
ГЕНЕТИКА, БИОТЕХНОЛОГИЯ, СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

**Селекционная оценка продуктивности лещины
в условиях Челябинской области**

**Владимир Николаевич Сорокопудов¹, Михаил Сергеевич Лезин^{2,3✉},
Вера Анатольевна Лезина³**

¹Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных
и ароматических растений, Москва, Россия

²Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

³Ботанический сад Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия

✉ **Автор, ответственный за переписку:** Lezin-misha@mail.ru

Аннотация

В статье отражены изученные биометрические особенности продуктивности сеянцев лещины в условиях Южного Урала. Продуктивность лещины в регионах любительского выращивания варьируется от 0,5 кг/куст до 3,5 или реже – 5,3 кг/куст. На восточном склоне Уральских гор лещина является интродуцированной культурой и успешно выращивается в приусадебном садоводстве, однако достоверных данных по уровню продуктивности в этих условиях нет. Целью работы является оценка продуктивности модельной группы растений семенного происхождения. В условиях Челябинска получены данные по урожайности в 2023–2024 гг. на 17-летних растениях от 9 г/растение до 4334 г/растение. Поскольку растения имеют неодинаковые условия произрастания в связи с посадкой их на коллекционном участке в соседстве с другими плодовыми растениями, выполнена оценка продуктивности в зависимости от биометрических параметров кроны. Оценка продуктивности на единицу объема кроны менее вариабельная, имеет достоверную прямолинейную и криволинейную зависимость и может считаться наиболее приемлемым методом оценки продуктивности растений. Также достоверную прямолинейную и криволинейную связь имеет показатель оценки продуктивности по сумме площадей поперечного сечения штамба. С высокой продуктивностью выделены формы Сев 1, Сев 2, Сев 7 и Урожайная, которые могут быть выделены в сорта и использоваться в дальнейшей селекционной работе по культуре лещина на Южном Урале.

Ключевые слова

Corylus avellana, селекция, отбор, фундук, орех, плюска, интродукция, перспективные формы

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Ботанического сада УрО РАН (№ 123112700111–4). Тема: Фенотипическое и генетическое разнообразие флоры и растительности Северной Евразии, изучение адаптации интродуцированных растений природной и культурной флоры, с учетом возможных рисков для экосистем (№ 123112700111–4). Данная работа выполнена в соответствии с темой НИР ФГБНУ ВИЛАР «Формирование, сохранение и изучение биокolleкций генофонда различного направления с целью сохранения биоразнообразия и использования их в технологиях здоровьесбережения» (FGUU-2025–0001). Исследования проводились в рамках работ с биообъектами уникальной научной установки «Биокolleкции ФГБНУ ВИЛАР».

Для цитирования

Сорокопудов В.Н., Лезин М.С., Лезина В.А. Селекционная оценка продуктивности лещины в условиях Челябинской области // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2025. № 4. С. 49–61.

GENETICS, BIOTECHNOLOGY, BREEDING AND SEED PRODUCTION

Breeding assessment of hazel productivity in the Chelyabinsk Region, Russia

Vladimir N. Sorokopudov¹, Mikhail S. Lezin^{2,3✉}, Vera A. Lezina³

¹All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow, Russia

²Urals State Agricultural University, Yekaterinburg, Russia

³Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

✉Corresponding author: Lezin-misha@mail.ru

Abstract

This article examines the biometric features related to the productivity of hazelnut seedlings in the Southern Urals. In amateur growing regions, hazelnut productivity varies from 0.5 kg/bush to 3.5 kg/bush, occasionally reaching 5.3 kg/bush or less. While hazel is an introduced crop on the eastern slope of the Ural Mountains and is successfully cultivated in household gardens, reliable data on its productivity under these specific conditions are lacking. This study aims to assess the productivity of a representative group of plants grown from seed. Under the conditions of Chelyabinsk, Russia, yield data from 2023–24 were obtained for 17-year-old plants, ranging from 9 g/plant to 4334 g/plant. Due to varying growing conditions resulting from their planting on a collection site near other fruit plants, productivity was assessed in relation to the biometric parameters of the crown. Assessing productivity per unit volume of the crown proved to be less variable and exhibited a reliable linear and curvilinear relationship with yield; therefore, it can be considered the most suitable method for assessing plant productivity. Furthermore, the productivity assessment indicator based on the sum of the stem's cross-sectional areas also showed a reliable linear and curvilinear relationship with yield. Finally, the forms Sev 1, Sev 2, Sev 7, and Urozhaynaya were identified as highly productive, suggesting their potential for selection as varieties and use in future hazelnut breeding programs in the Southern Urals.

Keywords

Corylus avellana, breeding, selection, hazelnut, walnut, acorn cup, introduction, promising forms

Acknowledgments

This work was conducted as part of the state assignment of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (No. 123112700111–4), under the topic “Phenotypic and genetic diversity of flora and vegetation of Northern Eurasia; study of adaptation of introduced plants of natural and cultural flora, taking into account possible risks to ecosystems” (No. 123112700111–4). Furthermore, this research was carried out in accordance with the research topic of the All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR): “Formation, preservation, and study of biocollections of the gene pool across various applications, with the aim of preserving biodiversity and utilizing them in health-preserving technologies” (FGUU-2025–0001). The research also involved the use of bioobjects from the unique scientific installation “Biocollections of VILAR”.

For citation

Sorokopudov V.N., Lezin M.S., Lezina V.A. Breeding assessment of hazel productivity in the Chelyabinsk Region, Russia. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2025. No. 4. P. 49–61.

Введение Introduction

Лещина (*Corylus* L.) – ценная орехоплодная культура, выращиваемая в промышленных масштабах в южных регионах России. Лещину вне естественного ареала в садоводстве нередко используют как декоративное растение [1–5]. В условиях восточного склона Уральских гор лещина является интродуцированным видом, успешно выращиваемым в приусадебном садоводстве [3, 6, 7]. Попытки интродукции лещины восточнее Уральских гор предпринимались неоднократно. На севере Казахстана отмечают натурализовавшиеся растения лещины [8]. Однако точных данных по уровню продуктивности лещины в местных условиях в научной литературе нет.

Насаждения лещины в зависимости от климатических условий, генотипа растения и уровня агротехники имеют неодинаковую продуктивность. В южных регионах страны продуктивность широко распространенного сорта Черкесский-2 может составлять 6–12 кг/куст, а наибольшая отмечается у сорта Ата-баба – до 30 кг/куст [9]. При этом в условиях Волгограда фактическая продуктивность 7-летних растений сорта Черкесский-2 составила 2 кг/куст [10, 11]. Продуктивность промышленных насаждений фундука в Турции также составляет в среднем 3 кг/куст [12].

По наблюдениям Ф.Н. Денисовой (1976), в условиях Тамбовской области выделяется небольшое число растений (1,7%) с ежегодной и высокой урожайностью (в среднем 3,8 кг/куст), больше растений отмечается (17%) со средней нерегулярной (2–3 кг/куст) урожайностью, остальные растения – слабо урожайные, дающие обычно даже в благоприятные годы около 0,5 кг/куст [14]. Среди растений лещины, полученных от гибридизации с фундуком (лещиной понтийской *Corylus pontica* C. Koch), отмечается увеличение доли высокопродуктивных форм в потомстве до 15%.

В условиях Кировской области на насаждениях лещины 1996 г. закладки за период наблюдений с 2011 по 2014 гг. выделены как слабо продуктивные формы с максимальной урожайностью не более 1 кг/куст, так и урожайные со средней продуктивностью 2,7 кг/куст [14]. В селекционно-генетическом центре ВНИИГиСПР имени И.В. Мичурина в опыте 2014 г. закладки средняя урожайность с 2017 по 2022 гг. колебалась на разных сортах от 0,7 кг/куст (Московский рубин) до 5,3 кг/куст (Щелкунчик) [15].

В условиях Молодечненского района Минской области Республики Беларусь насаждения фундука к 5 году от закладки достигли урожайности от 0,635 до 1,020 кг/куст в зависимости от сорта и схемы размещения растений в саду [16]. Влияние плотности посадки и особенностей агротехники неодинаково влияет на урожайность растений. Так, по исследованиям, проведенным на промышленных плантациях на Черноморском побережье России, при кустовой формировке и размещении 333 растений лещины на 1 га нормативной продуктивностью для насаждений считается 3,6 кг/куст, при штамбовой формировке и размещении 833 растений на 1 га – 2,1 кг/куст [17]. Изменение объема кроны позволяет выращивать растения по уплотненной схеме посадки, что приводит к повышению урожайности с единицы площади.

Уровень продуктивности лещины зависит от условий произрастания растений. Высокую продуктивность отмечают не только в культуре, но и в естественных условиях произрастания под лесным пологом. Продуктивность лещины в горных лесах колеблется от 0,05 до 1,5 кг с растения, на открытых участках в тех же местах – до 2–4 кг, в культуре – до 6–8 кг [18].

Для плодовых культур, кроме покустового учета урожая, нередко используют оценку продуктивности, основанную на индивидуальном формировании кроны дерева [19]. Так, традиционно используют показатели урожайности на единицу площади проекции кроны, объема кроны и площади поперечного сечения штамба. Также используют физиологические показатели продуктивности растений, основанные на суммарной площади листьев и эффективности фотосинтеза, но эти методы являются трудоемкими при оценке большой разрозненной выборки [20–22]. Отмечается, что уплотненное размещение растений приводит к повышению их продуктивности, и это может положительно сказаться на близком соседстве растений с другими видами. Прорастая в разных типах лесных сообществ, лещина имеет существенные различия в продуктивности: в дубравах лещина отличается более высокой продуктивностью, достигая $2,6 \pm 0,12$ кг, что на 25% выше, чем в других типах леса, где она не превышает 1,5 кг [23].

Невыровненность условий, разный возраст насаждений и генетические отличия семян создают необъективные условия для оценки продуктивности прямым учетом собранного урожая с каждого растения.

Цель исследований: оценка уровня продуктивности культур лещины в условиях Челябинской области с учетом биометрических особенностей растений.

Методика исследований

Research method

Исследования проведены в 2023–2024 гг. в искусственных насаждениях лещины 2008 г. закладки, расположенных в п. Южно-Челябинский прииск-2 (Сосновский район Челябинской области), в 15 км на юго-запад от г. Челябинска. Растения выращены из семян от свободного опыления сортов селекции Р.Ф. Кудашевой и видовых растений лещины разнолистной (*Corylus heterophylla* Fisch.) и лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.), собранных в личной коллекции М.М. Ничепурнова. Растения высажены на коллекционном участке в ряд через 2 м, непосредственно примыкая к другим плодовым и ягодным насаждениям (рис. 1).

По данным Челябинской гидрометеостанции, зимой 2023–2024 гг. отмечено понижение температуры до -35°C (12 декабря и 22 февраля). Наиболее значимые оттепели в зимние месяцы до $+3^{\circ}\text{C}$ отмечены 21 декабря и 27 февраля. Устойчивый переход на отрицательные среднесуточные значения зафиксирован 18 ноября, и переход через 0°C – 23 марта. Сумма отрицательных температур за зиму составила $1418,5^{\circ}\text{C}$.

Проведены учеты биометрии растений для вычисления объема кроны и площади поперечного сечения штамба (ППСП) на высоте 15–20 см от поверхности земли (рис. 2). Обработка данных произведена на весь собранный материал включая орехи и плюску.

Оценка продуктивности выполнена фактическим взвешиванием собранного с растений урожая 25 августа накануне или в момент высыпания первых плодов из плюски на ранних формах. Продуктивность в зависимости от биометрических данных растения пересчитана на единицу объема кроны, на скелетную ветвь и продуктивность на единицу ППСП. Учеты биометрии растений проведены в 2024 г. Статистическая обработка данных произведена с использованием общепринятых методик [24]. Коэффициент вариации рассчитывается по формуле:

$$V = \frac{S}{x} 100\%,$$

где S – стандартное отклонение.



Рис. 1. Общий вид исследуемых растений лещины
(Сосновский район, Челябинская область)

Figure 1. General view of the studied hazel plants
(Sosnovsky District, Chelyabinsk Region, Russia)

Выполнена оценка линейной ($y = a + bx$) и криволинейной ($y = a \cdot x^b$) связи продуктивности от биометрических параметров кроны. Коэффициент корреляции рассчитан по формуле:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}.$$

Стандартная ошибка коэффициента корреляции рассчитана по формуле:

$$S_r = \sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}},$$

где r – коэффициент корреляции; n – численность выборки.

Критерий существенности коэффициента корреляции рассчитан по формуле:

$$t_r = r / S_r.$$

Уровень надежности выборочного коэффициента определен на основе теоретического значения критерия Стьюдента при $df = 15$: $t_{05} = 2,13$ $t_{01} = 2,95$ $t_{001} = 4,07$.

Статистическая обработка данных производилась с использованием программы Microsoft Office Excel 2007.

Результаты и их обсуждение

Results and discussion

В 16-летнем возрасте растения лещины имели высоту от 1,9 до 6 м (табл. 1). Высота растений, а также объем кроны представляют ценность в продуктивности, учитывающей биометрию растений.

Таблица 1

Биометрические показатели учетных растений лещины

Table 1

Biometrics parameters of registered hazelnut plants

Форма	Высота растений, м	Ширина растений в двух проекциях, м	Количество плодоносных стволов, шт.	Средний диаметр ствола, мм	Суммарная площадь сечения штамба, см ²
Зап 1	4,1	3,0 × 2,5	7	27	40,4
Зап 2	3,5	2,3 × 2,1	3	21	10,4
Зап 3	4,0	2,6 × 1,7	5	22	17,2
Зап 4	1,9	1,8 × 1,2	3	9	1,9
Сев 1	4,0	2,3 × 2,2	2	31	15,3
Сев 2	4,0	2,5 × 3,5	7	21	25,0
Сев 3	6,0	3,5 × 4,7	12	31	98,0
Сев 4	6,0	2,7 × 3,0	8	32	67,5
Сев 5	5,0	3,6 × 2,7	16	24	80,3
Сев 6	6,0	4,0 × 3,1	19	29	139,4
Сев 7	5,0	4,0 × 4,3	12	34	114,8
Вост 1	5,0	3,1 × 3,0	13	25	73,1
Вост 2	4,0	2,8 × 2,8	4	51	83,2
Вост 3	4,0	1,7 × 1,3	4	14	6,0
Вост 4	5,0	4,2 × 4,2	15	35	151,0
Безымянный	5,0	3,7 × 5,5	31	31	201,8
Урожайный	5,0	4,7 × 5,0	19	36	283,2

Фактическая продуктивность лещины в возрасте 16 лет в условиях 2023–2024 гг. варьировала в очень больших пределах: от 9 г (Вост 3) до 4,3 кг (Урожайная) (табл. 2). Коэффициент вариации по этому показателю является высоким – 126,9%. По высоте отмеченные растения не выделяются по аналогичным минимальным и максимальным значениям. Продуктивность растений на единицу объема кроны варьировала в пределах от 1,5 (Вост 3) до 51 г/м³ (Урожайная). Коэффициент вариации по этому показателю ниже – 79,6%.

Таблица 2

Продуктивность учетных растений лещины

Table 2

Productivity of sampled hazelnut plants

Форма	Урожай, г	Продуктивность в пересчете		
		на 1 м ³ кроны	на 1 см ² ППСШ	на 1 побег
Зап 1	487	20,0	12,1	69,6
Зап 2	178	13,4	17,1	59,3
Зап 3	169	11,6	9,8	33,8
Зап 4	15	4,4	7,8	5,0
Сев 1	716	45,0	46,8	358,0
Сев 2	1155	40,8	46,2	165,0
Сев 3	460	6,0	4,7	38,3
Сев 4	551	15,4	8,2	68,9
Сев 5	962	22,9	11,9	60,15
Сев 6	355	6,4	2,5	18,6
Сев 7	3271	44,8	28,5	272,6
Вост 1	184	5,6	2,5	14,1
Вост 2	454	18,0	5,4	113,6
Вост 3	9	1,5	1,5	2,3
Вост 4	1561	21,3	10,3	104,1
Безымянная	859	11,0	3,0	27,7
Урожайная	4334	51,0	21,4	228,1

Наивысший урожай с большим отрывом от других форм отмечен у формы Урожайная со значением 4,3 кг снятого с растений материала, или 2,57 кг очищенными просушенными плодами. В сравнении с уровнем продуктивности лещины в других регионах непромышленного выращивания культуры форма Урожайная сопоставима с высокоурожайными формами в Кировской области и среднеурожайными в Тамбовской области [13–15].

Продуктивность растений на единицу ППСШ варьировала в пределах от 1,5 ППСШ (Вост 3) до 46,8 г/см² ППСШ (Сев 1). Коэффициент вариации по этому показателю составил 100,3%. Продуктивность растений на каждый скелетный побег варьировала в пределах от 2,3 (Вост 3) до 358,0 г/побег (Сев 1). Коэффициент вариации по этому показателю составил 106,3%.

Наименее вариативный показатель ($V = 79,6\%$) продуктивности получен при расчете урожая на единицу объема кроны. Данный показатель имеет наибольший коэффициент прямолинейной корреляции ($r = 0,671$), достоверный на высоком (1%-ный уровень значимости) уровне (табл. 3).

Высокую достоверность (5%-й уровень значимости) также имеет коэффициент прямолинейной корреляции ($r = 0,518$) зависимости продуктивности от суммы ППСШ. Более высокие значение коэффициента корреляции получены при использовании степенной функции. Показатели зависимости продуктивности от объема кроны (0,851), от суммы ППСШ (0,784) и от среднего диаметра скелетной ветви (0,779) достоверны на очень высоком (0,1%-й уровень значимости) уровне (рис. 2).

Таблица 3

Зависимость урожайности от морфологических особенностей растений лещины

Table 3

Relationship between yield and morphological features in hazelnut plants

Показатели	Значения корреляций					
	линейная			степенная		
	r	Sr	tr*	r	Sr	tr*
Количество стволов в растении	0,384	0,238	1,61	0,540	0,217	2,48*
Средний диаметр в кроне	0,385	0,238	1,62	0,779	0,162	4,81***
Сумма ППСШ	0,518	0,221	2,34*	0,784	0,160	4,90***
Объем кроны	0,671	0,191	3,50**	0,851	0,136	6,28***

*5%-ный уровень значимости;

**1%-ный уровень значимости;

***0,1%-ный уровень значимости.

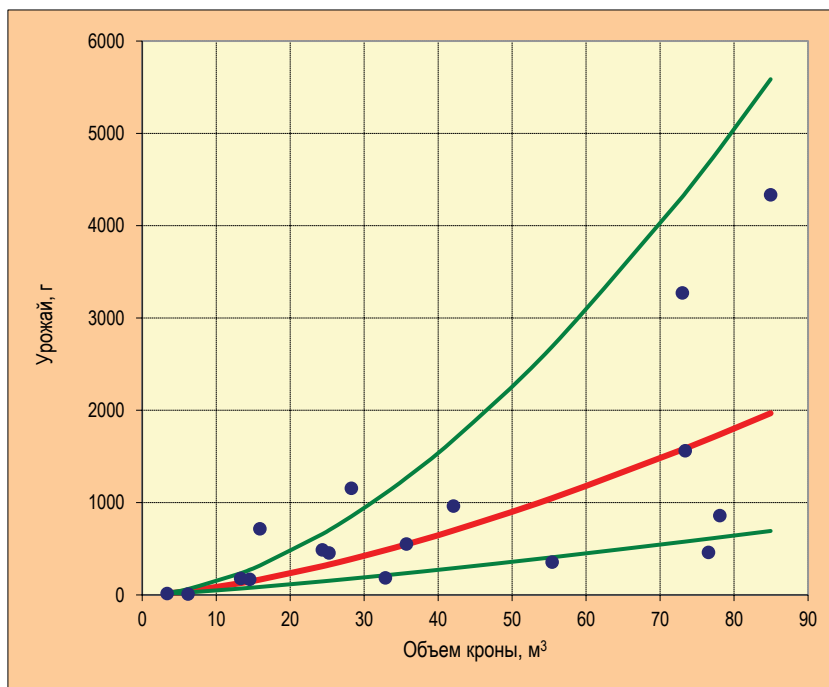


Рис. 2. Зависимость продуктивности растений лещины от объема кроны

Figure 2. Relationship between hazelnut plant productivity and crown volume

Растения с небольшим объемом кроны закономерно дают невысокий урожай. Растения с объемом кроны 70–80 м³ и выше имеют значительный разброс по урожайности: от 460 (Сев 3) до 4334 г (Урожайная). Растения, продуктивность которых превосходит ожидаемые теоретические значения функции $y = 2,797x^{1,4759}$, – это формы Сев 1 с фактической урожайностью 716 г и максимально высоким значением продуктивности на единицу объема кроны (45 г/м³) и форма Сев 2 с фактической урожайностью 1155 г и продуктивностью 40,8 г/м³. Растения, продуктивность которых оказалась ниже теоретически ожидаемых значений, – это формы Вост 1 (с фактической урожайностью 184 г и продуктивностью 5,6 г/м³), Сев 6 (с фактической урожайностью 335 г и продуктивностью 6,4 г/м³) и Безымянная (с фактической урожайностью 859 г и продуктивностью 11 г/м³).

Существенно выше теоретически ожидаемой урожайности по прямолинейной зависимости урожайности от объема кроны $y = -214,733 + 28,3649x$ получены данные у форм Сев 1 (716 г), Сев 2 (1155 г), Сев 7 (3271 г) и Урожайная (4334 г). Существенно ниже теоретически ожидаемой данный показатель у форм Вост 1 (184 г), Сев 6 (335 г), Сев 3 (460 г) и Безымянная (859 г). Формами с существенно более высокой урожайностью по обоим методам оценки оказались Сев 1 и Сев 2. Существенно менее урожайные формы – Вост 1, Сев 6 и Безымянная.

Выводы

Conclusions

Оценка продуктивности по объему кроны, а также по значению суммы площади поперечного сечения скелетных ветвей может дать более точное представление о потенциальной продуктивности растения в различающихся условиях. Показатель

продуктивности на единицу объема кроны имеет наименьшую изменчивость, высокую достоверность линейной связи с продуктивностью. Выделены потенциально урожайные формы для дальнейшей селекции, способные теоретически дать более высокую продуктивность при увеличении объема кроны при выращивании на более высоком агрофоне: Сев 1, Сев 2, Сев 7 и Урожайная.

Для дальнейшего вегетативного размножения растений лещины и закладки опытов конкурсного испытания необходима оценка выделенных потенциально продуктивных формы по качеству плодов.

Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования урожая лещины при промышленном выращивании в условиях Челябинской области.

Список источников

1. Кожевников А.П. *Теория и практика интродукции древесных растений*: Монография. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2016. 120 с. EDN: ZADZUB
2. Сорокопудов В.Н., Шлапакова С.Н., Хоменок М.А., Грицевич И.А. и др. Перспективы практического использования древесных растений в озеленении Нечерноземья // *Успехи современной науки*. 2016. Т. 2, № 7. С. 118–122. EDN: WHMWXN
3. Кожевников А.П., Залесов С.В. *Опыт создания коллекции плодовых и декоративных культур*: Монография. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2018. 206 с. EDN: YPYEPZ
4. Коровкин О.А., Черятова Ю.С. *Ботаника*: Учебник. Москва: КноРус, 2024. 464 с. EDN: CBVVAR
5. Макаров С.С., Сунгурова Н.Р., Чудецкий А.И. *Декоративная дендрология*: Учебник для вузов. Санкт-Петербург: Лань, 2024. 340 с. EDN: ITKLBS
6. Рябушкина В.Г. Фундук, биологические особенности отборных форм в Сибири // *Современные тенденции развития промышленного садоводства*. Барнаул, 2008. С. 126–130. EDN: RINJCL
7. Лезин М.С. Происхождение и особенности орешника (*Corylus avellana* L.), культивируемого в садах Челябинска // *Ученые записки Челябинского отделения Русского ботанического общества*. Челябинск, 2022. С. 164–167. EDN: CENEFG
8. Жунусбекова С.Е., Курмангожинов А.Ж. Рост и развитие интродукта лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) в арборетуме Казахстанского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агромелиорации им. А.Н. Букейхана // *Международная научно-практическая конференция, посвященная 130-летию С. Сейфуллина*. 2024. Ч. V. С. 51-54
9. Осипов В.Е. *Лещина*: Монография. Москва: Агропромиздат, 1986. 63 с.
10. Хужахметова А.Ш. Оценка сортов фундука и перспективы их использования в Нижнем Поволжье // *Аграрный вестник Урала*. 2007. № 5. С. 33–34. EDN: IJFOXP
11. Хужахметова А.Ш., Семенютина А.В. Перспективы возделывания фундука в защитных лесонасаждениях // *Земледелие*. 2008. № 6. С. 16–17. EDN: JUWWXN
12. Bozoglu M. The situation of the hazelnut sector in Turkey. *VI International Congress on Hazelnut*. 2004;686:641-648. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.686.85>
13. Денисова Ф.Н. Особенности биологии плодоношения селекционных форм лещины в Тамбовской области: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Ленинград, 1976. 21 с.
14. Софронов А.П., Пленкина Г.А. Элитные формы лещины в Кировской области // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2015. № 2. С. 62–67. EDN: UFFCAR

15. Савельева Н.Н., Юшков А.Н., Земисов А.С., Чивилев В.В. и др. Перспективные генотипы фундука из коллекции ФНЦ им. И.В. Мичурина для использования в селекции // *Современное садоводство*. 2023. № 4. С. 48–54. https://doi.org/10.52415/23126701_2023_0405
16. Леонович И.С., Капичникова Н.Г., Буймистрова А.В. Оптимизация роста и развития молодых растений фундука за счет схемы размещения // *Плодоводство*. 2023. Т. 35. С. 113–120. <https://doi.org/10.47612/0134-9759-2023-35-113-120>
17. Махно В.Г., Дыбов А.И., Хавелов Е.П. *Практические основы возделывания фундука в Российской Федерации*: Методические рекомендации. Белгород, 2015. 205 с.
18. Биганова С.Г., Сухоруких Ю.И., Кулик К.Н., Кулик А.К. Морфологические показатели крон лещины в горных лесах // *Известия высших учебных заведений. Лесной журнал*. 2022. № 2 (386). С. 59–72. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-2-59-72>
19. Черепенина Л.В. Влияние формировки растений на урожайность фундука // *Садоводство и виноградарство*. 2010. № 5. С. 25–27. EDN: MVUSYT
20. Öunapuu-Pikas E., Sellin A. Plasticity and light sensitivity of leaf hydraulic conductance to fast changes in irradiance in common hazel (*Corylus avellana* L.). *Plant Science*. 2020;290:110299. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2019.110299>
21. Luo D., Shi Y.-J., Song F.-H., Li J.-C. Variation and correlation of leaf functional traits and photosynthetic characteristics of 38 hazelnut germplasm resources. *Chinese Journal of Ecology*. 2021;40(1):11-22. <https://doi.org/10.13292/j.1000-4890.202101.022>
22. Gutiérrez-Gamboa G., Araya-Alman M., Zúñiga-Sánchez M., González M., Lisperguer Fernández M.J., Romero-Bravo S. The impacts of light interception on yield and kernel parameters in hazelnut production. *Horticulturae*. 2025;11(2):156. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11020156>
23. Наконечная Т.С. Оценка хозяйственной ценности плодов лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) в Воронежской области // *Лесотехнический журнал*. 2023. Т. 13, № 3 (51). С. 71–86. <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2023.3/6>
24. Доспехов Б.А. *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)*: Учебник. Изд. 6-е. Москва: Альянс, 2011. 350 с.

References

1. Kozhevnikov A.P. *Theory and practice of introduction of woody plants: a monograph*. Ekaterinburg, Russia: Ural State Forest Engineering University, 2016:120. (In Russ.)
2. Sorokopudov V.N., Shlapakova S.N., Khomenok M.A., Gritsevich I.A. et al. Perspective of practical use of woody plants in gardening of Black earth. *Uspekhi sovremennoy nauki*. 2016;2(7):118-122. (In Russ.)
3. Kozhevnikov A.P., Zalesov S.V. *Experience of creating a collection of fruit and ornamental crops*. Ekaterinburg, Russia: Ural State Forest Engineering University, 2018:206. (In Russ.)
4. Korovkin O.A., Cheryatova Yu.S. *Botany*. Moscow, Russia: KnoRus, 2024:464. (In Russ.)
5. Makarov S.S., Sungurova N.R., Chudetsky A.I. *Ornamental dendrology: a textbook for higher education*. St. Petersburg, Russia: Lan, 2024:340. (In Russ.)
6. Ryabushkina V.G. Hazelnuts, biological features of selected forms in Siberia. In: *Modern trends in the development of industrial gardening*. Barnaul, Russia: NII sadovodstva Sibiri imeni M.A. Lisavenko, 2008:126-130. (In Russ.)
7. Lezin V.S. Origin and characteristics of the hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultured in the gardens of Chelyabinsk. In: *Merker V.V. (ed) Scientific notes of the Chelyabinsk*

branch of the Russian Botanical Society. Chelyabinsk, Russia: Urals State Agricultural University, 2022:164-167. (In Russ.)

8. Zhunusbekova S.E., Kurmangozhinov A.Zh. Growth and development of the introduced hazel (*Corylus avellana* L.) in the arboretum of the Kazakhstan Scientific Research Institute of Forestry and Agro-Melioration named after A.N. Bukeykhan. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, posvyashchennaya 130-letiyu S. Seyfullina 'Seyfullinskie chteniya-20'. October 10, 2024*. Astana, Republic of Kazakhstan: Kazakh Agro-Technical Research University named after S. Seyfulin, 2024; V:51-54. (In Russ.)

9. Osipov V.E. *Hazelnut: a monograph*. Moscow, USSR: Agropromizdat, 1986:63. (In Russ.)

10. Khuzhakhmetova A.Sh. Assessment of hazelnut varieties and prospects for their use in the Lower Volga Region. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2007;(5):33-34. (In Russ.)

11. Khuzhakhmetova A.Sh., Semenyutina A.V. Prospects of hazelnut cultivation in protective forest plantations. *Zemledelie*. 2008;(6):16-17. (In Russ.)

12. Bozoglu M. The situation of the hazelnut sector in Turkey. *Acta Horticulturae*. 2004;686:641-648. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.686.85>

13. Denisova F.N. *Features of the biology of fruiting of breeding forms of hazel in the Tambov Region*: CSc (Ag) thesis. Leningrad, USSR, 1976:21. (In Russ.)

14. Sofronov A., Plenkina G. Elite forms of hazel in the Kirov region. *The bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2015;(2):62-67. (In Russ.)

15. Saveleva N.N., Yushkov A.N., Zemisov A.S., Chivilev V.V. et al. Promising genotypes of the FSSI "I.V. Michurin FSC" hazelnut collection for future breeding. *Contemporary Horticulture*. 2023;(4):48-54. (In Russ.) https://doi.org/10.52415/23126701_2023_0405

16. Leonovich I.S., Kapichnikova N.G., Buimistrova A.V. Optimization of growth and development of young hazelnut plants due to planting pattern. *Fruit-Growing*. 2023;35(2):113-120. (In Russ.) <https://doi.org/10.47612/0134-9759-2023-35-113-120>

17. Makhno V.G., Dybov A.I., Khavelov E.P. *Practical principles of hazelnut cultivation in the Russian Federation: guidelines*. Belgorod, Russia: 2014:205. (In Russ.)

18. Biganova S.G., Sukhotukikh Yu.I., Kulik K.N., Kulik A.K. Morphological characteristics of hazel crowns in mountain forests. *Russian Forestry Journal*. 2022;(2(386)):59-72. (In Russ.) <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-2-59-72>

19. Cherepenina L.V. The influence of plant formation on the yield of hazelnuts. *Horticulture and Viticulture*. 2010;(5):25-27. (In Russ.)

20. Öunapuu-Pikas E., Sellin A. Plasticity and light sensitivity of leaf hydraulic conductance to fast changes in irradiance in common hazel (*Corylus avellana* L.). *Plant Science*. 2020;290:110299. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2019.110299>

21. Luo D., Shi Y.-J., Song F.-H., Li J.-C. Variation and correlation of leaf functional traits and photosynthetic characteristics of 38 hazelnut germplasm resources. *Chinese Journal of Ecology*. 2021;40(1):11-22. <https://doi.org/10.13292/j.1000-4890.202101.022>

22. Gutiérrez-Gamboa G., Araya-Alman M., Zúñiga-Sánchez M., González M., Lisperguer Fernández M.J., Romero-Bravo S. The impacts of light interception on yield and kernel parameters in hazelnut production. *Horticulturae*. 2025;11(2):156. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11020156>

23. Nakonechnaya T.S. Economic worth assessment of the common hazel (*Corylus avellana* L.) fruits in the Voronezh Region. *Forestry Engineering Journal*. 2023;13(3(51)):71-86. (In Russ.) <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2023.3/6>

24. Dospekhov B.A. *Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)*: a textbook. 6th ed. Moscow, Russia: Alyans, 2011:350. (In Russ.)

Сведения об авторах

Владимир Николаевич Сорокопудов, д-р с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории «Ботанический сад», Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»; 117216, Российская Федерация, г. Москва, ул. Грина, 7; e-mail: sorokopud2301@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0133-6919>

Михаил Сергеевич Лезин, канд. биол. наук, доцент кафедры овощеводства и плодородства имени профессора Н.Ф. Коняева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»; 620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42; младший научный сотрудник лаборатории экологии древесных растений, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук»; 620144, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202А; e-mail: Lezin-misha@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1422-4983>

Вера Анатольевна Лезина, младший научный сотрудник лаборатории экологии древесных растений, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук»; 620144, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202А; e-mail: vera.sevryuckova@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3092-5357>

Information about the authors

Vladimir N. Sorokopudov, DSc (Agr), Professor, Chief Research Associate at the Botanical Garden Laboratory, All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants; 7 Grina St., Moscow, 117216, Russian Federation; e-mail: sorokopud2301@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0133-6919>

Mikhail S. Lezin, CSc (Bio), Associate Professor at the Department of Vegetable and Fruit Growing named after Professor N.F. Konyaev, Urals State Agricultural University; 42 Karla Liebknechta St., Yekaterinburg, 620075, Russian Federation; Junior Research Associate at the Laboratory of Woody Plants Ecology, Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 202A 8 Marta St., Yekaterinburg, 620144, Russian Federation; e-mail: Lezin-misha@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1422-4983>

Vera A. Lezina, Junior Research Associate at the Laboratory of Woody Plants Ecology, Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 202A 8 Marta St., Yekaterinburg, 620144, Russian Federation; e-mail: vera.sevryuckova@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3092-5357>