

Экологическая пластичность орехоплодных культур коллекций ФНЦ агроэкологии РАН

Алия Шамильевна Хужахметова

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения
Российской академии наук
Волгоград, Россия
aliyasham@mail.ru
ORCID: 0000-0001-5127-8844

Поступила в редакцию: 15.10.2018

Принята: 18.02.2019

Опубликована: 15.03.2019

DOI: 10.25726/NM.2019.40.59.006

Аннотация

Показана актуальность изучения экологической пластичности древесных растений в связи с необходимостью подбора адаптированного видового состава деревьев и кустарников для защитных лесных насаждений в условиях климатических изменений. Установлено, что экологическая пластичность и пределы толерантности растений связаны со свойством организмов адаптироваться к тому или иному диапазону факторов среды.

В статье представлен таксономический состав орехоплодных культур коллекций ФНЦ агроэкологии РАН. Это шесть видов рода *Juglans*: *J. regia*, *J. mandshurica*, *J. cinerea*, *J. rupestris*, *J. ailanthifolia*, *J. nigra* и три вида рода *Corylus*: *C. avellana* L., *C. americana* W., сорта *C. pontica* C. Koch – ‘Президент’, ‘Футкурами’, ‘Черкесский-2’. Приведены сведения о положительном опыте культивирования *Corylus avellana* L. в плантационных насаждениях (1,6 га, посадка рядовая, схема размещения 5×5 м) в условиях южных черноземов.

Цель исследований – изучить экологическую пластичность орехоплодных кустарников коллекций ФНЦ агроэкологии РАН.

На примере родового комплекса *Corylus* получены материалы по экологической пластичности орехоплодных кустарников в условиях каштановых (кадастр. № 34:36:0000:14:0178), светло-каштановых почв (№34:34:000000:122; №34:34:060061:10). Установлены уровни изменчивости морфологических признаков ассимиляционного аппарата и плодов *C. avellana* L., сортов *C. pontica* C. Koch., которые согласуются с зимо- и засухоустойчивостью. Кластерный анализ позволил выявить корреляцию признаков при 5 % уровне значимости. Для целей защитного лесоразведения и озеленения засушливых районов рекомендованы *Corylus avellana* и ‘Черкесский-2’ с выраженной вариабельностью морфологических признаков, которая указывает на их широкую экологическую валентность и адаптационные возможности в рассматриваемых условиях.

Ключевые слова

экологическая пластичность, орехоплодные культуры, лимитирующие факторы, изменчивость признаков, каштановые почвы, ФНЦ агроэкологии РАН

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

Введение

Сведения об экологической пластичности растений имеют научное и практическое значение не только в связи с увеличением повторяемости аномальных климатических изменений, но и с погрешностями в технологии возделывания. Особенно это справедливо для защитных лесных насаждений, которые зачастую произрастают в сложных лесорастительных условиях при отсутствии, или минимальном объеме мероприятий по их содержанию. В связи с чем, необходим тщательный подбор

видового состава деревьев и кустарников для формирования эффективных, долговечных и многоцелевых защитных лесных насаждений (Семенютина, 2016; Semenyutina, 2016; Semenyutina, 2018).

«...Экологическая пластичность – степень выносливости организмов или их сообществ (биоценозов) к воздействию факторов среды; свойство видов организмов адаптироваться к тому или иному диапазону факторов среды; чем шире диапазон колебаний экологического фактора, в пределах которого вид может существовать, чем выше его экологическая пластичность, тем шире диапазон его толерантности» (Экологические термины, 2008).

Для растительного организма любого вида, сорта есть свой оптимум условий, значения которых варьируют в различных географических пунктах, а также в зависимости от стадии развития (Одум, 1986; Реймерс, 1994; Свинцов, 2018). Сведения об обширных исследованиях по экологической валентности орехоплодных культур в литературе отсутствуют, несмотря на актуальность работ по оценке внутривидового и сортового разнообразия рода *Corylus* L. (Лагерстенд, 1981; Махно, 2015; Kosenko, 2005; Mehlenbacher, 1997). Сохранение и рациональное использование генетического потенциала орехоплодных культур основано на изучении изменчивости признаков в различных экологических условиях (Биганова, 2019; Исуцева, 2014; Карачанский, 2017; Erdogan, 2001; Bussmann, 2016).

В естественной дендрофлоре виды рода *Juglans* и *Corylus* не представлены, однако есть положительный опыт культивирования *Corylus avellana* L. в плантационных насаждениях (1,6 га, схема размещения 5×5 м, рисунок 1) в условиях южных черноземов.



Рисунок 1. Насаждения *C. avellana* (Новоаннинский р-н, Волгоградская обл.)

Орехоплодные культуры коллекций ФНЦ агроэкологии РАН представлены 6 видами рода *Juglans* – орех (*J. regia*, *J. mandshurica*, *J. cinerea*, *J. rupestris*, *J. ailanthifolia*, *J. nigra*) и 3 видами рода *Corylus* – лещина (*C. avellana* L., *C. americana* W., сорта *C. pontica* C. Koch – ‘Президент’, ‘Футкурами’, ‘Черкесский-2’).

Многолетними исследованиями (Хужахметова, 2018; Semenyutina, 2018) выявлено, что «...исключение кустарников привело к потере важного ценотического элемента, ухудшению условий для

роста деревьев и концентрации полезной биоты. В ксеротермических условиях кустарники проявили как наиболее адаптивные жизненные формы».

Для расширения ассортимента хозяйственно ценных кустарников детальное внимание было уделено исследованиям экологической пластичности орехоплодных кустарников рода *Corylus*.

Цель исследований – изучить экологическую пластичность орехоплодных кустарников коллекций ФНЦ агроэкологии РАН.

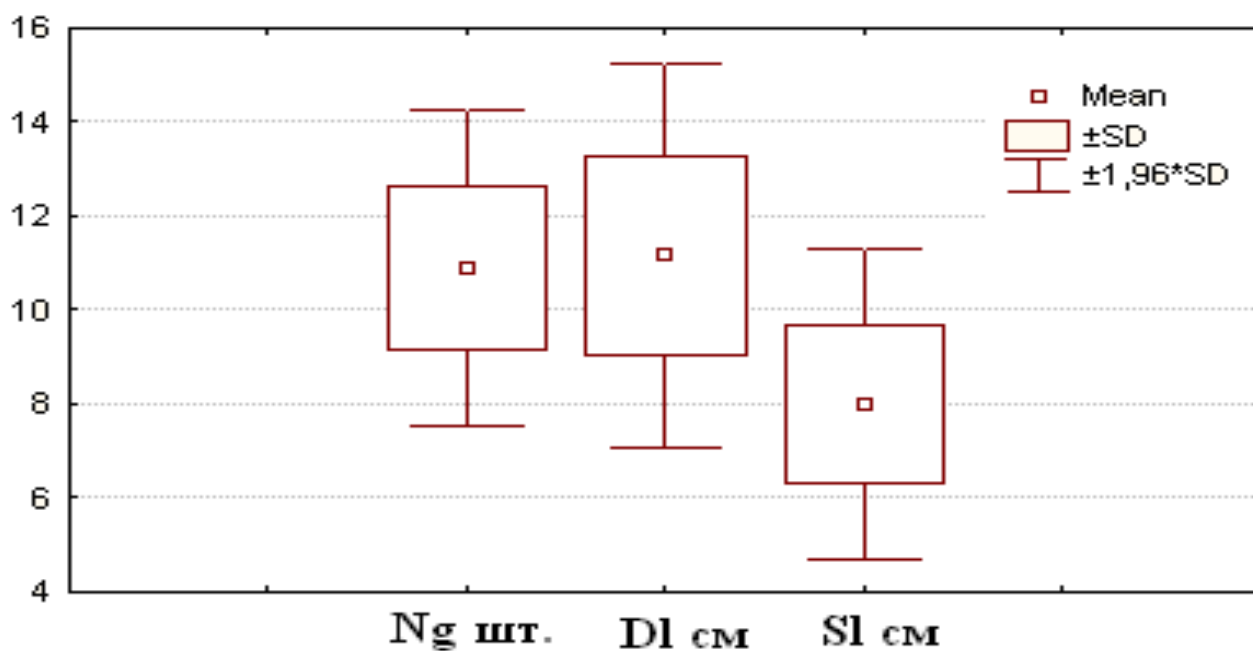
Материалы и методы исследования

Объектами исследований являлись орехоплодные кустарники рода *Corylus* (*C. avellana*, *C. americana*, сорта *C. pontica* С. Koch). Представители орехоплодных культур имеют разное географическое происхождение, возраст и произрастают в условиях каштановых (кадастр. № 34:36:0000:14:0178), светло-каштановых почв (№34:34:000000:122; №34:34:060061:10).

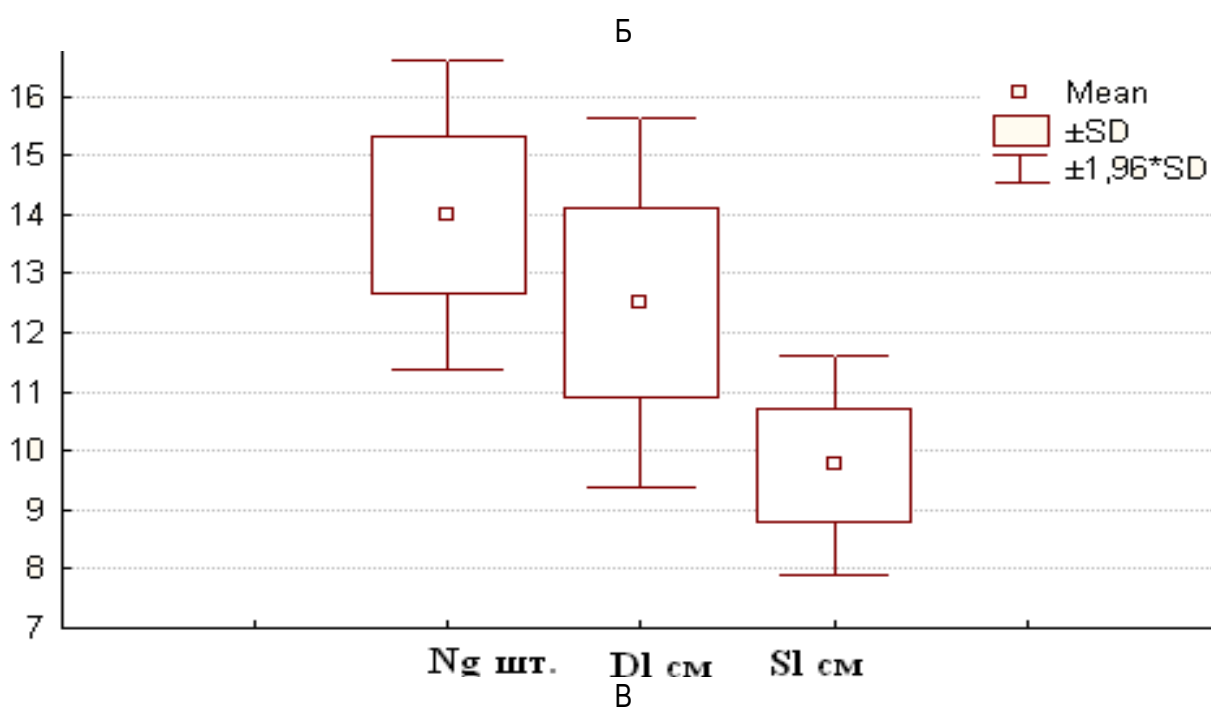
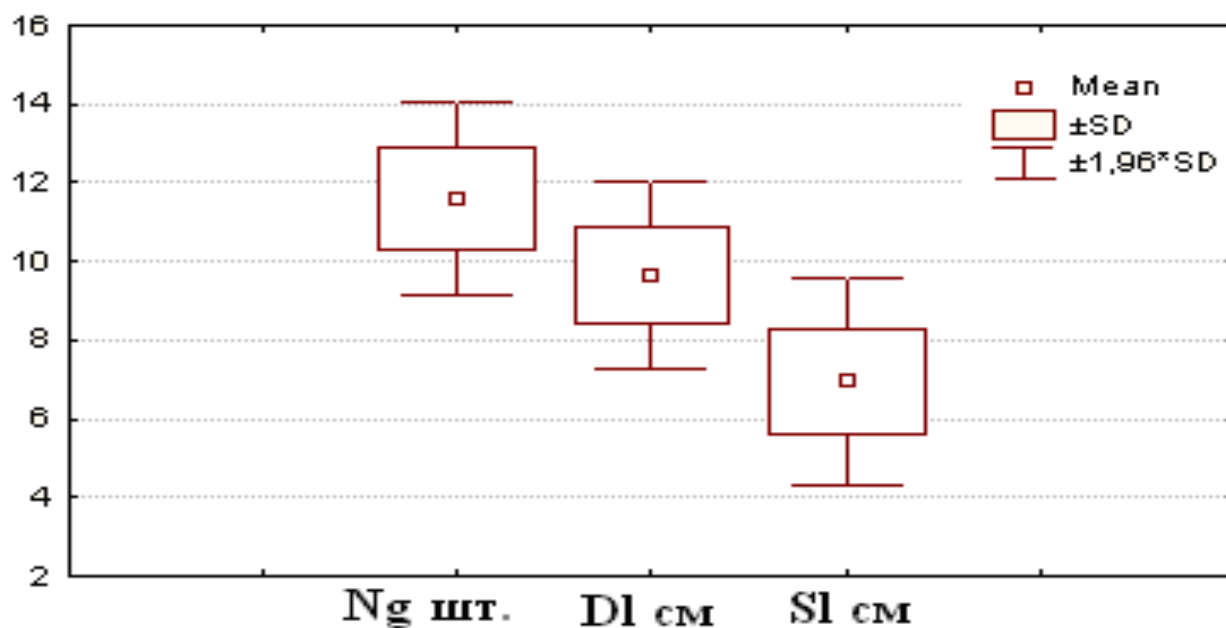
Для выявления экологической пластичности к стресс-факторам определялись зимо- и засухоустойчивость (Полевой, 2001; Semenyutina, 2016), характер цветения, плодоношения (Rejmers, 1994; Седов, 1999), уровень изменчивости признаков (Мамаев, 1973; Егоров, 2012). Обработка экспериментальных данных по основным морфологическим признакам листьев и плодов изучаемых видов и сортов проведена с применением программ Excel, Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение

Установлено, что морфологические параметры листьев определяют развитие и адаптацию к стресс-факторам ассимиляционного аппарата. Изменчивость признаков листа позволила выявить экологическую валентность сортов *C. pontica* С. Koch, которые интродуцированы впервые в Волгоградской области (рисунок 2).

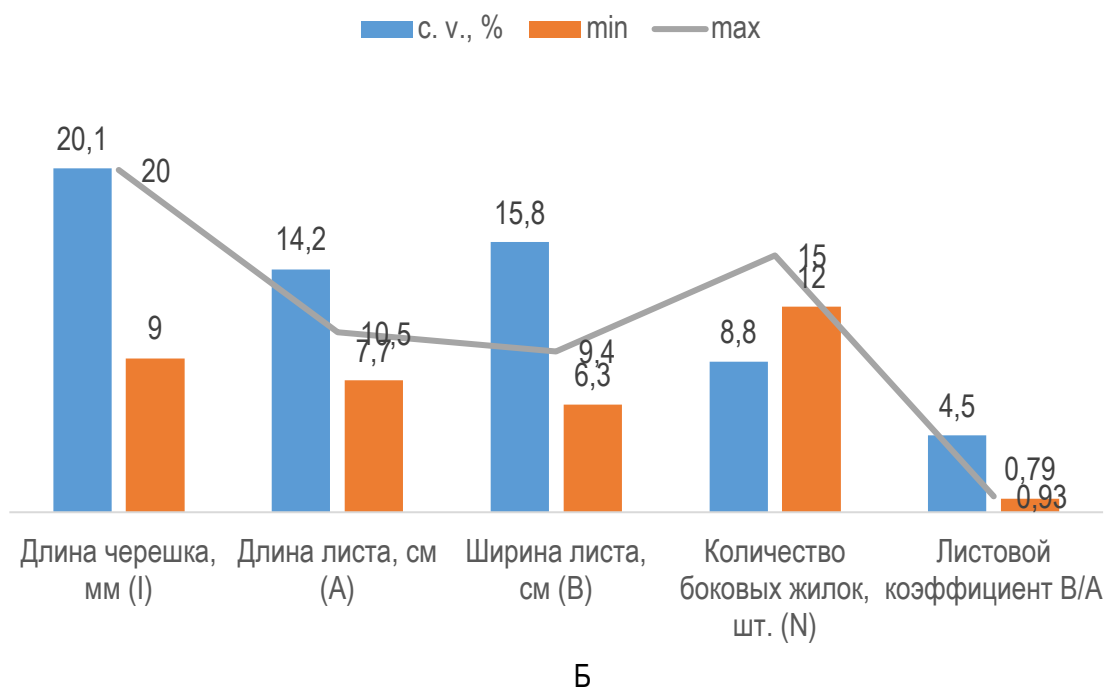
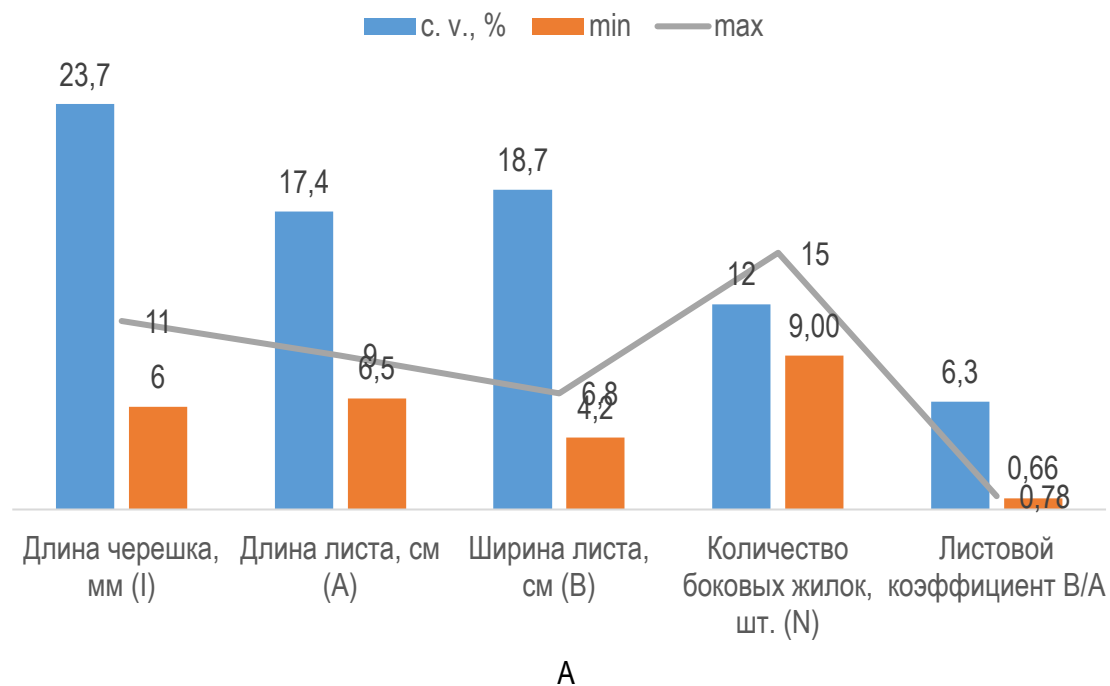


А



А – 'Черкесский-2', Б – 'Футкурами', В – 'Президент',
 Ng – число жилок, шт., Dl – длина листа, см, Sl – ширина листа, см
 Рисунок 2. Изменчивость морфологических признаков листьев

Средняя и высокая вариабельность (18,0-24,4 %) формы и размера листа отмечена у 'Черкесского-2'. Большинство признаков сортов 'Футкурами' и 'Президент' отличаются средним (18,5 %) и низким уровнем изменчивости (9,0%). Изучение изменчивости морфологических признаков листьев *S. avellana* выявило высокую и среднюю вариабельность в условиях каштановых почв и южных черноземов (рисунок 3).



А – Нижневолжская станция по селекции древесных пород, Б – Новоаннинское лесничество

Рисунок 3. Изменчивость морфологических признаков листьев *C. avellana*

Оценка коррелированности признаков показала, что у сортов ‘Черкесского-2’, ‘Футкурами’ существует тесная зависимость между длиной и шириной листа ($R^2= 0,82$ и $0,89$ соответственно). У ‘Черкесского-2’ связь между числом жилок и длиной, шириной листа оценивается как очень высокая ($R^2= 0,82$) и средняя ($R^2= 0,68$).

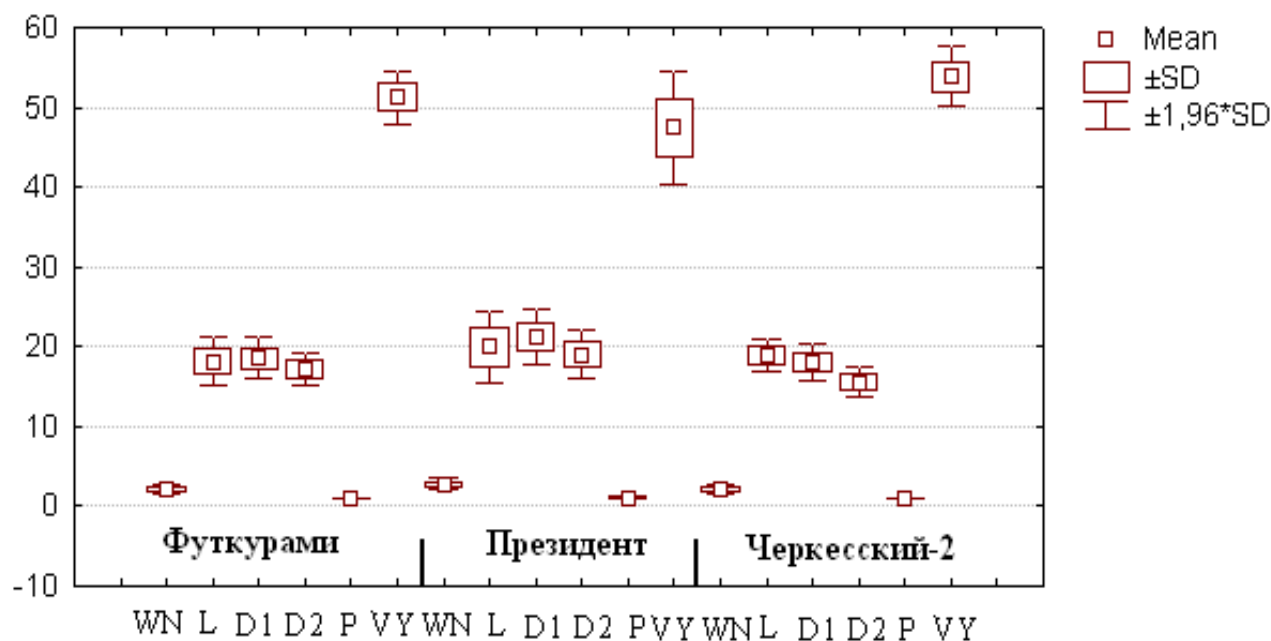
Слабые корреляционные зависимости получены между числом жилок и длиной листа ($R^2= 0,11-0,29$) у ‘Футкурами’, ‘Президент’; средние корреляционные зависимости между длиной листа и шириной листа у сорта ‘Президент’ ($R^2 = 0,38$, таблица 1).

Таблица 1. Корреляция признаков листа при 5 % уровне значимости

Признаки листа	'Черкесский-2'			'Футкурами'			'Президент'		
	Ng	DI	(SI)	Ng	DI	(SI)	Ng	DI	(SI)
Число жилок, шт. (Ng)	1,00	0,82	0,68	1,00	0,11	0,27	1,00	0,29	0,51
Длина листа, см (DI)	0,82	1,00	0,82	0,11	1,00	0,89	0,29	1,00	0,38
Ширина листа, см (SI)	0,68	0,82	1,00	0,27	0,89	1,00	0,51	0,38	1,00

Размеры листовой пластинки зависят от возраста, расположения в кроне, водообеспеченности органов, условий местопроизрастания.

C. pontica C. Koch сохраняет свои сортовые свойства в условиях эксперимента, на что указывает низкий уровень изменчивости плодов (рисунок 4, таблица 2).



WN – вес плода, г, L – длина, мм, D1 – диаметр по бокам, мм,
 D2 – диаметр по шву (2), мм, P – толщина скорлупы, мм, VY – выход ядра, %

Рисунок 4. Индивидуальная изменчивость плодов *Corylus* L. по абсолютным величинам

Таблица 2. Корреляция признаков плодов при 5 % уровне значимости

Признаки	Вес плода, г	Длина, мм	Диаметр по бокам, мм	Диаметр по шву (2), мм	Толщина скорлупы, мм	Выход ядра, %
Черкесский-2						
Вес плода, г	1,00	0,44	0,45	0,48	0,14	0,41
Длина, мм	0,44	1,00	0,25	0,17	0,13	0,25
Диаметр по бокам, мм	0,45	0,25	1,00	0,37	-0,12	0,11
Диаметр по шву (2), мм	0,48	0,17	0,37	1,00	0,16	0,02
Толщина скорлупы, мм	0,14	0,13	-0,12	0,16	1,00	-0,10
Выход ядра, %	0,41	0,25	0,11	0,02	-0,10	1,00
Футкурами						
Вес плода, г	1,00	0,48	0,75	0,73	-0,35	-0,58
Длина, мм	0,48	1,00	0,39	0,30	-0,03	-0,29
Диаметр по бокам, мм	0,75	0,39	1,00	0,65	-0,33	-0,33

Диаметр по шву (2), мм	0,73	0,30	0,65	1,00	-0,19	-0,58
Толщина скорлупы, мм	-0,35	-0,03	-0,33	-0,19	1,00	0,27
Выход ядра, %	-0,58	-0,29	-0,33	-0,58	0,27	1,00
	Президент					
Вес плода, г	1,00	0,41	0,58	0,34	0,22	0,29
Длина, мм	0,41	1,00	0,28	0,17	-0,10	-0,21
Диаметр по бокам, мм	0,58	0,28	1,00	0,62	0,31	-0,10
Диаметр по шву (2), мм	0,34	0,17	0,62	1,00	0,03	0,00
Толщина скорлупы, мм	0,22	-0,10	0,31	0,03	1,00	0,10
Выход ядра, %	0,29	-0,21	-0,10	0,00	0,10	1,00

Установлена средняя корреляционная зависимость массы плода от длины плода ($R^2 = 0,41-0,48$) у всех изучаемых образцов. Высокая корреляция массы плода от диаметра плода установлена только для 'Футкурами' ($R^2 = 0,73, 0,75$), что связано с круглой формой ореха. Между остальными параметрами зависимости слабые ($R^2 < 0,3$) или отрицательные (обратные). По качественным и количественным показателям плодовой продуктивности преимущество имеют сорта 'Президент', 'Черкесский-2'. Для целей защитного лесоразведения и озеленения засушливых районов перспективны представители рода *Corylus* L. (*C. avellana*, 'Черкесский-2') с выраженной вариабельностью морфологических признаков. Это согласуется с результатами эколого-физиологической оценки. *Corylus avellana*, 'Черкесский-2', с показателями водного дефицита в острозасушливый период не более 26 % и относительным выходом электролитов 1,81-1,90, сохраняли нормальный ритм развития, без видимых признаков повреждения. Образцы сортов ('Футкурами'), водный дефицит которых составлял 28-35%, имели сниженный тургор и повреждение листовых пластин от подсыхания.

За пятнадцатилетний период исследований также установлена зимостойкость (1,5-2,5 балла) изучаемых образцов *Corylus pontica* C. Koch (Хужахметова, 2018). Повреждения генеративных органов отмечены у 'Футкурами' (при температуре воздуха минус 37°C). В условиях стационарного опыта 'Черкесский-2' отличался более высокими приростами побегов и ранним прекращением ростовых процессов по сравнению с 'Футкурами', 'Президент', что указывает на его толерантность к стресс-факторам зимнего периода.

Заключение

Орехоплодные культуры коллекций ФНЦ агроэкологии РАН представлены 6 видами рода *Juglans* – орех (*J. regia*, *J. mandshurica*, *J. cinerea*, *J. rupestris*, *J. ailanthifolia*, *J. nigra*) и 3 видами рода *Corylus* – лещина (*C. avellana* L., *C. americana* W., сорта *C. pontica* C. Koch – 'Президент', 'Футкурами', 'Черкесский-2').

С целью расширения ассортимента хозяйственно ценных древесных видов за счет кустарников, как наиболее адаптивной жизненной формы в ксеротермических условиях, проведены исследования экологической пластичности орехоплодных кустарников рода *Corylus*.

Установлены средние и высокие уровни изменчивости морфологических некоторых признаков ассимиляционного аппарата и плодов *C. avellana* L., сортов *C. pontica* C. Koch., которые согласуются с их зимо- и засухоустойчивостью. Для целей защитного лесоразведения и озеленения засушливых районов рекомендованы *Corylus avellana* и 'Черкесский-2' с учетом результатов кластеризации морфологических признаков, вариабельность которых указывает на широкую экологическую валентность и адаптационные возможности изученных орехоплодных кустарников.

Список литературы

1. Биганова С.Г. Морфологическое разнообразие листьев и прогноз встречаемости аналогичных форм в естественных насаждениях лещины // Новые технологии. - 2019. - №1. - С. 278-288.
2. Исуцева Т.А. Формовое разнообразие *Corylus avellana* L. (лещины обыкновенной) по качеству плодов в республике Адыгея: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Сев.-Кавказ. зон. науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства. - Краснодар, 2014. - 22 с.

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.
4. Лагерстенд Г.Б. Лещина (орешник) // Селекция плодовых растений / Пер. с англ. ред. Х.К. Еникеева. - М.: Колос, 1981. - С. 618-661.
5. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. - М.: Наука, 1973. - 183 с.
6. Махно В.Г. Формовое разнообразие фундука – источник создания современных сортов для юга России // Инновационные подходы в селекции цветочно-декоративных, субтропических и плодовых культур: матер. науч.-практ. конф. - Сочи, 2015. - С. 97-104.
7. Семенютина А.В. и др. Методические указания по семеноведению древесных интродуцентов в условиях засушливой зоны. - М.: Россельхозакадемия, 2010. - 57 с.
8. Одум Ю. Экология: В 2-х т. Т. 1. / пер. с англ. Ю. М. Фролов. - М.: Мир, 1986. - 328 с.
9. Полевой В.В. и др. Практикум по росту и устойчивости растений: учеб. Пособие. - СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001. - 212 с.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под. ред. Е.Н. Седова. - Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. - 608 с.
11. Реймерс Н.Ф. Экология. Теории, законы, правила и гипотезы. М.: Россия молодая, 1994.
12. Свинцов И.П., Семенютина В.А. Влияние эдафических и климатических факторов на экологическую пластичность растений *Zizyphus jujuba* Mill // АгроЭкоИнфо. - 2018. - №3. [Электронный ресурс]. URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st_366.doc
13. Семенютина А.В., Терешкин А.В. Защитные лесные насаждения: анализ видового состава и научные основы повышения биоразнообразия дендрофлоры // Успехи современного естествознания. - 2016. - №4. - С. 99-104.
14. Егоров Е.А. и др. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. - Краснодар, 2012. - С. 399-410.
15. Хужахметова А.Ш. Отбор сортов фундука на зимостойкость // Плодоводство и ягодоводство России. - 2018. - №55. doi: 10.31676/2073-4948-2018-55-60-63.
16. К.Н. Кулик и др. Экологические термины в защитном лесоразведении: учеб. пособие. - Волгоград: Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации, 2008. - 270 с.
17. Erdogan V., Mehlenbacher S. A. Incompatibility in wild *Corylus* species // Acta Hort. – 2001. - Vol. 556. - P. 163-169.
18. Semenyutina A.V., Podkovyrov I.Y., Huzhahmetova A.Sh., Semenyutina V.A., Podkovyrova G.V. Mathematical justification of the selection of woody plants biodiversity in the reconstruction of objects of gardening // International Journal of Pure and Applied Mathematics. - 2016. - Vol. 110. - №2. – P. 361–368.
19. 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). [Electronic resource]. URL: <http://jae.cifra.science/article/view/93> (Data accessed: 16 July 2018). doi: 10.23649/jae.2018.3.7.3.
20. Kosenko I. Collection funds of the Genus *Corylus* L. in the Sofiyivka National Dendrological park as a valuable base for fibert breeding // Proc. of the VIth Inter. Cong. on hazelnut (Tarragona-Reus, Spain, June 14-18, 2004): Acta Hort. - 2005. - Vol. 686. - P. 587-602.
21. Mehlenbacher S.A. Revised dominance hierarchy for S-alleles in *Corylus avellana* L. // Theor. Appl. - 1997. - Vol. 94. - P. 360-366.
22. Bussmann et al. A comparative ethnobotany of Khevsureti, Samtskhe-Javakheti, Tusheti, Svaneti, and Racha-Lechkhumi, Republic of Georgia (Sakartvelo), Caucasus // Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 2016. – №12. – P. 43. doi: 10.1186/s13002-016-0110-2.

Ecological plasticity of nut crops of the collections of the federal scientific center for agroecology RAS

Aliya Sh. Khuzhakhmetova

Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences
Volgograd, Russia
aliyasham@mail.ru
ORCID: 0000-0001-5127-8844

Received: 15.10.2018

Accepted: 18.02.2019

Published: 15.03.2019

DOI: 10.25726/NM.2019.40.59.006

Abstract

The urgency of studying the ecological plasticity of woody plants in connection with the need to select an adapted species composition of trees and shrubs for protective forest plantations in the context of climate change is shown. It is established that the ecological plasticity and tolerance range of plants is associated with the ability of organisms to adapt to a particular range of environmental factors.

The article presents the taxonomic composition of nut crops in the collections of FSC Agroecology RAS. Six species of *Juglans*: *J. regia*, *J. mandshurica*, *J. cinerea*, *J. rupestris*, *J. ailanthifolia*, *J. nigra* and three species of the genus *Corylus*: *C. avellana* L., *C. americana* W., varieties of *C. pontica* C. Koch – ‘the President’, ‘Futkurami’, ‘Circassian-2’. Data on positive experience of cultivation of *Corylus avellana* L. in plantation plantings (1,6 hectares, landing ordinary, the scheme of placement of 5×5 m) in the conditions of southern chernozems are given.

The purpose of the research is to study the ecological plasticity of nut-bearing shrubs of the collections of the Federal scientific center for Agroecology Russian Academy of Sciences.

For example, a generic complex *Corylus* submissions received on the environmental plasticity of nut bushes in the conditions of brown (the cadaster number № 34:36:0000:14:0178), light chestnut soils (№34:34:000000:122; №34:34:060061:10). The levels of variability of morphological features of the assimilation apparatus and fruits of *Corylus avellana* L., *C. pontica* C. Koch varieties were established, which are consistent with winter and drought resistance. Cluster analysis revealed the correlation of features at 5 % significance level. *Corylus avellana* and ‘Circassian-2’ with a pronounced variability of morphological features, which indicates their broad ecological valence and adaptation capabilities in the conditions under consideration, are recommended for the purposes of protective afforestation and greening of dry areas.

Keywords

ecological plasticity, nut culture, limiting factors, variability of symptoms, chestnut soils, FSC of Agroecology of RAS.

References

1. Biganova, S.G. et al. (2019). Morfologicheskoe raznoobrazie list'ev i prognoz vstrechaemosti analogichnyh form v estestvennyh nasazhdenijah leshhiny [Morphological diversity of leaves and the forecast of the occurrence of similar forms in the natural stands of hazel]. *Novye tehnologii [New technologies]*, 1, 278-288. (In Russ.)
2. Isuscheva, T.A. (2014). Formovoe raznoobrazie *Corylus avellana* L. (leshhiny obyknovennoj) po kachestvu plodov v respublike Adygeja [Shaped variety of *Corylus avellana* L. (common hazelnut) in terms of fruit quality in the Republic of Adygea]: Abstract diss. cand. agr. sciences. Krasnodar, 22. (In Russ.)
3. Karachansky, A.T., Chepurnoy, V.S., Makhno, V.G. (2017). Sovershenstvovanie sortimenta dlja promyshlennogo fundukovodstva na jube Rossii [Improvement of assortment for industrial hazelnut breeding in

the south of Russia]. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii [Fruit growing and viticulture of the South of Russia]*, 47 (5), 68-79. (In Russ.)

4. Lagerstend, G. B. (1981). *Leshhina (oreshnik) [Hazel (hazel)]*. In: Selekcija plodovih rastenij. [Selection of fruit plants]: transl. from engl. Moscow: Kolos, 618-661. (In Russ.)

5. Mamaev, S.A. (1973). *Formy vnutrividovoj izmenchivosti drevesnyh rastenij [Forms of intraspecific variability of woody plants]*. Moscow: Science, 183 p. (In Russ.)

6. Makhno, V.G. (2015). *Formovoe raznoobrazie funduka – istochnik sozdaniya sovremennyh sortov dlja juga Rossii. [Shaped variety of hazelnuts - the source of the creation of modern varieties for the south of Russia]*. Innovacionnye podhody v selekcii cvetochno-dekorativnyh, subtropicheskikh i plodovyh kul'tur: mater. nauch.-prakt. konf. [Innovative approaches in the selection of flower-decorative, subtropical and fruit crops: mater. scientific-practical Conf.]. Sochi, 97-104. (In Russ.)

7. Semenyutin A.V. et al. (2010). *Metodicheskie ukazaniya po semenovedeniju drevesnyh introducentov v usloviyah zasushlivoj zony [Guidelines for seed breeding of tree introductions in the arid zone]*. Moscow: Russian Agricultural Academy, 57. (In Russ.)

8. Odum, Yu. (1986). *Jekologija [Ecology]: Vol. 1*. Moscow: Mir, 328. (In Russ.)

9. Field, V.V. et al. (2001). *Praktikum po rostu i ustojchivosti rastenij: ucheb. Posobie [Workshop on plant growth and resistance: studies. Benefit]*. SPb.: Publishing house S.-Peter. University, 212. (In Russ.)

10. Sedov, E.N. (ed.). (1999). *Programma i metodika sortoizuchenija plodovyh, jagodnyh i orehoplodnyh kul'tur [Program and methods of sorting fruit, berry and nut crops]*. Orel: VNIISPK Publishing House, 608. (In Russ.)

11. Reimers, N.F. (1994). *Jekologija. Teorii, zakony, pravila i gipotezy [Ecology. Theories, laws, rules and hypotheses]*. Moscow: Russia is young, (In Russ.)

12. Svintsov, I.P., Semenyutina, V.A. (2018). *Vlijanie jedaficheskikh i klimaticeskikh faktorov na jekologicheskiju plastichnost' rastenij Zizyphus jujuba Mill [The influence of edaphic and climatic factors on the ecological plasticity of plants Zizyphus jujuba Mill]*. AgroEcoInfo, 3, URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st_366.doc (In Russ.)

13. Semenyutina, A.V., Tereshkin, A.V. (2016). *Zashhitnye lesnye nasazhdenija: analiz vidovogo sostava i nauchnye osnovy povysheniya bioraznoobrazija dendroflory [Protective forest plantations: analysis of species composition and scientific basis for increasing dendroflora biodiversity]*. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya [Successes of modern science]*, 4, 99-104. (In Russ.)

14. Egorov, E.A., et al. (2012). *Sovremennye metodologicheskie aspekty organizacii selekcionnogo processa v sadovodstve i vinogradarstve [Modern methodological aspects of the organization of the selection process in horticulture and viticulture]*. Krasnodar, 399-410. (In Russ.)

15. Khuzhakhmetova, A.Sh. (2018). *Otbor sortov funduka na zimostojkost' [Selection of varieties of hazelnuts for winter hardiness]*. *Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii [Fruit and berry growing in Russia]*, 55, 60-63. DOI 10.31676/2073-4948-2018-55-60-63. (In Russ.)

16. Kulik, K.N., et al. (2008). *Jekologicheskie terminy v zashhitnom lesorazvedenii: ucheb. Posobie [Ecological terms in protective afforestation: studies. Benefit]*. Volgograd: All-Russian Research Institute of Agroforestry, 270. (In Russ.)

17. Erdogan, V., Mehlenbacher, S.A. (2001). *Incompatibility in wild Corylus species*. *Acta Hort*, 556, 163-169.

18. Semenyutina, A.V., Podkovyrov, I.Y., Huzhahmetova, A.Sh., et al. (2016). *Mathematical justification of the selection of woody plants biodiversity in the reconstruction of objects of gardening*. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 110(2), 361–368.

19. Semenyutina, A.V., Svintsov, I.P. Huzhahmetova, A.Sh., et al. (2018). *Regulations of safe and sustainable use of biodiversity of woody plants in protective afforestation*. *Journal of Agriculture and Environment*, 3. URL: <http://jae.cifra.science/article/view/93> (Data accessed: 16 July 2018). doi: 10.23649/jae.2018.3.7.3.

20. Kosenko, I. (2005). *Collection funds of the Genus Corylus L. in the Sofiyivka National Dendrological park as a valuable base for fibert breeding*. *Proc. of the VIth Inter. Cong. on hazelnut (Tarragona-Reus, Spain, June 14-18, 2004): Acta Hort.*, 686, 587-602.

21. Mehlenbacher, S.A. (1997). Revised dominance hierarchy for S-alleles in *Corylus avellana* L. *Teor. Appl.*, 94, 360-366.
22. Bussmann et al. (2016). A comparative ethnobotany of Khevsureti, Samtskhe-Javakheti, Tusheti, Svaneti, and Racha-Lechkhumi, Republic of Georgia (Sakartvelo), Caucasus. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 12, 43. doi: 10.1186/s13002-016-0110-2.