ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ ВИДОВ РОДА *COTONEASTER* MEDIK. В СТЕПНЫХ УСЛОВИЯХ ХАКАСИИ

Г. Н. Гордеева, кандидат биологических наук

Научно-исследовательский институт аграрных проблем
Хакасии (Абакан, Россия)

E-mail: gordeeva.gal2011@yandex.ru

Ключевые слова: кизильник, интродукция, ритм роста и развития, озеленение, засушливые условия, Хакасия

Реферат. Кизильники являются декоративными кустарниками, которые применяются в Хакасии с конца XX в. не только для благоустройства населенных территорий, но и для полезащитного лесоразведения. В дендрарии института испытывалось более 40 видов кизильников разного происхождения. Целью работы является выделение новых перспективных видов кизильников для внедрения в озеленение региона. В настоящее время при инвентаризации установлено 12 видов кизильников. По срокам весеннего развития изучаемые виды можно разделить на две группы: распускающие вегетативные почки во второй–третьей декадах апреля – 75% (*C. foveolatus*, *C. intergerrimus*, *C. lucidus*, *C. melanocarpus* var. *laxiflora*, *C. nitens*, *C. oliganthus*, *C. racemiflorus*, *C. soongoricus*, *C. zerafschanicus*) и виды, у которых распускание вегетативных почек происходит в первой–второй декадах мая – 25% (*C. melanocarpus*, *C. divaricatus*, *C. rannosus*). Период цветения кизильников составляет в среднем 16 ± 2 дня. Большинство характеризуемых видов (54,5%) зацветают в третьей декаде мая, цветение 36,3% приходится на первую декаду июня. Средний период вегетации для древесных растений в Хакасии достигает 165 дней. Близки к этому значению кизильники, имеющие восточно-азиатский ареал обитания. Подавляющее большинство рассматриваемых видов (75%) имеют зимостойкость на уровне I балла. 16,6% видов обмерзают в отдельные годы (зимостойкость II балла). Наибольшая масса 1000 шт. семян отмечена у *Cotoneaster oliganthus*, *C. racemiflorus* и *C. melanocarpus*. Грунтовая всхожесть семян у разных видов *Cotoneaster* изменяется от 4,4 до 24,4%. Наибольшая отмечена у кизильника лохматого (*C. rannosus*) из юго-западного Китая. Для более полной оценки каждому изучаемому виду присваивался интродукционный балл. Наивысшим пятым баллом интродукции характеризуются семь видов, или 58,3%. Четвертый балл имеют четыре вида – 33,3%. На основании комплексной оценки перспективности изучаемых видов кизильника установлено, что 67% являются вполне перспективными. Впервые рекомендованы такие перспективные виды, как *C. rannosus*, *C. melanocarpus* var. *laxiflora*, а также *C. zerafschanicus* (при вегетативном размножении) для озеленения населенных пунктов Хакасии.

INTRODUCTION RESULTS OF *COTONEASTER* MEDIK IN THE STEPPE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF KHAKASSIA

Gordeeva G.N., Candidate of Biological Sciences

Research Institute of Agricultural Problems of Khakassia, Abakan, Russia

Key words: *Cotoneaster*, introduction, growth and development growth, landscaping, arid conditions, Khakassia.

Abstract. *Cotoneaster* is an ornamental shrub that has been used in Khakassia since the end of the 20th century not only for the improvement of populated areas but also for the forestation. In the

arboretum of the Institute, more than 40 varieties of cotoneaster of different origin were tested. The paper identifies promising new cotoneaster varieties for immigration into the landscapes of the region. Currently, an inventory has established 12 varieties of cotoneaster. According to the duration of spring development, the studied varieties can be divided into two groups: dissolving vegetative buds in the second and third decades of April - 75% (*C. foveolatus*, *C. intergerrimus*, *C. lucidus*, *C. melanocarpus* var. *Laxiflora*, *C. nitens*, *C. oliganthus*, *C. racemiflorus*, *C. soongoricus*, *C. zeravschanicus*). In the second group there are varieties in which the vegetative buds bloom in the first and second decades of May - 25% (*C. melanocarpus*, *C. divaricatus*, *C. pannosus*). The cotoneaster bloom period averages 16 ± 2 days. Most of the characterized varieties (54.5%) bloom in the third decade of May, flowering 36.3% falls on the first decade of June. The average vegetation period for woody plants in Khakassia reaches 165 days. Cotoneaster, having an East Asian locality, is close to this value. The vast majority of the considered varieties (75%) has winter hardness at the level of I point. 16.6% of the varieties freeze over in some years (winter hardness II point). The largest weight is 1000 pcs. seed belongs to *Cotoneaster oliganthus*, *C. racemiflorus*, and *C. melanocarpus*. Soil germination of seeds in different varieties of *Cotoneaster* varies from 4.4 to 24.4%. The highest rate was fixed in the shaggy cotoneaster (*C. pannosus*) from South-Western China. For a more complete assessment, each of the studied varieties was assigned an introduction score. The highest fifth point of introduction is characterized by seven species, or 58.3%. Four types have a fourth score - 33.3%. Based on a comprehensive assessment of the prospects of the studied cotoneaster varieties it was found that 67% of the varieties are quite promising. The promising varieties such as *C. pannosus*, *C. melanocarpus* var. *laxiflora*, as well as *C. zeravschanicus* (during vegetative propagation) for landscaping in Khakassia.

В мировой флоре род *Cotoneaster* Medik. представлен, по данным К.Е. Flinck, В. Hylmö, 175 таксонами [1], G. Klotz – 230 [2], J. Phipps – 264 таксонами [3]. Во флору Хакасии входят два: *C. melanocarpus* Fisch. ex Blytt. и *C. uniflorus* Bunge, произрастающие как на открытых склонах степной части, так и в лесах, *C. uniflorus* является редким видом в высокогорье.

В Хакасии кизильники применяются с конца XX в. не только для благоустройства населенных территорий, но и для полезащитного лесоразведения (*C. melanocarpus*). Впервые два их вида (*C. lucidus* Schldl., *C. melanocarpus*) рекомендованы для озеленения в 1984 г. В дендрарии института испытывалось более 40 видов кизильников разного происхождения. В результате многолетних исследований выявлено, что неперспективными для выращивания в степных условиях республики являются полувечнозеленые *C. horizontalis* Decne., *C. divaricatus* Rehder & E. H. Wilson. и *C. roseus* Edgew. Новгорных областях Хакасии с высоким снежным покровом *C. horizontalis* с успехом выращивают. Основным очагом

естественного распространения кизильников является Восточная Азия. Испытывалось 28 видов из этого региона, относящихся к вечнозеленым, полувечнозеленым и листопадным кустарникам. Установлено, что абсолютно не зимостойкими являются вечнозеленые и полувечнозеленые кизильники. Среди листопадных кизильников Восточной Азии сильно обмерзают, почти не увеличиваясь в размерах, *C. obscurus* Rehd. et Wils., *C. acuminatus* Lindl., *C. dielsianus* E. Pritz. ex Diels, *C. reticulatus* Rehd. & Wiels., *C. bullatus* Bois. Также выявлены и зимостойкие виды – *C. zabelii* С. К. Schneid. и *C. acutifolia* Turcz. Кизильники европейского происхождения отличаются высокой зимостойкостью, кроме представителей самых южных областей. Из среднеазиатских видов зимуют без повреждений *C. oliganthus* Pojark. и *C. racemiflorus* (Desf.) Booth ex Bosse. Листопадные кизильники Сибири зимостойки и долговечны. *C. multiflorus* Bunge., являясь полувечнозеленым, в условиях степной зоны становится листопадным и периодически обмерзает. Наиболее устойчивым и

зимостойким, наряду с аборигенными видами, является *C. lucidus* [4].

В настоящее время *C. lucidus* является фаворитом среди кизильников в озеленении городских территорий Хакасии. Используется в основном для создания стриженных изгородей. По литературным сведениям, этот вид, обладая большим адаптивным потенциалом, широко используется в благоустройстве во многих областях России, как на западе, так и на востоке страны [5, 6]. При этом рассматривались вопросы различных способов семенного, вегетативного размножения и возможности его применения [7, 8]. Культурный ареал кизильника блестящего намного шире природного, где он редок [9].

Цель исследований – выделить новые перспективные виды кизильника для внедрения в озеленение региона.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для испытания использованы кизильники, в основном размноженные семенами, высланными по делектусам ботанических садов и дендрариев страны: *Cotoneaster divaricatus*, *C. nitens* Rehd. et Wils., *C. intergerrimus* Medik., *C. oliganthus*, *C. foveolatus* Rehd. et Wils., *C. lucidus*, *C. melanocarpus*, *C. melanocarpus* var. *laxiflorus* (Jacq. ex Lindl.) C.K. Schneid., *C. racemiflorus*, *C. pannosus* Franch., *C. soongoricus* (Regel & Herder) Popov., *C. zeravschanicus* Pojark. [10].

Коллекция кизильников изучалась на базе дендрария, расположенного в степной зоне Республики Хакасия. Климат степной ее части резко-континентальный, с большим колебанием суточных температур, возвратными заморозками в весенний период, ранними осенними заморозками (до -5°C). Дендрарий расположен на второй надпойменной террасе р. Абакан. Зимы морозные (средняя температура января -21°C), глубина снежного покрова в дендрарии составляет 15–17 см, в отдельные годы до 5 см, вследствие чего происходит глубокое промерзание почвы (до 3 м). Среднегодовое количество осадков достигает

320 мм. Жаркие дни приходятся на июль (до $+38^{\circ}\text{C}$) при относительной влажности воздуха 5–7%. Весна короткая, в мае дуют сильные ветра-суховеи, до 25–30 м/с. Осень длинная, теплая, часто сухая. Почвы темно-каштановые, карбонатные, с неблагоприятными физико-химическими свойствами для роста растений и щелочной реакцией почвенного раствора [10]. Растения выращиваются при орошении водопроводной водой.

За ростом и развитием кизильников проводили фенологические наблюдения [11], определяли зимостойкость и перспективность растений [12, 13]. Интродукционный балл рассчитывали согласно методике, разработанной З.И. Лучник: 5 баллов – растение зимостойко и засухоустойчиво, развивается нормально; 4 – зимостойкость удовлетворительна, но выращивание растения требует защищенных и увлажненных мест, в окружении более устойчивых пород; 3 – в отдельные годы подмерзают почки и древесина растения; 2 – ежегодно подмерзает крона, но весной хорошо восстанавливается, растение цветет и плодоносит; 1 – пригодно для разведения только при условии искусственной зимней защиты [14].

Статистическая обработка фенологических данных проводилась за 10 лет с применением пакета компьютерных программ SNEDECOR [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На сегодняшний день в дендрарии сохраняются 12 видов кизильников разного происхождения и многие из них перспективны для использования в благоустройстве селитебных территорий степной зоны Хакасии и могут дополнить видовой состав кизильников в ассортименте применяемых растений.

Характеризуемые кустарники имеют возраст в среднем 33,5 года. Они разные по высоте, как правило, выше, чем в природных условиях, с различной величиной и структурой листьев, их осенней окраской (табл. 1).

Все кизильники в условиях дендрария проходят полный цикл развития. По срокам

Характеристика коллекции кизильников дендрария института
Characterization of the collection of Cotoneaster in the Institute Arboretum

Название вида	Происхождение	Возраст, лет	Высота в питомнике / в природе, м	Диаметр куста, м	Период, дней		Зимостойкость, баллов	Перспективность, баллов
					цветения	вегетации		
<i>C. divaricatus</i>	Китай	42	1,0 до 1,0	1,3	26	166	III-IV	V
<i>C. foveolatus</i>	Центральный Китай	33	3,0 до 3,0	2,0	18	166	I	I
<i>C. intergerrimus</i>	Европа, Кавказ	42	1,5 до 2,0	2,2	8	180	I	I
<i>C. lucidus</i>	Восточная Сибирь	44	2,5-3,0 до 3,0	1,5	15	172	I	I
<i>C. melanocarpus</i>	Евразия	52	2,5 до 2,0	1,0	11	157	I	I
<i>C. melanocarpus</i> var. <i>laxiflora</i>	Центральная Азия	42	3-3,5 3,0	2,5	11	178	II	II
<i>C. nitens</i>	Китай	37	1,7 до 1,5	2,2	27	178	I	I
<i>C. oliganthus</i>	Средняя Азия, Западная Сибирь	38	1,3 до 1,0	1,0	10	163	I	I
<i>C. pannosus</i>	Юго-западный Китай	38	2,0 до 2,0	1,7	10	161	II	II
<i>C. racemiflorus</i>	Кавказ, Китай	35	2,2 1,0	2,0	18	178	I	I
<i>C. soongoricus</i>	Средняя Азия	38	3,1 до 3,0	1,8	26	172	I	I
<i>C. zeravschanicus</i>	Средняя Азия	33	1,7 1,5	1,5	14	181	II	II

весеннего развития изучаемые виды можно разделить на две группы: распускающие вегетативные почки во второй–третьей декадах апреля – 75% (*C. foveolatus*, *C. intergerrimus*, *C. lucidus*, *C. melanocarpus* var. *laxiflora*, *C. nitens*, *C. oliganthus*, *C. racemiflorus*, *C. soongoricus*, *C. zeravschanicus*) и виды, у которых распускание вегетативных почек происходит в первой–второй декадах мая, – 25% (*C. melanocarpus*, *C. divaricatus*, *C. pannosus*). Период цветения кизильников составляет в среднем 16 ± 2 дня. Виды китайского происхождения цветут продолжительно – от 18 до 26 дней (*C. foveolatus*, *C. divaricatus*, *C. nitens*), сибирского – от 10 до 14 дней (*C. melanocarpus*, *C. oliganthus*, *C. lucidus*), наименьший период цветения характерен для кизильников европейского происхождения – 8 ± 2 дня (*C. intergerrimus*, *C. racemiflorus*). Большинство характеризуемых растений (54,5%) зацветают в третьей декаде мая, цветение 36,3 % приходится на первую декаду июня и один вид (*C. divaricatus*) зацветает в первой декаде июля.

Средний период вегетации для древесных растений в Хакасии достигает 165 дней [5]. Близки к этому значению кизильники, имеющие восточно-азиатский ареал обитания – *C. pannosus*, *C. oliganthus*, *C. divaricatus*, *C. foveolatus*, у которых период вегетации колеблется от 161 до 166 дней. Наибольший период вегетации отмечен у представителя европейской флоры – *C. intergerrimus*, а также у среднеазиатского *C. zeravschanicus* (табл. 1).

Зимостойкость в Хакасии является основополагающим условием устойчивости и долголетия древесных растений. Подавляющее большинство рассматриваемых видов (75%) имеют зимостойкость I балл (см. табл. 1). Они в оптимальные сроки (третья декада июня – первая декада июля) заканчивают рост побегов, которые к зиме успевают одревеснеть. Виды с зимостойкостью II балла (16,6%) обмерзают в отдельные годы, но потом хорошо восстанавливаются (*C. pannosus*, *C. zeravschanicus*). Сильно обмерзает *C. divaricatus* (III–IV балла), лишь в более мягкие зимы го-

дичный прирост может повреждаться незначительно.

Большое значение для дальнейшего распространения перспективного вида имеет его репродуктивная способность. Все характеризующие кизильники в условиях дендрария цветут и плодоносят. Плод – мелкое

яблоко, семена заключены в «косточку» – твердосеменные. Кизильники отличаются некрупными семенами и плодами от черной до ярко - красной окраски. Рассматриваемые виды формируют семена разного качества (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика семян некоторых кизильников коллекции дендрария
Seed characteristics of *Cotoneaster* in the collection of Arboretum

Название вида	Масса 1000 шт., г	Плод, см		Семя, см		Грунтовая всхожесть, %
		длина	ширина	длина	ширина	
<i>C. divaricatus</i>	24,0	<u>1,00±0,01</u> 4,8	<u>0,90±0,01</u> 7,2	<u>0,52±0,01</u> 7,2	<u>0,43±0,01</u> 11,6	23,3 ± 2,1
<i>C. lucidus</i>	25,0	<u>1,00±0,03</u> 17,7	<u>0,85±0,01</u> 9,8	<u>0,57±0,01</u> 9,8	<u>0,42±0,01</u> 14,7	16,6 ± 0,9
<i>C. melanocarpus</i>	27,0	<u>0,90±0,01</u> 7,8	<u>0,80±0,02</u> 13,9	<u>0,52±0,01</u> 8,3	<u>0,43±0,01</u> 16,3	4,4 ± 2,3
<i>C. nitens</i>	12,1	<u>0,90±0,01</u> 8,7	<u>0,87±0,20</u> 12,9	<u>0,51±0,01</u> 6,7	<u>0,39±0,01</u> 14,1	0
<i>C. oliganthus</i>	29,0	<u>1,00±0,01</u> 6,5	<u>1,00±0,01</u> 4,7	<u>0,60±0,01</u> 6,2	<u>0,39±0,01</u> 10,1	9,9 ± 3,1
<i>C. pannosus</i>	7,3	<u>0,70±0,01</u> 9,3	<u>0,70±0,01</u> 11,2	<u>0,39±0,01</u> 7,2	<u>0,28±0,01</u> 12,9	24,4 ± 2,2
<i>C. racemiflorus</i>	27,6	<u>0,99±0,01</u> 6,7	<u>0,90±0,01</u> 7,8	<u>0,61±0,01</u> 7,2	<u>0,42±0,01</u> 8,9	7,7 ± 3,2
<i>C. soongoricus</i>	18,5	<u>0,95±0,01</u> 8,5	<u>0,83±0,01</u> 11,6	<u>0,49±0,01</u> 2,0	<u>0,40±0,02</u> 3,3	8,9 ± 4,0
<i>C. zeravschanicus</i>	11,0	<u>0,80±0,01</u> 7,3	<u>0,80±0,02</u> 12,4	<u>0,42±0,01</u> 8,6	<u>0,32±0,01</u> 14,1	0

Примечание. В числителе – средняя арифметическая, ее ошибка; в знаменателе – коэффициент вариации.

При посеве семенами под зиму сеянцы появлялись лишь на второй год. Летом первого года семена набухали, появлялся первичный корешок. Весной второго года развивались молодые растения.

Биометрические параметры плодов и семян варьируют незначительно. Наибольшая масса 1000 шт. семян отмечена у *C. oliganthus*, *C. racemiflorus* и *C. melanocarpus* (см. табл. 2). Грунтовую всхожесть семян проверяли в течение трех лет, она имела невысокие показатели и у разных видов изменялась от 4,4 до 24,4%. Наибольшая отмечена у кизильника лохматого (*C. pannosus*) из юго-западного Китая. У *C. nitens* (Китай) и *C. zeravschanicus* (Средняя Азия) семена оказались невсхожими.

Для более полной оценки каждому виду кизильника присваивался интродукцион-

ный балл, показывающий степень адаптации инорайонных и местных видов к изменившимся условиям произрастания и возможности их выращивания. Наивысшим пятым баллом интродукции характеризуются семь видов, или 58,3%: *C. melanocarpus*, *C. intergerrimus*, *C. oliganthus*, *C. foveolatus*, *C. racemiflorus*, *C. nitens*, *C. lucidus*. Эти растения зимостойки, достаточно засухоустойчивы, ритм роста и развития у них стабилен. Четвертый балл имеют четыре вида (33,3%), которые хорошо зимуют при выращивании в защищенных и увлажненных местах – *C. pannosus*, *C. zeravschanicus*, *C. soongoricus*, *C. melanocarpus* var. *laxiflora*. Третий балл получен *C. divaricatus*, который ежегодно обмерзает.

ВЫВОДЫ

1. В результате комплексной оценки перспективности изучаемых видов кизильника установлено, что 67% из них являются вполне перспективными – *C. melanocarpus*, *C. intergerrimus*, *C. oliganthus*, *C. foveolatus*, *C. soongoricus*, *C. racemiflorus*, *C. nitens*, *C. lucidus*. Эти растения могут применяться в благоустройстве населенных пунктов приабаканской степной зоны Минусинской котловины.

2. Впервые рекомендованы такие перспективные виды, как *C. pannosus*, *C. melanocarpus* var. *laxiflora*, а также *C. zeravschanicus* (при вегетативном размножении). Данные виды нуждаются в защищенных от ветра местах, могут выращиваться только в окружении других более устойчивых растений ландшафтных композиций при обязательном поливе в первые годы роста и развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Flinck K. E., Hylmö B. *Cotoneaster Harrysmithii*, a New Species from Western China // Bot. Not.: Lund. – 1962. – Vol. 115, F. 4. – P. 29–34.
2. Klotz G. Synopsis der Gattung *Cotoneaster* Medicus // Wiss. Beiträge der FSU Jena, Beiträge zur Phytotaxonomie. – 1982. – F. 10. – P. 7–81.
3. A checklist of the subfamily Maloideae (Rosaceae) / J. B. Phipps, K. R. Robertson, P. G. Smith, J. R. Rohrer // Canad. J. Bot. 1990. – Vol. 68. – P. 2209–2269.
4. Лиховид Н. И. Интродукция деревьев и кустарников в Хакасии. – Новосибирск, 1994. – Ч. 1. – С. 225–235.
5. Семенютина А. В., Костюков С. М. Оценка результативности семенного размножения кустарников и перспективности их использования для озеленения урболандшафтов засушливого региона // Global scientific potencial Biological sciences. – Тамбов: Изд-во Фонда развития науки и культуры, 2015. – № 6 (51). – С. 108–111.
6. Куклина Т. Э., Мерзлякова И. Е. Ассортимент древесных растений, используемых в озеленении г. Томска // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. – 2013. – № 4(24). – С. 47–66.
7. Цепляев А. Н. Влияние температуры на рост кизильника блестящего (*Cotoneaster lucida*) по системе pot-in-pot // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2013. – № 7(105). – С. 74–78.
8. Шакина Т. Н. Особенности размножения декоративных кустарников черенками в условиях г. Саратова // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: XVI Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Алт. гос. ун-т, 2017. – С. 327–331.
9. Семенова Г. П. Редкие и исчезающие виды флоры Сибири: биология, охрана/ отв. ред. В.П. Седельников. – Новосибирск: Гео, 2007. – С. 302–307.
10. Колесников А. И. Декоративная дендрология. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1974. – 703 с.
11. Кадоркина В. Ф., Шевцова М. С. Фитоценотическая парадигма в селекции ломкоколосняка ситникового на юге Средней Сибири // Аграрная наука. – 2019. – № 4. – С. 58–61.
12. Лучник З. И. Методика изучения интродуцированных деревьев и кустарников // Вопросы декоративного садоводства. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1964. – С. 6–22.
13. Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродуцированных древесных растений по данным визуального наблюдения // Опыт интродукции древесных растений. – М.: ГБС АН СССР, 1973. – С. 7–67.
14. Лучник З. И. Фенологические фазы деревьев и кустарников в Алтайской лесостепи. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1982. – 11 с.
15. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.

REFERENCES

1. Flinck K.E., Hylmö B. *Cotoneaster Harrysmithii, a New Species from Western China.*, Bot. Not.: Lund, Vol. 115, 1962, F. 4, pp. 29–34.
2. Klotz G. Synopsis der Gattung *Cotoneaster Medicus*, *Wiss. Beiträge der FSU Jena, Beiträge zur Phytotaxonomie*, Folge 10, 1982, pp. 7–81.
3. Phipps J.B., Robertson K.R., Smith P.G. & Rohrer J.R. A checklist of the subfamily *Maloideae (Rosaceae)*, *Canad. J. Bot.* 68, 1990, pp. 2209–2269.
4. Lixovid N.I. *Introdukciya derev`ev i kustarnikov v Xakasii (An introduction of trees and bushes in Khakassia)*, Novosibirsk, 1994, Ch. 1, pp. 225–235.
5. Semenyutina A.V., Kostyukov S.M. Global scientific poten-cial Biological sciences, 2015, No. 6(51), pp. 108–111. (In Russ.)
6. Kuklina T.E., Merzlyakova I.E. *Vestnik Tomskogo gos. univ-ta. Biologiya*, 2013, No. 4(24), pp. 47–66. (In Russ.)
7. Ceplyaev A.N. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013, No. 7(105), pp. 74–78. (In Russ.)
8. Shakina T.N. *Problemy` botaniki Yuzhnoj Sibiri i Mongolii (Problemy` botaniki Yuzhnoj Sibiri i Mongolii)*, Proceedings of the Conference of the XVI International Scientific and Practical Conference, Barnaul: Altajskij gosudarstvenny`j universitet, 2017, pp. 327–331. (In Russ.)
9. Semenova G.P. *Redkie i ischezayushhie vidy` flory` Sibiri: biologiya, oxrana (Redkie i ischezayushhie vidy` flory` Sibiri: biologiya, protection)*, Novosibirsk: Akademicheskoe izdatel`stvo GEO, 2007, pp. 302–307.
10. Kolesnikov A.I. *Dekorativnaja dendrologija*, Izdanie vtoroje, ispravlennoe i dopolnennoe, Moscow: Lesnaja promyshlennost`, 1974, 703 p.
11. Kadorkina V.F. Shevczova M.S. *Agrarnaya nauka*, 2019, No. 4, pp. 58–61. (In Russ.)
12. Luchnik Z.I. *Voprosy` dekorativnogo sadovodstva (Voprosy` dekorativnogo sadovodstva)*, Barnaul: Altajskoe knizhnoe izd-vo, 1964, pp. 6–22.
13. Lapin P.I., Sidneva S.V. *Opy`t introdukcii drevesny`x rastenij*, 1973, pp. 7–67.
14. Luchnik Z.I. *Fenologicheskie fazy` derev`ev i kustarnikov v Altajskoj lesostepi (Fenologicheskie fazy` derev`ev i kustarnikov v Altajskoj lesostepi)*, Barnaul: Altajskoe knizhnoe izdatel`stvo, 1982, 11 p.
15. Sorokin O.D. *Prikladnaya statistika na komp`yutere (Prikladnaya statistika na komp`yutere)*, Krasnoobsk: GUP RPO SO RASXN, 2004, 162 p.