

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *THYMUS ROSEUS* (LAMIACEAE) В ВОСТОЧНОМ КАЗАХСТАНЕ

Е.Б. Таловская, В.А. Черёмушкина

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, e-mail: kolegova_e@mail.ru

Изучена онтогенетическая структура ценопопуляций *Thymus roseus* в разных условиях Восточного Казахстана. Установлено, что в степях у подножий и по вершинам гор биоморфа вида – моноцентрическая, в степях по склонам гор – неявнополицентрическая, в сообществах альпийских лугов – явнополицентрическая. У особей вида разных биоморф выделены биологические особенности, которые определяют тип характерного онтогенетического спектра ценопопуляции. Все исследованные ценопопуляции нормальные, в большинстве полночленные. Их онтогенетические спектры в основном не совпадают с типом характерного. Изменение онтогенетического спектра связано с условиями произрастания (недостаток свободного субстрата, высокая фитоценотическая конкуренция) и особенностями онтогенеза (пропуск зрелого генеративного состояния).

Ключевые слова: *Thymus roseus*, жизненная форма, ценопопуляция, онтогенетическая структура, онтогенетический спектр, Восточный Казахстан.

ONTOGENETIC STRUCTURE OF *THYMUS ROSEUS* (LAMIACEAE) COENOPOPULATIONS IN THE EAST KAZAKHSTAN

E.B. Talovskaya, V.A. Cheryomushkina

Central Siberian Botanical Garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101, e-mail: kolegova_e@mail.ru

The ontogenetic structure of the coenopopulation of *Thymus roseus* was studied in different conditions of East Kazakhstan. It is established that in the steppes at the foothills and along the mountain tops of the biomorph of the species – monocentric, in the steppes along the slopes of the mountains – implicitly polycentric, in the communities of alpine meadows – explicitly polycentric. In individuals of the species of different biomorphs, biological features have been identified that determine the type of the characteristic ontogenetic spectrum of the coenopopulation. All the investigated coenopopulations are normal, in most cases they are full-membered. Their ontogenetic spectrums basically do not coincide with the characteristic type. Changes in the ontogenetic spectrum are associated with the conditions of growth (lack of a free substratum, high phytocenotic competition) and features of ontogenesis (skipping the mature generative state).

Key words: *Thymus roseus*, life form, coenopopulation, ontogenetic structure, ontogenetic spectrum, East Kazakhstan.

ВВЕДЕНИЕ

Применение концепции популяционной организации экосистем для решения проблем сохранения и восстановления природных ресурсов в последнее время приобретает все большую актуальность. Одним из подходов данной концепции является изучение онтогенетической структуры ценопопуляций видов растений и их устойчивости в разнообразных условиях произрастания. Полученные результаты в дальнейшем могут использоваться для математического моделирования развития ценопопуляций – это первый шаг к созданию моделей реконструкции потенциального экосистемного покрова (Gamfeldt, 2008; Смирно-

ва, 2010; Смирнова, Торопова, 2016; Коротков, 2017; и др.). С этой позиции интерес представляет изучение популяционного поведения видов рода *Thymus* L. Местообитания тимьянов характеризуются специфическим рельефом, особыми условиями гидротермического режима, многообразием субстратов и приурочены к сообществам горных и равнинных степей, лесостепи, лесов и тундровой зоне. Ранее установлено, что поливариантность развития особей тимьянов обуславливает их способность к освоению разнообразных условий обитания (Гогина, 1990; Пяк, 1991; Егорова, 2014; Talovskaya (Kolegova), 2015;

Таловская, 2017). Особенности популяционно-го поведения тимьянов выявлены лишь у некоторых видов (Худоногова, Киселева, 2010; Колегова и др., 2013; Kolegova, Cheryomushkina, 2015; Прокопьев и др., 2016; Talovskaya, Cheryomushkina, 2017).

Объект исследования – тимьян розовый – *Thymus roseus* Schipcz. (*Lamiaceae*). Вид распространен в Западной Сибири, Казахстане и Монголии (Клоков, 1954). Он входит в состав горно-степной поясной группы. В пределах гор Южной Сибири вид встречается в сообществах Канской, Уймонской, Улаганской и ряда других островных степей (Пешкова, 2001). По данным А.Ю. Королюка (2006), особи *T. roseus* произрастают на довольно

богатых почвах в условиях лугово-степного увлажнения.

Как и все виды рода, *T. roseus* применяется в научной и народной медицине, используется трава, жидкий экстракт и эфирное масло растений. Экспериментально подтверждены его ранозаживляющие свойства (Дикорастущие... растения..., 2001). Сведения о *T. roseus* в литературе отрывочны и касаются его систематического положения, химического состава и участия во флоре отдельных регионов. Данные об онтогенетической структуре ценопопуляций вида отсутствуют.

Цель работы – изучение онтогенетической структуры ценопопуляций *Thymus roseus* на территории Восточного Казахстана.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование онтогенетической структуры ценопопуляций (ЦП) *T. roseus* проводили в разных эколого-ценотических условиях Восточного Казахстана. Исследовано четыре ЦП. Местообитания вида отличались разнообразием рельефа (склоны, вершины низкогорий и гор), поясов растительности (степной, альпийский) и субстрата. Ниже приведена их краткая характеристика (табл. 1).

На основании фитоценотической классификации (Смирнова, 1987) у *T. roseus* выделены типы биоморф: моноцентрическая, неявнополицентрическая и явнополицентрическая. При изучении онтогенетической структуры ЦП использовали общепринятые методики (Уранов, 1975; Ценопопуляции..., 1976). Трансекты длиной 5–10 м разбивали на площадки по 1 м², и проводили учет особей каждого онтогенетического состояния. Онтогене-

тические состояния выделены на основе описанного ранее онтогенеза у особей *T. roseus* разных жизненных форм (Таловская и др., 2017). В качестве счетной единицы в ЦП 1 и 2 учитывали особь семенного происхождения; в ЦП 3 и 4 – особь, парциальный куст и систему парциального куста (в ЦП 4 еще и партикулу).

Онтогенетический спектр ЦП определен как соотношение растений разных онтогенетических состояний, выраженное в процентах от общего числа особей. Характерный онтогенетический спектр ЦП *T. roseus* установлен на основании биологических особенностей вида, согласно представлениям Л.Б. Заугольной (1994). Для характеристики ЦП использовали демографические показатели – индекс возрастности и эффективности (Уранов, 1975; Животовский, 2001). Тип ценопопуляции

Таблица 1

Характеристика местообитаний *Thymus roseus*

Номер ЦП	Местонахождение ЦП	Сообщество / доминирующие виды	Субстрат	ОПП, %	ПП, %
1	Калбинский хр., между аулами Базанбай и Баяш Утепов, плиты горных пород по предгорному шлейфу ($h = 542$ м над ур. м.)	Закустаренная тимьяново-злаковая мелкодерновинная степь / <i>Spirea trilobata</i> L., <i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers., <i>Festuca valesiaca</i> Gaud., <i>Poa stepposa</i> (Krylov) Rochev., <i>T. roseus</i>	Мелкозем	25	8
2	Хр. Тарбагатай, окр. с. Ажол, пологий склон северной экспозиции, ближе к вершине ($h = 1991$ м над ур. м.)	Низкотравный альпийский луг, петрофитный вариант / <i>Helictotrichon hookeri</i> (Scribn.) Henrard, <i>Carex aterrima</i> Hoppe., <i>Kobresia smirnovii</i> N.A. Ivanova, <i>Potentilla nivea</i> L., <i>Oxytropis hystrix</i> Schrenk	Почва горная, примитивная со щебнем	70	5
3	Калбинский хр., между аулами Базанбай и Баяш Утепов, склон северо-западной экспозиции, средняя часть, крутизна 30° ($h = 662$ м над ур. м.)	Закустаренная овсецево-типчаковая мелкодерновинная степь / <i>Cotoneaster melanocarpus</i> Fisch. ex Biytt., <i>S. trilobata</i> , <i>F. valesiaca</i> , <i>H. desertorum</i> (Less.) Nevski, <i>P. stepposa</i>	Мелкозем с щебнем и песком	35	2
4	Хр. Саур, окр. с. Сантерек, склон восточной экспозиции, средняя часть, крутизна 10° ($h = 2026$ м над ур. м.)	Закустаренный альпийский луг / <i>Pentaphylloides fruticosa</i> (L.) O. Schwarz, <i>Carex tristis</i> Bieb., <i>H. hookeri</i> , <i>Alchemilla sibirica</i> Zam., <i>Dracocephalum grandiflorum</i> L.	Почвы горно-луговые, дерновые	100	8

Примечание. ОПП – общее проективное покрытие травостоя; ПП – проективное покрытие *Thymus roseus*; h – высота над уровнем моря.

дан по классификации “дельта-омега” Л.А. Животовского (2001). Экологическая плотность ЦП

определена при подсчете численности особей на единицу обитаемого пространства (Одум, 1986).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение распространения *T. roseus* на территории Восточного Казахстана показало, что для вида характерен широкий диапазон эколого-ценотических условий произрастания, охватывающий разнообразные пояса растительности (горные степи, альпийские луга). Ранее установлено, что механизмом морфологической адаптации к этим условиям произрастания выступает поливариантность развития особей, проявляющаяся в лабильности структуры и изменении хода морфогенеза (Таловская и др., 2017). У *T. roseus* выделено три типа биоморф.

В ЦП 1 и 2 *T. roseus* – вегетативно-неподвижный полукустарничек моноцентрического типа. Формируется в закустаренной тимьяново-злаковой мелкодерновинной степи, расположенной по предгорному шлейфу, а также в петрофитном варианте альпийского луга на пологом склоне. Взрослая особь представляет собой рыхлый куст, состоящий из первичного и нескольких парциальных кустов. Парциальные кусты могут быть удалены от первичного на расстояние до 7 см. Главный корень, а также связь первичного куста с парциальными сохраняются до отмирания особи. Для растения характерно слабое вегетативное разрастание. В онтоморфогенезе *T. roseus* выделены следующие фазы: первичный побег (р, j), первичный куст (im–g₁, ss) и рыхлый куст (g₂, g₃). Наиболее продолжительной является фаза рыхлого куста.

В ЦП 3 *T. roseus* – вегетативно-полуподвижный полукустарничек неявнополицентрического типа. Формируется в закустаренной овсецово-типчакковой мелкодерновинной степи, расположенной на склоне холма. Взрослая особь представляет собой куртину, состоящую из первичного и 4–5 парциальных кустов. Парциальные кусты удалены от первичного на расстояние до 15 см. Характерные признаки особей: сохранение главного корня, нерегулярное вегетативное размножение, начинающееся в середине онтогенеза с образованием неглубоко омоложенных рамет (до молодого генеративного состояния), слабое разрастание и медленный захват территории. В онтоморфогенезе у особей семенного происхождения выделены фазы: первичный побег (р, j), первичный куст (im–g₁, g₃, ss), куртина (g₂). Наиболее продолжительной фазой является фаза куртины. Особи вегетативного происхождения в своем развитии проходят фазу парциального куста (g₁, g₃) и более длительную фазу системы парциальных кустов (g₂).

В ЦП 4 *T. roseus* – вегетативно-подвижный полукустарничек явнополицентрического типа. Формируется у *T. roseus* в условиях высокой конкуренции

видов в закустаренном альпийском лугу. Так же, как и в ЦП 3, взрослая особь представляет собой куртину, состоящую из первичного и парциальных кустов. Однако последние отдалены от первичного куста на расстояние до 45 см. Для взрослых особей характерно отмирание главного корня в старом генеративном состоянии, регулярное вегетативное размножение с образованием глубоко омоложенных рамет (до ювенильного состояния), интенсивное вегетативное разрастание и захват новых участков территории. У генет в онтоморфогенезе выделены фазы: первичный побег (р, j), первичный куст (im–g₁), куртина (g₂, g₃). Длительность фаз первичного куста и куртины практически одинакова. У рамет выделены фазы: парциальный побег (j), парциальный куст (v, g₁, g₃), система парциальных кустов (g₂), партикула (ss).

Анализ развития особей *T. roseus* разных биоморф позволил выявить их биологические особенности, которые определяют тип характерного онтогенетического спектра (ХОС) ЦП.

У *T. roseus* вегетативно-неподвижной моноцентрической биоморфы ХОС централизованного типа, его определяют такие биологические особенности: длительное зрелое генеративное состояние особей; только семенной способ размножения. Изученные ЦП 1 и 2 нормальные, ЦП 1 неполноценная (табл. 2). Онтогенетические спектры обеих ЦП отличаются от характерного и являются левосторонними с преобладанием особей молодого генеративного состояния (42.0 и 29.5 % соответственно). В местообитаниях ЦП 1 и 2 складываются благоприятные условия для накопления молодых особей. Так, особи *T. roseus* в ЦП 1 произрастают на мелкозем в расщелинах горных пород и в микропонижениях рельефа. Накопление влаги и слабая фитоценотическая конкуренция (ОПП 25 %) способствуют массовому прорастанию семян и благоприятному развитию молодых особей. Однако в ЦП отмечается отсутствие ювенильных особей, что свидетельствует о нерегулярном семенном возобновлении. Экологическая плотность ЦП, составляющая 20.0 особей/м², в большей мере обусловлена преобладанием группы виргинильных и молодых генеративных особей (71 %). По классификации “дельта-омега” ЦП 1 зреющая. ЦП 2 исследована в условиях высокогорий в петрофитном варианте низкотравного альпийского луга с ОПП 70 %. Особи вида образуют локальные скопления (экологическая плотность 16.1 особи/м²). Обычно проростки, появившиеся внутри или рядом с такими скоплениями, сохраняются и продолжают свое развитие. Наши исследования по-

Распределение особей *Thymus roseus* по онтогенетическим группам и некоторые демографические показатели ценопопуляций

Номер ЦП	Онтогенетическая группа, %								$P_{экол}$	ω	Δ	Тип ЦП
	j	im	v	g_1	g_2	g_3	ss	s				
1	0	2.0	29.0	42.0	13.0	12.0	2.0	0	20.0	0.69	0.32	Зреющая
2	1.8	0.9	17.8	29.5	17.8	14.4	12.4	5.4	16.1	0.66	0.45	Переходная
3	15.5	6.8	16.5	32.1	22.3	3.9	2.9	0	14.7	0.61	0.28	Зреющая
4	0.3	1.0	28.2	34.2	5.0	4.7	25.2	1.4	29.8	0.59	0.42	Переходная

Примечание. Онтогенетическая группа особей: j – ювенильная; im – имматурная; v – виргинильная; g_1 – молодая генеративная; g_2 – зрелая генеративная; g_3 – старая генеративная; ss – субсенильная; s – сенильная; $P_{экол}$ – экологическая плотность (особь/м²); ω – индекс эффективности; Δ – индекс возрастности; тип ценопопуляций по классификации Л.А. Животовского (2001).

казали, что преобладание группы молодых генеративных особей связано с увеличением длительности их жизни. В дальнейшем, по мере развития особей, в ЦП усиливается конкуренция, в результате чего лишь часть из них достигает зрелого состояния. По классификации “дельта-омега” ЦП 2 переходная.

У *T. roseus* вегетативно-полуподвижной неявнополицентрической и вегетативно-подвижной явнополицентрической биоморф тип ХОС одинаковый – левосторонний. Однако определяется он разными биологическими особенностями. У особей первой биоморфы в ЦП 3 вегетативное размножение начинается в середине онтогенеза, раметы омоложены на одно состояние, самоподдержание ценопопуляции осуществляется семенным и вегетативным способами. У особей второй биоморфы в ЦП 4 накопление подроста обусловлено вегетативным размножением, глубоким омоложением рамет (до ювенильного состояния), преобладанием вегетативного способа самоподдержания ЦП. ЦП 3 и 4 нормальные, ЦП 4 полночленная.

ЦП 3 исследована в закустаренной мелкодерновинной степи на склоне холма. Особи располагаются относительно равномерно вдоль склона. Экологическая плотность составляет 14.7 особь/м², обусловлена преобладанием в ЦП молодых особей (доля j– g_1 70.9 %). Онтогенетический спектр совпадает с характерным. Максимум спектра приходится на группу молодых генеративных особей, накопление которых происходит за счет семенного и вегетативного возобновления. Регулярное семенное размножение способствует накоплению особей подроста в ЦП (38.8 %). Подрост развивается вблизи материнских кустов, высокое его обилие отмечается в нижней части склона. Соотношение генет и рамет в ЦП составляет 1:0.6. По классификации “дельта-омега” ЦП 3, так же как и ЦП 1, зреющая. ЦП 4 расположена в закустаренном альпийском лугу на склоне в условиях высокой задернованности (ОПП 100 %). У *T. roseus* усиливается способность захватывать территорию, пре-

обладает вегетативный способ самоподдержания ЦП. Это приводит к увеличению экологической плотности до 29.8 особи/м². Онтогенетический спектр ЦП отличается от ХОС и является бимодальным, с абсолютным максимумом на особях молодого генеративного состояния и локальным – на особях субсенильного. Обилие ветоши служит укрытием для ювенильных и имматурных особей семенного происхождения, однако в дальнейшем лишь некоторые из них сохраняются и переходят в зрелое состояние. По нашим наблюдениям, раметы ювенильного и имматурного состояний нежизнеспособны, они быстро отмирают. Соотношение генет и рамет в ЦП 1:4. По классификации “дельта-омега” ЦП 4 переходная.

Анализ результатов показал, что в ЦП 1 и 2, где *T. roseus* образует моноцентрическую биоморфу, онтогенез особей полный, наиболее длительным является зрелое генеративное состояние. Взрослые особи образуют один длительно существующий рыхлый куст. Самоподдержание ЦП происходит семенным способом. Характерный онтогенетический спектр ЦП центрированного типа. При увеличении влажности и нерегулярном возобновлении онтогенетический спектр конкретных ЦП может быть левосторонним. Особи *T. roseus*, как правило, образуют локусы. В сообществе с низким общим проективным покрытием вид выступает содоминантом.

В ЦП 3 и 4, где *T. roseus* образует неявно- и явнополицентрическую биоморфу, у *T. roseus* первой биоморфы реализуется полный онтогенез, размножение особей осуществляется в равной степени как семенным, так и вегетативным способом. Характерный онтогенетический спектр ЦП левосторонний, обусловлен преобладанием генет и рамет молодого генеративного состояния. У *T. roseus* второй биоморфы сокращается длительность (или происходит пропуск) зрелого генеративного состояния. Вегетативный способ размножения преобладает. Онтогенетический спектр ЦП бимодального типа, отличается от характерного.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование ценопопуляций *T. roseus* трех типов биоморф в разных условиях Восточного Казахстана показало, что все они нормальные, полночленные или неполночленные (отсутствуют особи ювенильного или сенильного онтогенетических состояний). У особей разных биоморф выделены биологические особенности, которые определяют тип характерного онтогенетического спектра ЦП. У особей моноцентрической биоморфы (только семенной способ размножения, длительное зрелое генеративное состояние особей) онтогенетический спектр ЦП центрированный, у особей неявно- и явнополицентрической биоморфы (самоподдержание цено-

популяции семенным и вегетативным способами, омоложение рамет) – левосторонний. Онтогенетические спектры ЦП в основном не совпадают с типом характерного. Изменение онтогенетического спектра с центрированного на левосторонний и с левостороннего на бимодальный связано с условиями произрастания (недостаток свободного субстрата, высокая фитоценологическая конкуренция) и особенностями онтогенеза (пропуск зрелого генеративного состояния).

Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН, № АААА-А17-117012610053-9.

ЛИТЕРАТУРА

- Гогина Е.Е.** Изменчивость и формообразование в роде тимьян / Е.Е. Гогина. М., 1990. 208 с.
- Дикорастущие** полезные растения России / А.Л. Буданцев; отв. ред. А.Л. Буданцев, Е.Е. Лесиовская. СПб., 2001. 663 с.
- Егорова П.С.** Особенности онтогенеза тимьяна сибирского (*Thymus sibiricus* (Serg.) Klokov et Shost.) в Центральной Якутии // Вестн. КрасГАУ. 2014. № 7. С. 65–69.
- Животовский Л.А.** Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
- Заугольнова Л.Б.** Структура популяций семенных растений и проблемы их мониторинга / Л.Б. Заугольнова: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1994. 70 с.
- Клоков М.В.** Род *Thymus* L. // Флора СССР / под ред. Б.К. Шишкина. М.; Л., 1954. Т. 21. С. 470–590.
- Колегова Е.Б., Черёмушкина В.А., Макунина Н.И., Быструшкин А.Г.** Онтогенетическая структура и оценка состояния ценопопуляций *Thymus marschallianus* (Lamiaceae) на Южном Урале и на Алтае // Раст. ресурсы. 2013. Вып. 3. С. 341–352.
- Королюк А.Ю.** Экологические оптимумы растений юга Сибири // Ботанические исследования Сибири и Казахстана / под ред. А.Н. Куприянова. Барнаул, 2006. Вып. 12. С. 3–28.
- Коротков В.Н.** Основные концепции и методы восстановления природных лесов Восточной Европы // Rus. J. Ecosys. Ecol. 2017. V. 2, No. 1. P. 1–18.
- Одум Ю.** Экология: в 2-х томах. Т. 2 / Пер. с англ. М., 1986. 376 с.
- Пешкова Г.А.** Флорогенетический анализ степной флоры гор Южной Сибири / Г.А. Пешкова. Новосибирск, 2001. 192 с.
- Прокопьев А.С., Катаева Т.Н., Мачкинис Е.Ю.** Характеристика ценопопуляций *Thymus jenseiensis* и *Thymus marschallianus* (Lamiaceae) на юге Томской области // Раст. ресурсы. 2016. Вып. 2. С. 239–254.
- Пяк Н.М.** Онтогенез *Thymus mongolicus* (Ronn.) Ronn. на Юго-Восточном Алтае // Раст. ресурсы. 1991. Вып. 1. С. 82–88.
- Смирнова О.В.** Структура травяного покрова широколиственных лесов / О.В. Смирнова. М., 1987. 208 с.
- Смирнова О.В.** Основные понятия экологии экосистем с позиции популяционной парадигмы // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Сб. ст. IV Всерос. науч. конф. с междунар. участием Йошкар-Ола, 2010. С. 46–48.
- Смирнова О.В., Торопова Н.А.** Потенциальная растительность и потенциальный экосистемный покров // Усп. соврем. биол. 2016. Т. 136, № 2. С. 199–211.
- Таловская Е.Б.** Поливариантность онтогенеза *Thymus tugodzharcicus* (Lamiaceae) подушковидной жизненной формы // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2017. № 40. С. 88–101.
- Таловская Е.Б., Черёмушкина В.А., Астащенко А.Ю., Гусева А.А.** Морфологическая адаптация *Thymus roseus* (Lamiaceae) в Восточном Казахстане // Бот. журн. 2017. Т. 102, № 9. С. 1232–1248.
- Уранов А.А.** Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–34.
- Худоногова Е.Г., Киселева Т.В.** Возрастной состав и численность ценопопуляций тимьяна ползучего в Западном Прибайкалье // Сиб. вестн. с.-х. науки. 2010. № 5 (209). С. 46–51.
- Ценопопуляции** растений (основные понятия и структура) / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, И.М. Ермакова и др. М., 1976. 217 с.
- Gamfeldt L.** Multiple functions increase the importance of biodiversity for overall ecosystem functioning // Ecology. 2008. V. 89 (5). P. 1223–1231.
- Kolegova E.B., Cheryomushkina V.A.** Ontogenetic structure and assessment of state of *Thymus mongolicus* (Lamiaceae) coenopopulations in Southern Siberia // Contemp. Probl. Ecol. 2015. V. 8 (2). P. 155–161.
- Talovskaya (Kolegova) E.B.** *Thymus baicalensis* (Lamiaceae) morphological transformation under different environmental conditions // Contemp. Probl. Ecol. 2015. V. 8 (5). P. 607–613.
- Talovskaya E.B., Cheryomushkina V.A.** State of *Thymus* coenopopulations in the southern Siberia // Rus. J. Ecosys. Ecol. 2017. V. 2 (3). P. 3–4.