

УДК 631.347  
AGRIS Q04

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/79/24>

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФУНДУКА

©Исмаилов А. А., Азербайджанский государственный аграрный университет,  
г. Гянджа, Азербайджан, [alemdar.asau@gmail.com](mailto:alemdar.asau@gmail.com)

©Иманова Н. М., канд. техн. наук, Азербайджанский государственный аграрный  
университет, г. Гянджа, Азербайджан, [imanova.natevan76@mail.ru](mailto:imanova.natevan76@mail.ru)

©Алиев Б. М., канд. техн. наук, Азербайджанский государственный аграрный университет,  
г. Гянджа, Азербайджан, [bahrzmirza@gmail.com](mailto:bahrzmirza@gmail.com)

©Хасмаммедли И. В., Азербайджанский государственный аграрный университет,  
г. Гянджа, Азербайджан, [hasimamed.i.v@gmail.com](mailto:hasimamed.i.v@gmail.com)

## INVESTIGATION OF THE THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF HAZELNUTS

©Ismailov A., Azerbaijan State Agricultural University,  
Ganja, Azerbaijan, [alemdar.asau@gmail.com](mailto:alemdar.asau@gmail.com)

©Imanova N., Ph.D., Azerbaijan State Agricultural University,  
Ganja, Azerbaijan, [imanova.natevan76@mail.ru](mailto:imanova.natevan76@mail.ru)

©Aliyev B., Ph.D., Azerbaijan State Agricultural University,  
Ganja, Azerbaijan, [bahrzmirza@gmail.com](mailto:bahrzmirza@gmail.com)

©Hasmammedli I., Azerbaijan State Agricultural University,  
Ganja, Azerbaijan, [hasimamed.i.v@gmail.com](mailto:hasimamed.i.v@gmail.com)

*Аннотация.* Важным этапом производства пищевых добавок из фундука является сушка (обжарка) сырого продукта. Сушка таким способом представляет собой процесс сложной термической обработки, изменения массы, при котором происходят сложные биохимические и физико-химические процессы, коагуляция белков, изменения крахмала и витаминов. Отмечено, что несовершенство технологии сушки овощной продукции влияет на качество пищевых добавок, создавая дополнительные технологические трудности при соблюдении режимов сушки и обжарки. В связи с этим совершенствование технологии и оборудования для сушки ядра фундука, а также исследования в этой области являются актуальным вопросом дня. Большое внимание уделяется сушке жареных фруктов или совершенствованию процессов сушки и обжаривания. Именно эти этапы являются достаточно энергоемкими и практически в значительной степени определяют себестоимость готового продукта, а также оказывают существенное влияние на качество продукта. Установлена зависимость между влажностью материала и скоростью высыхания при приведенном методе скорости сушки. Изучены кинетическая и гидродинамическая закономерности процесса обжарки ядра фундука в диапазоне температур 403 ... 493 °К, на основе его термического анализа в комплексном термоанализаторе. Определена форма контакта влаги в продукте и зоны испарения влаги в различных его вариантах.

*Abstract.* An important step in the production of food additives from hazelnuts is drying (roasting) of the raw product. Drying in this way is a process of complex heat treatment, mass change, in which complex biochemical and physical-chemical processes occur, coagulation of proteins, changes in starch and vitamins. It is noted that the imperfection of the drying technology of vegetable products affects the quality of food additives, creating additional technological

difficulties in observing the drying and roasting modes. In this regard, the improvement of technology and equipment for drying the hazelnut kernel, as well as research in this area, is a topical issue of the day. Great attention is paid to the drying of roasted fruits or to the improvement of drying and roasting processes. It is these stages that are quite energy intensive and practically largely determine the cost of the finished product, and also have a significant impact on the quality of the product. The relationship between the moisture content of the material and the drying rate was established for the given drying rate method. The kinetic and hydrodynamic regularities of the hazelnut kernel roasting process in the temperature range of 403 ... 493 °K were studied on the basis of its thermal analysis in a complex thermal analyzer. The form of moisture contact in the product and the moisture evaporation zone in its various variants is determined.

*Ключевые слова:* фундук, ядро, сушка, физико-химический процесс.

*Keywords:* hazelnut, kernel, drying process, physical-chemical process.

С точки зрения создания нутриентов и биологически активных добавок весьма перспективен фундук, особенно фундук, который содержит большое количество (60–65%) липидов, незаменимых жирных кислот, токоферолов и полноценных биологических белков. Именно поэтому существует большой спрос на местные и интродуцированные сорта фундука, выращиваемые на больших площадях в нашей стране, как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Производители отдают предпочтение искусственным, неподдельным, натуральным продуктам. Такой спрос можно удовлетворить за счет масштабного использования натуральных пищевых добавок. Систематическое употребление таких продуктов обеспечивает организм энергией и регулирует физиологические функции. Первоначальная послеуборочная обработка фундука интересна тем, что это практически безотходная технология. Вся продукция первичной переработки фундука реализуется. Чтобы продлить срок хранения фундука, необходимо подогреть продукт, чтобы придать ему особый вкус и аромат, уменьшить количество прививок и предотвратить полное всасывание горьких жиров.

При первичной обработке фундука его сначала очищают от покрова и скорлупы и просушивают до необходимой влажности. Но при этом следует учитывать следующие факторы: при первичной обработке орехов сушка должна быть до 10–12% влажности. В массу сырья, поступающего на переработку, входят: от одной и той же партии, класса, сорта, калибра, времени сбора урожая. Категорически не допускается смешивание урожаев, собранных в разные годы. В большинстве случаев фундук сушат в естественных условиях под солнцем двумя способами, либо ферментированными, либо не ферментированными. При этом следует отметить, что эти способы сушки зависят от природных климатических условий. Время высыхания занимает 4–6 дней. Эта работа трудоемка, требует специального производственного участка и систематического контроля со стороны кадровых ресурсов. Риск потери сырья составляет 20–25%.

Компании, имеющие многолетний опыт работы с этими продуктами в мировой практике, считают, что через 6–7 месяцев после сбора урожая они значительно меняются, вследствие чего уже считаются устаревшими. Так что если учесть, что урожай собирают в августе-сентябре, то этот самый урожай за февраль-март уже считается устаревшим [1, 2].

В ряде работ, основополагающими в области теплообмена масс и сушки, широко применяется метод повышения эффективности сушильных аппаратов, заключающийся в

повышении начальной температуры нагревающего агента. Несмотря на научные достижения в области сушки растительного пищевого сырья, здесь по-прежнему ждут решения важные вопросы по сбалансированности использования тепла и материалов [3, 4, 7].

Учитывая вышесказанное, данное исследование направлено на технологическое и техническое совершенствование процесса сушки и жарки ядра фундука [5, 6].

Целью исследования является обоснование технологических, конструктивных и режимных параметров процесса сушки ядра фундука. Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

1. изучение физико-механических свойств фундука как объекта исследования, систематизация полученных данных и формулирование на их основе рабочей гипотезы;
2. обнаружение температурных зон испарения влаги при различных формах контакта исследуемого объекта.

#### *Методы исследования*

Методологическая основа исследования основана на применении общенаучного комплекса (проверка достоверности анализа и синтеза теоретических суждений путем практики, интерпретации полученных результатов и т. д.) и специальных научных (абстрактно-логический, моделирование, эмпирический метод, метод статистической вероятности и др.) методов [10, 12].

Процесс сушки-обжарки растительных продуктов отличается своей сложностью и состоит из комплекса событий, происходящих вблизи поверхности материала, в тесной связи друг с другом [13–15].

Характер процесса, описываемого кривыми сушки, показывает, что скорость потери влаги и нагрева во многом определяются физико-химическими и структурно-механическими свойствами материала. Именно от них зависит форма связи влаги с ними и диффузионный характер явления, а также способ передачи энергии. Многообразие факторов и их взаимосвязей затрудняет установление аналитических зависимостей для конкретного материала. Поэтому при описании явления сушки-обжарки используются эмпирические зависимости. Наиболее прогрессивным методом здесь считается разработка метода приближенного отчета кинетики процесса сушки. Это дает основания для изучения соответствия процесса общему праву, сближает теорию и практику.

Для исследования соответствия процесса количественной потери влаги ядра закону, воспользуемся основной формулой кинетики сушки. Это позволяет рассчитать тепловой поток, поглощаемый материалом в процессе:

$$q = \rho_0 R_v r_b \frac{du}{dt} (1+R_b) \quad (1)$$

где  $\rho_0$  — плотность материала, кг/м<sup>3</sup>;  $R_v$  — отношение объема частиц материала к площади испарения;  $r_b$  — удельная температура испарения влаги материала, кДж/кг;  $du/dt$  — скорость сушки  $\frac{\%}{\text{сек}}$ ;  $R_b$  — число Ребиндера.

В уравнении (1)  $\rho_0$  и  $R_b$  — постоянные величины. Остальные величины изменяются в процессе, они являются функцией влагоемкости и температуры материала. Учитывая это, выполняем расчет теплового потока в три этапа.

На основании анализа значений, полученных в результате экспериментального исследования процесса сушки ядра фундука, была установлена зависимость между

влажностью материала и скоростью высыхания при приведенном методе скорости сушки. Для моделированию второго этапа сушки используем формулу К. Филоненко:

$$\frac{du/d\tau}{N} = \frac{(U - U_p)^n}{A + B(U - U_p)^n} \quad (2)$$

где  $N$  — скорость сушки в первом этапе;  $n$  — константа уравнения, определяется по виду материала;  $A$  и  $B$  — константы уравнения и зависят от размеров материала, удельной нагрузки и потенциала сушки;  $U - U_p$  — начальная и сбалансированная влажность соответственно, %. Полученные результаты отчета по ядру графически отражены на Рисунке 1.

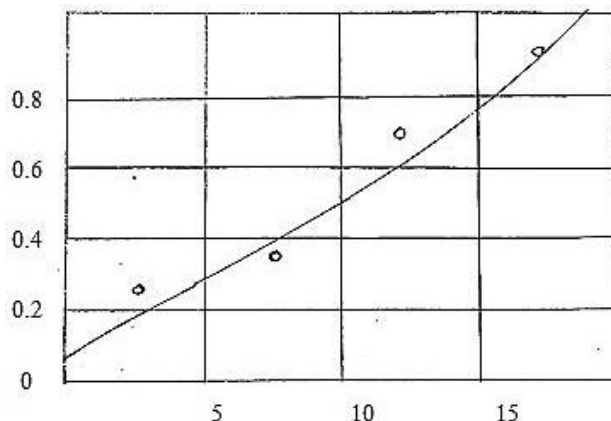


Рисунок 1. Кривая скорости обобщенной сушки ядра (Ата-баба)

Соответствующий отчет был выполнен методом наименьших квадратов в математическом пакете Mathcad. Коэффициенты регрессии и показатели статистической оценки соответствующих уравнений отражены в Таблице 1.

Таблица 1

РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ УРАВНЕНИЯ РЕГРЕССИИ  
 ОБОБЩЕННОЙ КРИВОЙ СКОРОСТИ СУШКИ ЯДРА

Сорт фундука	Показатели						
	$n$	$A$	$B$	Стандартные отклонения значений	Коэффициент корреляции	Критерий Фишера	Критическое значение критерия Фишера
Ата-баба	0,403	12,22	-2,78	0,057	0,966	376,9	3,11
Кудрявчик	0,365	9,59	-2,85	0,065	0,958	364,7	3,14
Яглы фундук	0,198	11,77	-5,60	0,068	0,909	500,9	3,10

Таким образом, эмпирическое уравнение обобщенной кривой скорости сушки для второго этапа сушки выглядит следующим образом:

Ата-баба 
$$\frac{du/d\tau}{N} = \frac{(U - U_p)^{0,403}}{12,22 - 2,78(U - U_p)^{0,403}} \quad (3)$$

Кудрявчик 
$$\frac{du/d\tau}{N} = \frac{(U - U_p)^{0,365}}{9,59 - 2,85(U - U_p)^{0,365}}; \quad (4)$$

$$\text{Яглы фундук } \frac{du/d\tau}{N} = \frac{(U-U_p)^{0,198}}{11,77-5,6(U-U_p)^{0,198}} \quad (5)$$

Адекватность уравнений можно подтвердить сравнением отчетного значения критерия Фишера с критическим значением при соответствующей степени свободы. Время продолжения процесса до конечной влажности во время сушки или жарки можно узнать следующим образом:

$$\tau = \frac{1}{N} \left\{ (U_0 - U_{\text{крит}}^1) + \frac{A}{1-n} \left[ (U_{\text{крит}}^1 - U_p)^{1-n} \right] + B(U_{\text{крит}}^1 - U_k) \right\}, \quad (6)$$

где:  $U_{\text{крит}}^1$  — первая приведенная критическая влажность, %;  $U_0$  — начальная влажность, %;  $U_p$  — сбалансированная влажность, %;  $U_k$  — конечная влажность, %. Для определения первой критической влажности левую часть формулы сравниваем с единицей, и логорифмируя полученное уравнение получаем:

$$U_{\text{крит}}^1 = e^{\ln \frac{1}{1-B}/n} + U_p \quad (7).$$

Значения первой приведенной критической влажности, полученные по формуле, приведены в Таблице 2.

Таблица 2

ЗНАЧЕНИЯ ПЕРВОЙ ПРИВЕДЕННОЙ КРИТИЧЕСКОЙ ВЛАЖНОСТИ

Виды фундука	Плотность теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>		
	1400	900	400
Ата-баба	20,4	20,8	25,0
Кудрявчик	14,3	15,2	18,2
Яглы фундук	23,0	23,9	27,9

Растительные материалы имеют достаточную связанную влагу, поэтому для ее удаления, помимо тепла испарения, необходимо подавать сюда тепло, чтобы установить связь влаги с продуктом (численно это равно энергии связи). Для определения энергии связи влаги с продуктом используем методику исследования массообменной характеристики пищевых продуктов. Согласно этой методике, энергия, необходимая для отделения 1 моль воды от продукта, равная  $L$  определяется уравнением, полученным П. А. Ребиндером из основных термодинамических соотношений:

$$L = RT \ln \varphi_n$$

где  $R=8,31$  Дж/(моль\* К) — константа газа;  $T$  — абсолютная температура сушильного агента;  $\varphi_n$  — относительная влажность воздуха, равная влажности продукта в равновесии.

Зависимость относительной влажности воздуха  $W_p$  от влажности продукта определяется изотермой десорбции. Когда температура воздуха  $T=293$  °К, изотерма десорбции выражается следующим образом:

$$W_p = \begin{cases} \frac{30 + \varphi_n}{7,21}, \varphi_n < \text{при } 45^\circ, \\ \frac{6(\varphi_n - 45)}{48 - (\varphi_n - 45)} + 10,4, \varphi_n > \text{при } 45^\circ \end{cases} \quad (8)$$

Учитывая выражение (8) при записи выражения (7) на 1 кг воды получаем:

$$L = \begin{cases} RT \ln \left( \frac{100}{7,21W_p - 30} \right) \frac{100}{18}, W_p < \text{при } 10,4\%, \\ RT \ln \left[ \frac{100}{48(W_p - 10,4)} \right] \frac{100}{18}, W_p > \text{при } 10,4\%. \end{cases} \quad (9)$$

Изменение удельной температуры испарения влаги равно сумме свободной влаги (2240 кДж/кг) и энергии, связанной с продуктом. Это отражено как функция влагоемкости продукта на Рисунке 2.

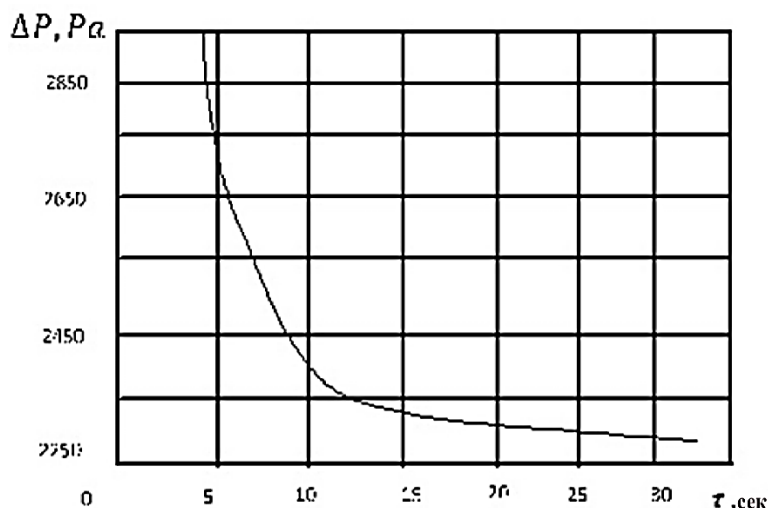


Рисунок 2. График зависимости удельной температуры испарения в зависимости от влажности

Установить зависимость между теплообменом и массообменом можно с помощью критерия Ребиндера, который является основным критерием сушки-обжарки. Это зависит от температурного коэффициента процесса, удельной теплоемкости материала с влажностью и удельной температуры испарения влаги. Число Ребиндера определяется по формуле:

$$Rb = \frac{C_n}{\Gamma_b} b$$

где  $C_n$  — удельная теплоемкость материала, кДж/(кг\*К);  $b = 100 \frac{dt}{du}$  — температурный коэффициент процесса.

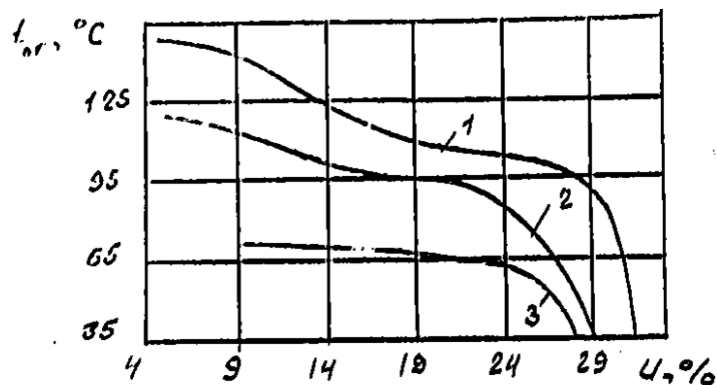


Рисунок 3. Температурные кривые «масляного фундука» при различных значениях плотности теплового потока. 1 — 1400 W/m<sup>2</sup>; 2 — 900 W/m<sup>2</sup>; 3 — 400 W/m<sup>2</sup>

Для определения температурного коэффициента процесса в координатах  $\log$ ,  $U$  построены температурные кривые, представленные на Рисунке 3.

Из заданных температурных кривых видно, что они имеют сходную форму, в начале процесса наблюдается резкое падение теплового потока. Это соответствует интенсивному нагреву материала, и поток тепла медленно уменьшается до равновесия влаги. Он имеет промежуточную горизонтальную площадь для теплового потока  $1400 \text{ Вт/м}^2$ , что соответствует стабильному циклу сушки-обжарки.

Из анализа влияния теплового потока на показатели эффективности процесса сушки-обжарки становится ясно, что для всех утвержденных образцов ядер фундука характерны: снижение энергозатрат, увеличение производительности и сокращение времени сушки-обжарки с увеличением плотности потока инфракрасного луча до равновесного уровня влажности.

С помощью основного критерия кинетики процесса сушки в ядре фундука — критерия Ребиндера установлено взаимодействие между теплообменом и массообменом, а также значения коэффициентов массообмена и критической влагоемкости, характеризующих перемещение влаги внутри ядра.

Изучена кинетическая и гидродинамическая закономерности процесса обжарки ядра фундука в диапазоне температур  $403 \dots 493 \text{ }^\circ\text{K}$ , на основе его термического анализа в комплексном термоанализаторе. Определена форма контакта влаги в продукте и зоны испарения влаги в различных его вариантах.

*Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования.*

*Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.*

*Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

#### *Список литературы:*

1. Столяров И. Н. Математическое моделирование процесса обжарки каштанов и ореха фундук перегретым паром атмосферного давления: дисс. ... канд. техн. наук. Воронеж, 2016.
2. Локтев Д. Б., Зонова Л. Н. Продукты функционального назначения и их роль в питании человека // Вятский медицинский вестник. 2010. №2. С. 48-53.
3. Докторов Т. Г., Кудян А. Н., Пономарев П. Ф., Слепнева А. С. Товароведение плодоовощных зерномучных кондитерских вкусовых товаров. М.: Экономика, 1979. 397 с.
4. Шалыгина А. М., Енальева Л. В. Полисолодовые экстракты и листовой протеин для комбинированных продуктов // Молочная промышленность. 2001. №5. С. 46-47.
5. Пилат Т. Л., Иванов А. Л. Биологически активные добавки к пище: теория, производство, применение. М.: Авваллон, 2002. 710 с.
6. Степанова Л. И. Справочник технолога молочного производства. СПб., 1999. 379 с.
7. Мартовщук В. И., Тагмазян В. Э., Мартовщук Е. В., Вербицкая Е. А., Калманович С. А., Коваленко О. А. Влияние технологии обжарки на качество ядер орехов фундука // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2016. №1. С. 50-53.
8. Гошко З. О., Магац М. И. Исследование физико-механических свойств плодов фундука // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы международной научно-технической конференции молодых ученых. Могилев, 2019. С. 49.

9. Позняковский В. М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов. Новосибирск, 2005. 522 с.
10. Дмитриева А. Н., Макарова Н. В. Сравнительный анализ химического состава и антиоксидантных свойств орехоплодного сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. 2015. №12. С. 40-43.
11. Нилова Л. П., Малютенкова С. М. Анализ биохимического состава и антиоксидантных свойств орехов, реализуемых на потребительском рынке // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82. №2. С. 124-130. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-124-130>
12. Прокопец А. С., Попова Ю. С. Фундук как сырье для кондитерской промышленности // Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века. 2017. С. 127-129.
13. Остриков А. Н., Столяров И. Н. Кинетические закономерности процесса обжарки орехов фундук перегретым паром // Материалы III отчетной научной конференции за 2013 год. 2014. С. 5-5.
14. Shafi W. K., Raina A., Haq M. I. U. Performance evaluation of hazelnut oil with copper nanoparticles-a new entrant for sustainable lubrication // Industrial Lubrication and Tribology. 2019. <https://doi.org/10.1108/ILT-07-2018-0257>
15. Blomhoff R., Carlsen M. H., Andersen L. F., Jacobs D. R. Health benefits of nuts: potential role of antioxidants // British Journal of Nutrition. 2006. V. 96. №S2. P. S52-S60. <https://doi.org/10.1017/BJN20061864>

#### References:

1. Stolyarov, I. N. (2016). Matematicheskoe modelirovanie protsessa obzharki kashtanov i orekha funduk peregretym parom atmosfernogo davleniya: dis. ... kand. tekhn. nauk. Voronezh. (in Russian).
2. Loktev, D. B., & Zonova, L. N. (2010). Produkty funktsional'nogo naznacheniya i ikh rol' v pitanii cheloveka. *Vyatskii meditsinskii vestnik*, (2), 48-53. (in Russian).
3. Doktorov, T. G., Kudyan, A. N., Ponomarev, P. F., & Slepneva, A. S. (1979). Tovarovedenie plodoovoshchnykh zernomuchnykh konditerskikh vkusovykh tovarov. Moscow. (in Russian).
4. Shalygina, A. M., & Enaleva, JI. B. (2001). Polisolodovye ekstrakty i listovoi protein dlya kombinirovannykh produktov. *Molochnaya promyshlennost'*, (5), 46-47. (in Russian).
5. Pilat, T. L., & Ivanov, A. L. (2002). Biologicheski aktivnye dobavki k pishche: teoriya, proizvodstvo, primenenie. Moscow. (in Russian).
6. Stepanova, L. I. (1999). Spravochnik tekhnologa molochnogo proizvodstva. St. Petersburg.
7. Martovshchuk, V. I., Tagmazyan, V. E., Martovshchuk, E. V., Verbitskaya, E. A., Kalmanovich, S. A., & Kovalenko, O. A. (2016). Vliyanie tekhnologii obzharki na kachestvo yader orekhov funduka. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya*, (1), 50-53. (in Russian).
8. Goshko, Z. O., & Magats, M. I. (2019). Issledovanie fiziko-mekhanicheskikh svoystv plodov funduka. In *Novye materialy, oborudovanie i tekhnologii v promyshlennosti: materialy mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii molodykh uchenykh*, Mogilev, 49. (in Russian).
9. Poznyakovskii, V. M. (2005). Gigienicheskie osnovy pitaniya, kachestvo i bezopasnost' pishchevykh produktov. Novosibirsk. (in Russian).



10. Dmitrieva, A. N., & Makarova, N. V. (2015). Sravnitel'nyi analiz khimicheskogo sostava i antioksidantnykh svoystv orekhoplodnogo syr'ya. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya*, (12), 40-43.

11. Nilova, L. P., & Malyutenkova, S. M. (2020). Analiz biokhimicheskogo sostava i antioksidantnykh svoystv orekhov, realizuemykh na potrebitel'skom rynke. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii*, 82(2), 124-130. (in Russian). <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-124-130>

12. Prokopets, A. S., & Popova, Yu. S. (2017). Funduk kak syr'e dlya konditerskoi promyshlennosti. In *Khlebobulochnye, konditerskie i makaronnye izdeliya XXI veka*, 127-129. (in Russian).

13. Ostrikov, A. N., & Stolyarov, I. N. (2014). Kineticheskie zakonomernosti protsessa obzharki orekhov funduk peregretym parom. In *Materialy lii otchetnoi nauchnoi konferentsii za 2013 god*, 5-5. (in Russian).

14. Shafi, W. K., Raina, A., & Haq, M. I. U. (2019). Performance evaluation of hazelnut oil with copper nanoparticles-a new entrant for sustainable lubrication. *Industrial Lubrication and Tribology*. <https://doi.org/10.1108/ILT-07-2018-0257>

15. Blomhoff, R., Carlsen, M. H., Andersen, L. F., & Jacobs, D. R. (2006). Health benefits of nuts: potential role of antioxidants. *British Journal of Nutrition*, 96(S2), S52-S60. <https://doi.org/10.1017/BJN20061864>

Работа поступила  
в редакцию 25.04.2022 г.

Принята к публикации  
30.04.2022 г.

Ссылка для цитирования:

Исмаилов А. А., Иманова Н. М., Алиев Б. М., Хасмаммедли И. В. Исследование теплофизических свойств фундука // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №6. С. 198-206. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/79/24>

Cite as (APA):

Ismailov, A., Imanova, N., Aliyev, B., & Hasmammedli, I. (2022). Investigation of the Thermophysical Properties of Hazelnuts. *Bulletin of Science and Practice*, 8(6), 198-206. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/79/24>