

БОТАНИКА

УДК 581.6 (633.88)

doi: 10.17223/19988591/37/3

С.А. Кубентаев, А.Н. Данилова

Республиканское государственное предприятие «Алтайский ботанический сад»
Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан,
г. Риддер, Восточно-Казахстанская область, Республика Казахстан

Оценка эколого-биологических особенностей *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Pjin и его ресурсные показатели на хребте Ивановский (Восточный Казахстан)

Работа выполнена в рамках государственного грантового проекта
«Изучение лекарственных растений Казахстанского Алтая, применяемых
в официальной и народной медицине, оценка их распространения,
сырьевых запасов и возможности практического применения».

Представлены эколого-биологические исследования *Rhaponticum carthamoides* на хр. Ивановский в Восточном Казахстане и при интродукции в Алтайском ботаническом саду (г. Риддер, Республика Казахстан). Дана фитоценотическая характеристика местообитаний вида, определены онтогенез, возрастной состав ценопопуляций, численность и сезонный ритм развития *Rh. carthamoides*; выявлены ресурсные показатели вида. Установлено, что на Проходном белке хр. Ивановский *Rh. carthamoides* имеет промышленные запасы. Растения марального корня хорошо развиты, по площади участка размещены рассеянно. Популяция представлена всеми возрастными группами с преобладанием генеративных особей. Популяция подвергается сильному антропогенному воздействию из-за чрезмерного сбора растений местным населением. Особи *Rh. carthamoides* в естественных местах обитания и при интродукции проходят все периоды онтогенеза и полный цикл развития. Продолжительность жизненного периода растений в природе составляет до 60 лет, в культуре – до 35 лет. Суммарный эксплуатационный запас сухого сырья *Rh. carthamoides* в обследованных ценопопуляциях составил 629,0 т надземной массы и 511,8 т корней с объемом возможной ежегодной заготовки соответственно 157,2 и 33,7 т на общей площади 120 га.

Ключевые слова: онтогенез; сезонный ритм развития; фитоценотическая характеристика.

Введение

Важной частью общей проблемы охраны природы являются комплексные исследования хозяйственно ценных растений как в природных местах

обитания, так и при интродукции. Многолетний цикл исследований в природе позволяет получить полные данные о существовании популяций, динамике их численности, занимаемой ими территории, об особенностях их обитания в различных растительных сообществах, а также позволяет выявить степень влияния негативных факторов на популяции. Особенно актуальны работы, когда исследования проводятся параллельно *in-situ* и *ex-situ* с растениями, которые из-за чрезмерного антропогенного воздействия попадают в раздел редких и исчезающих растений, нуждающихся в особой охране как наиболее уязвимое звено в экосистемах. Одним из таких растений во флоре Восточного Казахстана является *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin. Обзор научных публикаций выявил, что российскими ботаниками проводятся значительные комплексные исследования по сохранению, интродукции, фитоценологии, ресурсам и химическому составу *Rh. carthamoides*. Ученые Н.А. Некратова (Сахарова), Н.Ф. Некратов, Ю.Д. Сосков, Б.А. Постников, Н.В. Ревякина, А.В. Положий в разное время занимались исследованиями биологических особенностей марального корня [1–8]. В работе А.В. Положий, Ю.П. Сурова [9] приводятся данные по ареалам, фитоценотической приуроченности и запасам левзеи сафлоровидной в Южной Сибири. Б.А. Постниковым [10] разработана агротехника возделывания марального корня как кормовой культуры в СибНИИ кормов СО РАСХН. В статье А.Н. Некратовой, Н.А. Некратовой [11] дана технология возделывания марального корня (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin) как кормового растения в условиях Томской области. И.Н. Кубан, О.В. Дорогина [12] проанализировали устойчивость и оценили состояние ценопопуляций *Rh. carthamoides* Горного Алтая. На основании изучения современного состояния популяций и чрезмерного антропогенного воздействия вид внесен в Красную книгу Республики Алтай [13] и Алтайского края [14] как сокращающийся по численности.

Природная флора Восточного Казахстана является одним из перспективных регионов в Казахстане для использования природных ресурсов лекарственных растений, благодаря богатству и разнообразию флоры Казахстанского Алтая [15]. Скрининг природной флоры выявил произрастание на его территории 783 видов лекарственных растений из 99 семейств [16]. Заготовка же лекарственного сырья, в том числе и *Rh. carthamoides*, имеет в основном стихийный характер, что привело к деградации популяций этого вида во многих горных районах, доступных для заготовителей. Исходя из сказанного, следует, что сведения об эколого-биологических особенностях марального корня позволяют разработать технологию выращивания его в Восточном Казахстане.

Rhaponticum carthamoides (Willd.) Iljin (= *Stemmacantha carthamoides* (Willd.) M. Dittrich) – одно из ценных лекарственных растений, применяемых в официальной и народной медицине [17]. В качестве растительного сырья используется подземная часть, которая содержит стероиды, стерины, сесквитерпеновые лактоны, фенольные кислоты, тритерпеновые сапонины, хиноны, флавоноиды и т.д. [18]. В народной медицине известен под названи-

ем «маралий корень», отвар и настой из корней и надземной части растения применяют как стимулятор при упадке сил, нормализующий обмен веществ. Рапонтик сафлоровидный является хорошим медоносом и кормовым растением, его охотно поедают сельскохозяйственные животные [19].

Цель нашего исследования заключалась в оценке эколого-биологических особенностей *Rh. carthamoides* в природных местах обитания и при интродукции в Алтайском ботаническом саду; выявление ценотической структуры и ресурсных показателей зарослей вида для разработки научной основы сохранения и рационального использования. Впервые для маральего корня, произрастающего на территории Восточного Казахстана, проведены комплексные исследования ценопопуляций *Rh. carthamoides* в природе и при интродукции в Алтайском ботаническом саду, которые позволили раскрыть эколого-биологические особенности вида, определить ценотическую структуру *Rh. carthamoides*, выявить его ресурсный потенциал.

Материалы и методики исследования

В качестве объекта исследования взяты природные ценопопуляции *Rh. carthamoides* (Willd.) Iljin в естественных местах обитания на хр. Ивановский (Проходной белок) и особи вида в культигенной популяции при интродукции в Алтайском ботаническом саду (Республика Казахстан).

Рапонтик сафлоровидный – мезопсихрофит с североазиатским распространением [20]. Растёт в субальпийских и альпийских лугах, часто опускаясь по лугам в лесной пояс, очень редко заходит на альпийские тундры. Многолетник, до 180 (200) см высоты. Корневище деревянистое, горизонтальное, с многочисленными придаточными корнями и специфическим смолистым запахом. Стебли полые, тонкобороздчатые. Листья глубоко-перисторазделенные. Корзинки одиночные, цветки фиолетово-розовые. Обвёртка бурая, придатки плёчатые, волосистые. Семянки четырехгранные, с ребристым, с двухрядным хохолком. Общее распространение: Западная и Восточная Сибирь, Монголия. Встречается в Казахстане [22], на Алтае [23], в Тарбагате [24], Джунгарском Алатау [21]. В Казахстане *Rh. carthamoides* подлежит государственной охране с 1981 г., включен во второе издание Красной книги Казахстана [22–23].

Хребет Ивановский, где проведены популяционные исследования *Rh. carthamoides*, входит в состав Юго-Западного Алтая. Восточная часть как наиболее высокая (около 2800 м над ур. м) начинается у восточной границы Казахстана, у истоков Белой и Черной Убы и тянется на запад до долины реки Громатуха, в окр. г. Риддер. На юге граничит с хребтом Ульбинским, на северо-западе р. Громатуха отделяет его от хр. Убинский. Высотные отметки лежат в пределах 2000–2800 м над ур. м. [24].

Район интродукции – Алтайский ботанический сад – расположен на юго-восточной окраине г. Риддер в горной зоне юго-западной периферии Юго-Западного Алтая в пределах абсолютных высот от 770 до 860 м [25].

По данным Риддерской метеостанции, территория сада относится к умеренно прохладной, умеренно увлажненной агроклиматической зоне со среднегодовым количеством осадков от 432 до 937 мм с летним максимумом, суммой эффективных температур 4 925°C, частым вторжением в начале вегетационного периода холодных арктических масс воздуха. По средним многолетним данным, последние весенние заморозки приходятся на начало третьей декады мая, а первые осенние заморозки – на первую декаду сентября.

Методологической основой для изучения ценопопуляций был выбран маршрутно-рекогносцировочный [26]. При описании растительных сообществ с участием объекта исследования использовались геоботанические методы с визуальной оценкой количества особей по шкале Г. Друде [27]. Структура каждой конкретной ценопопуляции изучалась согласно методикам Т.А. Работного [28] и О.В. Смирновой [29]. Для выяснения жизненного цикла применена методика А.А. Уранова [30]. За основу изучения эколого-биологических особенностей вида в полевых условиях взяты разработанные В.Н. Голубевым и Е.Ф. Молчановым методические указания [31]. Учет запасов сырья проводили на конкретных зарослях в ценопопуляциях рапонтикового (*Rh. carthamoides*), чемерицево-рапонтикового (*Rh. carthamoides*, *Veratrum lobelianum* Bernh.), ежово-рапонтикового (*Rhaponticum carthamoides*, *Dactylis glomerata* L.) фитоценозов с закладкой пробных площадей и дальнейшей экстраполяцией полученных данных на всю площадь; величину эксплуатационного запаса и объем возможных ежегодных заготовок с учетом периода восстановления изучаемого вида – по «Методике определения запасов лекарственных растений» [32]. Статистическую обработку биометрических параметров особей проводили согласно рекомендациям Г.Н. Зайцева. Для составления морфометрической характеристики *Rh. carthamoides* учитывались следующие количественные показатели: плотность генеративных растений на 1 м²; количество генеративных и вегетативных разновозрастных побегов на одну особь; высота генеративных особей. Уровень изменчивости морфометрических признаков рассчитан по величине коэффициента вариации – V [33].

Результаты исследования и обсуждение

Наблюдения за сезонным ритмом развития *Rh. carthamoides* в течение нескольких вегетационных сезонов проводились в ценопопуляциях, местонахождения которых на Проходном белке зафиксированы в кедрово-лиственничном лесу, субальпийском и альпийском лугах в высотном пределе от 1 650 до 1 900 м над ур. м. и при интродукции в Алтайском ботаническом саду.

По результатам наблюдений установлено, что начало вегетации вида как в природных условиях, так и при интродукции определяется сроком таяния снежного покрова и колеблется по годам, отражая метеорологические особенности данного и предыдущего годов. На Проходном белке *Rh. cartham-*

oides начинает вегетировать после полного стаивания снега в конце мая – начале июня. Нарастание зелёной массы идёт очень интенсивно, в начале июля растения достигают максимальной высоты и вступают в фазу цветения. Сначала растения зацветают в кедрово-лиственничном лесу, затем на субальпийском и альпийском лугах. В ценопопуляции, расположенной в кедрово-лиственничном лесу, продолжительность цветения особей составляет 10–12 дней, на субальпийском лугу – 8–10 дней, альпийском – до 8 дней. Семена созревают во второй половине августа – начале сентября на 25–35-й день после завершения цветения. Развитие розеточных листьев наблюдается в течение всего вегетационного периода. Подснежный рост не отмечен.

Погодные условия значительно влияют на сроки наступления и продолжительность прохождения фенофаз. Наиболее раннее цветение и созревание семян происходит при тёплой и влажной погоде (май–июнь), жаркой и сухой – в августе. Вегетационный период длится 110–120 дней.

Даты отрастания образцов *Rh. carthamoides* при интродукции отличаются незначительно. Сразу после освобождения от снега коллекционного участка, обычно во второй декаде апреля ($14,04 \pm 5,0$), отрастают растения, интродуцированные из субальпийского и альпийского лугов, чуть позже, с колебанием в 2–4 дня, начинают отрастать особи, завезенные из кедрово-лиственничного леса ($17,04 \pm 3,0$). В фазу цветения все образцы вступают практически одновременно в конце июня – первой декаде июля ($29,06 \pm 5,0$). Цветение обильное, проходит в сжатые сроки, 8–12 дней. Семена созревают во второй половине июля. Вегетация заканчивается в середине августа. Под снег растения уходят зелеными за счет вторичного роста розеточных листьев, которые под снегом отмирают. Весенние и осенние заморозки не повреждают растения. Когда осенью снег ложится на талую землю, весной следующего года отмечается подснежный рост.

Для изучения онтогенетических особенностей *Rh. carthamoides* наблюдения проводились как за дикорастущими особями в ценопопуляциях на Проходном белке, так и за культивируемыми в Алтайском ботаническом саду. При этом определялись такие важнейшие показатели жизнеспособности вида: продолжительность возрастного состояния особей в онтогенезе, их морфологические особенности, плотность генеративных и вегетативных особей на единице площади, количество генеративных побегов в каждой особи, масса семян.

Возрастной состав и численность особей *Rh. carthamoides* определены в ценопопуляциях на альпийском разнотравном лугу, субальпийском разнотравном лугу и в разреженном лиственнично-кедровом лесу.

Для сравнительного изучения онтогенетических и биологических особенностей *Rh. carthamoides* в природе и культуре семена, собранные в исследуемых ценопопуляциях, были высеяны весной следующего года на опытных делянках рядовым способом с междурядьями 70 см на глубину 2–3 см.

Исследования выявили в жизненном цикле *Rh. carthamoides* на Проходном белке (хр. Ивановский) четыре периода и семь возрастных состояний.

Латентный период. Растения пребывают в состоянии покоя в виде семян, плодов.

Семена крупные, продолговатые, масса 1 000 шт. семян колеблется от 13,74 до 15,11 (14,44) г. Осенью после разрушения корзинок (сентябрь–октябрь) семена осыпаются, иногда они в корзинке сохраняются до весны следующего года. Обнаружено, что в каждой ценопопуляции ежегодно семена сильно повреждаются личинками долгоносика, уничтожающими до 60% семенного материала. Опытным путем установлено, что лабораторная всхожесть этих семян составляет 38%. При хранении в тёмном помещении с суточными колебаниями температуры в режиме от 10 до 22° всхожесть семян рапонтника сафлоровидного сохраняется в течение 2–3 лет.

Прегенеративный (виргинильный) период. Представлен проростками, ювенильными, прематурными, виргинильными особями.

Проростки. Прорастание семян подземное. Массовое их прорастание наблюдается весной, реже осенью. Проростки имеют две обратнотайцевидные, цельнокрайние длиной до 15 мм и шириной до 7 мм зеленые семядоли с длинными черешками, сросшимися в трубчатое влагалище. К концу первого вегетационного периода проростки переходят в ювенильное состояние, в котором в природе они обычно существуют в течение 2–6 вегетационных периодов. Ювенильные особи представляют собой розетки из 1–2 обычно цельных, пильчатых или выемчато-зубчатых листьев, реже слегка перисто-рассечённых, подземная часть состоит из главного корня и укороченного неразветвленного корневища.

В культуре при весеннем посеве всходы появляются через 10–12 дней. В состоянии проростка сеянцы находятся 1,5–2 месяца, затем переходят в ювенильное состояние. К осени у них развивается достаточно мощная корневая система и небольшая из 4–6 листьев розетка. Семядольные листья постепенно засыхают и опадают к концу августа – началу сентября. Вегетацию заканчивают переходом в прематурное состояние.

В природе прематурные особи отмечены с двухлетнего возраста и до 12 лет. Для них характерна розетка из двух-трех слабо-перисто-рассечённых листьев. Их подземная часть состоит из более крупного цельного или слабо-разветвлённого корневища и хорошо выраженного главного корня. В надземной части формируются два-три вегетативных побега.

В виргинильное состояние особи в природе переходят с 4–6 лет, в культуре – на 2-м году вегетации. Они имеют в природе одну розетку из 2–3, в культуре – из 5–9 глубоко перисто-рассечённых листьев с 3–5 листовыми долями. Подземная часть представлена неветвистым или разветвлённым корневищем (с 1–6 монокарпическими побегами).

Генеративный период. Вступление в генеративный период у растений сопровождается изменениями, происходящими как в надземной части, так и у подземных органов. Высота генеративных особей в природе варьирует от 150 до 170 см, в культуре – 170–190 см. В генеративном состоянии особи отмечены в природе с 8–11 до 35–50 лет.

В культуре на втором году в генеративное состояние переходят до 7% особей, остальные – на 3-й год. Продолжительность генеративного периода составляет 20–25 лет. В природе и культуре подземные органы генеративных растений представлены крупным разветвлённым корневищем, состоящим из 10–70 монокарпических побегов с многочисленными придаточными корнями и почками возобновления. В этом возрастном состоянии у отдельных генеративных особей выявлена способность к активному вегетативному размножению с помощью образования клонов, в результате чего развивается глубоко омоложенное вегетативное потомство.

Постгенеративный (сенильный) период. Сенильные особи в природе отмечены в возрасте 50–60 лет, в культуре – с 25–35 лет. Они не имеют генеративных побегов, число вегетативных побегов минимальное, не больше 3. Вырождается и подземная часть, которая заметно уступает по мощности генеративным и взрослым вегетативным особям, преобладают старые разрушающиеся участки корневища, уменьшается число почек возобновления, которые отличаются мелкими размерами.

Таким образом, *Rh. carthamoides* в естественных местах обитания на Проходном белке хр. Ивановский и при интродукции в Алтайском ботаническом саду проходит полный цикл онтогенеза. Продолжительность жизненного цикла растений в природе составляет 50–60 лет, в культуре – 25–35 лет.

Нами проведены ресурсоведческие исследования на хр. Ивановский (Проходной белок). В результате была составлена фитоценотическая характеристика обследованной территории и проведена оценка сырьевой базы в трех ценопопуляциях (рис. 1). Специфичность реагирования вида на экологические факторы обнаруживается как на уровне популяционных параметров, так и на количественных параметрах отдельных особей. Для особей *R. carthamoides*, независимо от условий произрастания – в природе или культуре, характерна большая внутривидовая изменчивость [34].

Ценопопуляция рапонтикового (*Rh. carthamoides*) фитоценоза входит в состав разнотравных альпийских лугов. Координаты местонахождения: 50°13'16" с. ш., 83°32'00" в. д., 1 891 м над ур. м. Рельеф выровненный, слабоволнистый. Занимает участок, ориентированный с юго-востока на северо-восток. Почвенный горизонт хорошо развит, достигает 100 см толщины, ниже подстилающий слой образован обломками древней породы. Почвы хорошо дренированы, глинистые, со значительным включением мелкой крошки горной породы. Рельеф выровненный, слабоволнистый. Общая площадь ценопопуляции составляет 35 га. Травостой хорошо развит, представлен тремя ярусами. Общее проективное покрытие 100%. В роли доминанта выступает *Rh. carthamoides* – soc, на его долю в покрытии приходится до 60%, сомкнутость 06.

Первый ярус высотой 130–150 см беден по видовому составу, представлен *Rh. carthamoides* – soc, *Saussurea latifolia* Ledeb. – sol, *Veratrum lobelianum* Bernh. – sol, *Doronicum altaicum* Pall – sol.

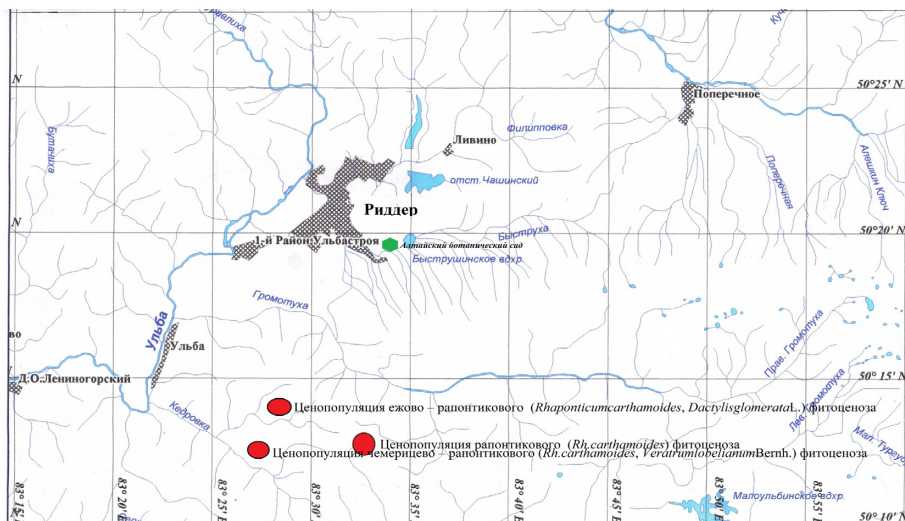


Рис. 1. Картограмма местонахождения *Rhaponticum carthamoides* на хр. Ивановском
[Fig. 1. Map location of *Rhaponticum carthamoides* on the Ridge of Ivanovo]

Второй ярус высотой 50–90 см сформирован *Geranium albiflorum* Ledeb. – sol, *Ptarmica ledebourii* (Heimerl) Klok. – sol, *Rumex acetosella* L. – sol, *Euphorbia pilosa* L. – sol, *Pedicularis proboscidea* Stev. – sol, *Solidago virgaurea* L. – sp-sol, *Alopecurus pratensis* L. – sp, *Poa pratensis* – sp, *Phleum alpinum* L. – sol, *Ranunculus grandifolius* C.A. Mey. – sol, *Bistorta elliptica* (Willd. Ex Spreng.) Kom. – sol, *Carex aterrima* Hoppe – sp, *Hedysarum theinum* Krasnob – sol, *Phlomoide salpina* (Pall.) Adyl. – sol.

Третий ярус высотой 10–35 см хорошо выражен, представлен *Festuca kryloviana* Reverd. – sol, *Viola altaica* Ker. – sp, *Alchemilla acutiloba* Opiz – cop, *Primula pallasii* Lehm. – sol, *Viola disjuncta* W. Beck – sp, *Anthoxanthum alpinum* A. et D. Love – sol, *Lathyrus gmelini* Fritsch – sol.

Растения марального корня в ценопопуляции, выявленной на разнотравном альпийском лугу, хорошо развиты, по площади участка размещены рассеянно. В возрастном спектре представлены все возрастные группы, но в количественном отношении преобладают генеративные особи, плотность которых на 1 м² составляет 3,32±0,62 шт., V – 38%. Количество вегетативных разновозрастных растений на 1 м² – 4,73±0,80 шт., V – 45%. Число генеративных побегов на одну особь – 2,67±0,35 шт., V – 50%. Высота генеративных особей – 114±6,83 см, V – 23%.

Ценопопуляция чемерицево-рапонтикового (*Rh. carthamoides*, *Veratrum lobelianum* Bernh.) фитоценоза входит в состав разнотравных субальпийских лугов. Координаты местонахождения: 50°12'33" с. ш., 83°27'19" в. д., 1 800 м над ур. м., размещена на выровненном, мелкобугристом участке. Почвен-

ный слой хорошо выражен, 45–50 см. Верхний почвенный слой глинистый вперемешку с мелким щебнем, слабо гумусирован. По участку отмечается выход отдельных глыб коренных пород небольших размеров. Напочвенный покров представлен мхами и опадом, масса которого 96 г/м². Общая площадь ценопопуляции 25 га. Растительный покров хорошо развит. Общее проективное покрытие 100%. В роли доминантов выступают *Veratrum lobelianum* Bernh. – soc, *Rh. carthamoides* – сор₂, на их долю в покрытии приходится около 65%. Травостой четко трехъярусный.

Первый ярус высотой 130–170 см представлен *Veratrum lobelianum* – soc, *Rh. carthamoides* – сор₂, из второстепенных видов встречаются *Tanacetum vulgare* L. – sol, *Alopecurus pratensis* – sp, *Poa pratensis* – sol. Сомкнутость первого яруса составляет 04.

Второй ярус высотой 60–130 см сформирован *Heracleum dissectum* Ledeb. – sol, *Cerastium arvense* L. – sol, *Rumex acetosella* L. – sol, *Geranium albiflorum* – sp, *Pedicularis proboscidea* – sol, *Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv. – sol, *Solidago virgaurea* – sp-sol, *Euphorbia pilosa* L. – sol, *Ranunculus grandifolius* C.A. Mey. – sol, *Phlomis alpina* – sol. Сомкнутость второго яруса составляет 03.

Третий ярус высотой 15–35 см формируют *Alchemilla acutiloba* – сор₂, *Viola disjuncta* – sol.

Растения марального корня на разнотравном субальпийском лугу размещены отдельными группами, биометрически особи хорошо развиты. Плотность генеративных особей на 1 м² составляет 1,87±0,39 шт., V (коэффициент вариаций) – 48%. Количество вегетативных разновозрастных растений на 1 м² – 3,47±0,53 шт., V – 55%. Число генеративных побегов на одну особь – 2,60±0,34 шт., V – 49%. Высота генеративных особей – 120±6,83 см, V – 26%.

Ценопопуляция ежово-рапонтикового (*Rh. carthamoides*, *Dactylis glomerata* L.) фитоценоза входит в состав разреженного лиственнично-кедрового леса (*Larix sibirica* Ledeb, *Pinus sibirica* Du Tour). Координаты местонахождения: 50°14'51" с. ш., 83°28'21" в. д., 1 728 м над ур. м. Склон северо-западный, крутизной около 30°. Рельеф слегка бугристый. Почвы горно-луговые, глинистые. Кустарниковый ярус не сформирован. Напочвенный покров хорошо развит в виде опада толщиной до 6 см, масса 130 г/м². Общая площадь ценопопуляции составляет 60 га. Травостой хорошо развит, но беден по видовому составу. В роли доминантов выступают *Rh. carthamoides* – сор₂, *Dactylis glomerata* – soc, на их долю в покрытии приходится около 45%. Травостой четко трехъярусный.

Первый ярус 140–170 см сформирован *Rh. carthamoides* – сор₂, *Dactylis glomerata* L. – soc. Из второстепенных видов встречаются *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. – sp, *Thalictrum flavum* L. – sol. Сомкнутость первого яруса составляет 04.

Сырьевые запасы *Rhaponticum carthamoides* на хребте Ивановский
[Raw material reserves of *Rhaponticum carthamoides* on the Ridge of Ivanovo]

Местонахождение и координаты ценопопуляций [Location and coordinates of coenopopulations]	Площадь, зани- маемая видом, га [Area occupied by the species, ha]	Урожайность воздушно- сухого сырья, кг/га [Yield of air-dry raw material, kg/ha]		Эксплуата- ционный запас воздушно- сухого сырья, т [Operational reserve of air-dry raw material, t]		Объем возможных ежегодных заготовок воздушно- сухого сырья, т [Volume of potential annual harvesting of air-dry raw material, t]	
		над- земной массы [above- ground mass]	корней [roots]	над- земной массы [above- ground mass]	корней [roots]	над- земной массы [above- ground mass]	корней [roots]
1	2	3	4	5	6	7	8
Ценопопуляция рапонтикового (<i>Rh. carthamoides</i>) фитоценоза [Coenopopulation of <i>Rh. carthamoides</i> phytocenosis]	35,0	4220,0	4750,0	147,0	166,5	36,7	11,0
Ценопопуляция чемерицево- рапонтикового (<i>Rh. carthamoides</i> , <i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.) фитоценоза [Coenopopulation of <i>Rh. carthamoides</i> , <i>Veratrum lobelianum</i> - Bernh. phytocenosis]	25,0	7045,0	4486,0	176,0	112,1	44,0	7,5
Ценопопуляция ежово-рапонтикового (<i>Rhaponticum cartham-</i> <i>oides</i> , <i>Dactylis glom-</i> <i>erata</i> L.) фитоценоза [Coenopopulation of <i>Rhaponticum carthamoi-</i> <i>des</i> , <i>Dactylis glomerata</i> L. phytocenosis]	60,0	5118,0	3886,0	306,0	233,2	76,5	15,2

Второй ярус высотой 70–150 см формируют *Lathyrus gmelinii* (Fisch.) Fritsch – sol, *Bupleurum longifolium* L. subsp. *Aureum* (Fisch. ex Hoffm.) Soo – sp, *Phlomis alpina* – sol, *Saussurea latifolia* Ledeb. – sp, *Tanacetum vulgare* L. – sp, *Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv. – sol, *Ranunculus grandifolius* С.А. Mey. – sol. Сомкнутость второго яруса составляет 03.

Третий ярус высотой 20–30 см слабо сформирован, представлен *Potentilla chrysantha* Trev – sol, *Erythronium sibiricum* (Fisch. et C.A. Mey.) Kryn. и в основном вегетативной массой *Dactylis glomerata* L.

Особь *Rh. carthamoides* в разреженном лиственнично-кедровом лесу хорошо развиты, по площади отмечены единичными растениями или группами. Установлено, что на 1 м² плотность генеративных растений составляет 1,17±0,29 шт., V – 48%; вегетативных разновозрастных – 2,27±0,53 шт., V – 40%. Количество генеративных побегов на одну особь – 3,60±0,34 шт., V – 49%. Высота генеративных особей – 130±1,80 см, V – 27%.

В связи с возможностью комплексного использования марального корня на лекарственное сырье (подземные органы) и как кормового растения (надземная масса) проведено изучение надземной массы и корней в природных ценопопуляциях на хр. Ивановский (Проходной белок). В таблице приведены результаты оценки ресурсных показателей *Rh. carthamoides* в ценопопуляциях рапонтикового (*Rh. carthamoides*), чемерицево-рапонтикового (*Rh. carthamoides*, *Veratrum lobelianum* Bernh.), ежево-рапонтикового (*Rh. carthamoides*, *Dactylis glomerata* L.) фитоценозов. Установлено, что *Rh. carthamoides* образует промышленные запасы. Суммарный эксплуатационный запас сухого сырья *Rh. carthamoides* в обследованных ценопопуляциях составил 629,0 т надземной массы и 511,8 т корней с объемом возможной ежегодной заготовки соответственно 157,2 и 33,7 т на общей площади 120 га.

Заключение

На основе изучения эколого-биологических особенностей *Rh. carthamoides* на хр. Ивановский (Проходной белок) и при интродукции в Алтайском ботаническом саду определены ритм сезонного развития вида в Восточном Казахстане, онтогенез, численность и возрастной состав ценопопуляций. Выявлена внутривидовая изменчивость морфологических и количественных показателей особей в природе. Составлены фитоценоотические характеристики ценопопуляций в пределах ценокомплекса по флористическому составу и обилию, а также установлено, что *Rh. carthamoides* образует промышленные запасы на хр. Ивановский. Полученные результаты исследований в дальнейшем можно использовать для разработки научной основы сохранения и рационального использования.

Литература

1. Некратова Н.А., Некратов Н.Ф. Лекарственные растения Алтае-Саянской горной области. Ресурсы, экология, ценокомплексы, популяционная биология, рациональное использование. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2005. 228 с.
2. Некратова Н.А., Некратов Н.Ф., Михайлова С.И., Серых Г.И. Лекарственные растения Кузнецкого Алатау. Ресурсы и биология. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1991. 268 с.
3. Сосков Ю.Д. Некоторые биологические особенности *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Pjip (марального корня) // Ботанический журнал. 1959. Т. 44, № 4. С. 507–513.

4. Постников Б.А. Маралий корень в горах Алтая и его биология // Новые кормово-силосные растения. Минск, 1965. С. 108–113.
5. Постников Б.А. Некоторые данные о химическом составе марального корня (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin) // Эколого-морфологические и биохимические особенности полезных растений дикорастущей флоры Сибири. Новосибирск, 1970. С. 249–254.
6. Ревякина Н.В. К изучению биологических особенностей и запасов золотого корня и марального корня в Центральном Алтае // Известия СО АН СССР. 1973. Вып. 2. С. 58–64.
7. Сахарова Н.А. Биологические основы рационального использования важнейших лекарственных растений Кузнецкого Алатау // Растительные ресурсы. 1981. Т. 17, вып. 2. С. 165–175.
8. Положий А.В., Некратова Н.А. Рапонтikum сафлоровидный // Биологические особенности растений Сибири, нуждающихся в охране. Новосибирск, 1986. С. 198–226.
9. Положий А.В., Суров Ю.П. Ареалы, фитоценотическая приуроченность и прогнозы запасов левзеи сафлоровидной и родиолы розовой в Южной Сибири // Ресурсы дикорастущих лекарственных растений СССР. 1972. С. 113–116.
10. Постников Б.А. Маралий корень и основы введения его в культуру. Новосибирск : СО РАСХН, 1995. 276 с.
11. Некратова А.Н., Некратова Н.А. Возделывание марального корня (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin) как кормового растения в условиях Томской области // Вестник Красноярского ГАУ. 2014. № 7. С. 57–60.
12. Кубан И.Н., Дорогина О.В. Анализ устойчивости и оценка состояния ценопопуляций *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin Горного Алтая // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. Барнаул, 2013. С. 82–85
13. Красная книга Республики Алтай / сост. А.Г. Манеев, И.Н. Пшеничная, Н.В. Федоткина и др. Новосибирск : Наука, 1996. 130 с.
14. Камелин Р.В., Соколова Г.Г. Красная книга Алтайского края. Барнаул : Изд-во АГУ, 1998. 54 с.
15. Котухов Ю.А. Флора сосудистых растений Казахстанского Алтая // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2005. Т. 11. С. 11–84.
16. Котухов Ю.А., Данилова А.Н., Кубентаев С.А. Перечень лекарственных растений Казахстанского Алтая. Риддер : Медиа-Альянс, 2015. 155 с.
17. Грудзинская Л.М., Гемеджиева Н.Г., Нелина Н.В., Каржаубекова Ж.Ж. Аннотированный список лекарственных растений Казахстана. Алматы : Издание Института ботаники и фитоинтродукции, 2014. 200 с.
18. Буданцев А.Л., Лесиовская Е.Е. Дикорастущие полезные растения России. СПб. : Изд-во СПХФА, 2001. 663 с.
19. Верещагин В.И., Соболевская К.А., Якубова А.И. Полезные растения Западной Сибири. Л. : Изд-во АН СССР, 1959. 349 с.
20. Куминова А.В. Растительный покров Алтая. Новосибирск : Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1960. 450 с.
21. Флора Казахстана / сост. А.Н. Васильева, А.П. Гамаюнова, В.П. Голоскоков, Л.Г. Зайцева и др. ; под ред. Н.В. Павлова. Алма-Ата : Наука, 1966. Т. IX. 450 с.
22. Красная книга Казахской ССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Ч. 2: Растения / под ред. Б.А. Быкова. Алма-Ата : Наука, 1981. 260 с.
23. Красная книга Казахстана. Т. 2, ч. 1: Растения / под ред. И.О. Байтулина. Астана : ТОО «ArtPrintXXI», 2014. 452 с.
24. Егорина А.В., Зинченко Ю.К., Зинченко Е.С. Физическая география Восточного Казахстана. Усть-Каменогорск : Альфа-Пресс, 2003. 187 с.

25. Алтайскому ботаническому саду 80 лет: альманах / под ред. А.Н. Даниловой. Риддер : Медиа-Альянс, 2015. 59 с.
26. Быков Б.А. Геоботаника. Алма-Ата : Изд-во АН КазССР, 1957. 287 с.
27. Быков Б.А. Введение в фитоценологию. Алма-Ата : Изд-во АН КазССР, 1970. 226 с.
28. Работнов Т.А. Определение возрастного состава популяций видов в сообществе // Полевая геоботаника. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1964. С. 132–145.
29. Смирнова О.В. Объем счетной единицы при изучении ценопопуляций растений различных биоморф // Ценопопуляция растений: Основные понятия и структура. 1976. С. 72–80.
30. Уранов А.А. Жизненное состояние вида в растительном сообществе // Бюллетень МОИП. Отделение биологии. 1969. Т. 1, вып. 1. С. 141–149.
31. Голубев В.Н., Молчанов Е.Ф. Методические указания к популяционно-количественному и эколого-биологическому изучению редких, исчезающих и эндемичных растений Крыма. Ялта : ВАСХНИЛ, Гос. Никит. ботан. сад, 1978. 41 с.
32. Методика определения запасов лекарственных растений / Гос. ком. СССР по лесн. хоз-ву, М-во мед. и микробиол. пром-сти; [Разраб. А.И. Шретер и др.]. М. : ЦБНТИлесхоза, 1986. 50 с.
33. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М. : Наука, 1973. 150 с.
34. Некратова Н.А. Заметки об изменчивости *Rhaponticum carthamoides* (Asteraceae) и *Polygonum bistorta* (Polygonaceae) в Алтае-Саянской горной области // Ботанический журнал. 1995. Т. 80, № 11. С. 77–84.

Поступила в редакцию 17.02.2016 г.; повторно 17.10.2016 г.;
принята 21.02.2017 г.; опубликована 25.03.2017 г.

Авторский коллектив:

Кубентаев Серик Арзынбекович – магистр сельскохозяйственных наук, м.н.с. Республиканского государственного предприятия «Алтайский ботанический сад» Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (Республика Казахстан, Восточно-Казахстанская область, 071300, г. Риддер, ул. Ермакова, 1).

E-mail: kubserik@mail.ru

Данилова Алевтина Николаевна – канд. биол. наук, в.н.с. Республиканского государственного предприятия «Алтайский ботанический сад» Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (Республика Казахстан, Восточно-Казахстанская область, 071300, г. Риддер, ул. Ермакова, 1).

E-mail: kubserik@mail.ru

Kubentaev SA, Danilova AN. Evaluation of ecological and biological characteristics of *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin and its resource indicators on the Ridge of Ivanovo (Eastern Kazakhstan). *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya – Tomsk State University Journal of Biology*. 2017;37:31–46. doi: 10.17223/19988591/37/3 In Russian, English summary

Serik A. Kubentaev, Alevtina N. Danilova

Republican State Enterprise “Altay Botanical Garden”, Committee of Science, Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Evaluation of ecological and biological characteristics of *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin and its resource indicators on the Ridge of Ivanovo (Eastern Kazakhstan)

The aim of this study was to evaluate the ecological and biological characteristics of *Rhaponticum carthamoides* in natural habitats and during introduction to the Altay Botanical Garden, and to identify resource indicators for the development of

the scientific basis for its conservation and sustainable use. This paper presents ecological and biological studies of *Rh. carthamoides* on the Ridge of Ivanovo in Eastern Kazakhstan and during introduction to the Altay Botanical Garden (Ridder, Kazakhstan). In this work, phytocenotic characteristics of habitats are given and ontogenesis, age composition of coenopulations, abundance and seasonal rhythm of *Rh. carthamoides* development are defined; resource indicators are identified.

We established that on the Ridge of Ivanovo *Rh. carthamoides* has commercial reserves. Maral root plants are well developed and are scattered throughout the area. The population is represented by all age groups, with a predominance of generative individuals. The plants are subject to strong anthropogenic influence, being collected by local population. *Rh. carthamoides* plants in natural habitats and during introduction go through all periods of ontogenesis and complete cycle of vegetation. The duration of the life period of plants in nature is 50-60 years, in culture - 25-35 years. The total operational reserve of *Rh. carthamoides* dry raw material in the studied coenopulation amounted to 629,0 tons of aboveground mass and 511,8 tons of roots with the volume of possible annual harvesting of 157.2 tons, respectively, and 33.7 tons on the total area of 120 hectares. The age structure of *Rh. carthamoides* coenopulations from different places of the Ridge of Ivanovo is of the same type: the absolute maximum is necessary in all cases for generative individuals. Apparently, this type of population can be considered normal for undisturbed cenoses. Habitat conditions are optimal for the growth of *Rh. carthamoides*.

The article contains 1 Figure, 1 Table, 34 References.

Key words: *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin; ontogenesis; seasonal rhythm of development; phytocenotic characteristics; Ridge of Ivanovo.

Funding: This work was performed under government grant project "Study of medicinal plants of the Kazakhstan Altay, used in official and folk medicine, assessment of their distribution, raw material resources and the possibility of practical application".

References

1. Nekratova NA, Nekratov NF. Lekarstvennye rasteniya Altae-Sayanskoy gornoy oblasti. Resursy, ekologiya, tsenokompleksy, populyatsionnaya biologiya, ratsional'noe ispol'zovanie [Medicinal plants of the Altay-Sayan mountain region. Resources, ecology, coenotic complexes, population biology, rational use]. Tomsk: Tomsk State University Publ.; 2005. 228 p. In Russian
2. Nekratova NA, Nekratov NF, Mikhaylova SI, Serykh GI. Lekarstvennye rasteniya Kuznetskogo Alatau. Resursy i biologiya [Medicinal plants of the Kuznetsk Alatau. Resources and biology]. Tomsk: Tomsk State University Publ.; 1991. 268 p. In Russian
3. Soskov YuD. Nekotorye biologicheskie osobennosti *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin (maral'ego kornya) [Some biological characteristics of *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin (maral root)]. *Botanicheskiy zhurnal – Botanical Journal*. 1959;44(4):507-513. In Russian
4. Postnikov BA. Maraliy koren' v gorah Altaya i ego biologiya [Maral root in the Altay Mountains and its biology]. In: *Novye kormovo-silostnye rasteniya* [New forage-silage plants]. Minsk. 1965. pp. 108-113. In Russian
5. Postnikov BA. Nekotorye dannye o himicheskom sostave maral'ego kornya (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin) [Some data on the chemical composition of maral root (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin)]. In: *Ekologo-morfologicheskie i biokhimicheskie osobennosti poleznykh rasteniy dikorastushchey flory Sibiri* [Ecologo-morphological and biochemical peculiarities of beneficial plants of wild flora of Siberia (Novosibirsk, Russia, 1970)]. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch Publ.; 1970. pp. 249-254. In Russian
6. Revyakina NV. K izucheniyu biologicheskikh osobennostey i zapasov zolotogo kornya i maral'ego kornya v Tsentral'nom Altae [On studying biological characteristics and reserves

- of golden root and maral root in the Central Altay Mountains]. *Izvestiya SO AN SSSR*. 1973;2:58-64. In Russian
7. Sakharova NA. Biologicheskie osnovy ratsional'nogo ispol'zovaniya vazhneyshikh lekarstvennykh rasteniy Kuznetskogo Alatau [Biological bases of rational use of essential medicinal plants of the Kuznetsk Alatau]. *Rastitel'nye resursy*. 1981;17(2):165-175. In Russian
 8. Polozhiy AV, Nekratova NA. *Rapontikum saflorovidnyy* [*Rhaponticum carthamoides*]. In: *Biologicheskie osobennosti rasteniy Sibiri, nuzhdayushchiesya v ohrane* [Biological peculiarities of the plants of Siberia, in need of protection (Novosibirsk, Russia, 1986)]. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch Publ.; 1986. pp. 198-226. In Russian
 9. Polozhiy AV, Surov YuP. Arealy, Fitotsenoticheskaya priurochennost' i prognozy zapasov Levzei saflorovidnoy i Rodioly rozovoy v Yuzhnoy Sibiri [Areas, phytocenotic confinement and forecasts of reserves of *Rhaponticum carthamoides* and *Rhodiola rosea* in Southern Siberia]. *Resursy dikorastushchikh lekarstvennykh rasteniy SSSR* [Resources of wild medicinal plants in the USSR]. 1972; pp. 113-116. In Russian
 10. Postnikov BA. Maraliy koren' i osnovy vvedeniya ego v kul'turu [Maral root and the basis of its introduction into culture]. Novosibirsk: SO RASHN Publ.; 1995. 276 p. In Russian
 11. Nekratov AN, Nekratova NA. Cultivation of maral root (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin) as the forage plantin the Tomsk region conditions. *Vestnik Krasnoyarskogo GAU – The Bulletin of KrasGAU*. 2014;7:57-60. In Russian, English summary
 12. Kuban IN, Dorogina OV. Analysis of stability and assessment of populations *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin Altai Mountains. In: *Problems of botany of South Siberia and Mongolia*. Proc. of the 12th Int. Sci. and Pract. Conf. (Barnaul, Russia, 28-30 October, 2013). Barnaul: AltGU Publ.; 2013. pp. 82-85. In Russian, English summary
 13. *Krasnaya kniga Respubliki Altay* [The Red Data Book of the Altay Republic]. Maneev AG, Pshenichnaya IN and Fedotkina NV, editors. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch Publ.; 1996. 130 p. In Russian
 14. *Krasnaya kniga Altayskogo kraya*. Redkie i nahodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy rasteniy [The Red Data Book of Altay kray. Rare and endangered species of plants]. Kamelin RV, editor. Barnaul: AGU Publ.; 1998. 306 p. In Russian
 15. Kotukhov YuA. The list of vascular plants of Kazakhstan Altay. In: *Botanicheskie issledovaniya Sibiri i Kazakhstana* [Botanical investigations of Siberia and Kazakhstan]. Kupriyanov AN, editor. Barnaul: AGU Publ.; 2005. Vol. 11. pp. 11-84. In Russian
 16. Kotukhov YuA, Danilova AN, Kubentayev SA. Perechen' lekarstvennykh rasteniy Kazakhstanskogo Altaya [List of medicinal plants of the Kazakhstan Altay]. Ridder: Media-Al'yans Publ.; 2015. 155 p. In Russian
 17. Grudzinskaya LM, Gemedzhieva NG, Nelina NV, Karzhaubekova ZhZh. Annotirovanny spisok lekarstvennykh rasteniy Kazakhstana [Annotated list of medicinal plants of Kazakhstan]. Almaty: Institute of Botany and Phytointroduction Publ.; 2014. 200 p. In Russian
 18. Budantsev AL, Lesiovskaya EE. Dikorastushchie poleznye rasteniya Rossii [Wild beneficial plants of Russia]. Saint Petersburg: SPHFA Publ.; 2001. 663 p. In Russian
 19. Vereshchagin VI, Sobolevskaya KA, Yakubova AI. Poleznye rasteniya Zapadnoy Sibiri [Beneficial plants of Western Siberia]. Leningrad: AN SSSR Publ.; 1959. 349 p. In Russian
 20. Kuminova AV. Rastitel'nyy pokrov Altaya [Vegetation of the Altay Mountains]. Novosibirsk: Sib.otd. ANSSSR Publ.; 1960. 450 p. In Russian.
 21. *Flora Kazakhstana* [Flora of Kazakhstan]. Pavlov NV, editor. Almaty: Nauka Publ.; 1966. Vol. 9. 450 p. In Russian.
 22. *Krasnaya kniga Kazakhskoy SSR*: Redkie i nahodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy zhivotnykh i rasteniy. Ch.2. Rasteniya [The Red Data Book of the Kazakh SSR: Rare and endangered species of animals and plants. Pt. 2. Plants]. Bykov BA, editor. Almaty: Nauka Publ.; 1981. 260 p. In Russian

23. *Krasnaya kniga Kazakhstana*. T. 2. Chast' 1. Rasteniya [The Red Data Book of Kazakhstan. Vol. 2. Pt. 1. Plants]. Baytulin IO, editor. Astana: TOO «ArtPrintXXI» Publ.; 2014. 452 p. In Russian
24. Egorina AV, Zinchenko YuK, Zinchenko ES. Fizicheskaya geografiya Vostochnogo Kazakhstana [Physical geography of East Kazakhstan]. Ust'-Kamenogorsk: Al'fy-Press Publ.; 2003. 187 p. In Russian
25. *Altayskomu botanicheskomu sadu 80 let. Almanakh* [Altay Botanical garden 80. The almanac]. Danilova AN, editor. Ridder: Media-Al'yans Publ.; 2015. 59 p. In Russian
26. Bykov BA. Geobotanika [Geobotany]. Almaty: ANKazSSR Publ.; 1957. 287 p. In Russian
27. Bykov BA. Vvedenie v fitotsenologiyu [Introduction to phytocenology]. Almaty: ANKazSSR Publ.; 1970. 226 p. In Russian
28. Rabotnov TA. Opredelenie vozrastnogo sostava populyatsiy vidov v soobshchestve [Definition of age structure of species populations in the community]. In: *Polevaya geobotanika* [Field geobotany]. Moscow-Leningrad: AN SSSR Publ.; 1964. pp. 132-145. In Russian
29. Smirnova OV. Ob'em schetnoy edinitsy pri izuchenii tsenopopulyatsiy rasteniy razlichnykh biomorf [Volume of the counting unit in the study of coenopopulations of plants of various biomorphes]. In: *Tsenopopulyatsiya rasteniy: Osnovnye ponyatiya i struktura* [Coenopopulation of plants: Basic concepts and structure (Moscow, Russia, 1976)]. Moscow: Nauka Publ.; 1976. pp. 72-80. In Russian
30. Uranov AA. Zhiznennoe sostoyanie vida v rastitel'nom soobshchestve [Life status of the species in the plant community]. *Byulleten' MOIP. Otdelenie biologii – Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series*. 1969;1(1):141-149. In Russian
31. Golubev VN, Molchanov EF. Metodicheskie ukazaniya k populyatsionno-kolichestvennomu i ekologo-biologicheskemu izucheniyu redkikh, ischezayushchikh i endemichnykh rasteniy Kryma [Guidelines for population-based quantitative and ecological and biological study of rare, endangered and endemic plants of the Crimea]. Yalta: VASHNIL Gos. Nikit. botan. sad. Publ.; 1978. 41 p. In Russian.
32. *Metodika opredeleniya zapasov lekarstvennykh rasteniy* [Method of determination of reserves of medicinal plants]. Shreter AI, editor. Moscow: TsBNTileshoza Publ.; 1986. 50 p. In Russian
33. Zaytsev GN. Metodika biometricheskikh raschetov. Matematicheskaya statistika v eksperimental'noy botanike [Methods of biometric calculations. Mathematical statistics in experimental botany]. Moscow: Nauka Publ.; 1973. 150 p. In Russian
34. Nekratova NA. Zametki ob izmenchivosti *Rhaponticum carthamoides* (Asteraceae) i *Polygonum bistorta* (Polygonaceae) v Altae-Sayanskoy gornoy oblasti [Notes on the variability of *Rhaponticum carthamoides* (Asteraceae) and *Polygonum bistorta* (Polygonaceae) in the Altay-Sayan mountain region]. *Botanicheskiy zhurnal – Botanical Journal*. 1995;80(11):77-84. In Russian

Received 17 February 2016; Revised 17 October 2016;

Accepted 21 February 2017; Published 25 March 2017

Authors info:

Kubentaev Serik Argynbekovich, Master (Agric.), Junior Researcher, Republican State Enterprise "Altay Botanical Garden", Committee of Science, Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, 1 Ermakov Str., 071300 Ridder, East Kazakhstan region, Republic of Kazakhstan.

E-mail: kubserik@mail.ru

Danilova Alevtina Nikolaevna, Cand. of Sci. (Biol.), Leading Researcher, Republican State Enterprise "Altay Botanical Garden", Committee of Science, Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, 1 Ermakov Str., 071300 Ridder, East Kazakhstan region, Republic of Kazakhstan.

E-mail: kubserik@mail.ru