

16. Artificial afforestation around Astana / S. V. Zalesov, B. O. Azbaev, A.V. Dancheva, A. N. Rakhimzhanov, M. R. Razhanov, Zh. O. Suyundikov // Modern problems of science and education. – 2014. – No. 4. – URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=13438> (accessed: 02.09.2020).
17. Krekova Ya. A., Doncheva A V., Zalesov S. V. Assessment of decorative features in species of the genus *Picea* Dieter. in Northern Kazakhstan / Modern problems of science and education. – 2015. – № 1. – URL: www.science-education.ru/121-17204 (date accessed: 02.09.2020).
18. Krekova Ya. A., Zalesov S. V. Growth of introduced larch species (*Larix* Mill.) in Northern Kazakhstan // International research journal. – 2018. – № 9 (75). – Part 2. – P. 21-25. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.75.9.028>.
19. Solovyova M. V., Krekova Ya. A., Zalesov S. V. Assessment of the prospects of varieties of weeping birch (*Betula pendula* Roth.) for urban gardening on the example of Yekaterinburg // Forest Bulletin. – 2019. – Vol. 23. – No. 5. – P. 16–21. DOI: 10.18698 / 2542-1468-2019-5-16-21.
20. Prospects of varieties of blue spruce (*Picea pungens* Engelm.) for landscaping northern cities / M. V. Solovyova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, Ya. A. Krekova, A. S. Opletaev // Bulletin of the Buryat state agricultural academy named after V. R. Filippov. – 2019. – № 2 (55). – P. 121–129.

УДК 634.74:631.529

ОСОБЕННОСТИ НАТУРАЛИЗАЦИИ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ (*HIPPORHAE RHAMNOIDES* L.) НА УРАЛЕ

А. П. КОЖЕВНИКОВ – доктор сельскохозяйственных наук, профессор*;
научный сотрудник лаборатории «Экологии древесных растений»
Ботанического сада Уральского отделения РАН,
620144, Россия, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202,
тел.: 8(343)262-51-88,
e-mail: kozhevnikova_gal@mail.ru
ORCID: 0000-0002-2716-7252

С. Ю. ИСАКОВ – магистр*

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»;
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

Рецензент: Залесов С. В., доктор сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».

Ключевые слова: интродукция, облепиха крушиновидная, натурализация, уровень внутривидовой изменчивости, полиморфизм, формообразование, фенотип, генофонд, микроэволюционный процесс, интродукционная популяция.

Успешная интродукция древесных растений сопровождается их натурализацией – внедрением видов инорайонного происхождения в природные фитоценозы. Примером натурализации древесных интродуцентов на Урале может быть образование популяций *Hipporhae rhamnoides* L. на берегах озера Чебаркуль Челябинской области и в зольных отвалах Рефтинской ГРЭС Свердловской области.

Высокая изменчивость однотипных признаков определяет приспособленность вида к меняющимся условиям среды и указывает на ослабление жесткости генотипического контроля, слабую стабилизацию фенотипа и увеличение роли внешних факторов в формировании фенотипического признака.

Цель исследований – установление изменчивости плодов и листьев облепихи крушиновидной при натурализации ценопопуляций облепихи на Южном и Среднем Урале в начале экспансии в 1999 г. и через 20 лет.

Методикой работы предусмотрены маршрутное обследование интродукционных популяций облепихи на берегах озера Чебаркуль, золоотвалах Рефтинской ГРЭС и определение уровня изменчивости плодов и листьев форм, образованных при спонтанной гибридизации с начала натурализации облепихи и в настоящее время. Уровень изменчивости морфологических признаков оценивался по эмпирической шкале уровней изменчивости С. А. Мамаева.

В чебаркульской и рефтинской популяциях преобладают плоды облепихи с овальной, шаровидной и конусовидной формой с желтой, светло-оранжевой, оранжевой, красно-оранжевой окраской. По массе 100 шт. плодов наибольшее хозяйственное значение имеют формы чебаркульской популяции, отобранные в начале расселения облепихи на берегах обмелевшего озера Чебаркуль. Посевом семян от свободного опыления нами получен ряд перспективных форм с массой 100 шт. плодов от 40,9 до 70,2 г. Некоторые чебаркульские формы облепихи не уступают по данному признаку сортам этой культуры.

Отбор крупноплодных форм облепихи стал возможен в начале плодоношения чебаркульской облепихи. Натурализация данной культуры происходит за счет микроэволюционных процессов в интродукционных популяциях и формообразования за пределами естественного ареала.

PECULIARITIES OF SEA BUCKTHORN NATURALIZATION (*HIPPOPHAE RHAMNOIDES* L.) IN THE URALS

A. P. KOZHEVNIKOV – Doctor of Agricultural Sciences, Professor*;
Leading Researcher of the Laboratory of Ecology of Woody Plants
of Botanical Garden of The Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
620144, Russian Federation, Yekaterinburg, st. 8 Marta, 202a,
phone: 8(343)262-51-88;
e-mail: kozhevnikova_gal@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-2716-7252

S. Yu. ISAKOV – Magister*

* Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«The Ural State Forest Engineering University»,
620100, Russia, Yekaterinburg, Siberian tract, 37

Reviewer: S. V. Zalesov, doctor of agricultural Sciences, Ural state forestry University.

Keywords: introduction, sea buckthorn, naturalization, level of intraspecific variability, polymorphism, morphogenesis, phenotype, gene pool, microevolutionary process, introduction population.

The successful introduction of woody plants is accompanied by their naturalization – the introduction of species of foreign origin into natural phytocenoses. The population's formation of *Hippophae rhamnoides* L. on the shores of Lake Chebarkul in the Chelyabinsk region and ash dumps of the Reftinskaya SDPP in the Sverdlovsk region can be an example of the naturalization of tree introduced species in the Urals.

The high variability of the same type of traits determines the species adaptability to changing environmental conditions and indicates a weakening of the genotypic control rigidity, weak stabilization of the phenotype and an increase in the external factors' role in the formation of the phenotypic trait.

The purpose of the research is to establish the variability of fruits and leaves of sea buckthorn during naturalization of sea buckthorn cenopopulations in the South and Middle Urals at the beginning of expansion in 1999 and 20 years later.

The methodology of the work provides for a route survey of the introduction populations of sea buckthorn on the shores of Lake Chebarkul, ash dumps of Reftinskaya SDPP and determination of the level of variability of fruits and leaves of forms formed during spontaneous hybridization from the beginning of naturalization of sea buckthorn and at present time. The level of morphological traits' variability was assessed using an empirical scale of levels of variability by S.A. Mamaev.

In the Chebarkul and Reftinskaya populations sea buckthorn fruits with an oval, spherical and conical shape, with a yellow, light orange, orange, red-orange color prevail. By the mass of 100 pieces of fruits, the forms of the Chebarkul population, selected at the beginning of the resettlement of sea buckthorn on the shores of the shallow lake Chebarkul, are of the greatest economic importance. By sowing seeds from free pollination, we obtained a number of perspective forms with a mass of 100 fruits from 40.9 g to 70.2 g. Some Chebarkul forms of sea buckthorn are not inferior to the varieties of this crop in this respect.

Selection of large-fruited forms of sea buckthorn became possible at the beginning of fruiting of the Chebarkul sea buckthorn. Naturalization of this culture occurs due to microevolutionary processes in introduction populations and morphogenesis outside the natural area.

Введение

Успешная интродукция древесных растений сопровождается их натурализацией – внедрением видов инорайонного происхождения в природные фитоценозы. При натурализации каждый новый вид образует самосев [1]. Территориальная локализация от сплошного ареала новых популяций вида приводит к возникновению фенотипического разнообразия в его генофонде [2]. Примером натурализации древесных интродуцентов на Урале может быть образование популяций *Hippophae rhamnoides* L. на берегах озера Чебаркуль Челябинской области и зольных отвалах Рефтинской ГРЭС Свердловской области [3].

Высокая генетическая изменчивость (варьирование) однотипных признаков и свойств как общее свойство древесных растений определяет приспособленность вида к меняющимся условиям среды [4]. Фенотип – совместный продукт генотипа и среды. Высокий коэффициент вариации указывает на ослабление

жесткости генотипического контроля, слабую стабилизацию фенотипа и увеличение роли внешних факторов в формировании того или иного фенотипического признака. Высокий коэффициент вариации указывает на ослабление жесткости генотипического контроля, слабую стабилизацию фенотипа и увеличение роли внешних факторов в формировании того или иного фенотипического признака [5].

Вследствие перекрестного оплодотворения, внутривидовой изменчивости, расселения и действия естественного отбора возникает внутривидовое разнообразие форм [6]. Формовое разнообразие представляет собой изменчивость внутри популяции по самым разным морфологическим и другим признакам. В практических целях по фенотипу в популяции выделяют внутривидовую категорию – форму (группу деревьев, сходных между собой по существенным для селекции морфологическим признакам). В хозяйственных целях предпо-

читательней культивары, нечувствительные к изменениям внешней среды в широком диапазоне ее факторов [7].

Изучение интродукционных популяций в процессе натурализации позволяет выявить скрытый генетический потенциал вида [3]. Цель исследований – установить изменчивость плодов и листьев облепихи крушиновидной при натурализации ценопопуляций облепихи на Южном и Среднем Урале в начале экспансии в 1999 г. и через 20 лет.

Материалы и методики исследования

Методикой работы предусмотрены маршрутное обследование интродукционных популяций облепихи на берегах озера Чебаркуль, золоотвалах Рефтинской ГРЭС и определение уровня изменчивости плодов и листьев форм, образованных при спонтанной гибридизации с начала натурализации облепихи и в настоящее время. Уровень изменчивости морфологических признаков оценивался по эмпирической

шкале уровней изменчивости С. А. Мамаева [8]: очень низкий ($C < 7\%$), низкий ($C = 8...12\%$), средний ($C = 13...20\%$), повышенный ($C = 21...30\%$), высокий ($C = 31...40\%$), очень высокий ($C > 40\%$). Полученные данные обрабатывались в статистико-графической системе Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

Растительные инвазии золоотвалов Рефтинской ГРЭС из видов-пионеров – облепихи крушиновидной, ив, березы повислой и др. – отмечены нами в конце 1990-х годов одновременно с искусственными посадками древесных интродуцентов, организованными А. К. Махневым [9–11].

Экспансия облепихи заключалась в образовании своеобразных куртин из женского и мужского биотипов в центре и их разновозрастного потомства по периферии. Источником семян облепихи явились коллективные сады, расположенные вблизи золоотвалов ГРЭС. Облепиха как «беглец из культуры» натурализовалась в виде интродукционной популяции, способной размножаться и удерживать территорию длительное время. Фитомелиоративная роль облепихи заключалась в обогащении зольного субстрата азотом из атмосферы благодаря наличию на ее корнях азотфиксирующих бактерий. Подготовив субстрат для заселения отвалов аборигенными видами – сосной обыкновенной, березой повислой и другими лесообразователями,

облепиха трансформировалась на ряд внутривидовых форм. Недостаточно крупноплодные исходные сорта облепихи коллективных садов в окрестностях золоотвалов в конце 80-х и начале 90-х годов не дали в потомстве перспективные формы. Наличие колючих форм с кислыми плодами указывает на возврат к предковым формам. Для выживания в новых условиях вид дифференцируется по величине, цвету, вкусу плодов, по степени колючести и параметрам листьев. Всего две формы имели длину плодов 10 мм, 9 форм образовали плоды длиной свыше 9 мм. Диаметр плодов свыше 8 мм определен у 7 форм [12]. По данным параметрам установлен низкий уровень изменчивости (до 7%) за редким исключением по длине плодов у трех форм (№23, №9, №13) – средний уровень изменчивости, по диаметру – у одной формы (№9) (табл. 1).

Рефтинскую интродукционную популяцию облепихи можно квалифицировать как инвазионное поселение, обогащающее азотом субстрат из золы и создающее предпосылки аборигенным видам для участия в лесообразовательном процессе на нарушенных землях. О полной натурализации облепихи на золоотвалах утверждать нельзя, так как обнаружены массовое поражение плодов облепиховой мухой и вытеснение светлюбивой облепихи аборигенными сосной обыкновенной и березой повислой. В селекционном плане фенофонд данной ценопопуляции указывает на его большое разнообразие

с низким уровнем изменчивости параметров плодов и средним уровнем изменчивости листьев.

В 2019 г. для чебаркульской интродукционной популяции также характерен полиморфизм по плодам и листьям. К четырем крупнолистным формам можно отнести форму №15 (длина листьев 9,2 см) и формы №14, №19, №20 с длиной листьев свыше 7,0 см. Обнаружены всего пять форм с низкой степенью колючести, одна форма с рыхлым расположением плодов на ветвях, две формы с десертным вкусом плодов, четыре формы с желтыми плодами. Отмечено отсутствие в интродукционной популяции облепиховой мухи. По массе 100 шт. плодов установлен повышенный (25,7%) уровень изменчивости, по длине плодов – низкий (11,7%), по длине листьев – средний (20,2%). По длине листовых пластинок обнаружены 2 формы как с длинными листьями свыше 9,0 см, так и с короткими листьями длиной всего 4,7–5,0 см.

В чебаркульской и рефтинской популяциях преобладают плоды облепихи с овальной, шаровидной и конусовидной формой с желтой, светло-оранжевой, оранжевой, красно-оранжевой окраской. По массе 100 шт. плодов наибольшее хозяйственное значение имеют формы чебаркульской популяции, отобранные в начале расселения облепихи на берегах обмелевшего озера Чебаркуль. Посевом семян от свободного опыления нами получен ряд перспективных форм с массой 100 шт. плодов от 40,9 г

Таблица 1

Table 1

Масса 100 шт. плодов и изменчивость плодов и листьев облепихи крушиновидной на золоотвалах Рефтинской ГРЭС (2018 г.)
 Weight 100 pcs. fruits and variability of fruits and leaves of sea buckthorn in the ash dumps of Reftinskaya SDPP (2018)

| № формы Form No | Масса 100 шт. плодов, г Weight 100 pcs. fruits, g | Длина плодов, мм Fruit length, mm | | Длина листьев, см Leaves length, cm | |
|--------------------|--|--------------------------------------|-------|--|-------|
| | | $\bar{x} \pm m\bar{x}$ | CV, % | $\bar{x} \pm m\bar{x}$ | CV, % |
| 1 | 26 | 9,6±0,15 | 4,9 | 6,7±1,67 | 7,8 |
| 2 | 30 | 10,1±1,10 | 3,2 | 6,3±1,76 | 8,9 |
| 3 | 32 | 8,6±0,19 | 7,1 | 6,2±2,57 | 13,2 |
| 4 | 36 | 9,7±0,15 | 5,0 | 7,4±3,68 | 15,8 |
| 5 | 38 | 9,0±0,20 | 7,1 | 7,0±1,65 | 7,5 |
| 6 | 28 | 8,5±0,12 | 4,5 | 6,1±2,32 | 12,1 |
| 7 | 34 | 8,0±0,13 | 5,2 | 5,2±1,88 | 11,6 |
| 8 | 38 | 9,6±0,16 | 5,3 | 7,7±4,14 | 17,0 |
| 9 | 30 | 9,4±0,25 | 8,3 | 7,5±1,65 | 7,0 |
| 10 | 22 | 7,4±0,11 | 4,5 | 7,2±1,87 | 8,2 |
| 11 | 35 | 8,8±0,18 | 6,4 | 5,0±0,87 | 5,5 |
| 12 | 26 | 7,7±0,12 | 4,9 | 5,8±1,69 | 9,2 |
| 13 | 37 | 9,0±0,23 | 8,1 | 6,6±0,99 | 4,7 |
| 14 | 34 | 8,9±0,13 | 4,6 | 7,7±0,10 | 3,7 |
| 15 | 20 | 6,8±0,11 | 5,1 | 5,5±1,30 | 7,5 |
| 16 | 26 | 7,8±0,11 | 4,6 | 5,1±0,66 | 4,1 |
| 17 | 16 | 7,1±0,17 | 7,7 | 4,7±1,45 | 9,8 |
| 18 | 26 | 7,1±0,12 | 5,5 | 5,8±1,87 | 10,2 |
| 19 | 26 | 8,0±0,08 | 3,3 | 5,0±1,60 | 10,0 |
| 20 | 20 | 7,7±0,18 | 7,4 | 5,7±1,33 | 7,3 |
| 21 | 37 | 9,4±0,16 | 5,5 | 6,0±0,54 | 2,9 |
| 22 | 34 | 9,1±0,09 | 3,3 | 6,2±1,55 | 7,9 |
| 23 | 40 | 8,3±0,22 | 8,6 | 9,4±1,31 | 4,4 |
| 24 | 41 | 9,5±0,12 | 4,0 | 7,0±2,13 | 9,6 |
| 25 | 22 | 7,0±0,15 | 6,8 | 5,6±2,06 | 11,8 |
| 26 | 24 | 8,4±0,15 | 5,8 | 9,4±2,75 | 9,3 |
| 27 | 27 | 7,9±0,10 | 4,1 | 7,3±1,50 | 6,5 |
| 28 | 33 | 10,0±0,13 | 4,0 | 7,0±1,23 | 5,6 |
| «Чуйская» | 132 | 13,0±0,26 | 6,3 | 8,4±2,09 | 7,8 |
| «Превосходная» | 62 | 12,8±0,14 | 3,4 | 9,2±3,64 | 12,5 |

до 70,2 г (Красная шаровидная, Ранняя оранжевая, № 23б, № 23а, № 35а и др.). Некоторые чебаркульские формы облепихи не уступают по данному признаку сортам этой культуры – «Оранжевая» (масса 100 шт. плодов 46,8 г), «Чечек» (масса 100 шт. плодов 65,0 г) [13] (табл. 2).

Таблица 2

Table 2

Изменчивость плодов и листьев облепихи крушиновидной при натурализации
Variability of fruits and leaves of sea buckthorn upon naturalization

| Количество форм Number of forms | Масса 100 шт. плодов, г Weight 100 pcs. fruits, g. | | Длина плодов, мм Fruit length, mm | | Количество форм Number of forms | Длина листьев, см Leaves length, cm | |
|--|---|-------|--------------------------------------|-------|---------------------------------------|--|-------|
| | X±mx | CV, % | X±mx | CV, % | | X±mx | CV, % |
| Чебаркульская популяция, 1999 г. Chebarkul population, 1999 | | | | | | | |
| 20 | 54,4±1,92 | 15,8 | 11,6±0,26 | 9,9 | 32 | 7,1±0,16 | 12,3 |
| Чебаркульская популяция, 2019 г. Chebarkul population, 2019 | | | | | | | |
| 21 | 35,2±1,97 | 25,7 | 8,7±0,22 | 11,7 | 21 | 6,0±0,26 | 20,2 |
| Рефтинская популяция, 1998 г. Reftinskaya population, 1998 | | | | | | | |
| 8 | 30,6±1,59 | 14,7 | 8,8±0,25 | 8,1 | 25 | 6,2±0,20 | 15,7 |
| Рефтинская популяция, 2018 г. Reftinskaya population, 2018 | | | | | | | |
| 28 | 29,9±1,27 | 22,5 | 8,5±0,18 | 11,4 | 28 | 6,5±0,23 | 18,5 |

Выводы

Натурализация облепихи в виде дифференциации ее на внутривидовые формы, представленные сеянцами от спонтанного опыления, указывает на успешность ее интродукции. Устойчивость к средовым и биотическим факторам свойственна потомству, полученному от свободного опыления и прошед-

шему отбор на ценные хозяйственные признаки. Некоторые чебаркульские формы облепихи соответствуют современному ассортименту этой культуры.

Облепиха крушиновидная – превосходный фитомелиорант, способный «дичать», селясь на недоступном другим видам субстрате без азота, подготавливая для них почву, становясь незаме-

нимым в биологической рекультивации на Урале.

Отбор крупноплодных форм облепихи стал возможен в начале плодоношения чебаркульской облепихи. Натурализация данной культуры возможна за счет микроэволюционных процессов в интродукционных популяциях и формообразования за пределами естественного ареала.

Библиографический список

1. Русанов Ф. Н. Новые методы интродукции растений // Бюл. ГБС. – Вып. 7. – Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – С. 27–36.
2. Шмальгаузен И. И. Факторы эволюции. – М.: Наука, 1968. – 409 с.
3. Кожевников А. П. Облепиха крушиновидная на Урале (интродукция и популяции). – Екатеринбург: УрО РАН, 2001. – 128 с.
4. Мамаев С. А., Махнев А. К., Семериков Л. Ф. Итоги исследований популяционной структуры основных лесообразующих видов на Урале // Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов: тез. докладов Всесоюз. науч.-техн. совещ. (Ленинград, 1–5 сентября 1980). – Ч. 1. – М., 1980. – С. 146–152.

5. Мамаев С. А. О проблемах и методах внутривидовой систематики древесных растений. II. Амплитуда изменчивости // Закономерности формообразования и дифференциации вида у древесных растений : тр. Ин-та экологии растений и животных. – Вып. 64. – Свердловск, 1969. – С. 3–38.
6. Шеппард Ф. М. Естественный отбор и наследственность / пер. с англ. ; изд. М. Д. Голубовского и В. А. Поспелова ; под ред. и с предисл. чл.-корр. АН СССР Д. К. Беляева. – М. : Просвещение, 1970. – 216 с.
7. Кичина В. В. Генетика и селекция ягодных культур. – М. : Колос, 1984. – 278 с.
8. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных пород. – М. : Наука, 1973. – 283 с.
9. Экологические основы и методы биологической рекультивации золоотвалов тепловых электростанций на Урале / А. К. Махнев [и др.]. – Екатеринбург : УрО РАН, 2002. – 356 с.
10. Формирование искусственных насаждений на золоотвале Рефтинской ГРЭС / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. А. Зверев, А. С. Оплетаяев, А. А. Терин // ИВУЗ. Лесной журнал. – 2013. – № 2. – С. 66–73.
11. Experiences on Establishment of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Plantation in Ash Dump Sites of Reftinskaya Power Plant, Russia / Zalesov S. V., Ayan S., Evgenia Z. S. Anton O. S. // Alinteri Journal of Agriculture Sciences. – 2020. – 35 (1). – P 7–14. doi: 10.28955/alinterizbd.696559
12. Исаков С. Ю., Кожевников А. П. Формовое разнообразие облепихи крушиновидной *Hippophae rhamnoides* L. на золоотвалах Рефтинской ГРЭС // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XIV Всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. – С. 460–463.
13. Кожевников А. П., Залесов С. В. Опыт создания коллекции плодовых и декоративных культур : монография. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. – 206 с.

Bibliography

1. Rusanov F. N. New methods of plant introduction // Bul. GBS. Issue 7. – Leningrad : Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR, 1950. – P. 27–36.
2. Shmalgauzen I. I. Evolution factors. – Moscow : Nauka, 1968. – 409 p.
3. Kozhevnikov A. P. Sea buckthorn in the Urals (introduction and populations). – Yekaterinburg : Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2001. – 128 p.
4. Mamaev S. A., Makhnev A. K., Semerikov L. F. Results of studies of the population structure of the main forest-forming species in the Urals // Selection, genetics and seed production of tree species as the basis for the creation of highly productive forests. Reports abstracts of the All-Union scientific and technical conference. (Leningrad, September 1-5, 1980). – Part 1. – M., 1980. – P. 146–152.
5. Mamaev S. A. On the problems and methods of intraspecific taxonomy of woody plants. II. Variability amplitude // Regularities of morphogenesis and species differentiation in woody plants : Tr. Institute of ecology of plants and animals. Issue 64. – Sverdlovsk, 1969. – P. 3–38.
6. Sheppard F. M. Natural selection and heredity / Trans. from English ; ed. M. D. Golubovsky and V. A. Pospelov, ed. and with a foreword. Corresponding Member USSR Academy of Sciences D. K. Belyaev. – M. : Prosveshcheniye, 1970. – 216 p.
7. Kichina V. V. Genetics and selection of berry crops. – Moscow : Kolos, 1984. – 278 p.
8. Mamaev S. A. Forms of intraspecific variability of tree species. – Moscow : Nauka, 1973. – 283 p.
9. Environmental foundations and methods of biological reclamation of ash dumps of thermal power plants in the Urals / A. K. Makhnev [and others]. – Yekaterinburg : Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2002. – 356 p.
10. Formation of artificial plantings on the gold dump of Reftinkoi GRES / S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. A. Zverev, A. S. Opletaev, A. A. Terin // VZ Forest Journal. – 2013. – № 2. – P. 66–73.

11. Experiences on Establishment of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Plantation in Ash Dump Sites of Reftinskaya Power Plant, Russia / Zalesov S. V., Ayan S., Evgenia Z. S. Anton O. S. // *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*. – 2020. – 35 (1). – P 7–14. doi: 10.28955/alinterizbd.696559

12. Isakov S. Yu., Kozhevnikov A. P. Form diversity of sea buckthorn *Hippophae rhamnoides* L. on ash dumps of Reftinskaya SDPP / *Scientific creativity of youth – to the forestry complex of Russia : mater. XIV All-Russian scientific and technical conf.* – Yekaterinburg : Ural state forestry engineering University, 2018 . – P. 460–463.

13. Kozhevnikov A. P., Zalesov S. V. Experience in creating a collection of fruit and decorative crops : monograph. – Yekaterinburg : Ural state forestry engineering University, 2018 . – 206 p.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН «Ботанический сад УрО РАН».

УДК 581.522

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ФРАГМЕНТОВ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *CHAMAECYTISUS RUTHENICUS* (FISCH. EX WOL.) KLASK. В ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ РЕЖЕВСКОГО РАЙОНА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. А. ТИШКИНА – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент*,
e-mail: Elena.MLOB1@yandex.ru;
тел.: 89022654470
ORCID: 0000-0001-6315-2878.

А. В. ТИХОНОВ – студент*

*ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет,
620100 Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

Рецензент: Петрова Ирина Владимировна, доктор биологических наук, директор ФГБУН «Ботанический сад УрО РАН».

Ключевые слова: *Chamaecytisus ruthenicus*, местообитание, онтогенетическая и популяционная структура, виталитетный спектр, морфометрические показатели.

Статья посвящена комплексной оценке состояния раkitника русского *Chamaecytisus ruthenicus* на основе онтогенетических, популяционных, морфометрических и виталитетных параметров данного вида в природных и антропогенных ландшафтах Режевского района Свердловской области. В индивидуальном развитии *Chamaecytisus ruthenicus* выделены 3 периода и 6 онтогенетических состояний. Характерным типом онтогенетического спектра является одновершинный центрированный спектр. Особенностью в условиях антропогенного воздействия на шлаковом отвале и в водоохраной зоне р. Реж является полное отсутствие прегенеративных особей, о чем свидетельствуют индексы восстановления и замещения. По совокупности всех параметров установлено, что оптимальные условия для существования складываются в природном ландшафте в водоохраной зоне р. Бобровки, несмотря на низкие организменные значения.

Преобладающая часть изученных местообитаний раkitника отличается высокой численностью и неполноценным онтогенетическим спектром, связанным с быстрым отмиранием растений после завершения генеративного периода. По нашим наблюдениям, состояние фрагментов ценопопуляции не только