УДК 630*2:634.5:631.532

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРЕХОПЛОДНЫХ КУСТАРНИКОВ И КОМПЛЕКСНЫЕ МЕТОДЫ ИХ МОБИЛИЗАЦИИ ДЛЯ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Хужахметова А.Ш., Семенютина А.В.

ФГБНУ Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного
лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, e-mail: vnialmi@yandex.ru

Многоцелевое использование вновь создаваемых защитных лесонасаждений во многом определяется оптимальным подбором видового состава древесных растений. Особое место должны занять адаптированные виды кустарников за счет увеличения доли их участия в защитных лесных насаждениях различного целевого назначения на деградированных территориях. Хозяйственная ценность деревьев и кустарников тесно связана с адаптивным потенциалом. Обоснована перспективность мобилизации адаптированных орехоплодных кустарников (на примере сортов *Corylus pontica*) с учетом современного состояния защитных лесных насаждений и прогноза развития защитного лесоразведения в Волгоградской области. Изучение опытных растений в коллекции ФНЦ агроэкологии РАН в системе «генотип – среда» позволило определить деструктивные сочетания погодных условий. Установлен основной стресс-фактор (температура воздуха ниже -30°C), который влияет на общее состояние фундука в следующие вегетационные периоды. Выявлена вариабельность сортов по зимостойкости и засухоустойчивости. Для региона характерно лето с высокими температурами, дефицитом влаги и низкой относительной влажностью воздуха. Изучение водного режима сортового разнообразия *C. pontica* С. Koch. позволило также выявить уязвимость сорта «Футкурами» в острозасушливые годы. Сорт «Черкесский-2» наиболее толерантен к воздействию вышеперечисленных стресс-факторов. Установлена разная долговечность побеговых систем. У «Футкурами» она на 2–4 года меньше, чем у остальных опытных сортов – «Черкесский-2» и «Президент». Поэтому при эксплуатации маточных насаждений следует учитывать возраст снижения порослеобразовательной способности (у «Футкурами» снижение происходит в 13–15-летнем возрасте). Экспериментально показана успешность мобилизации орехоплодных кустарников при учете показателей адаптивного потенциала, морфогенеза побеговых систем и соблюдении полного цикла агротехнологических приемов.

Ключевые слова: адаптивный потенциал, орехоплодные кустарники, комплексные методы, мобилизация, посадочный материал, светло-каштановые почвы, засушливые условия

ADAPTIVE POTENTIAL OF NUTRY FRUIT SHUSTERS AND INTEGRATED METHODS OF THEIR MOBILIZATION FOR PROTECTIVE FOREST PLANTATIONS

Khuzhakhmetova A.Sh., Semenyutina A.V.

Federal Scientific Center for Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation
of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, e-mail: vnialmi@yandex.ru

The multi-purpose use of newly created protective forest stands is largely determined by the optimal selection of the species composition of woody plants. A special place should be given to adapted shrub species by increasing their participation in protective forest stands for various purposes in degraded territories. The economic value of trees and shrubs is closely related to adaptive potential. The prospects of mobilization of adapted nut-bearing shrubs (on the example of *Corylus pontica* varieties) are substantiated, taking into account the current state of protective forest stands and the forecast of development of protective afforestation in the Volgograd region. The study of experimental plants in the collection of the Federal research CENTER of Agroecology of the Russian Academy of Sciences in the «genotype-environment» system allowed us to determine the destructive combinations of weather conditions. The main stress factor (air temperature below -30°C) that affects the overall condition of hazelnuts in the following growing seasons has been established, which affects the general condition of hazelnuts in the following growing periods. Variability of varieties in winter hardiness and drought tolerance was revealed. The region is characterized by summers with high temperatures, moisture deficit and low relative humidity. Study of the water regime of varietal diversity of *C. pontica* C. Koch. also revealed the vulnerability of the Futkura variety in extremely arid years. Variety 'Circassian-2' is the most tolerant to the effects of the above stress factors. Different durability of shoot systems has been established. 'Futkura' is 2–4 years less than the other experimental varieties 'Cherkessky-2' and 'President'. During exploitation the operation of mother plantations, the age of the decline in the overgrowth ability should be taken into account (decline at 'Futkurami' occurs at the age of 13–15). The success of mobilization of nut bushes with experimentally taking into account adaptive potential indicators, morphogenesis of shoot systems and observing the full cycle of agrotechnological techniques has been experimentally shown.

Keywords: adaptive potential, nut bushes, complex methods, mobilization, planting material, light chestnut soils, arid conditions

Мероприятия по созданию защитных лесных насаждений в рамках национального проекта «Экология» направлены на поддержание и повышение лесистости деградированных территорий, в первую

очередь малолесных регионов юга России. Эффективность и возможность многоцелевого использования вновь создаваемых защитных лесонасаждений во многом определяется оптимальным подбором видового

состава экономически важных древесных растений согласно регламенту безопасного и устойчивого использования биоразнообразия древесных растений при защитном лесоразведении [1, 2]. Особое место должны занять адаптированные виды кустарников за счет увеличения доли их участия в защитных лесных насаждениях различного целевого назначения [3–5]. Разработанный каталог древесных растений для питомниководства [6] позволяет осуществлять подбор видов, форм, гибридов и сортов для различных групп и типов насаждений для засушливых регионов. Однако для широкого внедрения предложенного ассортимента и сохранения в естественных и искусственных условиях коллекций живых растений требуется разработка мероприятий по их эффективному размножению.

Объемы лесоразведения в настоящее время сведены к минимуму и осуществляются на площади около 13 тыс. га на землях различного целевого назначения. Так, во многих субъектах РФ (Астраханская, Волгоградская, Тамбовская области и др.) нуждаются в защите почв от эрозии вследствие проведения снижения работ по защитному лесоразведению [7].

Согласно прогнозу ученых ФНЦ агроэкологии РАН [8, с. 95] «...для полного адаптивно-ландшафтного обустройства всей сельскохозяйственной территории области определена площадь земель, подлежащих защите (лесомелиоративный фонд). Она составляет 8,7 млн га, из которых около 5,8 млн га пашни, 2,8 млн га сенокосов и пастбищ. В общей сложности на этой тер-

ритории должно находиться свыше 330 тыс. га ЗЛН всех видов. Дополнительно к имеющимся следует создать 200 тыс. га» (рис. 1).

Вегетативный способ получения саженцев сортового разнообразия связан со способностью порослеобразования фундука [9].

Цель исследования: изучить адаптивный потенциал орехоплодных кустарников рода *Corylus* L. и разработать приемы воспроизводства перспективных сортов.

Материалы и методы исследования

Объекты исследований – представители рода *Corylus* (сорта лещины понтийской (*C. pontica* C. Koch.) – «Президент», «Футкурами», «Черкесский-2»). Эколого-экспериментальные исследования роста и развития орехоплодных кустарников проводятся с 1998 г. в коллекциях ФНЦ агроэкологии РАН. По общепринятым методикам [2, 10, 11] ежегодно проводили биометрические измерения показателей побеговых систем сортового разнообразия *C. pontica* C. Koch. с целью определения их долговечности, а также выявления побегообразовательной способности в условиях светло-каштановых почв. Показатели адаптивного потенциала (зимо-, засухоустойчивость, репродуктивная способность и др.) при воздействии стресс-факторов фиксировались в полевых и лабораторных условиях согласно методике [2, 12, 13]. Определение толерантности к хлоридно-засолению опытных образцов не проводилось, содержание водорастворимых минеральных солей не превышало порог токсичности (рис. 2).

Рис. 1. Структура площадей защитных лесных насаждений, га [8]

1 – HCO_3^- , 2 – Cl^- , 3 – SO_4^{2-} , 4 – Ca^{2+} , 5 – Mg^{2+} , 6 – Na^+ , 7 – K^+

Рис. 2. Нетоксичность почв по показателям содержания водорастворимых минеральных солей (мг-экв.)

Анализ погодных условий зимнего периода в годы эксперимента по интродукции проводили для выявления деструктивных сочетаний. Учет зимних повреждений по 8-балльной шкале [12]. Кластерный анализ всех показателей и параметров проводили для ранжирования сортов по перспективности с учетом их сохранности, таксационных характеристик и репродуктивной способности.

Результаты исследования и их обсуждение

Для прогноза развития и долговечности функционирования маточных насаждений *C. pontica* С. Koch. необходимо кроме хозяйственно-биологических показателей маточных растений знать их адаптивный потенциал, морфогенез побеговых систем, архитектуру кроны, репродуктивную способность.

Изучение водного режима сортового разнообразия *C. pontica* С. Koch. позволило также выявить уязвимость сорта «Футкурами» в острозасушливые годы (рис. 3).

Недостаток влаги в течение вегетации отразился на водном дефиците листьев, показатели которого превышали 16%. При равных погодных условиях, у «Президента» и «Черкесского-2» варьирование составляло от 6,5 до 14,9% от общего содержания воды в листе. В благоприятные вегетационные периоды водный дефицит растений поддерживался на оптимальном уровне. Аналогичные результаты отмечены при определении содержания пигментов в листьях сорта «Футкурами» (рис. 4).

«Черкесский-2» имеет более низкие показатели варьирования по содержанию суммы хлорофиллов а + б – 22,2–30,24, флавоноидов – 0,19–2,03, антоцианов – 0,12–0,23 мг/см². Стабильная плодовая продуктивность подтверждена параметрами плодоношения сорта «Черкесский-2». Освещенность кроны влияет на размещение основного урожая.

За годы эксперимента (1998–2020 гг.) зимний период 2019/20 гг. выделился как самый теплый. Температура воздуха превышала норму от +3,4°C (декабрь 2019) до +4,5°C (январь 2020), +4,6°C (февраль 2020). Рекордно высокая температура (15,8°C) воздуха зафиксирована 27 февраля. Минимальная – минус 20,6°C (10 февраля 2020) [14]. Март 2020 г. также можно охарактеризовать как рекордно теплый – среднемесячная температура составила +5,4°C, что выше нормы на +5,3°C. Погода в апреле и мае установилась прохладная (фактическая температура была ниже нормы на 2,5 и 2,2°C соответственно). 2 апреля температура воздуха снизилась до –9,1°C, что затормозило наступление фенологических фаз. Для мая были характерны ливневые дожди (суточная сумма осадков 43,0 мм). По данным [14] сумма осадков за этот месяц составила 122,0 мм.

Ранее [12] нами был выделен зимний период (2005/06 г.), который нанес наибольший вред трем сортам фундука, в том числе цветению. Мужские соцветия при длительном понижении температуры (–37°C) оказались неспособными к цветению. Установлено, что наиболее подвержены отрицательному влиянию зимних условий

растения сорта «Футкурами» (средний балл зимостойкости 2,5). Растения других опытных образцов в благоприятные годы более зимостойки (1,5–2,0 балла), что связано с более коротким периодом роста верхушечных и побеговых побегов.

Установлена эффективность мобилизации орехоплодных кустарников в условиях светло-каштановых почв, которая связана с показателями адаптивного потенциала и побегообразовательной способности,

а также с соблюдением агротехнологии создания и эксплуатации маточных насаждений. Приемы мобилизации перспективных сортов основаны на методе вертикальных отводков, которые получают после обрезки молодых растений (трехлетнего возраста) перед вегетацией. Выявлена разная долговечность побеговых систем. У «Футкурами» она на 2–4 года меньше, чем у остальных опытных сортов – «Черкесский-2» и «Президент» (рис. 5).

Рис. 3. Количество осадков за апрель – август, мм

Ха + б – хлорофиллы (а + б), Ф – флавоноиды, А – антоцианы

Рис. 4. Сходство сортов фундука по содержанию пигментного комплекса

Рис. 5. Структура побеговых систем маточных растений *Corylus L.*

Заключение

По данным ученых ФНЦ агроэкологии РАН определена площадь земель сельскохозяйственного назначения (8,7 млн га) для полного адаптивно-ландшафтного обустройства. Здесь должно произрастать свыше 330 тыс. га ЗЛН всех видов и требуется создать новые 200 тыс. га насаждений. Обоснована перспективность мобилизации адаптированных орехоплодных кустарников с учетом современного состояния защитных лесных насаждений и прогноза развития защитного лесоразведения в Волгоградской области.

Установлен основной стресс-фактор (температуры воздуха ниже -30°C), который влияет на общее состояние фундука в следующие вегетационные периоды. Выявлена вариабельность сортов по зимостойкости и засухоустойчивости. Для региона характерно лето с высокими температурами, дефицитом влаги и низкой относительной влажностью воздуха. Сорт «Черкесский-2» наиболее толерантный к воздействию вышеперечисленных стресс-факторов.

Вегетативный способ получения саженцев сортового разнообразия связан со способностью порослеобразования фундука.

Приемы мобилизации перспективных сортов основаны на методе вертикальных отводков. Приемы мобилизации перспективных сортов основаны на методе вертикальных отводков, которые получают после обрезки молодых растений (3-летнего возраста) перед вегетацией.

Установлена разная долговечность побеговых систем. У «Футкурами» она на 2–4 года меньше, чем у остальных опытных сортов – «Черкесский-2» и «Президент». При эксплуатации маточных насаждений следует учитывать возраст снижения порослеобразовательной способности (например, в условиях светло-каштановых почв, у «Футкурами» это происходит в 13–15-летнем возрасте).

Эффективность и возможность многоцелевого использования вновь создаваемых защитных лесонасаждений во многом определяется оптимальным подбором видового состава древесных растений. Особое место должны занять адаптированные хозяйственно ценные виды кустарников за счет увеличения доли их участия в защитных лесных насаждениях различного целевого назначения на деградированных территориях. Хозяйственная ценность деревьев и кустарников тесно связана с адаптивным потенциалом.

Исследования выполнены по теме Государственного задания № 0713-2019-0004 ФНЦ агроэкологии РАН.

Список литературы / References

1. Semenyutina A.V., Podkovyrova G.V., Khuzhakhmetova A.Sh., Svintsov I.P., Semenyutina V.A., Podkovyrov I.Yu. Engineering implementation of landscaping of low-forest regions. International journal of mechanical engineering and technology. 2018. Vol. 9. Issue 10. P. 1415–1422.
2. Semenyutina A.V., Svintsov I.P., Huzhahmetova A.Sh., Semenyutina V.A. Regulations of safe and sustainable use of biodiversity of woody plants in protective afforestation. Journal of Agriculture and Environment. 2018. № 3 (7). P. 3. DOI: 10.23649/jae.2018.3.7.3.

3. Карачанский А.Т., Чепурной В.С., Махно В.Г. Совершенствование сортимента для промышленного фундуководства на юге России // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017. № 47 (5). С. 68–79.
- Karachansky A.T., Chepurnoy V.S., Makhno V.G. Improving the assortment for industrial hazelnut growing in the South of Russia // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2017. № 47 (5). P. 68–79 (in Russian).
4. Чепурной В.С., Левченко Е.В., Карачанский А.Т. Влияние конструкции насаждений фундука на урожайность и формирование противозерозионных параметров древесных частей растений // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017. № 46 (4). С. 66–79.
- Chepurnoy V.S., Levchenko E.V., Karachansky A.T. Influence of the design of hazelnut plantations on productivity and formation of anti-erosion parameters of woody parts of plants // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2017. № 46 (4). P. 66–79 (in Russian).
5. Андрушко Т.А., Терешкин А.В. Анализ влияния кустарников на изменение микроклиматических показателей и условий рекреации на склоновых землях в условиях г. Саратова // Научное обозрение. 2015. № 10–1. С. 26–30.
- Andrushko T. A., Tereshkin A. V. Analysis of the influence of shrubs on changes in microclimatic indicators and recreation conditions on slope lands in the conditions of Saratov // Nauchnoye obozreniye. 2015. № 10–1. P. 26–30 (in Russian).
6. Семенютина А.В., Хужахметова А.Ш., Семенютина В.А., Кулик Д.К., Дрепина О.И. Каталог древесных растений для питомниководства Волгоградской области // Свидетельство о регистрации базы данных РФ № 2015620060, 13.01.2015. Патентообладатель ФГБНУ ВНИАЛМИ. 2015.
- Semenyutina A.V., Khuzhakhmetova A.Sh., Semenyutina V.A., Kulik D.K., Drepina O.I. Catalog of woody plants for nursery Volgograd region // Certificate of registration of the database of the Russian Federation No. 2015620060, 01/13/2015. Patent holder of FSBNU VNIALMI. 2015. (in Russian).
7. Объемы работ по инвентаризации фонда лесовосстановления в 2020 году увеличатся. [Электронный ресурс]. URL: <https://proderevo.net/news/indst/ob-emy-rabot-po-inventarizatsii-fonda-lesovosstanovleniya-v-2020-godu-uvelichatsya.html> (дата обращения: 23.06.2020).
- Reforestation fund inventory in 2020 will increase. [Electronic resource]. URL: <https://proderevo.net/news/indst/ob-emy-rabot-po-inventarizatsii-fonda-lesovosstanovleniya-v-2020-godu-uvelichatsya.html> (date of access: 23.06.2020) (in Russian).
8. Kulik K.N., Barabanov A.T., Manaenkov A.S., Kulik A.K. Forecast assumption and analysis of the development of protective afforestation in the Volgograd region. Studies on Russian Economic Development. 2017. T. 28. № 6. P. 641–647. DOI: 10.1134/S1075700717060053.
9. Махно В.Г. Современные приемы выращивания посадочного материала фундука в специализированных маточниках // Садоводство и виноградарство. 2004. № 2. С. 16–18.
- Makhno V.G. Modern methods of growing hazelnut planting material in specialized mother planting // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2004. № 2. P. 16–18 (in Russian).
10. Мазуренко М.Т., Хохряков А.П. Структура и морфогенез кустарников. М.: Наука, 1977. 160 с.
- Mazurenko M.T., Khokhryakov A.P. Structure and morphogenesis of shrubs. M.: Nauka, 1977. 160 p. (in Russian).
11. Рындин А.В., Белоус О.Г., Мальяровская В.И., Припула З.В., Абиляфова Ю.С., Кожевникова А.М. Использование физиолого-биохимических методов для выявления механизмов адаптации субтропических, южных плодовых и декоративных культур в условиях субтропиков России // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 3. С. 40–48.
- Ryndin A.V., Belous O.G., Malyarovskaya V.I., Pritula Z.V., Abilfazova Yu.S., Kozhevnikova A.M. Using physiological and biochemical methods to identify adaptation mechanisms of subtropical, southern fruit and ornamental crops in the conditions of subtropics of Russia // Selskohozyaystvennaya biologiya. 2014. № 3. P. 40–48 (in Russian).
12. Свинцов И.П., Хужахметова А.Ш., Семенютина В.А., Семенютина А.В. Эколого-хозяйственный потенциал субтропических растений для искусственных сухостепных насаждений многоцелевого назначения // Успехи современного естествознания. 2019. № 9. С. 31–35. DOI: 10.17513/use.37193.
- Svintsov I.P., Khuzhakhmetova A.Sh., Semenyutina V.A., Semenyutina A.V. Ecological and economic potential of subtropical plants for artificial dry-steppe multi-purpose plantations // Advances in current natural sciences. 2019. № 9. P. 31–35 (in Russian).
13. Penuelas J., Filella I. Visible and near-infrared reflectance techniques for diagnosing plant physiological status. Trends in Plant Science. 1998. № 3. P. 151–156.
14. Погода в Волгограде. Температура воздуха и осадки. Май 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=34560&month=5&year=2020> (дата обращения: 23.06.2020).
- Weather in Volgograd. Air temperature and precipitation. May 2020. [Electronic resource]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=34560&month=5&year=2020> (date of access: 23.06.2020) (in Russian).