

Научная статья
УДК 634.54:634.1.076:631.53
<https://doi.org/10.25686/2306-2827.2024.3.44>
EDN: QODHNO

Показатели качества плодов фундука (*Corylus*)

С. В. Мухаметова

Поволжский государственный технологический университет,
Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
MuhametovaSV@volgatech.net

Аннотация. *Введение.* Фундук, плодовые сорта лещины, это ценные пищевые, пыльценосные, лекарственные, почвозащитные и декоративные растения. В средней полосе России успешно выращиваться могут лишь несколько сортов. Помимо вегетативного размножения фундука, для получения массового посадочного материала допустимо и семенное размножение. Актуальность исследования обусловлена необходимостью увеличения объёмов отечественной продукции орехов. *Цель* исследования – анализ показателей качества плодов и возможности размножения фундука в условиях Республики Марий Эл. *Объекты* исследования – сорта 'Академик Яблоков', 'Тамбовский Ранний', отборная форма 'Ф-338', произрастающие в Ботаническом саду-институте ПГТУ (г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл). *Методы* исследования. Исследования были проведены в 2014–2022 гг. Длину и диаметр 30 плодов измеряли штангенциркулем, массу 1 плода определяли взвешиванием трёх навесок из 50 плодов. Доброкачественность определяли по ГОСТ 13056.8–97. Посев производили в осенний период на гряды питомника с предварительной обработкой от грызунов. *Результаты.* Наиболее устойчивое плодоношение и самые крупные плоды массой 1,8–2,6 г и длиной 2,2–2,6 см установлены у сорта 'Академик Яблоков'. Плоды 'Тамбовский Ранний' обладали овальной формой, 'Ф-338' – круглой, но по массе были схожи между собой. В целом, масса плодов не достигала указанных в литературных источниках значений. Доброкачественность семян сортов фундука за четыре года исследования варьировала от 46,7 до 93,3 %, грунтовая всхожесть – от 41,7 до 83,3 %. *Выводы.* Масса и размеры изученных плодов фундука были обусловлены сортовой принадлежностью при незначимом влиянии фактора погодных условий года, хотя выявлена тенденция зависимости данных показателей от условий увлажнения периода активной вегетации. 'Академик Яблоков' рекомендуется для посадок на приусадебных участках и плантационного выращивания в условиях Волго-Вятского региона.

Ключевые слова: лещина; масса орехов; размеры плодов; доброкачественность семян; семенное размножение; всхожесть; метеорологические условия; Республика Марий Эл

Финансирование: автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Для цитирования: Мухаметова С. В. Показатели качества плодов фундука (*Corylus*) // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2024. № 3 (63). С. 44–54. <https://doi.org/10.25686/2306-2819.2024.3.44>; EDN: QODHNO

Введение

Род Лещина (*Corylus* L.) семейства Берёзовые (Betulaceae S.F. Gray) включает около 20 видов, произрастающих в Евразии и Северной Америке. На территории России в естественных условиях произрастает восемь видов данного рода, из которых наибольшее значение имеет лещина обыкновенная (*C. avellana* L.) [1].

Лещина играет важную роль в лесных и защитных насаждениях, это пищевые, кормовые, медоносные, лекарственные, почвоулучшающие и декоративные растения. Орехи являются ценным пищевым ресурсом, содержат эфирное масло, жирное масло (до 71,6%), углеводы, флавоноиды, витамины В₁, В₂, С, Е, РР [2], макро- и микроэлементы (К, Mn, Mo,

© Мухаметова С. В., 2024

Fe, Zn, Na, Cu) [3]. При отсутствии аллергии орехи полезны при сердечно-сосудистых заболеваниях, сниженном иммунитете, малокровии, эпилепсии [3]. Они проявляют антиоксидантную и антимикробную активность [4]. Орехи хорошо хранятся, до трёх–четырёх лет, без потери полезных и вкусовых качеств [5].

Плодовые сорта лещины – фундук – это культивируемые крупноплодные формы лещины обыкновенной, крупной, понтийской и их гибриды, отличающиеся высоким качеством плодов, тонкой скорлупой, высокой урожайностью [6]. Основным лимитирующим фактором для выращивания фундука в средней полосе России является зимостойкость [3]. Большинство сортов фундука теплолюбивы и выращиваются только в южных районах, а в умеренных широтах может произрастать лишь отдельное число сортов [1]. Успешное опыление и оплодотворение завязей зависит от погодных условий зимы, а также периода цветения, который наступает при достижении температуры воздуха +10...+12 °С. В это время отрицательное воздействие имеют заморозки и выпадающие осадки. Женские цветки более зимостойки, а мужские более подвержены влиянию неблагоприятных факторов, поскольку зимуют в открытых почках – серёжках [6]. К их гибели может приводить также чередование морозов и оттепелей в зимний период. Если мужские цветки не повреждаются сильными зимами и поздневесенними морозами, культура может плодоносить ежегодно [7, 8]. Фундук требователен к плодородию почвы, так как его корневая система находится в аккумулятивном горизонте [9]. На продуктивность насаждений влияют многие факторы, такие как сорт, подбор опылителей, агротехнический уровень и т. д. Большое значение имеют освещённость и наличие орошения [3]. Следует избегать загущенности растений, поскольку с увеличением количества ство-

ликов уменьшаются крупноплодность и продуктивность [7].

Размножают сорта лещины семенами и вегетативно: отводками (вертикальными, горизонтальными, «дугой»), делением куста, порослью, прививкой [5]. Зелёное черенкование лещины затруднено, укореняемость черенков составляет около 30–40 %. Перспективной является технология клонального микроразмножения [10]. Семенное размножение фундука допустимо, поскольку хозяйственно ценные сортовые признаки передаются потомству до 70–100 %. Данный способ позволяет за короткий срок получить большое количество растений, к тому же более устойчивых к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям [11]. При семенном размножении предпочтительнее осенний посев с естественной стратификацией, также желательно проводить обработку для защиты от грызунов. Всхожесть семян составляет 40–70 %, однолетние сеянцы достигают высоты 20–80 см [5]. Потомство, полученное при семенном размножении фундука, называют «полуфундуками» [1].

В условиях возрастания потребления орехов населением в мире исследования орехоплодных культур являются весьма актуальными [3, 12–15]. Внутренний рынок России заполнен в основном импортными орехами, поэтому существует необходимость увеличения объёмов отечественной продукции. Ведущее место по промышленному возделыванию орехоплодных культур в нашей стране занимает Западный Кавказ, хотя Россия располагает достаточной территорией, благоприятной для выращивания ореха, например, Центрально-Чернозёмный регион [3]. Селекция лещины в нашей стране была начата И. В. Мичуриным в 1900-х гг. дикими отборами и гибридизацией лещины обыкновенной и продолжается по настоящее время в различных регионах [16]. Так, в Федеральном научном центре им. И. В. Мичурина (г. Мичуринск,

Тамбовская область) селекция фундука направлена на максимальную и стабильную урожайность, качество орехов, снижение восприимчивости к неблагоприятным факторам среды, скороплодность, сдержанность роста [3].

Целью настоящего исследования является анализ показателей качества плодов и возможности размножения фундука в условиях Республики Марий Эл.

Объектами исследования стали сорта: 'Академик Яблоков' и 'Тамбовский Ранний', а также отборная форма 'Ф-338'. Сорт 'Академик Яблоков' ('Память Яблокова', гибрид 328) является гибридом с бордово-красными листьями, выделенным Р. Ф. Кудашевой в 1961 году из гибридного фонда А. С. Яблокова. Плоды крупные, удлинённой желудевидной формы, массой до 2,5 г. Один из самых урожайных сортов фундука. Растения морозостойкие; при средней зимостойкости могут подмерзать мужские соцветия и однолетний прирост [17–20]. Сорт лещины 'Тамбовский Ранний' (№ 700) был отобран в лесах Тамбовской области в 1956 году Р. Ф. Кудашевой. Плоды продолговатой формы, массой 2 г. Зимостойкость очень высокая, является основным опылителем для многих сортов [18–20]. Описание отборной формы 'Ф-338' в доступных источниках нами не найдено. Вероятно, это одна из форм, выделенных Р. Ф. Кудашевой, характеризуется пурпурными листьями.

Методика исследования

Исследования были проведены в 2014–2022 гг. в Ботаническом саду-институте ПГТУ (БСИ ПГТУ). Саженцы привезены Л. В. Котовой в мае 1976 года в количестве по 2–3 экз. от Р. Ф. Кудашевой из Ивантеевского лесопитомника (г. Ивантеевка, Московская область). Растения произрастают в непосредственной близости друг от друга в экспозиции «Фрутицетум». В экспозиции «Дикоплодовые» представлены растения сорта 'Академик

Яблоков', привитые от первичного образца на сеянцы лещины обыкновенной. Посадка 2010 года, размещение четырьмя группами по два экземпляра. Сбор плодов в 2014–2022 гг. осуществляли в стадии молочной спелости (конец августа – начало сентября). У 30 плодов измеряли длину и наибольший диаметр штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Массу одного плода определяли взвешиванием трёх навесок из 50 плодов на электронных весах SJCE VIBRA. Доброкачественность определяли у 200–300 семян по ГОСТ 13056.8–97 «Семена деревьев и кустарников. Метод определения доброкачественности». Исследование возможности семенного размножения фундука проводили в 2014–2016 и 2020 гг. Плоды, предназначенные для посева, смешивали с песком и хранили в увлажнённом состоянии в комнатных условиях до момента высева. Посев плодов производили в октябрь–ноябре в подготовленные гряды питомника по 100 шт. трёхкратно. Предварительно плоды обрабатывали керосином для предотвращения повреждения грызунами.

Обработка собранных материалов проводилась с помощью пакета анализа программы электронных таблиц Excel. Достоверность различия между показателями определена с помощью критерия Стьюдента при $\alpha=0,05$.

Территория Республики Марий Эл входит в умеренный климатический пояс, район с умеренно-холодной зимой, область недостаточного увлажнения. По данным метеопоста Ботанического сада-института за 1968–2010 гг., среднегодовая температура воздуха составляет +3,6 °С. Средняя годовая сумма осадков – 580 мм, в том числе 206 мм приходится на зимний период. Продолжительность вегетационного периода составляет 175 дней, периода активной вегетации – 138 дней [21]. В табл. 1 приведена характеристика метеоусловий за годы исследования.

Таблица 1. Характеристика метеорологических условий района расположения БСИ ПГТУ в годы исследования

Table 1. Local weather conditions at the VSUT BGI site over the years of research

Показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Дата устойчивого перехода через +5 °С *	$\frac{28.IV}{1.X}$	$\frac{28.IV}{6.X}$	$\frac{13.IV}{8.X}$	$\frac{29.IV}{17.X}$	$\frac{11.IV}{19.X}$	$\frac{20.IV}{20.X}$
Продолжительность вегетационного периода, дни	156	161	178	171	191	183
Сумма эффективных температур +5 °С, градусы	1 523	1 817	1 939	1 569	1 941	1 650
Дата устойчивого перехода через +10 °С *	$\frac{10.V}{28.IX}$	$\frac{29.IV}{30.IX}$	$\frac{26.IV}{14.IX}$	$\frac{4.V}{19.IX}$	$\frac{6.V}{4.IX}$	$\frac{27.V}{25.IX}$
Продолжительность периода активной вегетации, дни	141	154	141	134	121	121
Сумма активных температур +10 °С за период активной вегетации, градусы	2 169	2 570	2 482	2 096	2 375	2 082
Сумма осадков за период активной вегетации, мм	238	247	152	354	34	160
Гидротермический коэффициент Г. Т. Селянинова	1,10	0,96	0,61	1,66	0,14	0,77

Примечание: * – над чертой приведён показатель весной, под чертой – осенью.

Согласно приведённым данным, метеорологические условия анализируемых лет были весьма различными. Лето 2021 года было аномально жарким и сухим, когда выпало аномально низкое количество осадков при очень высокой температуре, также в этот год были установлены самый ранний переход среднесуточной температуры через +5 °С весной (11 апреля) и наибольшая продолжительность вегетационного периода (191 день). В 2014 году отмечены самый ранний переход через +5 °С осенью (1 октября) и наименьшая продолжительность вегетационного периода (156 дней) с наименьшей теплообеспеченностью. Самый короткий период активной вегетации был установлен в 2021 и 2022 годы (121 день). Согласно гидротермическому коэффициенту Г. Т. Селянинова, условия увлажнения за период активной вегетации 2020 года были избыточно влажными, 2014 – слабо засушливыми, 2015 и 2022 – засушливыми, 2016 – очень засушливыми, 2021 – сухими [22, 23].

Результаты и их обсуждение

Значения массы и размеров плодов отражены в табл. 2, согласно которым на протяжении всего периода исследования самыми крупными и тяжёлыми орехами характеризовался сорт 'Академик Яблоков', образцы в экспозициях «Фрутицетум» и «Дикоплодовые» по показателям плодов не имели существенных различий между собой. Орехи данного сорта характеризовались удлинённой формой и по длине превышали остальные сорта (индекс формы 1,6). Плоды фундука 'Тамбовский Ранний' и 'Ф-338' значительно не различались друг от друга по массе и были существенно легче, чем у 'Академик Яблоков'. Плоды 'Ф-338' обладали округлой формой (индекс формы 1,1) и отличались наименьшей длиной, в то время как по диаметру были схожи с 'Академик Яблоков'. Плоды 'Тамбовский Ранний' имели овальную форму (индекс формы 1,4) при наименьшем диаметре и средней длине (рис. 1).

Таблица 2. Параметры плодов сортов *Corylus* в годы исследованияTable 2. Fruit parameters of *Corylus* cultivars over the years of research

Наименование таксона	Параметр плода	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
'Академик Яблоков'	масса, г	2,3±0,03	2,6±0,02	1,8±0,02	2,4±0,03	2,0±0,03	1,9±0,01	2,2±0,13
	длина, см	2,3±0,02	2,6±0,06	2,2±0,07	2,6±0,01	2,4±0,05	2,4±0,05	2,4±0,06
	диаметр, см	1,5±0,02	1,5±0,03	1,4±0,04	1,6±0,01	1,4±0,02	1,5±0,04	1,5±0,03
'Тамбовский Ранний'	масса, г	1,6±0,05	1,7±0,01	–	–	1,0±0,02	1,1±0,02	1,4±0,16
	длина, см	1,9±0,02	1,8±0,03	–	–	1,7±0,06	1,9±0,04	1,8±0,05
	диаметр, см	1,2±0,02	1,4±0,02	–	–	1,4±0,02	1,3±0,02	1,3±0,04
'Ф-338'	масса, г	–	1,4±0,01	1,7±0,02	–	1,6±0,03	1,4±0,02	1,5±0,09
	длина, см	–	1,5±0,03	1,6±0,02	1,6±0,03	1,6±0,03	1,6±0,02	1,6±0,03
	диаметр, см	–	1,3±0,08	1,4±0,02	1,5±0,02	1,5±0,03	1,4±0,03	1,5±0,03



Рис. 1. Орехи фундука (слева направо): 'Академик Яблоков', 'Тамбовский Ранний', 'Ф-338'

Fig. 1. Hazelnuts (left to right): 'Akademik Yablokov', 'Tambovskiy Ranniy', 'F-338'

Наиболее устойчивое плодоношение в условиях БСИ ПГТУ отмечено у сорта 'Академик Яблоков'. Плоды с наибольшей массой у данного фундука сформировались в засушливых условиях 2015 года. Также благоприятными для его плодоношения были слабо засушливые условия 2014 года и избыточно влажные 2020 года. Наименьшей массой отличались плоды 2016 года, характеризовавшегося очень засушливыми условиями. Стоит отметить, что аномально сухие и жаркие условия 2021 года не привели к критическому снижению массы плодов. Плоды сорта 'Тамбовский Ранний' характеризовались более ранним созреванием плодов по сравнению с двумя остальными сортами фундука, поэтому они не были охвачены исследованиями в полной мере.

Известно, что на продуктивность фундука могут существенно влиять не только

погодные условия периода опыления цветков и завязывания плодов (конец апреля – июнь), но и периода налива ядра ореха (июль) [7]. Летом дефицит почвенной влаги и повышенная температура приводят к задержке формирования плодов и их значительной порче, особенно в периферийной части кроны [24]. Корреляционный анализ выявил значительную положительную связь количества осадков периода активной вегетации и ГТК в годы исследования с массой сформировавшихся плодов сорта 'Академик Яблоков' ($r = 0,66$ и $0,59$ соответственно) и тесную положительную – с массой плодов 'Тамбовский Ранний' ($r = 0,90$ и $0,82$ соответственно). Для формы 'Ф-338' установлена отрицательная корреляция данных показателей ($r = -0,50$ и $-0,58$). Но рассчитанные коэффициенты по t -критерию статистически не значимы, за исключением $r = 0,90$ при $\alpha = 0,10$. Для получения более достоверного результата необходимо проведение исследований в течение большего количества лет. Кроме того, погодные условия, очевидно, оказывали влияние на урожайность растений, изучение которой не было осуществимо в условиях экспозиций ботанического сада.

С помощью однофакторного дисперсионного анализа установлено значимое влияние фактора сортовой специфичности на массу и размеры плодов трёх изученных сортов фундука

($F_{\text{факт.}} = 4,7 \dots 68,9 > F_{\text{крит.}} = 3,9$) при незначимом влиянии фактора года ($F_{\text{факт.}} = 0,1 \dots 1,3 < F_{\text{крит.}} = 3,5$). Иными словами, показатели плодов зависели от сортовой принадлежности и не зависели от погодных условий года. Стоит отметить, что на протяжении всех лет исследования масса плодов изученных сортов фундука была несколько меньше по сравнению с их литературным описанием, что, вероятно, обусловлено недостаточным для высокой продуктивности агротехническим уходом за растениями, выращиваемыми с коллекционной целью, и более суровыми климатическими условиями региона. Очевидно, при выращивании с целью получения продукции при соблюдении агротехнических рекомендаций продуктивность фундука может быть больше.

Количество плодов в соплодии у фундука колебалось от 1 до 9 шт., в среднем 2–4 шт. В отдельные годы изученные сорта значимо не различались друг от друга, как и по средним многолетним значениям. Лишь в 2022 году данный показатель у 'Ф-338' превышал остальные

на статистически достоверном уровне (табл. 3).

Доброкачественность семян сортов фундука за четыре года исследования варьировала от 46,7 до 93,3 % (табл. 4). Самое низкое качество семян установлено в 2022 году, различие от других лет статистически значимо у сорта 'Тамбовский Ранний' и обоих образцов 'Академик Яблоков', у 'Ф-338' – не значимо. Вероятно, причиной низкой доброкачественности плодов послужили погодные условия данного года, что планируется проверить в последующих исследованиях. Следует учитывать, что оплодотворение завязей происходит через 2–3 недели после опыления, а их развитие начинается лишь спустя 1,5–2 мес. [6]. По средним многолетним значениям доброкачественности изученные сорта фундука друг от друга существенно не различались. Сравнение полученных данных с массой плодов выявило положительную корреляцию данных показателей, что ожидаемо, поскольку орехи с ядром более тяжёлые, чем пустые ($r = 0,85$ у плодов 'Академик Яблоков', $r = 0,70$ у 'Тамбовский Ранний').

Таблица 3. Количество плодов в соплодии сортов *Corylus*

Table 3. Number of fruits per cluster in the *Corylus* cultivars

Наименование таксона	2014 г.	2016 г.	2022 г.	Среднее
'Академик Яблоков'	$\frac{3,4 \pm 0,31}{49,2}$	$\frac{2,5 \pm 0,16}{55,2}$	$\frac{2,1 \pm 0,10}{48,2}$	$\frac{2,7 \pm 0,40}{26,2}$
'Тамбовский Ранний'	$\frac{3,8 \pm 0,23}{32,7}$	–	$\frac{2,1 \pm 0,13}{44,2}$	$\frac{2,9 \pm 0,86}{41,5}$
'Ф-338'	–	$\frac{2,2 \pm 0,08}{51,0}$	$\frac{2,6 \pm 0,10}{44,8}$	$\frac{2,4 \pm 0,17}{10,0}$

Примечание: над чертой – среднее значение со стандартной ошибкой, под чертой – коэффициент вариации, %.

Таблица 4. Доброкачественность семян (%) сортов фундука в годы исследования

Table 4. Seed quality (%) of the hazelnut cultivars over the years of research

Наименование таксона	Экспозиция	2014 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
'Академик Яблоков'	Фрутицетум	82,0±3,05	–	75,8±3,51	46,7±2,24	68,2±10,88
	Дикоплодовые	–	86,3±2,91	82,4±2,34	70,3±2,60	79,7±4,82
'Тамбовский Ранний'	Фрутицетум	93,3±0,88	–	79,0±5,26	58,7±3,64	77,0±10,04
'Ф-338'	Фрутицетум	–	–	91,0±3,33	83,8±3,90	87,4±3,60

Анализируя качество плодов, стоит отметить, что среди них ежегодно содержались пустые орехи, без ядра, их доля составляла от 5 до 14 %. Вероятно, полнотелость обусловлена погодными условиями периода опыления цветков и завязывания плодов. Также отмечались орехи, повреждённые гусеницами орехового долгоносика, до 10 % [25]. В 2022 году наблюдалось более сильное повреждение орехов данным вредителем, но количество повреждённых орехов не было учтено (рис. 2).



Рис. 2. Повреждение гусеницей орехового долгоносика

Fig. 2. Damage caused by a hazelnut weevil caterpillar

Грунтовая всхожесть семян фундука варьировала от $41,7 \pm 4,41$ до $83,3 \pm 5,07$ %, наибольшее значение отмечено у формы 'Ф-338' (рис. 3). У образцов 'Академик Яблоков' всхожесть в среднем составила $52,0 \pm 6,61$ %, самое высокое значение зафиксировано в 2014 году. Растения с пур-

пурными листьями имелись среди сеянцев не только пурпурнолистных сортов, но и зелёнолистного 'Тамбовский Ранний', поскольку их маточные растения произрастают в непосредственной близости друг от друга и переопыляются. Среди сеянцев, полученных в результате посева 2016 года, у 'Академик Яблоков' было выявлено 45,5 % растений с пурпурными листьями, среди сеянцев 'Ф-338' – 39,1 %. Важное значение имеет предпосевная обработка плодов для отпугивания грызунов, хотя и она не гарантирует полную защиту. Так, посевы осени 2015 года были полностью уничтожены, несмотря на обработку керосином. Более успешными были посевы, проведённые перед наступлением морозов, поскольку промерзание верхнего слоя почвы обеспечило механическую защиту от грызунов.

В питомнике БСИ ПГТУ проводится реализация населению посадочного материала сортов полуфундука, получаемых в результате семенного размножения. Все растения, выращенные за годы данного проведённого исследования (рис. 4), были реализованы ботаническим садом. Кроме того, на грядах интродукционного питомника нами были заложены маточники наиболее ценного сорта 'Академик Яблоков' с целью получения его вегетативного потомства путём размножения отводками.

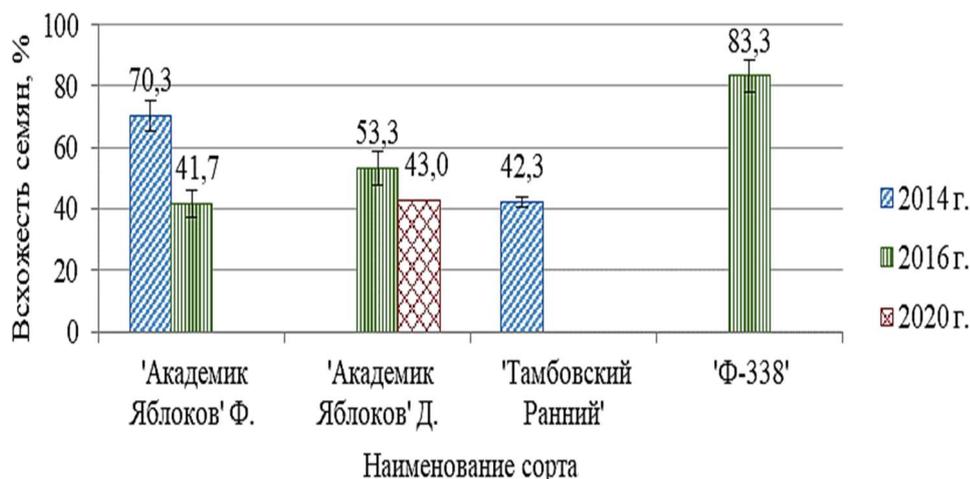


Рис. 3. Грунтовая всхожесть семян сортов фундука в годы исследования

Fig. 3. Ground germination capacity of seeds of the hazelnut cultivars over the years of research



а



б

Рис. 4. Семенное размножение сортов фундука: а – посевы, б – сеянцы
 Fig. 4. Seed propagation of the hazelnut cultivars: a – sowing, b – seedlings

Выводы

Таким образом, среди трёх сортов фундука самыми крупными плодами, относительно высокой их доброкачественностью, наиболее устойчивым плодоношением характеризуется сорт 'Академик Яблоков'. Сорта 'Тамбовский Ранний' и 'Ф-338' обладают меньшими размерами плодов и менее устойчивым плодоношением. Масса и размеры плодов всех изученных растений были обусловлены сортовой принадлежностью при незначимом влия-

нии фактора погодных условий года, хотя выявлена тенденция зависимости данных показателей от условий увлажнения периода активной вегетации, что может быть подтверждено более длительным сроком исследования. Доброкачественность плодов за четыре года исследования варьировала от 46,7 до 93,3 %, грунтовая всхожесть – от 41,7 до 83,3 %. Для посадок на приусадебных участках и плантационного выращивания в условиях Волго-Вятского региона рекомендуется сорт 'Академик Яблоков'.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Осипов В. Е. Лещина. М.: Агропромиздат, 1986. 63 с.
2. Дикорастущие полезные растения России / Отв. ред. А. Л. Буданцев, Е. Е. Лесиовская. Санкт-Петербург: Издательство СПХФА, 2001. 663 с.
3. Перспективные генотипы фундука из коллекции ФНЦ им И. В. Мичурина для использования в селекции / Н. Н. Савельева, А. Н. Юшков, А. С. Земисов и др. // Современное садоводство. 2023. № 4. С. 48–54. DOI: 10.52415/23126701_2023_0405; EDN: KFJDDH
4. Chemical composition, and antioxidant and antimicrobial activities of three hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars / I. Oliveira, A. Sousa, J. S. Morais et al. // Food and Chemical Toxicology. 2008. Vol. 46. Iss. 5. Pp. 1801–1807. DOI 10.1016/j.fct.2008.01.026
5. Ренгартен Г. А., Савиных Е. Ю. Размножение, формирование, интродукция фундука в Кировской области // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции, Киров, 27–28 апреля 2021 года. Киров: Вятский государственный университет, 2021. Т. 2. С. 192–196. EDN: OVRAPR
6. Козловская З. А., Луговцова Н. В. Лещина. Дикие виды и фундук // Плодоводство: сборник научных трудов / РУП «Институт плодоводства». Минск: Республиканское унитарное предприятие "Издательский дом "Белорусская наука", 2018. Т. 30. С. 289–303. EDN: UENFZJ
7. Софронов А. П., Пленкина Г. А. Элитные формы лещины в Кировской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2015. № 2. С. 62–67. EDN: UFFCAR
8. Софронов А. Анализ условий перезимовки лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) в условиях Кировской области // International Independent Scientific Journal. 2020. № 22-2. С. 8–10. EDN: ZVSN BD
9. Беседина Т. Д., Тутберидзе Ц. В., Тория Г. Б. Проблемы агросферы в возделывании фундука // Новые технологии. 2019. № 4. С. 89–110. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10409; EDN: КНКYIQ
10. Размножение лещины обыкновенной *Corylus avellana* L. (Betulaceae Gray) в условиях in vitro / Х. Ж. К. Есемуратова, Х. К. К. Жураева, Н. К. У. Исканов и др. // Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. 2023. № S6. С. 37–41. EDN: VBQHNNU

11. Лоай С. Р. А. Семенное размножение фундука // Лесотехнический журнал. 2013. № 4(12). С. 7–12. EDN: RTVONP
12. Characterization of several hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars based in chemical, fatty acid and sterol composition / J. S. Amaral, S. Casal, I. Citová et al. // European Food Research and Technology. 2006. Vol. 222. Pp. 274–280. DOI: 10.1007/s00217-005-0068-0
13. Analysis of different European hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars: authentication, phenotypic features, and phenolic profiles / L. F. Ciarmiello, M. F. Mazzeo, P. Minasi et al. // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2014. Vol. 62. Iss. 26. Pp. 6236–6246. DOI: 10.1021/jf5018324
14. Some physicochemical and biochemical parameters of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars / N. Çetin, M. Yaman, K. Karaman et al. // Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 2020. Vol. 44. Iss. 5. Pp. 439–450. DOI: 10.3906/tar-1905-115
15. Rovira M. Advances in hazelnut (*Corylus avellana* L.) rootstocks worldwide // Horticulturae. 2021. Vol. 7. Iss. 9. Art. 267. DOI: 10.3390/horticulturae7090267
16. Ренгартен Г. А. Селекционная работа с фундуком за рубежом и в России // Вестник КрасГАУ. 2022. № 7 (184). С. 28–35. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-7-28-35; EDN: VLSCLN
17. Мухаметова С. В., Павлова Е. Н., Нехорошкова Е. В. Показатели плодов и размножение фундука 'Академик Яблоков' // Сельское хозяйство. 2021. № 3. С. 31–42. DOI: 10.7256/2453-8809.2021.3.36844; EDN: RNWPRJ
18. Кудашева Р. Ф. Разведение и селекция лещины и фундука. М.: Лесная промышленность, 1965. 132 с.
19. Сорты фундука и культивируемые формы лещины. URL: <http://фундук.рф/Book/6/> (дата обращения: 20.11.2023).
20. Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений. URL: <https://gossortrf.ru/> (дата обращения: 20.11.2023).
21. Мухаметова С. В., Лазарева С. М. Сезонный ритм развития видов боярышника, интродуцированных в Республику Марий Эл // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2014. № 2(22). С. 63–76. EDN: SGRMYH
22. Лосев А. П. Практикум по агрометеорологическому обеспечению растениеводства. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1994. 244 с.
23. Мухаметова С. В. Метеорологические условия тёплого периода на территории Ботанического сада-института ПГТУ // Hortus Botanicus. 2022. Т. 17. С. 262–273. DOI: 10.15393/j4.art.2022.8146; EDN: ILQCZU
24. Научно-методические рекомендации по выращиванию фундука в засушливых условиях Нижнего Поволжья / А. В. Семенютина, А. В. Рынди́н, В. Г. Махно и др. Сочи: Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур, 2011. 56 с. EDN: UJTXKH
25. Петухова Н. А., Мухаметова С. В. Семенное размножение лещины // Вестник ландшафтной архитектуры. 2017. № 9. С. 51–56. EDN: YMEWDF

Статья поступила в редакцию 15.01.2024; одобрена после рецензирования 14.03.2024; принята к публикации 15.05.2024

Информация об авторе

МУХАМЕТОВА Светлана Валерьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садово-паркового строительства, ботаники и дендрологии, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – интродукция и акклиматизация растений. Автор 211 научных публикаций. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7892-6450>; SPIN-код: 6316-3307

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов. Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Scientific article

UDC 634.54:634.1.076:631.53

<https://doi.org/10.25686/2306-2827.2024.3.44>

EDN: QODHHO

Quality Indicators of Hazelnut (*Corylus*) Fruits

S. V. Mukhametova

Volga State University of Technology,
3, Lenin Sq., Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation
MuhametovaSV@volgatech.net ✉

Abstract. *Introduction.* Hazelnuts, fruit cultivars of hazel (*Corylus*), are valuable food, pollen-bearing, medicinal, soil-protective and ornamental plants. Only a few cultivars can be successfully grown in the central part of Russia. In addition to the vegetative propagation of hazelnuts, seed propagation is also acceptable for large-scale production of planting material. The relevance of the research is determined by the need to increase the volumes of domestic nut production. *The aim* of the study is to analyze the indicators of hazelnut fruit quality and explore the possibilities of hazelnut reproduction in the Republic of Mari El. *The objects* of the study are the cultivars ‘Academik Yablokov’ and ‘Tambovskiy Ranniy’, and the selected form ‘F-338’, all growing in the Botanical Garden-Institute of Volga State University of Technology (VSUT BGI), Yoshkar-Ola, Republic of Mari El. *Methods.* The research was conducted in 2014–2022. The length and diameter of 30 fruits were measured using a caliper. The mass of one fruit was determined by weighing 3 samples of 50 fruits each. The quality was assessed according to the GOST 13056.8–97 standard. The seeds were sown in nursery beds in the autumn season, with pretreatment against rodents. *Results.* The most stable fructification and the largest fruits weighing 1.8–2.6 g and growing up to 2.2–2.6 cm in length were found in the ‘Akademik Yablokov’ cultivar. While the fruits of ‘Tambovskiy Ranniy’ were oval in shape, and the ‘F-338’ fruits were round, both cultivars showed similar fruit weights. In general, the fruit weights did not reach the values indicated in the literature. Over the four years of research, the seed quality of the hazel cultivars ranged between 46.7% and 93.3%, their ground germination capacity varied from 41.7% to 83.3%. *Conclusion.* The weight and size of the studied hazelnut fruits were due to their belonging to particular cultivars, with an insignificant influence of weather conditions. It was found, however, that these parameters tend to depend on the humidity conditions during the period of active vegetation. The ‘Akademik Yablokov’ cultivar is recommended for growing on household plots, as well as for plantation cultivation in the Volga-Vyatka region.

Keywords: *Corylus* (hazel); nut weight; fruit size; seed quality; seed propagation; germination; meteorological conditions; Republic of Mari El

Funding: this study was not supported by any external sources of funding.

For citation: Mukhametova S. V. Quality Indicators of Hazelnut (*Corylus*) Fruits. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management.* 2024;(3):44–54. (In Russ.). <https://doi.org/10.25686/2306-2827.2024.3.44>; EDN: QODHHO

REFERENCES

1. Osipov V. E. Hazel. Moscow: Agropromizdat; 1986. 63 p. (In Russ.)
2. Wild useful plants of Russia. Budantsev A. L., Lesiovskaya E. E. (eds.). Saint-Petersburg: St. Petersburg State Chemical Pharmaceutical Academy; 2001. 663 p. (In Russ.)
3. Saveleva N. N., Yushkov A. N., Zemisov A. S. et al. Promising genotypes of the FSSI “I. V. Michurin FSC” hazelnut collection for future breeding. *Contemporary Horticulture.* 2023;(4):48–54. DOI: 10.52415/23126701_2023_0405; EDN: KFJDDH (In Russ.)
4. Oliveira I., Sousa A., Morais J. S. et al. Chemical composition, and antioxidant and antimicrobial activities of three hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars. *Food and Chemical Toxicology.* 2008;46(5):1801–1807. DOI: 10.1016/j.fct.2008.01.026
5. Rengarten G. A., Savinykh E. Y. Reproduction, Formation, Introduction of Hazelnut in the Kirov Region. In: *Ecology of the Native Region: Problems and Ways to Solution them. Materials of the 16th All-Russian scientific and practical conference with international participation (27–28 April 2021, Kirov).* Vol. 2. Kirov: VyatSU Publ.; 2021. Pp. 192–196. EDN: OVRAPR (In Russ.)
6. Kazlouskaya Z. A., Lugovtsova N. V. Leshchina. *Corylus* sp. Wild species and hazelnut. *Fruit Growing: Collection of scientific works.* Vol. 30.

Minsk: Institute of Fruit Growing; 2018. Pp. 289–303. EDN: UENFZJ (In Russ.).

7. Sofronov A. P., Plenkina G. A. Elite forms of hazel in the Kirov Region. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2015;(2):62–67. EDN: UFFCAR (In Russ.)

8. Sofronov A. P. The analysis of overwintering conditions of the hazelnut (*Corylus avellana* L.) in Kirov Region. *International Independent Scientific Journal*. 2020;(22-2):8–10. EDN: ZVSNBD (In Russ.)

9. Besedina T. D., Tutberidze Ts. V., Toriya G. B. Agrosphere problems in hazelnut cultivation. *New Technologies*. 2019;(4):89–110. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10409; EDN: KHKYIQ (In Russ.)

10. Esemuratova X. J. q., Juraeva H. K. q., Iskanov N. K. o., et al. In vitro propagation of common hazel *Corylus avellana* L. (Betulaceae Gray). *Proceedings of the National Academy of Sciences Of The Kyrgyz Republic*. 2023;(S6):37–41. EDN: VBQHNU (In Russ.)

11. Loay S. R. A. Seed propagation of filbert. *Forestry Engineering Journal*. 2013;(4(12)):7–12. EDN: RTVONP (In Russ.)

12. Amaral J. S., Casal S., Citová I. et al. Characterization of several hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars based in chemical, fatty acid and sterol composition. *European Food Research and Technology*. 2006;222:274–280. DOI: 10.1007/s00217-005-0068-0

13. Ciarmiello L. F., Mazzeo M. F., Minasi P. et al. Analysis of different European hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars: authentication, phenotypic features, and phenolic profiles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2014;62(26):6236–6246. DOI: 10.1021/jf5018324

14. Çetin N., Yaman M., Karaman K. et al. Some physicochemical and biochemical parameters of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2020;44(5):439–450. DOI: 10.3906/tar-1905-115

15. Rovira M. Advances in hazelnut (*Corylus avellana* L.) rootstocks worldwide. *Horticulturae*. 2021;7(9). Art. 267. DOI: 10.3390/horticulturae7090267

16. Rengarten G. A. Selection work with hazelnuts abroad and in Russia. *The Bulliten of KrasGAU*. 2022;(7(184)):28–35. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-7-28-35; EDN: VLSCLN (In Russ.)

17. Mukhametova S. V., Pavlova E. N., Nekhorshkova E. V. Fruit indicators and reproduction of hazelnut 'Academic Yablokov'. *Agriculture*. 2021;(3):31–42. DOI: 10.7256/2453-8809.2021.3.36844; EDN: RNWPRJ (In Russ.)

18. Kudasheva R. F. Propagation and breeding of wild and cultivated hazelnuts. Moscow: Lesnaya promyshlennost' Publ.; 1965. 132 p. (In Russ.)

19. Filbert varieties and cultivated forms of hazel. Available from: <http://фундук.рф/Book/6/> [Accessed 20 November 2023]. (In Russ.)

20. State Commission of the Russian Federation for Testing and Protection of Breeding Achievements ('Gosortrf'). Available from: <https://gossortrf.ru/> [Accessed 20 November 2023]. (In Russ.)

21. Mukhametova S. V., Lazareva S. M. Seasonal rhythm of introduced hawthorn species development in Mari El Republic. *Vestnik of Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology, Nature Management*. 2014;(2(22)):63–76. EDN: SGRMYH (In Russ.)

22. Losev A. P. Workshop on agrometeorological support of crop production. Saint-Petersburg: Hydrometeoizdat, 1994. 244 p. EDN: ILQCZU (In Russ.)

23. Mukhametova S. V. Meteorological conditions of warm period in the territory of the Botanical Garden-Institute of VSUT. *Hortus Botanicus*. 2022;17:262–273. DOI: 10.15393/j4.art.2022.8146; EDN: ILQCZU (In Russ.)

24. Semenyutina A. V., Ryndin A. V., Makhno V. G. et al. Scientific guidelines for filbert cultivation in dry conditions of the Lower Volga region. Sochi: Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops; 2011. 56 p. EDN: UJTXX (In Russ.)

25. Petukhova N. A., Mukhametova S. V. Seed propagation of hazel. *Vestnik landshaftnoy arkhitektury*. 2017;(9):51–56. EDN: YMEWDF (In Russ.)

The article was submitted 15.01.2024; approved after reviewing 14.03.2024; accepted for publication 15.05.2024

Information about the author

Svetlana V. Mukhametova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Chair of Landscape Design, Botany and Dendrology, Volga State University of Technology. Research interests – introduction and acclimatization of plants. Author of 211 scientific publications. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7892-6450>; SPIN: 6316-3307

Conflict of interests: the author declare no conflict of interest.
Author read and approved the final manuscript.