


Оригинальная статья

DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2023.3/6>

УДК 630\*161\*8



## Оценка хозяйственной ценности плодов лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) в Воронежской области

Татьяна С. Наконечная, [gyadnova.1997@mail.ru](mailto:gyadnova.1997@mail.ru),  <https://orcid.org/0009-0002-1177-9411>

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия

Отбор перспективных форм лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) для лесоводства и плодородства в Воронежской области, является важнейшей задачей селекционной работы. Несмотря на высокую хозяйственную ценность данной породы, остаются неизученными урожайность и качество плодов в зависимости от условий произрастания, что важно для проведения селекционных работ. Целью работы является изучение фенологических особенностей, определение величины урожая (в зависимости от лесорастительных условий) и оценка качества плодов лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) для выявления и отбора наиболее качественных исходных селекционных материалов. В задачи исследований входило: определить оптимальные лесорастительные условия для роста лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.), позволяющие получить наибольшее количество урожая; установить сроки наступления фенологических фаз для прогнозирования количества урожая и опосредованной оценки адаптивного потенциала; оценить качество плодов в зависимости от типов лесорастительных условий. Наступление фенологических фаз лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) начинаются с середины марта и заканчивается в июне. Несмотря на опасность весенних заморозков, лимитирующих культивирование лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) в Воронежской области, выявленные фенологические особенности позволяют опосредованно рекомендовать широкое разведение наиболее устойчивых форм. Среднее количество урожая в С<sub>2</sub>Д достигает 2,6±0,12 кг. Кроме того, в данных лесорастительных условиях отмечено наибольшее варьирование количества урожая, что позволит провести отбор лучших форм. Выявлено, что наибольшее количество урожая и наилучшее качество плодов лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) преобладает в типах лесорастительных условиях С<sub>2</sub>Д и Д<sub>2</sub>.

**Ключевые слова:** лещина обыкновенная, *Corylus avellana* L., фенология, урожайность, качество плодов, тип лесорастительных условий.

**Финансирование:** данное исследование не получало внешнего финансирования.

**Благодарности:** автор благодарит рецензентов за вклад в экспертную оценку статьи.


**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Наконечная, Т. С. Оценка хозяйственной ценности плодов лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) в Воронежской области / Т. С. Наконечная // Лесотехнический журнал. – 2023. – Т. 13. – № 3 (51). – С. 71–86. – Библиогр.: с. 83–86 (24 назв.) – DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2023.3/6>.

**Поступила:** 06.06.2023. **Пересмотрена:** 12.10.2023. **Принята:** 16.11.2023. **Опубликована онлайн:** 30.11.2023.

Article

## Economic worth assessment of the common hazel (*Corylus avellana* L.) fruits in the Voronezh region

Tatiana S. Nakonechnaya, ryadnova.1997@mail.ru,  <https://orcid.org/0009-0002-1177-9411>

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Timiryazeva str., 8, Voronezh city, 394087, Russian Federation

### Abstract

The selection of promising forms of common hazel (*Corylus avellana* L.) for forestry and fruit growing in the Voronezh region is the most important task of breeding work. Despite the high economic value of this breed, the yield and quality of fruits depending on growing conditions remain unstudied, which is important for breeding work. The purpose of the work is to study the phenological characteristics, determine the size of the harvest (depending on forest conditions) and assess the quality of the fruits of common hazel (*Corylus avellana* L.) to identify and select the highest quality initial breeding materials. The objectives of the research included: determining optimal forest conditions for the growth of common hazel (*Corylus avellana* L.), allowing for the greatest amount of harvest; establish the timing of the onset of phenological phases to predict the amount of harvest and indirectly assess the adaptive potential; assess the quality of fruits depending on the types of forest conditions. The onset of phenological phases of common hazel (*Corylus avellana* L.) begins in mid-March and ends in June. Despite the danger of spring frosts, which limit the cultivation of common hazel (*Corylus avellana* L.) in the Voronezh region, the identified phenological features make it possible to indirectly recommend widespread breeding of the most resistant forms. The average yield in C<sub>2</sub>D reaches 2.6±0.12 kg. In addition, in these forest growing conditions, the greatest variation in the amount of harvest was noted, which will allow for the selection of the best forms. It was revealed that the largest quantity of harvest and the best quality of common hazel fruits (*Corylus avellana* L.) prevail in the types of forest growing conditions C<sub>2</sub>D and D<sub>2</sub>.

**Keywords:** common hazel (*Corylus avellana* L.), phenology, productivity, fruit quality, type of forest conditions.

**Funding:** this research received no external funding.

**Acknowledgments:** the author thanks the reviewers for their contribution to the peer review of the article.

**Conflict of Interest:** the author have declared no conflict of interest.

**For citation:** Nakonechnaya T. S. (2023). Assessment of the economic value of the fruits of (*Corylus avellana* L.) in the Voronezh region. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forestry Engineering journal], Vol. 13, No. 3 (51), pp. 71-86. DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2023.3/6>.

**Received** 06.06.2023. **Revised** 12.10.2023. **Accepted:** 16.11.2023. **Published online:** 30.11.2023.

### Введение

Изучение хозяйственной ценности плодов лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) в Воронежской области является важнейшей задачей селекционной работы. Это позволит выявить наиболее перспективные формы лещины обыкновенной

(*Corylus avellana* L.) для лесного и садового хозяйства.

Представители рода *Corylus* являются ценными орехоплодными растениями, культивируются во многих странах мира на плантациях и в личных хозяйствах, широко представлены в других естественных и искусственных насаждениях [4].

Европейский лесной орех (*Corylus avellana* L.) является одной из наиболее культивируемых орехоплодных культур в мире с постоянно растущей долей рынка [17]. В 2019 году мировое производство лесных орехов (*Corylus avellana* L.) в скорлупе составило 1 миллион тонн. Ведущей страной производителем является Турция - примерно 67% мирового производства, за ней следуют Италия (12%), Азербайджан (5%) и США (4%) [17].

Урожайность и качество плодов – ключевые показатели, характеризующие хозяйственную ценность плодов лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.). Урожайность лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) под пологом леса с куста 0,05-1,5 кг, на открытых участках 2-4 кг; в культуре достигает 6-8 кг [2]. Биганова С.Г. (с соавторами) отмечают, что под пологом леса у лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) формируются несколько лучшие по качеству орехи, общая оценка составляет 34 балла (из 100 баллов), по сравнению с аналогами, выросшими на открытом пространстве, за счет лучшего расклевывания, вкуса и выхода ядра [1].

В центральных областях нашей страны лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.) плодоносит нерегулярно: обильный урожай бывает 1 раз в 6-7 лет, в отдельные годы его нет совсем [2]. Это лимитирует распространение данной породы в более северных регионах относительно естественного ареала.

Урожай подразделяют на потенциальный, общий и фактический [24]. Потенциально лещина плодоносит ежегодно. Сильнее всего колеблется по годам фактический урожай (наличие созревших плодов) [24].

Составить прогноз предстоящего урожая можно по данным наблюдений за цветением. Обилие хорошо перезимовавших тычиночных сережек и массовое распускание их в период цветения – первый показатель будущего обильного урожая [14]. Но для этого нужна благоприятная погода во время опыления, образования завязей и развития плодов. В качестве ориентировочных можно использовать сведения о наличии мужских сережек, так как между числом их и женских цветков имеется определенная связь: если первых мало, значит, урожай будет слабый [6].

В.А. Славский [21] отмечает, что для большинства орехоплодных пород в Воронежской области для успешного завязывания плодов и их полного вызревания необходимо накопление за год более 2650°C эффективных (+10 °C) температур. Полноценное развитие и вызревание плодов возможно и при меньшем количестве эффективных температур, но выявленная тенденция характеризует тесную связь погодных условий и репродуктивной способности растений.

В сортовых культурах, включая фундук (выведенный сорт из лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.)), фенология используется для организации управления посевами, прогнозирования урожаев, предотвращения риска повреждения морозом и прогнозирования популяций вредителей в зависимости от стадии растения [13,16].

На разных экспозициях склонов зацветает в разное время, на открытых местах растет и плодоносит лучше, чем под пологом леса [15-18]. Е. Önarıuu-Pikas и А. Sellin отмечают, высокую светочувствительность листьев и скорость реакции гидравлической проводимости ( $K_L$ ) [23] лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) на быстрые изменения освещенности, которая в 3 раза выше у листьев размещенных на солнечной стороне по сравнению с листьями, находящимися в глубокой тени. Индексы пластичности  $K_L$  для листьев, освещенных солнцем, и листьев, находящихся в глубокой тени, составили 0,44 и 0,27 соответственно. Это подтверждает связь условий освещенности со сроками цветения и формирования плодов, что позволяет максимально использовать ресурсы в более благоприятных условиях окружающей среды [18].

В Европе и Северной Америке большинство сортов фундука (выведенный вид из лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.)) являются отборными клонами, и их орехи продаются на двух рынках: столовом (в скорлупе) и промышленном (только с ядрами) [24]. Сорта в скорлупе употребляют в пищу зелеными, свежими или сушеными. Это еще раз подтверждает актуальность проблемы и характеризует повышенную хозяйственную ценность плодов.

Изучением лещины обыкновенной (*C. avellana* L.) на территории России в разные годы занимались многие ученые – Ф.Л. Щепотьев [20],

С.Г. Биганова [1], Т.А. Исуцева [3] и др. В их работах отражены актуальные теоретические и методологические аспекты селекции и интродукции культуры.

Биганова С.Г. и Исуцева Т.А. изучение лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) ведут на территории Северного Кавказа, определяя морфологические признаки, адаптивный и репродуктивный потенциал растений и особенности изменения показателей качества плодов в зависимости от условий произрастания [1,2,3,4,6,8]. Щепотьев Ф.Л. вел изучение орехоплодных пород в разрезе производства продовольствия и промышленного сырья для различных отраслей экономики [20].

Следует отметить, что масштабных исследований лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) в Воронежской области не проводилось.

Остаются неизученными урожайность и качество плодов в зависимости от условий произрастания, что крайне важно для проведения селекционных исследований.

Показателем успешного развития и адаптации лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) является цветение и своевременно вступление в

стадию плодоношения. Основным признаком, характеризующим урожайность лещины, считается количество сережек (рис. 1). Следовательно, для предварительного выявления перспективных продуктивных форм, необходимо изучить фенологические особенности лещины обыкновенной.

Таким образом, целью работы является определение величины урожая и качества плодов (в зависимости от лесорастительных условий) для выявления и отбора наиболее перспективных исходных селекционных материалов.

В задачи исследований входило:

- определить оптимальные лесорастительные условия для роста лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.), позволяющие получить наибольшее количество урожая;
- установить сроки наступления фенологических фаз для прогнозирования количества урожая и опосредованной оценки адаптивного потенциала;
- оценить репродуктивную способность и качество плодов в зависимости от типов лесорастительных условий.



А  
А

Б  
В

В  
С

Рисунок 1. Фенологические стадии лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.)

а – Стадия набухания мужских сережек, б – Стадия цветения и опыления, в – Стадия созревания орехов

Figure 1. Phenological stages of common hazel (*Corylus avellana* L.)

a - The stage of swelling of male earrings, b - The stage of flowering and pollination, c - The stage of maturation of nuts

Источник: собственная композиция автора

Source: author's own composition

### Материалы и методы

#### Предмет и объект исследований

Исследования проводились на территории Пригородного лесничества (включающего в себя 3 участковых лесничества, расположенные в различ-

ных ландшафтных зонах) Воронежской области. Лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.) встречается повсеместно на территории исследуемого региона в различных лесорастительных условиях – от А<sub>1</sub> до D<sub>4</sub> (по шкале Погребняка П.Б.) [11]. Рельеф

на всей территории исследования – ровный, склоны не более 5°. Перечень объектов исследования и их территориальное расположение представлены в табл. 1 (указаны координаты центров пробных площадей).

Предмет исследований – процессы изучения фенофаз и оценки качества плодов. Исследования направлены на оценку продуктивности лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.), качества плодов, и выявления фенологических особенностей перспективных форм лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) в различных группах свежих типов лесорастительных условий.

### Сбор данных

Ранее установлено [10], что наиболее благоприятны для роста и плодоношения лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) свежие типы лесорастительных условий (ТЛУ) – В<sub>2</sub>, С<sub>2</sub>, С<sub>2</sub>Д, и Д<sub>2</sub>, в которых были заложены пробные площади (размером 50×50 м = 0,25 га каждая). На каждой пробной площади произведен сплошной перебор лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) с определением возраста, высоты, густоты и других показателей (табл. 1). Детально изучены особенности плодоношения и качества плодов по размеру плодов, массе плодов, вкусу ядра, выходу ядра, толщине скорлупы. При сборе полевого материала учтены рекомендации Б.А. Доспехова [12].

Фенология определялась стандартной общепринятой методикой [5, 11, 20], с учетом региональных особенностей Воронежской области [19, 21, 22]. При проведении фенологических наблюдений фиксировались сроки начала и окончания фенологических фаз. Продуктивность плодоношения определяли на основе действующего стандарта (ОСТ 56-83-85 «Методы определения урожая и ресурсов»). На каждой пробной площади создавались 2-3 учетные линии на равном расстоянии друг от друга в поперечном направлении, в зависимости от проективного покрытия выдела. На каждой учетной линии закладывали учетные площадки размером 4×4 м. Для определения качества плодов использовали методики С.Г. Бигановой и Ю.И. Сухоруких [1]. Качество плодов определялось как интегральная величина основных критериев (размеры, масса, вкус и выход ядра, толщина и твердость скорлупы)

оцениваемых по пятибалльной шкале. При определении вкусовых характеристик использована классическая пятибалльная шкала [20], где плоды десертного вкуса имеют 5 баллов, а непригодные в пищу – 1 балл. Общая оценка качества плодов определялась на основе методического подхода, предложенного В.А. Славским (с соавт.) [20]. Выделенные показатели качества плодов лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.), разбиты на отдельные категории и имеют следующую структуру: по массе и размерам плодов; по толщине и твердости скорлупы; по выходу ядра; по вкусовым качествам плодов. Общее качество плодов можно рассматривать как среднее по пятибалльной системе определения.

### Анализ данных

Плоды изучались в зависимости от различных типов лесорастительных условий, а также густоты произрастания лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) на изучаемых участках. Исследования проводились в трех повторностях на протяжении трех лет в период с 2020 по 2022 годы. Объем выборки определялся из расчета не менее 100 штук плодов с каждой пробной площади, что обеспечило репрезентативность исследований. Объем выборки при изучении качества плодов в 2020 году составил 1100 штук, в 2021 году – 1050 штук, а в 2022 году – 1300 штук. Используются методы описательной статистики и дисперсионного анализа при уровне значимости 0,05. Критерий достоверности рассчитывался с помощью формулы:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \quad (1)$$

Примечание: M<sub>1</sub> и M<sub>2</sub> - статистические величины, полученные при проведении выборочных исследований; m<sub>1</sub> и m<sub>2</sub> - их ошибки репрезентативности; t - коэффициент достоверности.

Математическая обработка экспериментального материала выполнена с использованием статистических программ STATISTIKA – 13.0 и Microsoft Office Excel 2016 for Windows<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Шевелина И. В., Нуриев Д. Н. Статистическая обработка лесоводственно-таксационной информации в среде STATISTIKA. Екатеринбург: УГЛТУ, 2022. – 112 с. ISBN 978-5-94984-840-1. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49911777>.

## Природопользование

Так как динамика исследуемых фенологических фаз существенно зависит от погодных условий (прежде всего, температурного режима и коли-

чества осадков) были изучены среднесуточные показатели по месяцам за 2020 по 2022 годы, которые приведены на рис. 2, 3 [7].

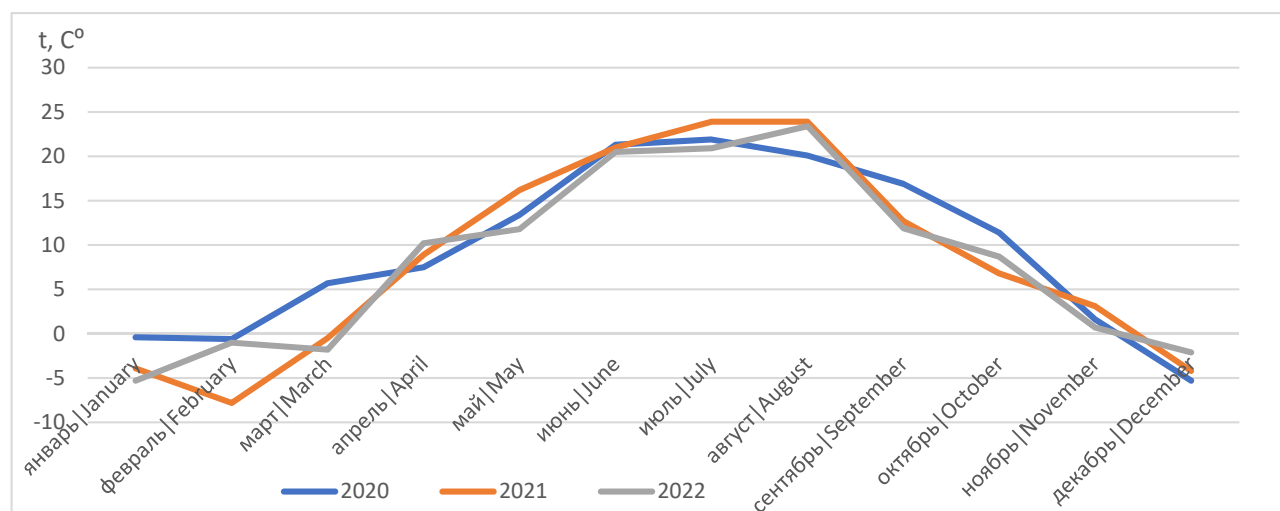


Рисунок 2. Среднесуточные температуры воздуха за 2020-2022 годы

Figure 2. Average daily air temperatures for 2020-2022

Источник: собственная композиция автора

Source: author's own composition

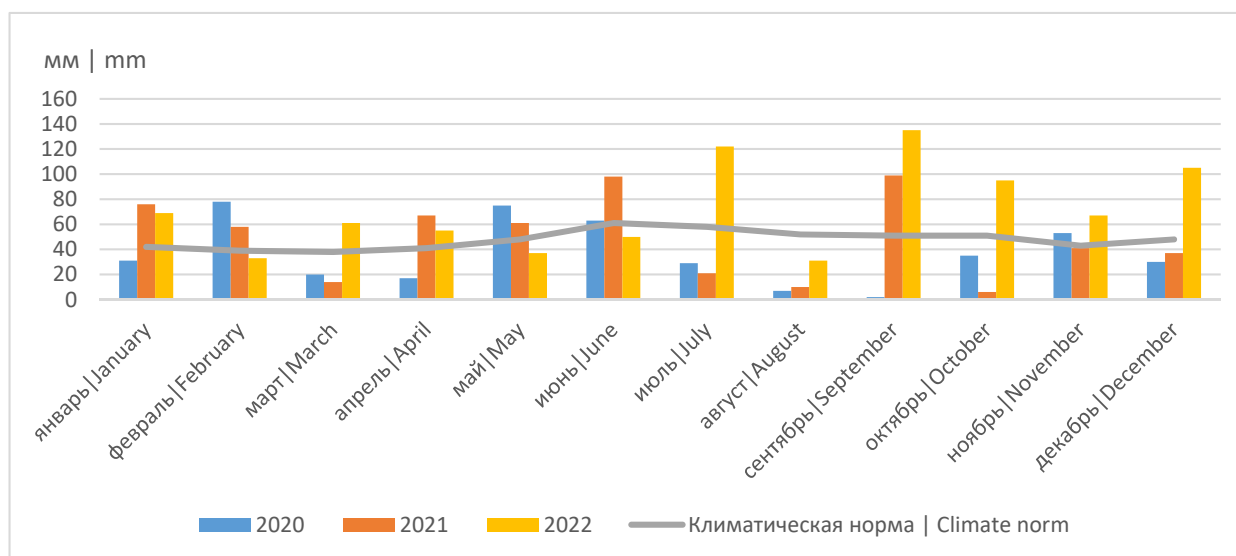


Рисунок 3. Выпавшие среднесуточные осадки за 2020-2023 г.

Figure 3. Average daily precipitation for 2020-2023

Источник: собственная композиция автора

Source: author's own composition

На рис. 2 видно, что устоявшаяся положительная среднесуточная температура воздуха 5 °C и более выявлена в марте 2020 года, а в 2022 году данного показателя температура достигает в апреле. Наиболее интенсивное накопление эффектив-

ных температур наблюдается в период с марта по май 2022 года, что обусловило высокую урожайность. В 2021 году отмечена наихудшая урожайность лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.)

## Природопользование

за исследуемый период в связи с медленным накоплением эффективных температур в марте-мае.

На рис. 3 отмечено, что максимальное превышение климатической нормы по количеству осадков наблюдается в 2022 году, а в 2020 году зафиксировано наименьшее количество осадков за год. С 1 июля 2022 года подведомственные учре-

ждения Росгидромета перешли на использование в оперативно-производственной практике климатических норм, рассчитанных за период 1991-2020 годы [9]. Следовательно, можно сделать вывод о связи количества осадков (особенно в летние месяцы) с количеством урожая.

Таблица 1

Общие сведения об объектах исследования и произрастающих на них древостоях

Table 1

General information about the objects of study and the trees growing on them

Участковое лесничество   District forestry	№ пп	Квартал/выдел   Quarter/department	Широта   Latitude	Долгота   Longitude	Высота над уровнем моря, м   Height above sea level, m	Тип лесорастительных условий   Type of forest conditions	Тип леса   Type of forest	Состав древостоя   The composition of the stand	Возраст древостоя, лет   Age of the tree stand, years
Правобережное	1	44/7	51,4507	39,1147	179	C <sub>2</sub> D	D <sub>осн</sub>	10ДНН+Ос+Б+Лп	100
Правобережное	2	2/10	51,4812	39,1421	167	C <sub>2</sub> D	D <sub>осн</sub>	5ЛП5ОС+КЛО	25
Правобережное	3	53/12	51,4426	39,1246	159	D <sub>2</sub>	D <sub>сн</sub>	7ДНН3Лп+ЯОН+Клп	87
Правобережное	4	44/8	51,4507	39,1159	177	C <sub>2</sub>	C <sub>дсн</sub>	10СО	57
Левобережное	5	44/17	51,4827	39,1855	168	B <sub>2</sub>	C <sub>срт</sub>	8С2ДНН	152
Правобережное	6	44/25	51,4503	39,1202	176	C <sub>2</sub> D	D <sub>осн</sub>	9ДНН1Ос+Б+ЛП+С	112
Животиновское	7	37/39	51,5326	39,1404	166	C <sub>2</sub> D	D <sub>осн</sub>	9ДНП1Ос+Б	90
Правобережное	8	54/49	51,4406	39,1213	168	C <sub>2</sub> D	D <sub>осзл</sub>	10ДНН+Лп+ЯОН+Кл	110
Правобережное	9	48/49	51,4424	39,1143	173	B <sub>2</sub>	C <sub>срт</sub>	6ДНП2Клн2Ос	110
Правобережное	10	42/38	51,4521	39,1133	172	C <sub>2</sub> D	D <sub>осн</sub>	8Ос2ДНП	82

*Источник: собственные измерения и вычисления автора*

*Source: author's own measurements and calculations*

Характеристики лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) на объектах исследования

Table 2

Characteristics of common hazel (*Corylus avellana* L.) at the study sites

Участковое лесничество   District forestry	№ пп	Квартал/выдел   Quarter/department	Возраст, лет   Age	Высота, м   Height	Густота   Density	Плодоношение   Fruiting	Число измеренных кустов   Number of measured bushes
Правобережное	1	44/7	16	2,5±0,11	густая	среднее	13
Правобережное	2	2/10	15	2,5±0,12	средняя	редкое	11
Правобережное	3	53/12	15	2,0±0,09	средняя	среднее	10
Правобережное	4	44/8	14	2,0±0,08	густая	среднее	14
Левобережное	5	44/17	18	3,0±0,16	редкая	редкое	8
Правобережное	6	44/25	16	3,0±0,17	густая	редкое	7
Животиновское	7	37/39	15	2,5±0,13	густая	среднее	10
Правобережное	8	54/49	17	2,5±0,11	густая	среднее	11
Правобережное	9	48/49	15	2,5±0,12	густая	среднее	12
Правобережное	10	42/38	16	3,0±0,16	средняя	редкое	8

*Источник: собственные измерения и вычисления автора*  
*Source: author's own measurements and calculations*

### Результаты и обсуждения

Поскольку исследуемые пробные площади были заложены в условиях ровного рельефа, сроки

фенологических фаз в первую очередь зависели от погодных условий (табл. 3) и биологических особенностей изучаемых форм.

Таблица 3

Сроки наступления фенологических фаз у лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) в Воронежской области

Table 3

The timing of the onset of phenological phases in the common hazel (*Corylus avellana* L.) in the Voronezh region

Года наблюдений   Years of observations	Цветение мужских цветков   Blooming male flowers			Цветение женских цветков   Flowering female flowers			Набухание почек   Kidney swelling
	Начало   Start	Окончание   Ending	Длительность периода   Duration of the period	Начало   Start	Окончание   Ending	Длительность периода   Duration of the period	
2020	14.03	21.03	8	18.03	25.03	8	07.03
2021	25.03	01.04	8	28.03	04.04	8	18.03
2022	23.03	30.03	8	27.03	03.04	8	16.03



Года наблюдений   Years of observations	Листораспускание   Leaf blooming			Формирование плодов   Fruit formation			Созревание плодов   Fruit ripening		
	Начало   Start	Окончание   Ending	Длительность периода   Duration of the period	Начало   Start	Окончание   Ending	Длительность периода   Duration of the period	Начало   Start	Окончание   Ending	Длительность периода   Duration of the period
2020	31.03	01.05	32	02.04	20.06	79	27.08	18.09	22
2021	10.04	10.05	31	06.04	22.06	77	26.08	20.09	25
2022	11.04	11.05	31	05.04	29.06	85	27.08	20.09	24

*Источник: собственные измерения и вычисления автора*

*Source: author's own measurements and calculations*

В таблице 3 мы можем наблюдать, что цветение мужских цветков наступает в середине марта, после чего начинается листораспускание. Формирование плодов происходит с начала апреля и до конца июня. Плоды созревают с конца августа по середину сентября. Наибольший формирования плодов отмечен в 2022 году 85 дней это позволило достичь полного вызревания урожая и получить более качественные плоды.

На исследуемых объектах лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.) вступила в стадию плодоношения в возрасте 6-10 лет. Стабильное плодо-

ношение наступает через пару лет. По результатам исследования установлено, что опыление длится всего 3-6 дней, когда среднесуточная температура воздуха выше 5 °С. Количество плодов в одном соплдии колеблется от 1 до 4 штук. После оплодотворения наступает фаза формирования и роста плода.

Для достижения поставленной задачи по изучению качества плодов исследуемый материал был собран в свежих типах лесорастительных условиях: - В<sub>2</sub>, С<sub>2</sub>Д, Д<sub>2</sub>, С<sub>2</sub>. На рис. 4 представлены усредненные данные за три года.

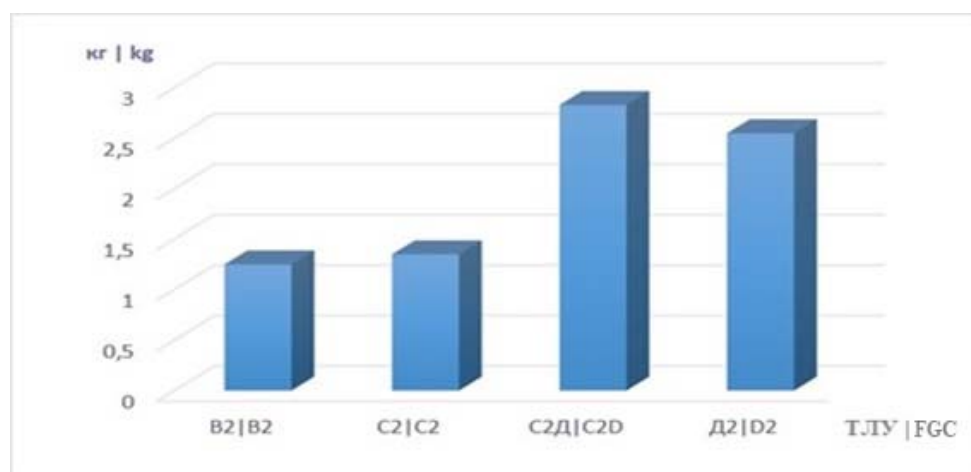


Рисунок 4. Продуктивность лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) в различных ТЛУ

Figure 4. Productivity of common hazel (*Corylus avellana* L.) in various FGC

Источник: собственная композиция автора

Source: author's own composition

На рис. 5 представлена диаграммы, отражающие количество урожая лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.), за 2020-2022 годы, из которой

видно, что наилучших показателей исследуемая порода достигает в лесорастительных условиях С<sub>2</sub>Д и Д<sub>2</sub>.

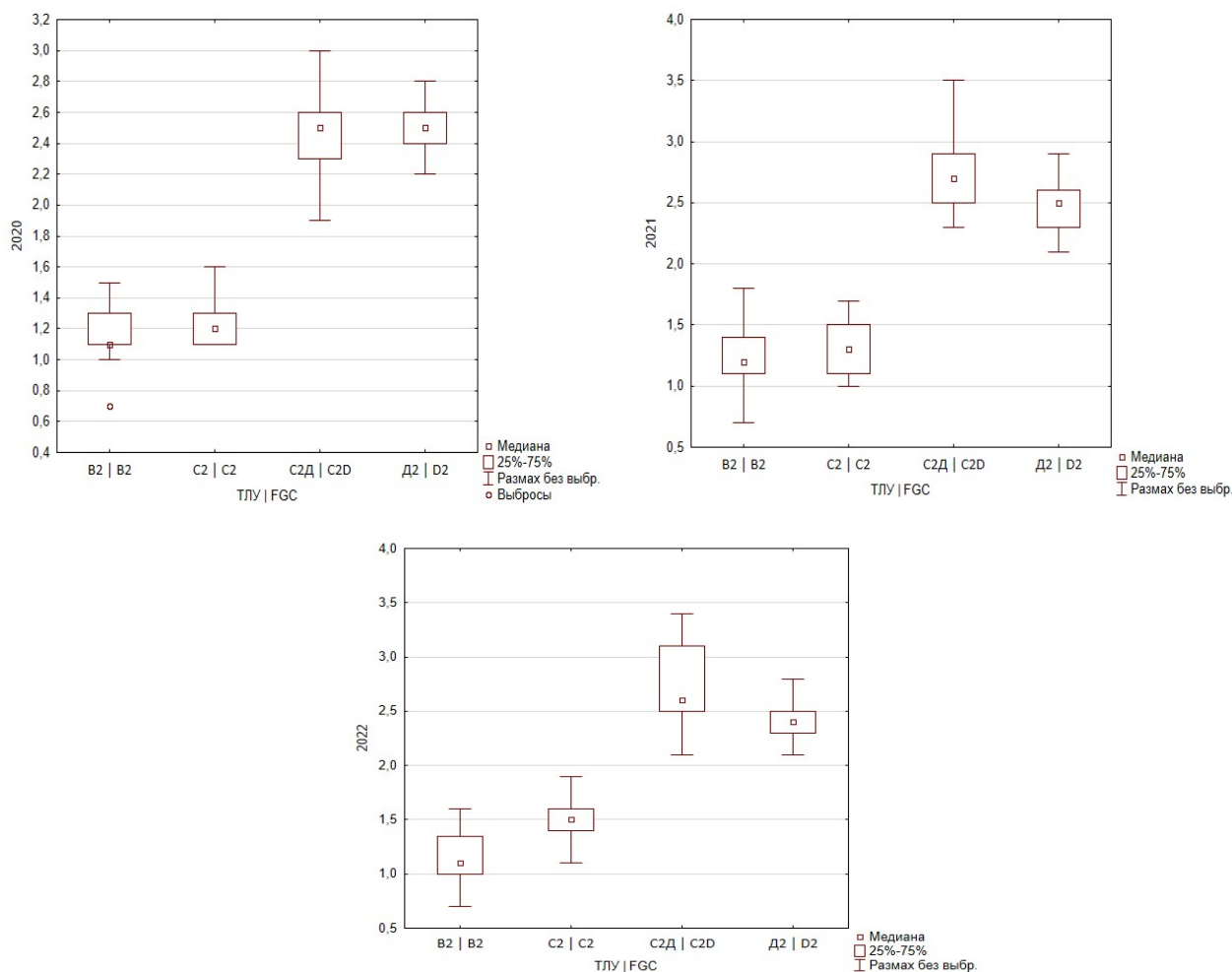


Рисунок 5. Урожай (кг) лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) в разных ТЛУ по годам  
 Figure 5. Harvest (kg) of common hazel (*Corylus avellana* L.) in different FGC by year

Источник: собственная композиция автора

Source: author's own composition

Среднее значения рассматриваемого признака в С<sub>2</sub>Д достигает 2,6±0,12 кг. Наибольшее варьирование количества урожая так же отмечены в типе лесорастительных условий С<sub>2</sub>Д, что позволит провести отбор лучших форм. Схожие показатели урожайности отмечены в Д<sub>2</sub>. Формы, произрастающие в данных лесорастительных условиях, представляют наибольший селекционный интерес. Наименьшая вероятность отбора перспективных форм лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) выявлена в В<sub>2</sub>. Среднее количество урожая не превышает 1,5 кг.

В табл. 4 приведены обработанные методами математической статистики обобщенные средние параметры плодов лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) в свежих типах лесорастительных условиях (В<sub>2</sub>, С<sub>2</sub>, С<sub>2</sub>D Д<sub>2</sub>).

Математическая обработка полученных результатов выполнена с применением дисперсионного анализа, в результате которого выявлены достоверности различий (t) между средними статистическими показателями, отражающими качество плодов, в зависимости от типов лесорастительных условий (табл. 5).

Количественные и качественные показатели плодов лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.)  
в зависимости от ТЛУ

Table 4

Quantitative indicators of common hazel endocarps in FGC

Оценочный признак   Evaluation sign	B <sub>2</sub>   B <sub>2</sub>		C <sub>2</sub>   C <sub>2</sub>		C <sub>2</sub> D   C <sub>2</sub> D		D <sub>2</sub>   D <sub>2</sub>	
	(M±m)	Cv, %	(M±m)	Cv, %	(M±m)	Cv, %	(M±m)	Cv, %
Длина плодов, см   Fruit length, cm	0,80±0,015	12,1	0,82±0,016	12,7	1,02±0,027	16,4	0,94±0,023	15,2
Ширина плодов, см   Fruit width, cm	0,70±0,014	11,1	0,79±0,014	11,5	1,00±0,025	15,2	0,84±0,021	13,2
Масса плодов, г   Fruit weight, g	1,05±0,022	10,6	1,10±0,025	11,1	1,65±0,035	14,8	1,33±0,030	13,9
Выход ядра, %   Core output, %	31,1±0,44	9,3	32,2±0,51	9,6	35,0±0,53	9,6	34,5±0,45	8,8
Толщина скорлупы, мм   Shell thickness, mm	0,58±0,009	11,2	0,61±0,009	10,8	0,60±0,009	10,4	0,61±0,009	10,7
Вкус ядра, балл   Taste of the core, score	4,1		4,3		4,3		4,3	
Общее качество пло- дов, балл   General fruit quality, score	3,8		4,0		4,3		4,2	

*Примечание:* M±m – среднее значение признака и его ошибка; Cv – коэффициент изменчивости.  
where M ± m - is the mean value of the feature and its statistical error; Cv is the coefficient of variability.

*Источник:* собственные измерения и вычисления авторов  
*Source:* author's own measurements and calculations

Из данных, приведенных в табл. 4, следует, что для размеров плодов характерна средняя степень изменчивости. Диапазон изменчивости варьирует от 12,1 % в типе лесорастительных условий B<sub>2</sub> до 16,4 % в C<sub>2</sub>D. Наименьшая вариативность встречается у выхода ядра - от 8,8 % в типе лесорастительных условий D<sub>2</sub> до 9,6 % в типах лесорастительных условий C<sub>2</sub>D и C<sub>2</sub>. Изменчивость у таких показателей как: масса плодов и толщина скорлупы

низкая. Изменчивость массы плодов в типе лесорастительных условий C<sub>2</sub>D достигает 14,8 %, а в типе лесорастительных условий B<sub>2</sub> она равна 10,6 %.

Установлено, что наилучшим качеством плодов обладают формы, произрастающие на более плодородных почвах – ТЛУ C<sub>2</sub>D и D<sub>2</sub> - 4,3 и 4,2 балла соответственно.

Таблица 5

Достоверность различий между средними величинами критериев качества плодов (при t<sub>0,05</sub> = 1,96)

Table 5

Reliability of differences between the average values of fruit quality criteria (at t<sub>0,05</sub> = 1.96)

Масса плодов   Fruit weight	Тип лесорастительных условий   Type of forest conditions				Толщина скорлупы   Shell thickness	Тип лесорастительных условий   Type of forest conditions			
	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> D		B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> D
B <sub>2</sub>	-	1,52	7,56	14,63	B <sub>2</sub>	-	0,24	0,24	0,16
C <sub>2</sub>	1,52	-	8,46	12,79	C <sub>2</sub>	0,24	-	-	0,08
D <sub>2</sub>	7,56	8,46	-	6,96	D <sub>2</sub>	0,24	-	-	0,08
C <sub>2</sub> D	14,63	12,79	6,96	-	C <sub>2</sub> D	0,16	0,08	0,08	-

Выход ядра   Taste of the core	Тип лесорастительных условий   Type of forest conditions				Размер плодов   Fruit size	Тип лесорастительных условий   Type of forest conditions			
	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> D		B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> D
B <sub>2</sub>	-	1,63	5,41	5,66	B <sub>2</sub>	-	0,91	5,19	7,09
C <sub>2</sub>	1,63	-	3,30	3,80	C <sub>2</sub>	0,91	-	4,29	6,45
D <sub>2</sub>	5,41	3,30	-	0,70	D <sub>2</sub>	5,19	4,29	-	2,29
C <sub>2</sub> D	5,66	3,80	0,70	-	C <sub>2</sub> D	7,09	6,45	2,29	-

Источник: собственные измерения и вычисления авторов

Source: author's own measurements and calculations

На основании рассчитанной достоверности различий (табл. 5) можно сделать вывод, о том, что толщина скорлупы не зависит от типа лесорастительных условий. Масса и размер плодов взаимосвязаны между собой и существенно зависят от типов лесорастительных условий, в которых они произрастают. Выход ядра в меньшей степени зависит от типа лесорастительных условий, но при этом достоверные различия наблюдаются в отдельных типах лесорастительных условий.

#### Выводы

1. В ходе проведения оценки хозяйственной ценности по урожайности и качеству плодов выявлено, что наилучшие количественные и качественные показатели данная культура достигает при разведении в типах лесорастительных условий C<sub>2</sub>D и D<sub>2</sub>. Лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.) в дубравах отличается более высокой продуктивностью – на 25 % выше, чем у аналогов, произрастающих в остальных типах лесорастительных условий.

2. Установлено что наступление фенологических фаз лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) начинаются с середины марта и заканчивается в июне. Несмотря на опасность весенних заморозков, лимитирующих культивирование лещины в Воронежской области, выявленные фенологические особенности (более позднее цветение и листораспускание по сравнению с аналогами из южных регионов) позволяют опосредованно рекомендовать широкое разведение наиболее устойчивых форм. Самое раннее начало цветения и листораспускания выявлено 14 марта и 31 марта, что на 10-12 дней позже, чем у южных форм, произрастающих в естественном ареале на территории России.

3. Среднее значения рассматриваемого признака в C<sub>2</sub>D достигает 2,6±0,12 кг. Наибольшее варьирование количества урожая так же отмечены в типе лесорастительных условий C<sub>2</sub>D, что позволит провести отбор лучших форм. Схожие показатели урожайности отмечены в D<sub>2</sub>. Формы, произрастающие в данных лесорастительных условиях, представляют наибольший селекционный интерес. Наименьшая вероятность отбора перспективных форм лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) выявлена в B<sub>2</sub>. Среднее количество урожая не превышает 1,5 кг.

4. Общее качество плодов в зависимости от типа лесорастительных условий варьирует от 3,8 до 4,3 баллов. Однако, в пределах каждого типа лесорастительных условий, выявлены средний и повышенный уровни изменчивости, что позволяет провести отбор лучших форм для успешного разведения лещины с хорошим качеством плодов. Показатель качества плодов зависит от типов лесорастительных условий, в которых они произрастают. Наилучшего комплексного показателя, характеризующего общее качество плодов, лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.) достигает в типах лесорастительных условий C<sub>2</sub>D – 4,3 балла и D<sub>2</sub> – 4,2 балла.

Таким образом, оптимальными лесорастительными условиями для выращивания лещины с плодами хорошего качества являются C<sub>2</sub>D и D<sub>2</sub>. Полученные результаты могут использоваться в области охраны, защиты и воспроизводства лесов при формировании устойчивых высокопродуктивных насаждений и увеличения биоразнообразия.

## Список литературы

1. Биганова, С. Г. Уточнение методики оценки устойчивости лещины (фундука) к стрессовым факторам / С. Г. Биганова, Ю. И. Сухоруких, Э. К. Пчихачев // Новые технологии. 2021. – Т. 17, № 5. – С. 106-113. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47422344>
2. Морфологические показатели крон лещины в горных лесах / С. Г. Биганова, Ю. И. Сухоруких, К. Н. Кулик, А. К. Кулик // Изв. вузов. Лесн. журн. 2022. № 2. С. 59–72. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48211750>
3. Биганова, С. Г. Изучение морфологической изменчивости некоторых признаков листьев лещины обыкновенной для целей декоративного садоводства /С. Г. Биганова, Ю. И. Сухоруких, Т. А. Исуцева // Субтропическое и декоративное садоводство. 2019. - № 68. – С. 27-31. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37623380>.
4. Разнообразие орехов лещины обыкновенной (*Corylus avellana*L.) и прогноз встречаемости ее форм на Северо-Западном Кавказе / С. Г. Биганова, Ю. И. Сухоруких, К. Н. Кулик, А. К. Кулик // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2020. – № 3(375). – С. 55-71. – DOI 10.37482/0536-1036-2020-3-55-71.
5. Мигунова, Е. С. Лесная типология и ботаника. Экологическая оценка факторов природной среды / Е. С. Мигунова // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2020. – Т. 24, № 4. – С. 65-81. – DOI: <https://doi.org/10.18698/2542-1468-2020-4-65-81>.
6. Исуцева, Т. А. Формовое разнообразие *Corylus avellana* L. (лещины обыкновенной) по качеству плодов в Республике Адыгея : специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений» : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Исуцева Татьяна Анатольевна ; Майкопский гос. техн. ун-т. – Майкоп, 2014. – 22 с.
7. Погода и климат Воронежа. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/> (дата обращения 13.11.2023 г.).
8. Пчихачев Э. К. Особенности весенней вегетации листьев лещины в условиях предгорий Республики Адыгея / Э. К. Пчихачев, Т. А. Исуцева //Новые технологии. 2020. Т. 16, № 6. С. 79-88. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44883800>.
9. Росгидромет. – URL: <https://www.meteorf.gov.ru/press/news/28963/> (дата обращения 13.11.2023 г.).
10. Изучение биоразнообразия и оценка состояния лещины обыкновенной в Воронежской области / В. А. Славский, Т. С. Наконечная, Е. В. Титов, З. Говедар // Лесотехнический журнал. – 2022. – Т. 12. – № 3 (47). – С. 51–61. DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2022.3/5.
11. Славский, В. А. Прогноз расширения границ площадей, пригодных для создания ореха грецкого в Воронежской области / В. А. Славский // Лесотехнический журнал. – 2018. – № 4 (32). – Т. 8. – С. 129-136. DOI: 10.12737/article\_5c1a321c2832e4.03254814.
12. Шевелина И. В., Нуриев Д. Н. Статистическая обработка лесоводственно-таксационной информации в среде STATISTICA. Екатеринбург: УГЛТУ, 2022. – 112 с. ISBN 978-5-94984-840-1.Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49911777>.
13. Ascari, L. Relationships between yield and pollen concentrations in Chilean hazelnut orchards. 2020, 115, 126036. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126036>.
14. Harold, Arias-Leclaire Role of seed size, phenology, oogenesis and host distribution in the specificity and genetic structure of seed weevils (*Curculio* spp.) in mixed forests / Arias-Leclaire Harold, R. Bonal, García-López Daniel, M. Espelta Josep // Integr Zool. 2018, 13(3). P. 267-279. DOI: 10.1111/1749-4877.12293.
15. Extraction, identification, and quantification of antioxidant phenolics from hazelnut (*Corylus avellana* L.) shells / Y. Bo, L. Mei, Kent M. Eskridge, D. Isom Loren, A. Milford Hanna // 2018, 244, Pages 7-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.116>
16. Bregaglio, S. et al. The HADES Yield prediction system – A case study on the Turkish hazelnut sector. 2021, 12. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.665471>

17. Cerulli, A. Metabolite profiling of “green” extracts of *Corylus avellana* leaves by 1H NMR spectroscopy and multivariate statistical analysis / A. Cerulli, M. Masullo, P. Montoro et al // Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 2018, 160, Pages 168–178. DOI: doi.org/10.1016/j.jpba.2018.07.046.
18. Õunapuu-Pikas E., Plasticity and light sensitivity of leaf hydraulic conductance to fast changes in irradiance in common hazel (*Corylus avellana* L.) / E. Õunapuu-Pikas, A. Sellin // Plant Science. 2020, 290. DOI: doi.org/10.1016/j.plantsci.2019.110299.
19. Assessment of Biological and Environmental Factors Influence on Fire Hazard in Pine Forests: A Case Study in Central Forest-Steppe of the East European Plain. / V. Slavskiy, D. Litovchenko, S. Matveev, S. Sheshnitsan, M. Larionov // Land. 2023, 12, 103. DOI: <https://doi.org/10.3390/land12010103>.
20. Slavskiy V. A. A comprehensive assessment of the sustainability of nuts of the genus *Juglans* on adaptive features in the Voronezh region / V. A. Slavskiy, A. N. Vodolazhsky, S. G. Biganova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Jubilee Scientific and Practical Conference "Innovative Directions of Development of the Forestry Complex (FORESTRY-2018)". 2019. P. 012016. DOI: 10.1088/1755-1315/392/1/012007
21. Slavskiy, V.A. Assessment of economically valuable forms of fruit of the genus *Juglans* for the creation of forest crops in the Voronezh region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical conference "Forest ecosystems as global resource of the biosphere: calls, threats, solutions" (Forestry-2019). 2019. P. 012007. DOI: 10.1088/1755-1315/392/1/012007
22. Slavskiy, V., Horbachenko S. The impact of changes in climatic conditions on the dynamics of the phenology of species of nuts of the genus *Juglans* in the Voronezh region (Russia) / V. Slavskiy, S. Horbachenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Forestry Forum "Forest ecosystems as global resource of the biosphere: calls, threats, solutions". 2020. P. 012049. DOI: 10.1088/1755-1315/595/1/012049
23. Validation of a high-throughput method for the accurate quantification of secondary products of lipid oxidation in high-quality hazelnuts (*Corylus avellana* L.) / S. Squara, A. Caratti, F. Ortega Gavilan, P. Bolzoni, N. Spigolon, G. Genova, G. Castello, M. Gracia Bagur González, L. Cuadros-Rodríguez, C. Bicchi, C. Cordero // A robust tool for quality assessment. 2022. 114, P. 104766. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104766>
24. Phenological growth stages of ‘Barcelona’ hazelnut (*Corylus avellana* L.) described using an extended BBCH scale / A. Paradinas, L. Ramade, C. Mulot-Greffeuille, R. Hamidi, T. Maud, J. Toillon // 2022, 296, 110902 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.110902>.

### References

1. Biganova, S. G. Utochnenie metodiki ocenki ustojchivosti leshchiny (funduka) k stressovym faktoram / S. G. Biganova, YU. I. Suhorukih, E. K. Pchihachev // Novye tekhnologii. 2021. – T. 17, № 5. – S. 106-113. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47422344>
2. Morfologicheskie pokazateli kron leschiny v gornih lesah / S. G. Biganova, Yu. I. Suhorukih, K. N. Kulik, A. K. Kulik // Izv. vuzov. Lesn. jurn. 2022. № 2.- S. 59–72. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48211750>
3. Biganova, S. G. Izuchenie morfologicheskoi izmenchivosti nekotoryh priznakov listev leschiny obiknovennoi dlya celei dekorativnogo sadovodstva / S. G. Biganova, Yu. I. Suhorukih, T. A. Isuscheva // Subtropicheskoe i dekorativnoe sado\_vodstvo. 2019. - № 68. – S. 27-31. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37623380>.
4. Raznoobrazie orehov leschiny obiknovennoi (*Corylus avellana*L.), i prognoz vstrechae\_mosty ee form na Severo-Zapadnom Kavkaze / S. G. Biganova, Yu. I. Suhorukih, K. N. Kulik, A. K. Kulik // Izve-stiya visshih uchebnykh zavedenii. Lesnoi jurnal. – 2020. – № 3-375., – S. 55-71. – DOI 10.37482/0536-1036-2020-3-55-71.
5. Migunova, E. S. Lesnaya tipologiya i botanika. Ekologicheskaya ocenka faktorov prirodnoj sredy / E.S. Migunova // Lesnoj vestnik. Forestry Bulletin. – 2020. – T. 24, № 4. – S. 65-81. – DOI: <https://doi.org/10.18698/2542-1468-2020-4-65-81>.
6. Isuscheva, T. A. Formovoe raznoobrazie *Corylus avellana* L. (leschiny obiknovennoi) po kachestvu plodov v Respublike Adigeja : specialnost 06.01.05 «Selekciya i semenovodstvo selskohozyaistvennykh rastenii» : avtoref. dis. ... kand. s-h. nauk / Isuscheva Tatyana Anatolevna ; Maikopskii gos. tehn. un-t. – Maikop, 2014. – 22 s.

7. Pogoda i klimat Voroneja. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/> (data obrascheniya 13.11.2023 g.)
8. Pchihachev, E. K. Osobennosti vesennei vegetacii listev leschiny v usloviyah predgorii Respub. liki Adigeja / E. K. Pchihachev, T. A. Isuscheva // *Novie tehnologii*. 2020. T. 16- № 6. S. 79-88. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44883800>
9. Rosgidromet. – URL: <https://www.meteorf.gov.ru/press/news/28963/> (data obrascheniya 13.11.2023 g.)
10. Slavskiy, V.A. Izuchenie bioraznoobraziya i ocenka sostoyaniya leschiny obyknovnoy v Voronezh-skoj oblasti / V. A. Slavskiy, T. S. Nakonechnaya, E. V. Titov, Z. Govedar // *Lesotekhnicheskij zhurnal*. – 2022. – T. 12. – № 3 (47). – S. 51–61. DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2022.3/5
11. Slavskiy, V. A. Prognoz rasshireniya granic ploshchadej, prigodnyh dlya sozdaniya orekha greckogo v Voronezhskoj oblasti. / *Lesotekhnicheskij zhurnal*. – 2018. – № 4 (32). – T. 8. – S. 129-136. DOI: 10.12737/article\_5c1a321c2832e4.03254814
12. Shevelina, I. V., Nureyev D. N. Statisticheskaya obrabotka lesovodstvenno-taksatsionnoy informatsii v srede STATISTICA [Statistical processing of forestry and taxation information in the STATISTICA environment]. Yekaterinburg: UGLTU, 2022. - 112 p. ISBN 978-5-94984-840-1 Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49911777>
13. Ascari, L. Relationships between yield and pollen concentrations in Chilean hazelnut orchards. 2020, 115, 126036. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126036>
14. Harold, Arias-Leclaire Role of seed size, phenology, oogenesis and host distribution in the specificity and genetic structure of seed weevils (*Curculio* spp.) in mixed forests / Arias-Leclaire Harold, R. Bonal, García-López Daniel, M. Espelta Josep // *Integr Zool*. 2018, 13(3). P. 267-279. DOI: <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12293>
15. Bo Y. Extraction, identification, and quantification of antioxidant phenolics from hazelnut (*Corylus avellana* L.) shells / Y. Bo, L. Mei, Kent M. Eskridge, Loren D. Isom, Milford A. Hanna // 2018, 244, Pages 7-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.116>
16. Bregaglio ,S. et al. The HADES Yield prediction system – A case study on the Turkish hazelnut sector. 2021, 12. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.665471>
17. Cerulli A. Metabolite profiling of “green” extracts of *Corylus avellana* leaves by 1H NMR spectroscopy and multivariate statistical analysis / A. Cerulli, M. Masullo, P. Montoro et al // *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 2018, 160, Pages 168–178. DOI: [doi.org/10.1016/j.jpba.2018.07.046](https://doi.org/10.1016/j.jpba.2018.07.046).
18. Öunapuu-Pikas, E. Plasticity and light sensitivity of leaf hydraulic conductance to fast changes in irradiance in common hazel (*Corylus avellana* L.) / E. Öunapuu-Pikas, A. Sellin // *Plant Science*. 2020, 290. DOI: [doi.org/10.1016/j.plantsci.2019.110299](https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2019.110299).
19. Slavskiy, V. Assessment of Biological and Environmental Factors Influence on Fire Hazard in Pine Forests: A Case Study in Central Forest-Steppe of the East European Plain / V. Slavskiy, D. Litovchenko, S. Matveev, S. Sheshnitsan, M. Larionov // *Land*. 2023, 12, 103. DOI: <https://doi.org/10.3390/land12010103>.
20. Slavskiy, V.A A comprehensive assessment of the sustainability of nuts of the genus *Juglans* on adaptive features in the Voronezh region / V. A. Slavskiy, A. N. Vodolazhsky, S. G. Biganova // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Jubilee Scientific and Practical Conference "Innovative Directions of Development of the Forestry Complex (FORESTRY-2018)"*. 2019. P. 012016. DOI: 10.1088/1755-1315/392/1/012007.
21. Slavskiy, V.A. Assessment of economically valuable forms of fruit of the genus *Juglans* for the creation of forest crops in the Voronezh region / *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical conference "Forest ecosystems as global resource of the biosphere: calls, threats, solutions" (Forestry-2019)*. 2019. P. 012007. DOI: 10.1088/1755-1315/392/1/012007.
22. Slavskiy V. The impact of changes in climatic conditions on the dynamics of the phenology of species of nuts of the genus *Juglans* in the Voronezh region (Russia) / V. Slavskiy, S. Horbachenko // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Forestry Forum "Forest ecosystems as global resource of the biosphere: calls, threats, solutions"*. 2020. P. 012049. DOI: 10.1088/1755-1315/595/1/012049.

23. Validation of a high-throughput method for the accurate quantification of secondary products of lipid oxidation in high-quality hazelnuts (*Corylus avellana* L.) / S. Squara, A. Caratti, F. Ortega Gavilan, P. Bolzoni, N. Spigolon, G. Genova, G. Castello, M. Gracia Ba-gur González, L. Cuadros-Rodriguez, C. Bicchi, C. Cordero // A robust tool for quality assessment. 2022. 114, P. 104766. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104766>

24. Phenological growth stages of 'Barcelona' hazelnut (*Corylus avellana* L.) described using an extended BBCH scale / A. Paradinas, L. Ramade, C. Mulot-Greffeuille, R. Hamidi, T. Maud, J. Toillon // 2022, 296, 110902 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.110902>

### Сведения об авторе

✉ *Наконецная Татьяна Сергеевна* – аспирант кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», ул. Тимирязева, д. 8, г. Воронеж, Российская Федерация; 394087, e-mail: [ryadnova.1997@mail.ru](mailto:ryadnova.1997@mail.ru)

### Information about the author

✉ *Tatiana S. Nakonechnaya* – postgraduate student of the Department of Forestry, Forest Taxation and Forest Inventory, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov, Timiryazev str., 8, Voronezh, Russian Federation; 394087, e-mail: [ryadnova.1997@mail.ru](mailto:ryadnova.1997@mail.ru).

✉ – Для контактов/Corresponding author