

ОТБОР ПЕРСПЕКТИВНОГО ГЕНОФОНДА *CRATAEGUS L.* НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА ИНТРОДУКЦИОННЫХ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ

Евгения Васильевна КАЩЕНКО

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного
лесоразведения Российской академии наук
Волгоград, Россия
vnialmi@yandex.ru

Abstract

Боярышники представляют большой интерес для целей лесомелиорации и озеленения. В связи с этим подбор наиболее устойчивых и долговечных из них открывает возможности повышения биоразнообразия и увеличения срока службы (в 1,5 раза) лесомелиоративных насаждений, что является весьма актуальным. Наиболее перспективными являются виды: североамериканские (Дугласа – *Cr. douglasii* Lindl., Принглей – *Cr. pringlei* Sarg., Эльвангера – *Cr. ellwageriana* Sarg., вееровидный – *Cr. flabellata* (Bosc) C. Koch., мягковатый – *Cr. submollis* Sarg.), дальневосточные (Максимовича – *Cr. maximowiczii* C.K. Scheid., кроваво-красный – *Cr. sanguinea* Pall., зеленомясный ф. темноплодная – *Cr. chlorosarca* var *atrocarpa* (E. Wolf.) Cin.), среднеазиатский (Королькова – *Cr. korolkovii* Henry.) и европейский (однопестичный – *Cr. monogyna* Jacq.). В статье приведены материалы исследований по оценке биологического потенциала и экологической пластичности 10 видов *Crataegus* в условиях черноземных почв (Самарская область). Дан сравнительный анализ агроклиматических ресурсов районов интродукции и ареалов произрастания. Выделен адаптированный генофонд *Crataegus* для лесомелиорации и озеленения. В засушливых условиях определены закономерности роста и развития боярышников на обыкновенных, среднемощных, тяжелосуглинистых черноземах, содержащих 6 - 8 % гумуса, которые проявляются в сезонных изменениях ритмов роста в экстремальных природных условиях. Сравнительное изучение видов *Crataegus* позволило выявить пути адаптационного процесса, имеющие морфологические и физиологические механизмы, а также были определены экотопы их выращивания, и выявлено улучшение мелиоративного состояния почв.

Keywords: *Crataegus L.*, генофонд, интродукционные популяции, мониторинг, биологический потенциал, экологическая пластичность, рост, развитие, адаптация, подбор.

Introduction

Повышение разнообразия лесомелиоративных и озеленительных посадок, расширение их функциональных возможностей посредством введения кустарников весьма эффективны в засушливых условиях [2, 6]. Изучение биологического потенциала, экологической пластичности и возможностей мобилизации кустарников для улучшения состояния агро- и урболандшафтов необходимо при создании комфортных условий проживания населения [1, 3, 4].

Основой интродукционной работы при создании стабильно развивающихся многофункциональных насаждений для агролесомелиоративных целей является эколого-экспериментальный мониторинг и подбор адаптивных хозяйственно ценных растений из существующих интродукционных популяций дендрологических коллекций.

Боярышники (*Crataegus L.*) - ценные плодовые, лекарственные, медоносные, лесомелиоративные, лесные и декоративные растения, виды и формы, которые до настоящего времени не находили широкого применения в лесомелиорации и озеленении, при создании полезащитных полос, в облесении оврагов, водоемов, при обсадке дорог в степи и недостаточно используются в лечебно - пищевых целях. В Среднем Поволжье имеется опыт интродукции *Crataegus L.* с 1950 года.

Цель работы – отбор адаптированного генофонда кустарников для лесомелиорации и озеленения на основе изучения биологического потенциала и экологической пластичности.

Материалы и методы

Исследовательская работа выполняется в соответствии с тематическим планом ФНЦ агроэкологии РАН (№ Госрегистрации – АААА – А16 – 116032950058-8).

Для определения экологической пластичности видов родового комплекса *Crataegus*, в связи с лимитирующими факторами среды, выполнены исследования по росту, развитию и определению степени засухоустойчивости различных видов боярышника в зависимости от возраста и условий произрастания по общепринятым методикам [7].

Объектами исследований являлись представители родового комплекса Боярышник (*Crataegus*L.) различного географического происхождения. Из них – североамериканские (Дугласа – *Cr. douglasii* Lindl., Принглей – *Cr. pringlei* Sarg., Эльвангера – *Cr. ellwageriana* Sarg., вееровидный – *Cr. flabellata* (Bosc) C. Koch., мягковатый – *Cr. submollis* Sarg.), дальневосточные (Максимовича – *Cr. maximowiczii* C.K. Scheid., кроваво-красный – *Cr. sanguinea* Pall., зеленомясный ф. темноплодная – *Cr. chlorosarcavaratrocarpa* (E. Wolf.) Cin.), среднеазиатский (Королькова – *Cr. korolkovii* Ненгу.) и европейский (однопестичный – *Cr. monogyna* Jacq.) виды боярышников.

Объекты исследований расположены в Волжском районе Самарской области в зоне открытой степи (Поволжская АГЛОС), в 20 км южнее г. Самары, на водораздельном плато между реками Самарой и Чапаевкой. По агроклиматическому районированию территория отнесена к району пониженного увлажнения [3]. Сумма положительных средних суточных температур воздуха за период выше 5°C составляет около 2800°, выше 10°C – 2600-2700°, среднемесячная температура воздуха в январе – 13,5°C, в июле 22°C.

Абсолютный минимум – 45°C наблюдался в январе-декабре, абсолютный максимум 40°C в июле-августе. Средняя многолетняя дата прекращения заморозков отмечалась 2 мая, дата первого заморозка – 30 сентября; средняя продолжительность безморозного периода в воздухе – 150 дней, на почве – 120 дней. Среднегодовое количество осадков на Поволжской АГЛОС – 390 мм. Средняя относительная влажность воздуха 63 %. Почвы в основном обыкновенный, среднетяжелый, тяжелосуглинистый чернозем, 6-8 % гумуса.

Результаты и обсуждение

Интродуцированные в Среднее Поволжье (Самарская обл., Поволжская АГЛОС) боярышники достигли возраста 55-65 лет и успешно перенесли суровые зимы 1968/69, 1971/72, 1978/79, 1986/87 гг., а также жестокие засухи 1957, 1963, 1975, 1995 и 1998, 2010 гг. В настоящее время произрастают в виде интродукционных популяций (рисунок 1).



Рисунок 1 – Интродукционная популяция боярышников в дендронасаждениях Поволжской АГЛОС, 2016

Проведен анализ итогов интродукции с учетом климатических факторов района исследований. Агроклиматические ресурсы районов введения растений в культуру значительно отличаются от ареалов естественного распространения видов [8, 10]. Необходимо отметить, что, чем больше сходство климата, тем успешнее происходит адаптация растений в новых условиях. Кластерный анализ на основании расчёта Евклидовых расстояний позволил сгруппировать пункты по сходству климатических характеристик [9]. Оценивались показатели по пунктам из центров ареалов культивирования боярышника. Климат Поволжья по своим характеристикам занимает среднее положение между северо-востоком Северной Америки, Средиземноморьем и континентальными районами Восточной Азии.

Выявлено, что лучшим ростом в коллекциях Среднего Поволжья отличаются боярышники: среднеазиатского и североамериканского происхождения. В возрасте 15 - 25 лет они имели высоту 4 - 6 м, а в возрасте 55 - 65 лет достигли 5,7- 6,7 м. Медленно растут дальневосточные виды боярышников (*Cr. douglasii*, *Cr. chlorosarca*, *Cr. maximowiczii*). Эти виды на родине растут во влажных местах, поэтому в условиях лесостепи на них отрицательно действуют понижение влажности почвы и воздуха.

Боярышник, как и большинство растений с широким ареалом, в своем филогенезе, приспособился к смене соответствующих периодов тепла и холода. Растения имеют короткий период покоя и весной начинают рано вегетировать (таблица 1).

Таблица 1 – Развитие видов рода *Crataegus*L.

Вид	Распускание почек	Завершение облиствления	Массовое созр. плодов	Оценка плодоношения	Период вегетации, дней
<i>monogyna</i>	9.IV	13.V	14.IX	5	202
<i>korolkovii</i>	11.IV	08.V	20.IX	5	206
<i>ellwageriana</i>	07.IV	11.V	13.IX	5	205
<i>sanguinea</i>	11.IV	05.V	10.IX	4	206
<i>maximowiczii</i>	07.IV	11.V	13.IX	4	205
<i>douglasii</i>	09.IV	11.V	20.VIII	4-5	203
<i>pringlei</i>	07.IV	07.V	13.IX	5	208
<i>flabellata</i>	07.IV	11.V	15.IX	5	205

В условиях лесостепи хороший световой и тепловой режим благоприятно влияют на процессы цветения и плодоношения боярышников. Процент завязываемости плодов видов рода *Crataegus*L. варьирует в границах 44-75.

Плоды в биологической продуктивности надземной массы боярышников достигают значительных величин – от 10 до 30 %. Наибольший урожай плодов с одного растения в возрасте 60 лет имели *Cr. flabellata*, *Cr. Korolkovii*, *Cr. pringlei*, *Cr. ellwageriana* (от 12 до 30 кг) (рисунок 2).



а

б

а – *Cr. flabellata* (Bosc) C. Koch., б – *Cr. maximowiczii* C.K. Scheid.

Рисунок 2 – Плодоношение различных видов *Crataegus* (Поволжская АГЛОС, август 2016)

Доброкачественность семян различных видов *Crataegus* колеблется от 48 до 91 %. Особенности формирования генеративных органов у *Crataegus* свидетельствуют о возможности использования коллекции в качестве семенных плантаций, для выращивания посадочного материала для многофункциональных лесонасаждений.

Водоудерживающая способность *Crataegus*, как и другие показатели водного режима, изменялась по величине в зависимости от вида и срока определения. Повышенной водоудерживающей способностью, что выражается в меньшей потере влаги листьями, обладают виды, у которых более стабильна оводненность тканей листа, более экономное расходование воды на транспирацию, а водный дефицит в засушливый период колеблется в пределах 26 % [5].

В опытах наиболее интенсивно теряли воду, а значит, и обладали наименьшими водоудерживающими силами *Cr. chlorosarca*, *Cr. chlorosarcav. atr.*, *Cr. maximowiczii*, *Cr. dahurica*, *Cr. sanguinea*. Во все сроки взятия образцов в процессе завядания потеря за 6 часов выше у *Cr. maximowiczii*, ниже у более засухоустойчивых видов. У этих видов наблюдались большая оводненность и низкий водный дефицит в период снижения влажности воздуха и почвы при повышенных температурах воздуха, что говорит об их более высокой водоудерживающей способности. Изученные виды родового комплекса *Crataegus* по степени засухоустойчивости распределились на группы:

- с высокой (относительный выход электролитов 2,05 – 1,70)
- средней (относительный выход электролитов - 3,63)
- слабой (относительный выход электролитов 5,30 – 4,98)
- степенью засухоустойчивости (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительная оценка засухоустойчивости *Crataegus* электролитическим методом

Группа	Вид	Относительный выход электролитов	Критерий достоверности	Степень засухоустойчивости
I	однопестичный	2,05±0,08	tI-II=14.3 I-III=24.8	Высокая
	Королькова	2,09±0,06		
	Принглия	2,12±0,07		
	Эльвангера	1,64±0,03		
	вееровидный	1,70±0,03		
	среднее	1,92±0,05		
II	Дугласа	3,63±0,11	II-I=14.3 II-III=9.4	Средняя
	среднее	3,63±0,11		
III	крово-красный	4,98±0,10	III-I=24.8 III-II=9.4	Низкая
	Максимовича	5,30±0,14		
	среднее	5,14±0,12		

Лучшим ростом отличаются *Crataegus* I и II групп. Медленный рост отмечен у видов III группы, характеризующихся слабой степенью засухоустойчивости.

Экологическая пластичность определяется нормой реакции. Пластичность – способность организма существовать в определенном диапазоне значений экологического фактора. По степени пластичности по отношению к отдельным факторам виды *Crataegus* подразделяют:

- *эвритопы* – широкопластичные виды, способные осваивать различные местообитания, например все виды космополиты (I группа);
- *стенотопы* – виды, способные существовать в узком диапазоне значений экологического фактора (III группа);
- *мезотопы* занимают промежуточное положение между стенотопами и эвритопами (II группа).

Conclusion

позволило выявить пути адаптационного процесса, имеющие морфологические и физиологические механизмы. Определены экотопы их выращивания, и выявлено улучшение

мелиоративного состояния почв. Разработаны рекомендации по многоцелевому использованию боярышников и эколого-эффективные технологии производства посадочного материала для обогащения деградированных ландшафтов.

Эколого-физиологическая оценка *Crataegus*L. позволила вскрыть механизмы адаптации и выявить перспективные виды с целью создания устойчивых защитных лесонасаждений в засушливых условиях. Виды (*Cr. spinatifida*, *Cr. monogyna*, *Cr. korolkovii*), у которых показатели водного дефицита в засушливый период не превышали 25,5 % – сохраняли нормальный ритм развития и не проявляли видимых признаков повреждения; у видов (*Cr. maximowiczii*, *Cr. sanguinea*), водный дефицит которых 28-36 % – имело место снижение тургора.

Боярышники входят в списки рекомендуемых видов для зеленого строительства. Устойчивость к интенсивному рекреационному воздействию выгодно отличает их от других видов и форм [5].

Для защитного лесоразведения (овражно - балочные насаждения) и озеленительных посадок вокруг населенных пунктов на черноземных почвах Поволжья представляют интерес эвритопы с широкой степенью экологической пластичности: *Crataegus spinatifida*, *Cr. monogyna*, *Cr. submollis*, *Cr. champlainensis*, *Cr. arnoldiana*, *Cr. pringlei*, *Cr. douglasii*, *Cr. flabellata*. Обогащение защитного лесоразведения перспективными видами рода *Crataegus*L. способствует восстановлению биоресурсов и деградирующих компонентов ландшафтов.

References

1. Семенютина А.В. Ассортимент деревьев и кустарников для мелиорации агро - и урболандшафтов засушливой зоны: науч. - метод. рекомендации. – Москва-Волгоград, 2002. – 59 с.
2. Семенютина А.В., Свинцов И.П., Костюков С.М. Генофонд кустарников для зеленого строительства: монография. – М.: Наука. Мысль, 2016. – 238 с.
3. Семенютина А.В. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов / Под ред. И.П. Свинцова. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. – 266 с.
4. Семенютина А.В., Свинцов И.П. Дендрологические ресурсы для повышения биоразнообразия деградированных ландшафтов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия естественные и технические науки. – 2014. – № 9-10. – С. 33-41.
5. Семенютина А.В., Костюков С.М., Кащенко Е.В. Методы выявления механизмов адаптации древесных видов в связи с их интродукцией в засушливые регионы // Успехи современного естествознания. – 2016. – №2. – С. 103-109.
6. Семенютина А.В. Интродукционная оптимизация и повышение уровня биологического разнообразия дендрофлоры агроландшафтов // Агроэкологическая оптимизация земледелия: сб. Межд. науч.-практ. конф, посвященный 75-летию Россельхозакадемии и 100-летию со дня рождения С. С. Соболева. – Курск, 2004. – С. 117-120.
7. Семенютина А.В. и др. Методические указания по семеноведению древесных интродуцентов в условиях засушливой зоны. – М.: Россельхозакадемия, 2010. – 56 с.
8. Semenyutina A.V., Kostyukov S.M. Bioecological justification assortment of shrubs for landscaping urban landscapes: Accent graphics communications. – Montreal, QC, Canada, 2013. – 164 p.
9. Semenyutina A.V., Podkovyrov I.U., Semenyutina V.A. Environmental efficiency of the cluster method of analysis of greenery objects decorative advantages // Life Science Journal. – 2014. – 11(12 s). – pp. 699-702.
10. Kruschke E.P. Contributions to the taxonomi of *Crataegus*. – Milwaukee Public Mus. Bot., №3: 1965. P. 1-273.

SELECTION OF ADVANCED GENE POOL OF CRATAEGUS L. ON THE BASIS OF INTRODUCTION DENDROLOGICAL POPULATIONS MONITORING

Evgeniya Vasilievna KASHCHENKO

Federal Research Centre for Agroecology, Integrated Reclamation and Protective Afforestation,
RAS
Volgograd, Russia
vnialmi@yandex.ru

Abstract

Hawthorn trees are of great interest for the purposes of forestry and landscaping. In this regard, the selection of the most sustainable and durable of them opens up the possibility of increasing biodiversity and service life (1.5 times) of forest-reclamation plantations, what is very important. The most advanced species are: North American (Douglas - *Cr. douglasii* Lindl., Pringlea - *Cr. pringlei* Sarg., Ellwanger – *Cr. ellwageriana* Sarg., fan-shaped - *Cr. flabellata* (Bosc) C. Koch., soft - *Cr. submollis* Sarg.), Far Eastern (Maksimovich - *Cr. maximowiczii* C. K. Scheid., blood red - *Cr. sanguinea* Pall., green-flashed dark-fruited – *Cr. chlorosarca* var *atrocarpa* (E. Wolf.) Cin.), Central Asian (Korolkov - *Cr. korolkovii* Henry.) and European (single-seat - *Cr. monogyna* Jacq.). The article presents the research materials on the assessment of biological potential and ecological plasticity of 10 *Crataegus* species in the conditions of Chernozem soils (the Samara region). The comparative analysis of agro-climatic resources of introduction areas and growth areas is given. The author highlighted adapted gene pool of *Crataegus* for forest reclamation and landscaping. The author identified the regularities of the hawthorns growth and development on ordinary, medium, heavy loam Chernozem containing 6% to 8% of humus, which occur in seasonal changes of growth rhythms in tough environment. The comparative study of *Crataegus* species revealed the ways of adaptation process, which have morphological and physiological mechanisms, the ecotopes of their cultivation were determined, and the improvement of soil meliorative state was revealed as well.

Keywords: *Crataegus* L., gene pool, introduction populations, monitoring, biological potential, ecological plasticity, growth, development, adaptation, selection.

References

1. Semenjutina, A.V. et al. 2010. Metodicheskie ukazaniya po semenovedeniju drevesnyh introducentov v usloviyah zasushlivoj zony. – Moscow: Rossel'hozacademija.
2. Semenjutina A.V. 2002. *Assortiment derev'ev i kustarnikov dlja melioracii agro - i urbolandshaftov zasushlivoj zony: nauch: metod. rekomendacii.* – Moskva-Volgograd.
3. Semenjutina, A.V., Svincov, I.P., Kostjukov, S.M. 2016. Genofond kustarnikov dlja zelenogo stroitel'stva: monografija. – Moscow: Nauka. Mysl'.
4. Semenjutina, A.V. 2013. *Dendroflora lesomeliorativnyh kompleksov.* Volgograd: VNIALMI.
5. Semenjutina, A.V., Svincov, I.P. 2014. Dendrologicheskie resursy dlja povyshenija bioraznობrazija degradirovannyh landshaftov. *Sovremennaja nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Serija estestvennye i tehniczeskie nauki.* 9-10: 33-41.
6. Semenjutina, A.V., Kostjukov, S.M., Kashhenko, E.V. 2016. Metody vyjavlenija mehanizmov adaptacii drevesnyh vidov v svjazi s ih introdukciej v zasushlivye regiony. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya.* 2: 103-109.
7. Semenjutina, A.V. 2004. *Introdukcionnaja optimizacija i povyshenie urovnja biolo-gicheskogo raznობrazija dendroflory agrolandshaftov.* Agrojekologicheskaja optimizacija zemledelija: sb. Mezhd. nauch.-prakt. konf, posvjashhenyj 75-letiju Rossel'hozacademii i 100-letiju so dnja rozhdenija S.S. Soboleva. – Kursk. 117-120.

8. Kruschke, E.P. 1965. Contributions to the taxonomi of Crataegus. – Mil-waukee Public Mus. Bot., 3: 1-273.
9. Semenyutina, A.V., Kostyukov, S.M. 2013. Bioecological justification assortment of shrubs for landscaping urban landscapes: Accent graphics communications. – Montreal.
10. Semenyutina, A.V., Podkovyrov, I.U., Semenyutina, V.A. 2014. Environmental efficiency of the cluster method of analysis of greenery objects decorative advantages. *Life Science Journal*. 11(12 s): 699-702.