

УДК 631.658
AGRIS F70

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/67/12>

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНДУКА

©Мамедов Д., д-р техн. наук, Азербайджанский государственный аграрный университет,
г. Гянджа, Азербайджан, mammadovcamaladdin1953@gmail.com

©Алиева Р. Г., Азербайджанский государственный аграрный университет,
г. Гянджа, Азербайджан

STUDY OF THE PHYSICAL, TECHNOLOGICAL AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF HAZELNUTS

©Mammadov D., Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan,
mammadovcamaladdin1953@gmail.com

©Alieva R., Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan

Аннотация. Для изучения физической, технологической и физико-химической характеристики фундука были отобраны перспективные сорта фундука: Ата-баба, Масличный, Гянджинский, Ашраф, Кудрявчик и Ломбардский. Их основные показатели (размер, масса, выход ядра, толщина твердой оболочки и т. д.) измерены и зарегистрированы. Изучены некоторые технологические характеристики выбранных сортов фундука. В соответствии с приемкой на заводах по переработке изделий диаметром менее 13,2 мм проверялся фундук круглой формы, больше и меньше этого размера, за мелкие принимались гайки продолговатой формы. Более подходящими для переработки на оборудовании перерабатывающего предприятия стали фундуки сортов Ата-баба, Масличный и Ашраф. Одним из важных параметров является выход ядра. Выход ядра должен быть не менее 35%. Этот показатель составляет 55,7% у сорта Ата-баба, 58% у сорта Масличный, у сорта Гянджинский — 54%. Основными резервными веществами фундука являются белки и липиды. Содержание липидов в исследуемых сортах составляло 60,4–72,5%, белков 15,8–17,8%, углеводов 11,4–20,11%, влажность ядра 3,98–7,49%. Согласно требованиям сертификации осушенные сердцевинки не должны превышать 4%. Установлены коэффициенты внешнего и внутреннего трения фундука со скорлупой и сердцевинки без скорлупы так, что при увеличении влажности от 12% до 21% $f_{or\ xar}$ плода увеличивается с 0,622 до 0,649, $f_{or\ dax}$ с 0,461 до 0,523, при увеличении влажности сердцевинки с 4% до 9% $f_{or\ xar}$ с 0,570 до 0,603, $f_{or\ dax}$ увеличил коэффициенты с 0,418 до 0,453. Это говорит о том, что с увеличением влажности материала увеличивается коэффициент внешнего и внутреннего трения фундука со скорлупой и сердцевинки без оболочки. Установлено, что повреждение плодов в большей степени зависит от влажности. Важным считается поддержание влажности подаваемого на разбивку продукта в пределах 14%.

Abstract. In the article, to study the physical, technological and physico-chemical characteristics of hazelnuts, promising varieties of hazelnuts were selected: Ata-baba, Oilseed hazelnuts, Ganja hazelnuts, Ashraf, Kudryavchik and Lombard hazelnuts. Their main dimensions, mass, core yield, solid shell thickness, etc. are measured and recorded. Some technological characteristics of the selected hazelnut varieties were studied. In accordance with the procedure, round-shaped hazelnuts, large and small of this size, were checked in factories for processing

products with a diameter of less than 13.2 mm, and oblong nuts were taken as small nuts. Hazelnuts of the Ata-baba, Oilseed and Ashraf varieties became more suitable for processing on the equipment of the processing enterprise. One of the important parameters is the kernel output. The core output must be at least 35%. This indicator is 55.7% in the Ata-baba variety, 58% in the Oilseed hazelnuts. The Ganja variety had 54%. The main reserve substances of hazelnuts are proteins and lipids. The content of lipids in the studied varieties was 60.4–72.5%, proteins 15.8–17.8%, carbohydrates 11.4–20.11%, core moisture 3.98–7.49%. According to the certification requirements, the drained cores should not exceed 4%. Set coefficients of external and internal friction of hazelnuts with shell and core without shell so that when the humidity increases from 12% to 21% $f_{or\ xar}$ of the fetus increases with 0.622 to 0.649, $f_{or\ dax}$ with 0.461 to 0.523 accordingly, when the humidity increases core from 4% to 9% $f_{or\ xar}$ with 0.570 to 0.603, $f_{or\ dax}$ increased the odds with 0.418 to 0.453. This suggests that an increase in moisture content increases the ratio of external and internal friction of hazelnuts with shell and core without the shell. It was found that the damage to the fruit depends more on the humidity. It is considered important to maintain the moisture content of the product served for the breakdown within 14%.

Ключевые слова: фундук, выход ядра, масса ядра, твердая оболочка, тонкая оболочка, влажность ядра, липиды, белки, углеводы, коэффициент трения.

Keywords: hazelnuts, kernel yield, kernel mass, hard shell, thin shell, kernel moisture, lipids, proteins, carbohydrates, coefficient of friction.

Введение

Фундук — это лесной орех, плоды лещины крупной. Это южный собрат лесной лещины, ее окультуренный потомок. Фундук получен путем скрещивания нескольких сортов лещины, в процессе которого были получены самые крупные виды с самой тонкой кожурой. Сегодня фундук является одним из самых популярных видов орехов. Его ценят за высокое содержание полезных веществ, прекрасный вкус и аромат.

В настоящий момент фундук выращивается в Турции и Греции, на Кипре, на Кавказе, в Великобритании и США, в Каталонии, в Азербайджане. Лидирующую позицию по поставкам этих орехов занимает Турция. В этой стране заготавливают 75 % всего мирового объема фундука. Кроме того, именно один из турецких сортов является мировым стандартом качества для этих орехов. Ядра сорта Giresun не отличаются выдающимся размером, однако у них практически идеально круглая форма и максимальное содержание масел — свыше 70 %. Фундук более питателен, чем мясо и рыба, именно поэтому он обязательно должен присутствовать в рационе вегетарианца. Этот орех калориен, но насыщение от него наступает весьма быстро, поэтому можно не бояться набрать лишний вес. Пользу фундука особенно чувствуют постящиеся люди или те, кто придерживается строгих диет. Он может реабилитировать организм при истощении. Включить его в ежедневный рацион могут люди любых возрастов: ценные микроэлементы и минеральные соли обеспечат правильную работу всех систем и органов.

Объект и методика исследования

Объектом исследования является технология послеуборочной обработки фундука и твердая оболочка (скорлупа), ее устойчивость и процесс ее отделения от ядра. Методикой для

изучения поставленной задачи служила теория устойчивости тонких упругих оболочек [1–13].

Для исследования были отобраны местные и интродуцированные перспективные сорта фундука: Ата-баба, Масличный, Гянджа, Ашраф, Кудрявчик и Ломбардский. Для определения физической характеристики отобранных фундуков измеряли и регистрировали длину плодов, их ширину, отношение длины к ширине, выход ядра, массу, массу чистого фундука, массу ядерной оболочки (тонкой оболочки), толщину твердой оболочки (Таблица 1).

Таблица 1.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДА ФУНДУКА

Показатели	Ед. измерения	Сорт					
		Ата-баба	Ломбардский	Гянджа	Масличный	Кудрявчик	Ашраф
Длина	мм	18,1	21,5	20,2	20,4	19,5	21,0
Ширина	мм	19,8	14,1	15,7	14,0	14,3	21,5
Длина/ширина		0,91	1,53	1,29	1,46	1,36	0,98
Выход ядра	%	55,7	52,29	53,56	57,95	48,45	47,32
М плода	г	2,752	1,806	1,86	1,487	1,717	2,75
М ядра	г	1,672	1,006	0,918	0,864	0,847	1,610
М твердой оболочки	г	1,08	0,8	0,95	0,58	0,87	1,14
М чистого плода	г	1,378	0,914	0,794	0,623	0,798	1,447
М тонкой оболочки	г	0,294	0,092	0,124	0,241	0,049	0,163
М твердой оболочки	г	1,18	1,12	1,21	1,24	1,15	1,21

Для технологической оценки продукта изучена их ядерная фракция и основные биохимические характеристики, соответствующие стандарту (Таблицы 2–3).

Таблица 2.

НЕКОТОРЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫБРАННЫХ СОРТОВ ФУНДУКА

Сорта	Форма плода	Использовали сито 13,2 мм, %	Ядро, %	Больше 13,2 мм, %	Меньше 13,2 мм, %
Ата-баба	округлая удлинённая	отсутствует	50,4	—	—
Ломбардский	средних размеров, удлинённый	32,2–38,0	36,1	34,6	16,0
Гянджа	угловатой формы среднего размера	2,0–2,4	42,4	41,6	0,8
Масличный фундук	округлый	6,5–11,2	48,0	48,0	6,0
Кудрявчик	округлая, овальная	отсутствует	39,2	39,2	отсутствует
Ашраф	средней величины, округлая	отсутствует	45,6	45,6	отсутствует

Следует отметить, что на заводах по переработке фундука не принимается продукт, диаметр которого меньше 13,2 мм. Здесь пригодными для обработки на оборудовании считаются только те, которые имеют круглую форму. Когда продолговатые фундуки ломаются, кора и ядро разрезаются пополам посередине. Поэтому продолговатые фундуки оцениваются как «мелкие». Более подходящими сортами с точки зрения пригодности к

обработке на оборудовании предприятия по переработке фундуков стали сорта Ата-баба, Масличный фундук и Ашраф. Другие сорта должны быть откалиброваны для обработки и сгруппированы по размеру. Одним из важных параметров является выход ядра. Выход ядра в партии, принятой в соответствии со спецификацией предприятия, должен быть не менее 35%. В этом отношении исследуемые сорта соответствовали спецификации. Среди них более высокие показатели показали сорта фундука Масличные, Ата-баба и Гянджи.

При группировке принятых на перерабатывающем предприятии фундуков по форме и размеру, выходу сердцевин, массе сердцевин определяется, какие из них подлежат хранению, а какие-то линии расхода: калибровке, очистке от скорлупы, измельчению и прессованию. В перспективе для оценки фундука с точки зрения его использования при приготовлении пищевых продуктов или биологически активных добавок, учитывается, определенные в лаборатории предприятия их химические характеристики (Таблица 3).

Основными резервными веществами в фундуке являются белки и липиды. Содержание липидов в исследуемых сортах наблюдалось в пределах от 60 до 72,5%, белков — от 15,8 до 17,18%. А растворимых углеводов было от 11,4 до 20,11%.

Таблица 3.

ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОДА ФУНДУКА

Показатели	Сухие вещества по сортам, %					
	Ата-баба	Ломбардский	Гянджа	Масличный	Кудрявчик	Ашраф
Белок	16,00	16,91	15,76	16,15	16,32	17,18
Липиды	70,36	62,02	72,52	69,04	68,07	60,44
Зольных веществ	2,24	2,08	2,15	2,19	2,13	2,27
Углеводы	11,40	18,99	9,57	12,62	13,48	20,11
в %						
сахара	18,86	20,98	19,65	15,39	15,16	22,03
крахмал	51,22	45,68	50,57	46,51	47,67	44,80
полисахариды	29,92	33,34	29,78	38,10	37,17	33,17

Исследования показали, что у исследуемых сортов фундука влажность сердцевин была зафиксирована в пределах 3,98–7,49% (Таблица 4).

Таблица 4.

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВЫБРАННЫХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОРТОВ ФУНДУКА

Сорта	Показатели					
	Влажность ядра, %	Засохшие (в скорлупе), %	Засохшие (без скорлупы), %	Наличие вредителей (в скорлупе), %	Наличие вредителей (без скорлупы), %	Гниль, %
Ата-баба	4,85		1,8			
Ломбардский	4,35		1,6		0,2	0,2
Гянджа	4,4					
Масличный	3,98		1,3			
Кудрявчик	6,05	4,0				
Ашраф	7,49	0,8	0,3	0,8	0,3	

Согласно спецификации предприятия, ядра фундука, представленные на переработку, должны иметь базовую влажность 6%. По результатам исследований выше этого показателя

оказалась влажность ядер практически только сорта Ашраф. Согласно требованиям спецификации, в представленной партии ядра в пересушенном виде не должно превышать 4%. Среди представленных на опыты сортов не было чрезмерно засохших ядер, как в кожуре, так и без кожуры. В случае, когда в представленной партии наблюдается пересушенные ядра, их подвергают измельчению и требуют дополнительных затрат по сравнению с другими сортами.

Следует отметить, что можно по достоинству оценить качество сердцевины всех исследуемых сортов. В качестве индикатора низкого качества продукта ядро выделяется в оболочке и без повреждений оболочки, а гнилые отсутствуют или находятся в пределах нормы спецификации. Несмотря на нормализацию по спецификации, одним из важных показателей считается масса плода и ядра. Сравнительное описание этих показателей приведено на Рисунке 1.

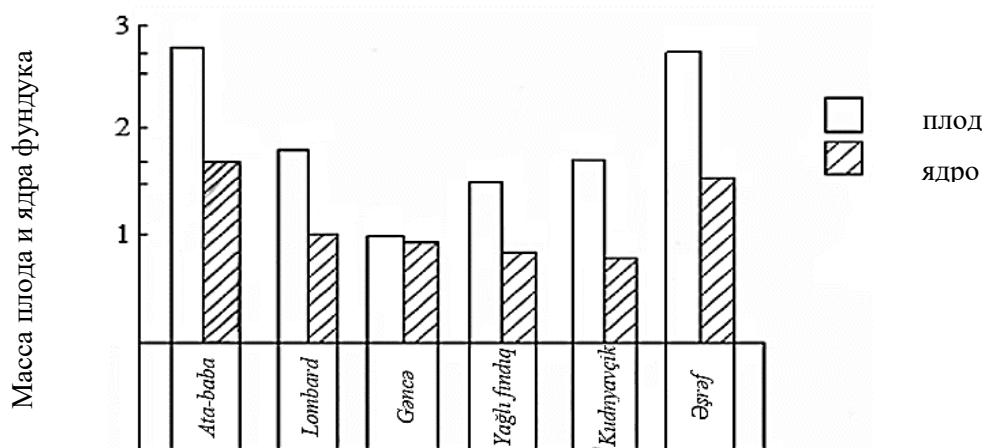


Рисунок 1. Механические показатели исследуемых сортов фундука

После проведения исследований физико-химических и технологических характеристик отобранных для исследования сортов фундука их пригодность к обработке на механизированной линии переработки оценивалась следующим образом:

Сорт Ата-баба — плод средней крупности, не имеет «крошек», проходящих через сито с глазком 13,2 мм. Форма фундука делает его пригодным для работы в дробилке без серьезных потерь. Выход ядра составляет 55,7%. Ядра качественные. Из показателей, свидетельствующих о вреде, следует отметить только количество сушеных без скорлупы, которое составило 1,8%. По спецификации из ядра фундука они рассматриваются как 2-й сорт. Как показывает практика, температурный предел для очистки тонкой оболочки ядер следует выбирать нормальный. При высоких температурах возможно деление ядра пополам.

Сорт Ломбардский — плоды мелкие, количество проходящих через сито с глазком 13,2 мм составляет 32,2–38,0%. А выход ядра удовлетворительный — 52,29%. Объясняется это тем, что толщина его твердой оболочки меньше, чем у других сортов. Эксплуатация этого сорта на оборудовании предприятия вызывает затруднения. Твердая оболочка разрушается вместе с ядром. Из них невозможно получить жареный плод. Этого не позволяет даже форма ядра. Качество сердцевины этих фундуков оценивается как среднее. Из показателей, свидетельствующих о плохом качестве, гниль составила 0,2%, повреждение ядра вредителем — 0,2%, количество пересушенного ядра — 1,6%. Однако цены на показатели, указывающие на это низкое качество, находятся в допустимых пределах требований спецификации.

Сорт Гянджа — плоды средней величины, скорлупа толстая. Количество проходящих через сито с глазком 13,2 мм составляет 2,0–2,4%. Выход ядра на 53,6%, хороший. Наличие

угловатой формы затрудняет ее механизированную обработку. Разрыв кусков ядра при раскалывании ограничивает ее возможности для дальнейшей обработки. Как правило, ядро хорошего качества, без индикаторов, указывающих на плохое качество.

Масличный сорт — плоды средней крупности. Количество, прошедшей через сито с глазком 13,2 мм, составляет 6,5–11,2%. Выход ядра велик — 57,95%. Велика вероятность того, что при дроблении ядро этого фундука также расколется. Среди готовых изделий из фундука более популярны жареные и засахаренные фундуки. Однако форма этих фундуков препятствует получению такого продукта. Качественные характеристики ядер хорошие: они не имеют тревожных показателей.

Сорт Кудрявчик — крупность нормальная, мелких нет. Его форма позволяет механизированную обработку. Выход ядра составляет 48,45%. Качество ядер хорошее. Из показателей, свидетельствующих о плохом качестве, были только засохшие в кожуре, что составило 1,3%. По спецификации эти фундуки были приняты в качестве 2-го сорта.

Сорт Ашраф — плод крупный, мелкие отсутствуют. Они пригодны для механизированной обработки. Выход ядра составляет 47,32%. Качество ядер оценивается как среднее. Сушеные без скорлупы — 0,3%, сушеные с вредителями в скорлупе — 0,8%, сушеные без скорлупы с вредителями — 0,3%.

Определение коэффициентов внешнего и внутреннего трения и плотности фундука

Среди структурных механических свойств пищевых продуктов особое место занимают адгезионные и фрикционные свойства. Фрикционные свойства регистрируются на границе раздела поверхностей изделия и конструкционного материала. Они характеризуют силу взаимодействия при взаимном движении. Внешнее трение относится к фрикционному свойству. Другими словами, он состоит из сопротивления перемещению двух поверхностей твердого материала, соприкасающихся друг с другом. Это зависит от вязкости материалов и ряда других факторов. Трение бывает двух видов: статическое смещение и динамическое — при движении продукта по поверхности материала происходит несколько фрикционных связей двух материалов: упругая деформация, пластическое сжатие, резка или раскалывание материала, когезия и адгезионное рассеяние. В процессе трения двух материалов возможно одновременное наличие пяти видов фрикционного соединения в разных точках соприкосновения. Классификация методов определения коэффициентов трения основана на кинематических и геометрических принципах взаимодействия пищевого продукта и поверхности трения.

Коэффициенты внешнего и внутреннего трения фундука со скорлупой и ядра без скорлупы были определены в экспериментальной установке. Полученные оценки коэффициентов внешнего ($f_{or\ xar}$) и внутреннего ($f_{or\ dax}$) трения отражено в Таблице 5.

Таблица 5.

КОЭФФИЦИЕНТЫ ВНЕШНЕГО И ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ ПЛОДА И ЯДРА ФУНДУКА

Влажность, %	Плод		Влажность, %	Ядро	
	$f_{or\ xar}$	$f_{or\ dax}$		$f_{or\ xar}$	$f_{or\ dax}$
21	0,649	0,523	9	0,603	0,453
18	0,641	0,494	6	0,587	0,439
15	0,634	0,475	4	0,570	0,418
12	0,622	0,461			

Эти коэффициенты дают физико-механическую характеристику продуктов из фундука. Наличие этих коэффициентов дает возможность организовать гидродинамический режим, обеспечивающий равномерное протекание продукта при его малой усадке.

Как показано на Рисунке 2 анализ зависимости $f = \varphi(w)$, что с увеличением влажности материала также увеличиваются коэффициенты внешнего и внутреннего трения. Это объясняется тем, что она проходит через упругий контакт. Относительное сопротивление касательных поверхностей к перемещению увеличивается.

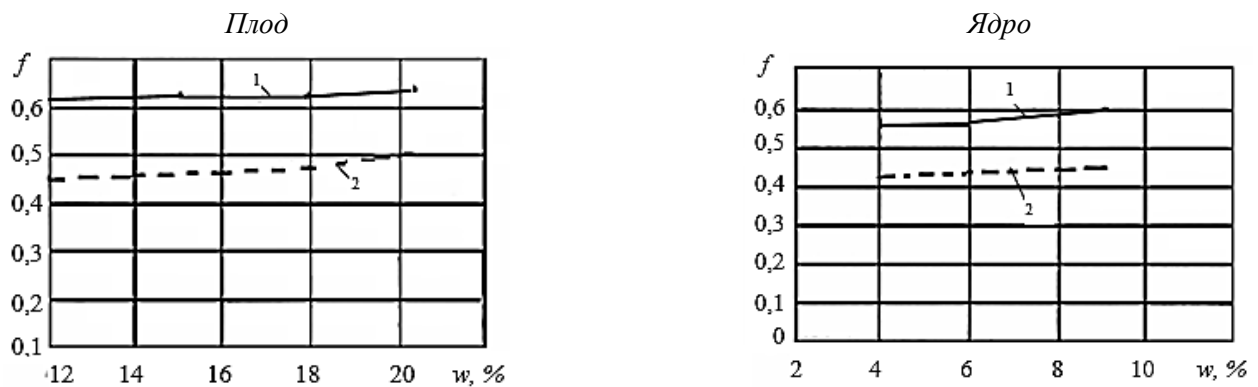


Рисунок 2. Зависимости внешнего (1) и внутреннего (2) коэффициентов трения (f) плода и ядра фундука от влажности (w)

После математической обработки экспериментально найденных оценок были определены эмпирические формулы зависимости внутренних и внешних коэффициентов трения плода и ядра фундука от влажности (оценка честности аппроксимации $R^2 = 0,9558 \dots 0,9995$).

В результате эксперимента было установлено, что с увеличением влажности определяется устойчивость склонности скорлупы фундука к увеличению давления разрушения. По мере увеличения влажности фундука промежуток между ядром и скорлупой уменьшается. Это затрудняет цельное сохранение ядра фундука. При избытке влаги скорлупе фундука требуется много энергии для разрушения.

Таким образом, становится ясно, что повреждение ядра в большей степени зависит от влажности фундука. Учитывая, что большую роль в этом процессе играет влага, желательно предварительно просушить продукт до 12–14%, которое будет поддаваться разрушению.

Заключение

Согласно проведенным исследованиям, фундук диаметром менее 13,2 мм требуют удаления из основной массы, так как они не соответствуют стандарту. Так как скорлупа продолговатых фундуков при надломе делится посередине пополам, то плоды следует расценивать как мелкие и также отделять их от основной массы. На основании проведенных исследований на перерабатывающих предприятиях были выведены сорта, соответствующие лучшему выходу ядра из оболочки. Это были сорта Ата-баба, Масличный фундук и Ашраф. Один из ключевых показателей-выход ядра без повреждений был рассчитан больше 35%. Одним из основных требований следует считать то, что влажность ядра должна быть не менее 6%. Коэффициенты внешнего и внутреннего трения в зависимости от влажности характеризуют физико-механические свойства продукта из фундука.

Плотность исследуемых фундуков в скорлупе и без скорлупы была определена в соответствии с методикой. Полученные результаты были следующими:

- плоды при 20% влажности $\rho=1153,4 \text{ kg/m}^3$,
- ядра при 6% влажности $\rho=1239,0 \text{ kg/m}^3$

Эти показатели играют важную роль в выборе режимов разрушения скорлупы фундука и отделения тонкой оболочки ядра. Известно, что влажность плодов, подаваемых на обработку, должна поддерживаться в оптимальном диапазоне 14%.

Список литературы:

1. Алиева Р. Г, Мамедов Д. А. Исследование разрушения скорлупы фундука // Известия Гянджинского отделения национальной академии наук Азербайджана. 2018. №2 (72). С. 134-137.
2. Алиев Э. Современное состояние экспорта фундуков из Азербайджана в страны Европейского Союза и пути его увеличения // Азербайджанский журнал экономических и социальных исследований. 2015. №3. С. 42-43.
3. Васильев В. П. Аналитическая химия, физико-химические методы анализа. М.: Высшая школа, 1989. 224 с.
4. Влащик Л. Г., Хашир А. А. Технологическая оценка различных сортов фундука для переработки на предприятии ЗАО «Орехпром» // Политематический сетевой электронный научный журнал. 2006. №2. С. 16-18.
5. Mikkelsen A. Å., Jessen F., Ballin N. Z. Species determination of pine nuts in commercial samples causing pine nut syndrome // Food control. 2014. V. 40. P. 19-25. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.11.030>
6. Miroshnikov A., Tzavaras A. E. A Variational approximation scheme for radial polyconvex elasticity that preserves the positivity of Jacobians // arXiv preprint arXiv:1408.0541. 2014. <https://doi.org/10.4310/CMS.2012.v10.n1.a5>
7. Самарский А. А., Гулин А. В. Численные методы. М.: Наука, 1989. 432 с.
8. Valentini N. et al. Mechanical behaviour of hazelnuts used for table consumption under compression loading // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2006. V. 86. №8. P. 1257-1262. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2486>
9. ГОСТ 16 834-81. Орехи фундука. Технические условия.
10. Кондратов А. П. Основы физического эксперимента и математическая обработка результатов измерений. М.: Атомиздат, 1977. С. 10-50.
11. Романов В. Н., Орлов Ю. А., Ромодановская М. П., Орлов Д. Ю. Квалиметрия. Владимир. 2017.
12. Хамханова Д. Н. Основы квалиметрии. Улан-Удэ, 2003. С. 22-60.
13. Delprete C., Sesana R. Mechanical characterization of kernel and shell of hazelnuts: Proposal of an experimental procedure // Journal of Food Engineering. 2014. V. 124. P. 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.09.027>

References:

1. Alieva, R. G, & Mamedov, D. A. (2018). Investigation of the destruction of the hazelnut shell. *News of the Ganja branch of the Azerbaijan National Academy of Sciences*, (2 (72)), 134-137. (in Azerbaijani).

2. Aliev, E. (2015). The current state of the export of hazelnuts from Azerbaijan to the countries of the European Union and ways to increase it. *Azerbaijan Journal of Economic and Social Research*, (3), 42-43. (in Azerbaijani).
3. Vasilev, V. P. (1989). *Analiticheskaya khimiya, fiziko-khimicheskie metody analiza*. Moscow. (in Russian).
4. Vlashchik, L. G., & Khashir, A. A. (2006). Tekhnologicheskaya otsenka razlichnykh sortov funduka dlya pererabotki na predpriyatii ZAO "Orekhprom". *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal*, (2), 16-18. (in Russian).
5. Mikkelsen, A. Å., Jessen, F., & Ballin, N. Z. (2014). Species determination of pine nuts in commercial samples causing pine nut syndrome. *Food control*, 40, 19-25. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.11.030>
6. Miroshnikov, A., & Tzavaras, A. E. (2014). A Variational approximation scheme for radial polyconvex elasticity that preserves the positivity of Jacobians. *arXiv preprint arXiv:1408.0541*. <https://doi.org/10.4310/CMS.2012.v10.n1.a5>
7. Samarskii, A. A., & Gulin, A. V. (1989). *Chislennyye metody*. Moscow. (in Russian).
8. Valentini, N., Rolle, L., Stévigny, C., & Zeppa, G. (2006). Mechanical behaviour of hazelnuts used for table consumption under compression loading. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(8), 1257-1262. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2486>
9. GOST 16 834-81. Hazelnuts. Technical conditions. (in Russian).
10. Kondratov, A. P. (1977). *Osnovy fizicheskogo eksperimenta i matematicheskaya obrabotka rezul'tatov izmerenii*. Moscow, 10-50. (in Russian).
11. Romanov, V. N., Orlov, Yu. A., Romodanovskaya, M. P., & Orlov, D. Yu. (2017). *Kvalimetriya*. Vladimir. (in Russian).
12. Khamkhanova, D. N. (2003). *Osnovy kvalimetrii*. Ulan-Ude, 22-60. (in Russian).
13. Delprete, C., & Sesana, R. (2014). Mechanical characterization of kernel and shell of hazelnuts: Proposal of an experimental procedure. *Journal of Food Engineering*, 124, 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.09.027>

Работа поступила
в редакцию 12.05.2021 г.

Принята к публикации
17.05.2021 г.

Ссылка для цитирования:

Мамедов Д., Алиева Р. Г. Изучение физической, технологической и физико-химической характеристики фундука // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №6. С. 87-95. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/67/12>

Cite as (APA):

Mammadov, D., & Alieva, R. (2021). Study of the Physical, Technological and Physico-Chemical Characteristics of Hazelnuts. *Bulletin of Science and Practice*, 7(6), 87-95. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/67/12>