и отмечалось нами неоднократно как для люцерны, так и других видов [11, 22–26]. Весьма чувствительны к антропогенной нагрузке и особи других ранних стадий развития, например, доля растений *M. cancellata* в ювенильном и имматурном состояниях также невысока. Число их в популяциях увеличивается в тех местообитаниях, где отсутствует или минимальны выпас крупного рогатого скота и рекреационная нагрузка. Сенильные растения в популяциях *M. cancellata* также не зафиксированы.

Известно, что растения, находящиеся в разных онтогенетических состояниях, отличаются темпами использования ресурсов местообитания. Вклад растений разных онтогенетических состояний в популяционную плотность взвешен соответственно их энергетической эффективности [19] Общая, эффективная плотность и онтогенетический состав представлены в табл. 2.

Общая плотность особей *M. cancellata* в ЦП Заволжья и Предуралья варьирует от 2.2 до 5.8 экз./м², эффективная плотность – 1.8–3.9 экз./м². Максимальные значения показателя общей плотности имеют ЦП 1, 8 и 10 (5.1–5.8 экз./м²), они же имеют максимальные показатели эффективной плотности (3.7–3.9 экз./м²). Во всех популяциях преобладает генеративная фракция особей. Прегенеративная фракция максимальна в

Таблица 2. Показатели плотности и онтогенетический состав ценопопуляций *Medicago cancellata*
Table 2. Density indicators of and ontogenetic structure of *Medicago cancellata* coenopopulations

| № ЦП № CP | Эффективная плотность, экз./м ² Effective density, ind./m ² | Плотность, экз/м ² Density, ind./m ² | $j + im + v$ | $g_1 + g_2 + g_3$ | ss |
|--|---|---|--------------|-------------------|------|
| Республика Башкортостан Republic of Bashkortostan | | | | | |
| 1 | 3.8 | 5.8 | 33.2 | 54.3 | 12.5 |
| 2 | 2.9 | 3.5 | 11.1 | 82.2 | 6.7 |
| 3 | 3.6 | 4.3 | 13.4 | 79.0 | 7.6 |
| 4 | 2.0 | 2.2 | 0 | 96.7 | 3.3 |
| 5 | 2.5 | 2.8 | 7.2 | 88.4 | 4.4 |
| Самарская область Samara Region | | | | | |
| 6 | 3.1 | 3.9 | 23.9 | 76.1 | 0 |
| 7 | 2.2 | 3.2 | 34.0 | 65.0 | 1.0 |
| 8 | 3.7 | 5.1 | 20.8 | 74 | 5.2 |
| 9 | 1.8 | 2.3 | 20.9 | 75.9 | 3.2 |
| 10 | 3.9 | 5.2 | 13.2 | 83.5 | 3.3 |
| Оренбургская область Orenburg region | | | | | |
| 11 | 3.2 | 4.8 | 22.6 | 68.5 | 8.9 |
| 12 | 2.0 | 2.6 | 16.1 | 82.1 | 1.8 |
| 13 | 1.8 | 2.6 | 25.0 | 65.4 | 9.6 |
| 14 | 2.9 | 3.8 | 16.7 | 83.3 | 0 |

ЦП 1 и 7 (33.2–34.0%). Генеративная фракция максимальна в ЦП 4 (96.7%), где полностью отсутствует прегенеративная фракция. Постгенеративные особи максимально представлены в ЦП 1 – 12.5%.

Онтогенетические показатели более близки в СО и ОрО, в РБ ниже участие прегенеративной фракции и больше генеративных и постгенеративных растений.

По классификации А.А. Уранова и О.В. Смирновой [15, 27], все изученные ЦП *M. cancellata* относятся к нормальным неполночленным, в них полностью отсутствуют сенильные особи, а пик приходится на средневозрастные генеративные особи. Наиболее типичным в условиях Предуралья является отсутствие в спектре проростков, ювенильных, иматурных особей. Центрированный спектр формируется во всех ценопопуляциях в условиях умеренных и постоянных нарушений (выпас скота, рекреация). Абсолютный максимум приходится на средневозрастные генеративные особи (40.4–66.7%). Ювенильные и иматурные особи представлены в ЦП 1, 14, а в ЦП 11, 12 и 13 (6.2, 0.8 и 2.4% соответственно), имеются также проростки, это связано с низкой степенью ветровой и водной эрозии, что снижает элиминацию всходов растений. В ЦП 4, используемой для выпаса, полностью отсутствует прегенеративная фракция.

В Заволжье изученные ЦП также характеризуются неполночленностью, лишь ЦП 8 и 9 имеют практически полный онтогенетический спектр. Это связано как со временем проведенных исследований (май–июнь), что позволило зафиксировать начальную стадию развития особей, так и с особенностями развития ЦП в условиях настоящих степей и на более или менее выровненных участках водораздельных склонов.

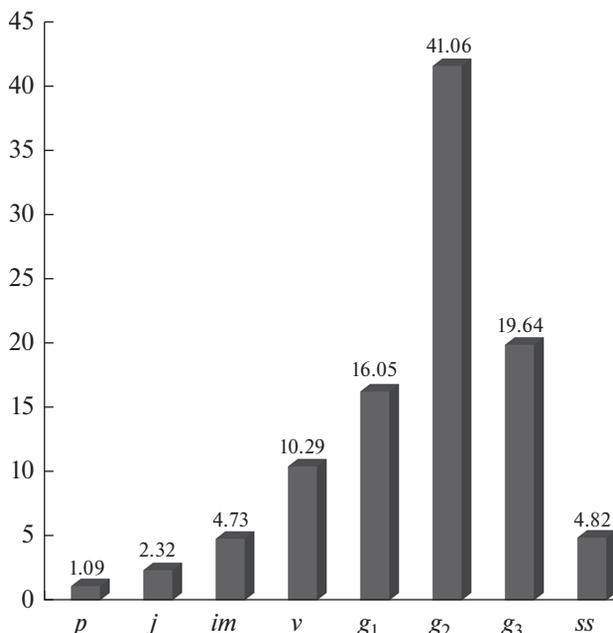


Рис. 1. Базовый онтогенетический спектр ценопопуляций *Medicago cancellata*. По горизонтали – онтогенетическое состояние: *p* – проростки, *j* – ювенильное, *im* – имматурное, *v* – виргинильное, *g*₁ – молодое генеративное, *g*₂ – средневозрастное генеративное, *g*₃ – старое генеративное, *ss* – субсенильное; по вертикали – доля особей данного онтогенетического состояния, %.

Fig. 1. Base ontogenetic spectrum of coenopopulations of *Medicago cancellata*. X-axis – ontogenetic state: *p* – seedling; *j* – juvenile, *im* – immature, *v* – virginile, *g*₁ – young generative, *g*₂ – mature generative, *g*₃ – old generative, *ss* – subsenile; y-axis – proportion of individuals of each ontogenetic state, %.

Базовый онтогенетический спектр является неполночленным центрированным с максимумом на средневозрастных генеративных особях (рис. 1). Прегенеративные особи первыми подвергаются воздействию неблагоприятных условий и антропогенной нагрузки, в особенности проростки и ювенильные растения. Представленность виргинильных особей несколько выше и составляет до 21.0%. Крутизна склона способствует периодическому смыву семян весенними водами, а резкое пересыхание субстрата в жаркие периоды года приводит к гибели молодых растений. Выпадение особей сенильного периода связано с сокращением этапов онтогенеза за счет отмирания растений в субсенильном состоянии или уже в старом генеративном состоянии: особи проходят полный онтогенез только в благоприятных условиях (достаточной влажности почвы и при отсутствии существенных антропогенных нарушений).

На рис. 2 приведены онтогенетические спектры ЦП в различных частях ареала. Популяции на территории ОрО имеют более равномерное распределение особей на разных стадиях онтогенеза, в СО и РБ наблюдается как увеличение доли генеративной фракции в целом, так и постепенный рост числа зрелых и старых генеративных особей (уменьшения прегенеративных растений соответственно).

Таким образом, анализ состава популяций *M. cancellata* показал преобладание генеративных растений по сравнению с вегетативными во всех изученных районах исследования. Прегенеративная фракция менее представлена в ЦП, находящихся в Оренбургской области. Генеративная фракция преобладает в ЦП на территории Республики Башкортостан.

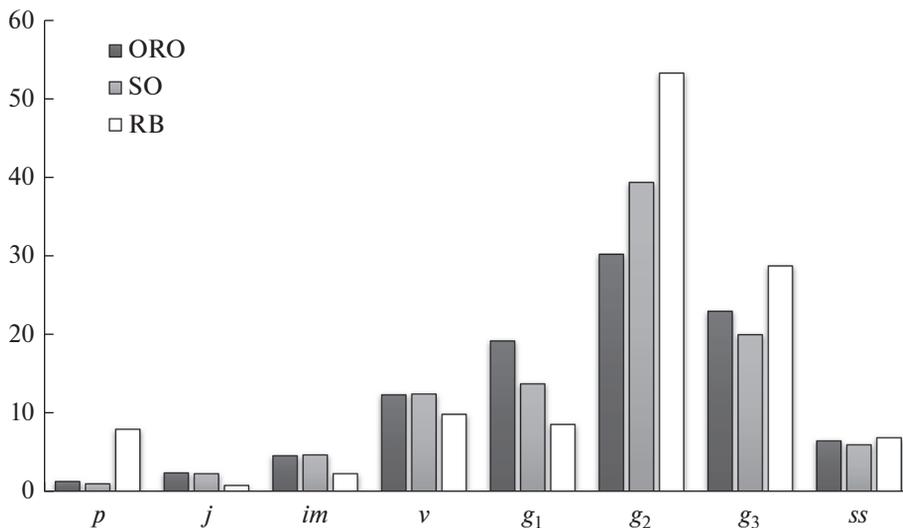


Рис. 2. Усредненные онтогенетические спектры популяций *Medicago cancellata* в различных частях ареала. По горизонтали – онтогенетическое состояние; по вертикали – доля особей данного онтогенетического состояния, %.

ORO – Оренбургская область, SO – Самарская область, RB – Республика Башкортостан.

Fig. 2. The average ontogenetic spectra of coenopopulations of *Medicago cancellata* in different parts of the range.

X-axis – ontogenetic state; y-axis – proportion of individuals of each ontogenetic state, %.

ORO – Orenburg region, SO – Samara region, RB – Republic of Bashkortostan.

Оценка возрастности Δ (дельта) и эффективности ω (омега) показала, что большинство ЦП относятся к зрелым ($\Delta = 0.40–0.53$; $\omega = 0.77–0.82$). В составе зрелых ЦП доля средневозрастных генеративных особей велика, а доля прегенеративных мала или отсутствует вовсе. ЦП 4 является стареющей ($\Delta = 0.56$; $\omega = 0.91$), где полностью отсутствует прегенеративная фракция. Данная популяция расположена в верхней части крутого склона, с эродированной каменистой почвой. Эрозия связана с естественными причинами (водная и ветровая эрозия), что отрицательно влияет на прорастание семян и усиливает элиминацию молодых особей. Одна ЦП (ЦП 7) характеризуется как зреющая ($\Delta = 0.34$; $\omega = 0.68$), она приурочена к верхней части южного склона $30–40^\circ$. Три из зарегистрированных ЦП являются переходными (ЦП 1, 11, 13) и имеют демографические показатели, весьма близкие к популяциям зрелого типа ($\Delta = 0.41–0.45$; $\omega = 0.66–0.68$). Они отмечены в ОрО на территории памятников природы, где антропогенная нагрузка невысока.

Сравнение демографической структуры показало, что тип ЦП не сильно отличается между районами исследования.

Для исследованных ЦП также проведено сравнение индексов восстановления (I_B) и старения (I_{CT}), отражающих динамические процессы онтогенетической структуры. Индекс восстановления близок или равен нулю ($I_B = 0–0.20$) в ЦП 2–5, 10, 12, 14, где доля прегенеративных растений низкая. В ЦП 1 и 7 индекс восстановления составляет 0.61 и 0.52 соответственно, что свидетельствует о хорошем пополнении ЦП молодыми особями. Во всех ЦП индекс старения равен или близок к нулю ($0–0.13$). Это связано с тем, что большая часть особей отмирает в старом генеративном состоянии или субсенильном состоянии. Индексы восстановления и старения в трех регионах схожи ($I_B = 0.16–0.29$; $I_{CT} = 0.03–0.07$), возможно, это объясняется сходной динамикой онтогенетической структуры в данной части ареала и реакцией ЦП на антропогенную нагрузку.

Таблица 3. Распределение особей по онтогенетическим состояниям и демографические показатели состояния ЦП *Medicago cancellata***Table 3.** Distribution of individuals on ontogenetic states and demographic indicators of populations *Medicago cancellata*

| № ЦП № СР | Онтогенетическое состояние, % Ontogenetic state, % | | | | | | | | Демографические показатели Demographic indicators | | | | |
|--------------|---|----------|-----------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|--|----------|------------------------------|--------------------|----------------------|
| | <i>p</i> | <i>j</i> | <i>im</i> | <i>v</i> | <i>g</i> ₁ | <i>g</i> ₂ | <i>g</i> ₃ | <i>ss</i> | Δ | ω | Тип ЦП Population type | I_B I_{Rec} | I_{CT} I_{Ag} |
| 7 | 0 | 0 | 13.0 | 21.0 | 26.0 | 25.0 | 14.0 | 1.0 | 0.34 | 0.68 | Зреющая Ripening | 0.52 | 0.01 |
| 11 | 6.2 | 7.4 | 4.7 | 4.3 | 15.6 | 29.8 | 23.1 | 8.9 | 0.45 | 0.67 | Переходная Transitional | 0.33 | 0.10 |
| 13 | 2.4 | 2.4 | 6.9 | 13.3 | 24.5 | 28.6 | 12.3 | 9.6 | 0.41 | 0.68 | » | 0.38 | 0.11 |
| 1 | 0 | 4.0 | 11.3 | 17.9 | 6.0 | 40.4 | 7.9 | 12.5 | 0.41 | 0.66 | » | 0.61 | 0.13 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 11.1 | 8.9 | 44.4 | 28.9 | 6.7 | 0.53 | 0.82 | Зрелая Mature | 0.14 | 0.07 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 13.4 | 8.4 | 54.6 | 16.0 | 7.6 | 0.50 | 0.83 | » | 0.17 | 0.08 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 7.2 | 13.0 | 66.7 | 8.7 | 4.4 | 0.48 | 0.89 | » | 0.08 | 0.04 |
| 6 | 0 | 2.8 | 12.8 | 8.3 | 10.1 | 65.1 | 0.9 | 0.0 | 0.38 | 0.80 | » | 0.31 | 0.00 |
| 8 | 3.9 | 3.1 | 1.5 | 12.3 | 20.4 | 28.3 | 25.3 | 5.2 | 0.44 | 0.72 | » | 0.28 | 0.05 |
| 9 | 2.0 | 0.8 | 3.4 | 14.7 | 20.7 | 37.3 | 17.9 | 3.2 | 0.42 | 0.76 | » | 0.28 | 0.03 |
| 10 | 0 | 6.4 | 2.4 | 4.4 | 15.6 | 28.3 | 39.6 | 3.3 | 0.51 | 0.76 | » | 0.16 | 0.03 |
| 12 | 0.8 | 3.1 | 4.8 | 7.4 | 15.7 | 33.7 | 32.7 | 1.8 | 0.48 | 0.77 | » | 0.20 | 0.02 |
| 14 | 0 | 2.5 | 5.4 | 8.8 | 33.1 | 30.9 | 19.3 | 0.0 | 0.40 | 0.77 | » | 0.20 | 0.00 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.7 | 61.7 | 28.3 | 3.3 | 0.56 | 0.91 | Стареющая Aging | 0.00 | 0.03 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное обследование ценопопуляций эндемичного вида *Medicago cancellata* в 14 местообитаниях на территории Заволжья (Самарская область) и Предуралья (Республика Башкортостан и Оренбургская область) показало, что состояние популяций, в целом, удовлетворительное. Общая плотность в изученных ЦП *M. cancellata* варьирует от 2.2 до 5.8 экз./м², эффективная плотность – 1.8–3.9 экз./м². Усредненный онтогенетический спектр *M. cancellata* центрированный. По классификации “дельта–омега” большинство ЦП зрелые, три ЦП – переходные, одна ЦП – зреющая и одна ЦП – стареющая. В большинстве ЦП индексы восстановления и старения низкие, что говорит, как о слабом пополнении молодыми особями, так и об отмирании особей в субсенильном состоянии. В базовом онтогенетическом спектре преобладают средневозрастные генеративные растения (около 41%). По всем основным показателям наиболее благоприятные условия для произрастания редкого вида *M. cancellata* складываются в петрофитных степях с небольшой крутизной склонов, где эрозионные процессы не явно выражены, а антропогенные нагрузки невысокие и не сказываются в значительной степени на состоянии популяций. В Самарской области, где антропогенная нагрузка на сообщества выше, по сравнению с Оренбургской областью и Республикой Башкортостан, популяции малочисленные и возобновление особей в них снижено.

Лимитирующим фактором для эндемичного редкого вида *Medicago cancellata* является чрезмерный выпас скота, при котором в ценопопуляциях нарушаются процессы репродукции семян и самовозобновления. Для усиления охраны вида необходим постоянный мониторинг за состоянием популяций, поиск новых местообитаний, исследования которых будут продолжены. Наряду с уже существующими ООПТ, может

быть рекомендовано учреждение памятника природы “Гора Ярыштау” (Давлекановский район Республики Башкортостан), в окрестностях с. Лозовка (Кинель-Черкасский район Самарской области) и с. Богатое (Богатовский район Самарской области).

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН “Биоразнообразии природных систем и биологические ресурсы России” и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме АААА-А18-118011990151-7.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Работнов Т.А.* 1975. Изучение ценоотических популяций в целях выяснения стратегии жизни видов растений. — Бюл. МОИП. Отд. биол. 80(2): 5–17.
2. *Уранов А.А.* 1977. Вопросы изучения структуры фитоценозов и видовых ценопопуляций. — В кн.: Ценопопуляции растений. Развитие и взаимоотношения. М. С. 8–20.
3. *Мифтахова С.Р., Абрамова Л.М.* 2014. Редкие виды диких родичей культурных растений Республики Башкортостан. — Известия Самарского НЦ РАН. 16(1–1): 66–68. http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2014/2014_1_66_68.pdf
4. *Красная книга Российской Федерации (растения и грибы).* 2008. М. 855 с.
5. *Красная книга Республики Башкортостан: в 2 т. Т. 1: Растения и грибы.* 2-е изд., доп. и переработ. 2011. Уфа. 384 с.
6. *Красная книга Самарской области. Т. I. Редкие виды растений и грибов.* 2-е изд., доп. и переработ. 2017. Самара. 384 с.
7. 2003* Россия* Красный список особо охраняемых редких и находящихся под угрозой исчезновения животных и растений (2-й вып.). Ч. 4. Споровые растения и грибы. 2004. М. 384 с. <http://oort.aari.ru/ref/83>
8. *Постановление* Правительства Оренбургской области от 16.04.2014 № 229-п “О внесении изменений в постановление Правительства Оренбургской области от 26 января 2012 г. № 67-п”.
9. *Кучеров Е.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х.* 1987. Охрана редких видов растений на Южном Урале. М. 205 с.
10. *Васюков В.М., Саксонов С.В., Сенатор С.А.* 2015. Эндемичные растения бассейна Волги. — Фиторазнообразии Восточ. Европы. IX (3): 27–44. https://docs.wixstatic.com/ugd/85d51e_79fb155ccf3643cca8da099322efab2b.pdf
11. *Abramova L.M., Karimova O.A., Mustafina A.N.* 2014. Struttura delle popolazioni di specie rare *Hedysarum grandiflorum* Pall. in petrophytic brughiere Urali. — Italian Science Review. 2(11): 241–244. <http://www.ias-journal.org/archive/2014/february/Abramova.pdf>
12. *Ильина В.Н.* 2017. Особенности онтогенетической структуры природных ценопопуляций люцерны решетчатой (*Medicago cancellata* Vieb., Fabaceae) в Самарском Заволжье. — Самарский науч. вестник. 6(2(19)): 46–51. <http://biosamara.ru/const/snv/numbers/snv19.pdf>
13. *Миркин Б.М., Розенберг Г.С.* 1978. Фитоценология. Принципы и методы. М. 212 с.
14. *Работнов Т.А.* 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. — Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М.; Л. Вып. 6. С. 7.
15. *Уранов А.А.* 1975. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов. — Биологич. науки. 2: 7–34.
16. *Ценопопуляции растений (Основные понятия и структура).* 1976. М. 216 с.
17. *Жукова Л.А.* 1995. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола. 224.
18. *Глотов Н.В.* 1998. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений. — В сб.: Жизнь популяций в гетерогенной среде: II Всерос. популяц. семинар. Йошкар-Ола. С. 146–149.
19. *Животовский Л.А.* 2001. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций. — Экология. 1: 3–7.
20. *Реестр* особо охраняемых природных территорий Республики Башкортостан. 2010. Уфа. 414 с.
21. *Плаксина Т.И., Шаронова И.В.* 2007. О распространении *Medicago cancellata* (Fabaceae) в Заволжье. — Бот. журн. 92(4): 489–493.
22. *Ильина В.Н.* 2018. Структура ценопопуляций люцерны решетчатой (*Medicago cancellata* Vieb., Fabaceae) в Заволжье. — В сб.: Степи Северной Евразии: Матер. VIII международ. симпозиума. Оренбург. С. 420–422. https://vk.com/doc240041175_482646416
23. *Каримова О.А., Мустафина А.Н., Абрамова Л.М.* 2016. Современное состояние природных популяций редкого вида *Medicago cancellata* Vieb. в Республике Башкортостан. — Вестник Томск. гос. универ. Биология. 3(35): 43–59. <https://doi.org/10.17223/19988591/35/3>

24. *Абрамова Л.М., Ильина В.Н., Каримова О.А., Мустафина А.Н.* 2016. Сравнительный анализ структуры популяций *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) в Самарской области и Республике Башкортостан. — Растит. ресурсы. 52(2): 225–239.
25. *Абрамова Л.М., Ильина В.Н., Мустафина А.Н., Каримова О.А.* 2018. Особенности организации популяций редкого вида *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult (Dipsacaceae) в Заволжье и Предуралье. — Поволжский экологич. журн. 1: 3–15. <https://doi.org/10.18500/1684-7318-2018-1-3-15>
26. *Каримова О.А., Абрамова Л.М., Ильина В.Н., Мустафина А.Н.* 2018. Структура ценопопуляций и охрана редкого вида *Anthemis trozkiana* Claus в Самарской и Оренбургской областях. — Бюллетень МОИП. Отд. биол. 123(5): 58–66.
27. *Уранов А.А., Смирнова О.В.* 1969. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений. — Бюлл. МОИП. Отд. биол. 74(1): 119–135. <https://istina.msu.ru/publications/article/7911408/>

The Status of *Medicago cancellata* (Fabaceae) Natural Coenopopulations in the Trans-Volga and Cis-Urals Regions

V. N. Pyina^a, L. M. Abramova^b, A. N. Mustafina^{b, *}, and O. A. Karimova^b

^aSamara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia

^bSouth-Ural Botanical Garden-Institute — Sub-division of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

*e-mail: alfverta@mail.ru

Abstract—14 natural cenopopulations of *Medicago cancellata* Bieb (Fabaceae), a species rare for the European Russia, were studied in the Volga and Ural regions — at the northern limits of the species distribution area. *M. cancellata* is a crop wild relative — a wild plant species that is cultivated or is closely related to a domesticated crop. The species is included in the IUCN Red List of Threatened Plants under V (vulnerable) status — a species whose population is declining. The Red Data Book of the Russian Federation lists it under category 3, as a rare species. Its rarity is determined by both by natural factors such as species bioecological features and ecological-phytocenotic parameters of habitats, and intensive human impact. The latter has led to a significant reduction in the number of natural habitats and increasing load on the remaining fragmented natural steppe complexes due to the grazing and recreation activities. Studies were conducted in 2005–2018 in Samara and Orenburg regions and the Republic of Bashkortostan. The purpose of the work was to identify the features of the ontogenetic structure and the current status of the *M. cancellata* populations in the Trans-Volga and Cis-Urals regions. The objective was to study the demographic structure and density of coenopopulations of the species. For this purpose in each of studied territories, 25 sample plots of 1 m² were laid on the transect line. The leading population characteristics were determined: total and effective density of individuals and ontogenetic composition. To assess the state of coenopopulations, the L.A. Zhivotovsky delta–omega criterion, based on combination of age (Δ) and efficiency (ω) indices, was applied. It was found that the total density of the *M. cancellata* populations studied in the Volga and Ural regions, varies from 2.2 to 5.8 ind./m², the effective density is 1.8–3.9 ind./m². The studied coenopopulations of *M. cancellata* are normal, incomplete, with a predominance of mature generative individuals. For the Urals, the most typical spectra are characterized by the absence of seedlings, juvenile, immature and subsenile individuals. The base age spectrum is full-length centered with a maximum on mature generative individuals. According to the delta–omega classification, 9 coenopopulations are mature, 3 – transitional, 1 is aging, and 1 – maturing. It is important to note the low proportion of pregenerative plants in the studied populations: only two of them showed sufficient recruitment by young individuals. The studies have shown that status of most *M. cancellata* populations is satisfactory. By all main indicators the most favorable conditions for the growth of *M. cancellata* are formed in petrophyte steppes on gentle slopes, where erosion is not so much pronounced. Continuous monitoring of the population status and exploration of new species habitats is necessary. The establishment of 3 natural sanctuaries was recommended to improve its protection.

Keywords: *Medicago cancellata*, Bashkortostan Republic, Samara region, Orenburg region, rare species, cenopopulation, age structure

ACKNOWLEDGMENTS

The work was supported by the Presidium of the Russian Academy of Sciences within the framework of the programme “Biodiversity of Natural Systems and Biological Resources of Russia” under the state assignment of the SFB RAS AAAA-A18-118011990151-7.

REFERENCES

1. *Rabotnov T.A.* 1975. Izucheniye tsenoticheskikh populyatsiy v tselyakh vyyasneniya strategii zhizni vidov rasteniy [Studying coenotic populations for clarifying life strategy of plant species]. — Byulleten MOIP. Otdeleniye biologicheskoye. 80(3): 5–17. (In Russian)
2. *Uranov A.A.* 1977. Voprosy izucheniya struktury fitotsenozov i vidovykh tsenopopulyatsiy [Problems of studying structure of phytocoenosis and species-specific cenopopulations]. In: Tsenopopulyatsii rasteniy. Razvitiye i vzaimootnosheniya. Moscow. P. 8–20. (In Russian)
3. *Miftakhova S.R., Abramova L.M.* 2014. Redkiye vidy dikikh rodichey kulturnykh rasteniy Respubliki Bashkortostan [Rare species of wild relatives of cultural plants of the Bashkortostan Republic]. — Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. 16(1): 66–68. (In Russian) http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2014/2014_1_66_68.pdf
4. *Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (rasteniya i griby) 2008.* [The red data book of the Russian Federation (plants and fungi)]. Moscow. 855 p. (In Russian)
5. *Krasnaya kniga Respubliki Bashkortostan. 2011. T.1: Rasteniya i griby* [The red data book of the Bashkortostan Republic: Plants and fungi. V. 1]. Ufa. 384 p. (In Russian)
6. *Krasnaya kniga Samarskoy oblasti. 2017. T.I. Redkie vidy rasteniy i gribov.* [The red data book of the Samara Region. V. I. Rare species of plants and fungi]. Samara. 384 p. (In Russian)
7. 2003* Red list of rare and endangered animals and plants, which particularly protected in Russia. Part 4. Spore plants and fungi. Moscow. 384 p. <http://oopt.aari.ru/ref/83>
8. *Postanovleniye Pravitelstva Orenburgskoy oblasti ot 16.04.2014 № 229-p* “O vnesenii izmeneniy v postanovleniye Pravitelstva Orenburgskoy oblasti ot 26 yanvarya 2012 g. № 67-p” [Decree of the Government of the Orenburg Region of April 16, 2014 No. 229-p “On Amendments to the Decree of the Government of the Orenburg Region of January 26, 2012 No. 67-p”]. (In Russian)
9. *Kucherov E.V., Muldashev A.A., Galeyeva A.Kh.* 1987. Okhrana redkikh vidov rasteniy na Yuzhnom Urals [Protection of rare plant species in the South Urals]. Moscow. 204 p. (In Russian)
10. *Vasyukov V.M., Saksonov S.V., Senator S.A.* 2015. Endemic plants of the Volga river basin — Fitoraznoobrazie Vostoch. Evropy. IX(3): 27–44. (In Russian) https://docs.wixstatic.com/ugd/85d51e_79fb155ccf3643cca8da099322efab2b.pdf
11. *Abramova L.M., Karimova O.A., Mustafina A.N.* 2014. Struttura delle popolazioni di specie rare *Hedysarum grandiflorum* Pall. in petrophytic brughiere Urali. — Italian Science Review. 2(11): 241–244. (In Italian) <http://www.ias-journal.org/archive/2014/february/Abramova.pdf>
12. *Ilna V.N.* 2017. Ontogenetic structure features of natural coenotic populations of *Medicago cancellata* Bieb. (Fabaceae) in the Samara Zavolzhe. — Samarskiy nauchnyy vestnik. 6(2 (19)): 46–51. (In Russian). <http://biosamara.ru/const/snv/numbers/snv19.pdf>
13. *Mirkin B.M., Rozenberg G.S.* 1978. Fitotsenologiya. Printsipy i metody [Phytocenology. Principles and methods]. Moscow. 212 p. (In Russian)
14. *Rabotnov T.A.* 1950. Zhiznennyy tsikl mnogoletnikh travyanistykh rasteniy v lugovykh tsenozakh [Life cycle of perennial grasses in meadow coenosis]. — Trudy BIN AN SSSR. Ser. 3. Geobotanika. 6:7–204. (In Russian)
15. *Uranov A.A.* 1975. Vozrastnoy spektr fitotsenopopulyatsii kak funktsiya vremeni i energeticheskikh volnovykh protsessov [The age spectrum of phytocoenopopulations as function of time and power wave processes]. — Biologicheskije nauki. 2:7–34. (In Russian)
16. *Tsenopopulyatsii rasteniy (osnovnye ponyatiya i struktura) 1976* [Coenopopulations of plants (basic concepts and structure)]. Moscow. 216 p. (In Russian)
17. *Zhukova L.A.* 1995. Populyatsionnaya zhizn lugovykh rasteniy [The population life of meadow plants]. Yoshkar-Ola. 224 p. (In Russian)
18. *Glotov N.V.* 1998. Ob otsenke parametrov vozrastnoy struktury populyatsiy rasteniy [On the estimation of age structure parameters of plant populations]. In.: Zhizn populyatsiy v heterogennoy srede: II Vseros. populyats. seminar. Yoshkar-Ola. Yoshkar-Ola. 1: 146–149. (In Russian)
19. *Zhivotovskiy L.A.* 2001. Ontogenetic states, effective density, and classification of populations. — Russian Journal of Ecology. 32(1): 1–5. <https://doi.org/10.1023/A:1009536128912>
20. *Reestr osobo okhranyaemykh prirodnykh territoriy Respubliki Bashkortostan. 2010. Izd. 2-e* [List of specially protected natural areas of the Republic of Bashkortostan. 2nd ed.]. Ufa. 414 p. (In Russian)
21. *Plaksina T.I., Sharonova I.V.* 2007. On the distribution of *Medicago cancellata* (Fabaceae) in Trans-Volga region. — Botanicheskiy zhurnal. 92(4): 489–493. (In Russian)

22. Ilyina V.N. 2018. Ontogenetic structure of *Medica chanozellata* Bieb. (Fabaceae) coenopopulations in Trans-Volga region. – In: Stepi Severnoy Evrazii: Materialy VIII mezhd. simpoziuma. Orenburg. P. 420–422. https://vk.com/doc240041175_482646416 (In Russian)
23. Karimova O.A., Mustafina A.N., Abramova L.M. 2016. Modern state of natural populations of *Medicago cancellata* Bieb. rare species in the Bashkortostan Republic. – Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya. 3(35): 43–59. <https://doi.org/10.17223/19988591/35/3> (In Russian)
24. Abramova L.M., Ilyina V.N., Karimova O.A., Mustafina A.N. 2016. Comparative analysis of the population structure of *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) in Samara Region and Bashkortostan Republic. – Rastitelnye resursy. 52(2): 225–239. (In Russian)
25. Abramova L.M., Ilyina V.N., Mustafina A.N., Karimova O.A. 2018. Features of the population organization of the rare species *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult (Dipsacaceae, Magnoliopsida) in the Trans-Volga and Cis-Urals Regions. – Povolzhskiy ekologicheskiy zhurnal. 1: 3–15. <https://doi.org/10.18500/1684-7318-2018-1-3-15> (In Russian)
26. Karimova O.A., Abramova L.M., Ilyina V.N., Mustafina A.N. 2018. Structure of coenopopulations of *Anthemis trotzkiana* Claus in the Samara and Orenburg Regions. – Byulleten MOIP. Otdelenie biologicheskoe. 123(5): 58–66. (In Russian)
27. Uranov A.A., Smirnova O.V. 1969. Classification and basic features of the development of perennial plant populations. – Byulleten MOIP. Otdelenie biologicheskoe. 74(1):119–135. <https://istina.msu.ru/publications/article/7911408/> (In Russian)