

УДК 577.112.3:634.51(470+571)

UDC 577.112.3:634.51(470+571)

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (биологические науки, сельскохозяйственные науки)

4.1.2. Plant breeding, seed production and biotechnology (biological sciences, agricultural sciences)

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА РЯДА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ОРЕХОПЛОДНЫХ КУЛЬТУР**

### **COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE AMINO ACID COMPOSITION OF A NUMBER OF DOMESTIC NUT CROPS**

Баюров Леонид Иванович  
к.с.-х.н., доцент  
SPIN-код: 3777-5470, AuthorID: 270952  
Тел.: 8(918)413-51-86  
E-mail: [leo56@mail.ru](mailto:leo56@mail.ru)

Bayurov Leonid Ivanovich  
Cand.Agr.Sci., associate Professor  
RSCI SPIN-code: 3777-5470, AuthorID: 270952  
Tel.: 8(918)413-51-86  
E-mail: [leo56@mail.ru](mailto:leo56@mail.ru)

Дмитриенко Станислав Николаевич  
к.б.н., ведущий специалист  
SPIN-код: 2175-0529, AuthorID: 675058  
Тел.: 8(918)676-49-95  
E-mail: [stas47@mail.ru](mailto:stas47@mail.ru)

Dmitrienko Stanislav Nikolaevich  
Cand.Biol.Sci., leading specialist  
RSCI SPIN-code: 2175-0529, AuthorID: 675058  
Tel.: 7(918)676-49-95  
E-mail: [stas47@mail.ru](mailto:stas47@mail.ru)

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar, Russia*

Орехи и продукты из них представляют собой весьма разнообразную категорию пищевых продуктов, имеющих несколько применений: употребляются в натуральном, жареном и сушеном виде, а также в качестве ингредиентов в кондитерских изделиях и выпечке. Орехоплодные культуры относятся к числу важнейших плодовоовощных культур, производство и потребление которых резко возросло в связи их высокой продовольственной и экономической ценностью. С точки зрения своей питательности, орехи содержат полезные для сердца моно- и полиненасыщенные жиры, высококачественные растительные масла, довольно ценный белок, пищевые волокна, а также важные витамины и минералы. Орехоплодные культуры дают достаточно высокую экономическую отдачу странам, инвестирующим в их производство. Так, экспорт различной орехоплодной продукции в 2018 г. составил около 37,5 млрд. долларов (или 22,5 % от общего объема экспорта фруктов и плодов), что на 105 % больше, чем за предыдущие 10 лет. Технологические аспекты производства орехов быстро расширяются с учетом растущего спроса на них. Одной из главных причин такого прогресса является использование подходящих сортов и подвоев ореховых деревьев для повышения их урожайности при выращивании в различных почвенно-климатических зонах

Nuts and products made from them represent a very diverse category of food products with several uses: they are consumed in natural, fried and dried form, as well as ingredients in confectionery and baking. Nut crops are among the most important fruit and vegetable crops, the production and consumption of which has increased dramatically due to their high food and economic value. In terms of their nutritional value, nuts contain heart-healthy mono- and polyunsaturated fats, high-quality vegetable oils, quite valuable protein, dietary fiber, as well as important vitamins and minerals. Nut crops provide a fairly high economic return to countries investing in their production. Thus, exports of various nut products in 2018 amounted to about 37.5 billion dollars (or 22.5% of the total exports of fruits and fruits), which is 105% more than in the previous 10 years. The technological aspects of nut production are rapidly expanding, taking into account the growing demand for them. One of the main reasons for this progress is the use of suitable varieties and rootstocks of walnut trees to increase their yield when grown in various soil and climatic zones

Ключевые слова: ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ, БЕЛКИ, ЖИРЫ, АМИНОКИСЛОТЫ, КЛЕТЧАТКА, МИНЕРАЛЫ, ВИТАМИНЫ

Keywords: NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE, PROTEINS, FATS, AMINO ACIDS, FIBER, MINERALS, VITAMINS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-200-017>

<http://ej.kubagro.ru/2024/06/pdf/17.pdf>

**Введение.** Поскольку влияние изменения климата на сельское хозяйство становится все более очевидным, производителям продуктов питания и исследователям необходимо иметь возможность быстро адаптироваться к нагрузкам окружающей среды. Большую роль в этой адаптации может сыграть большая зависимость от орехоплодных культур. Орехи богаты питательными веществами и являются одним из наиболее эффективных для климата пищевых источников белка. Например, при производстве 100 г говяжьего белка образуется почти 50 кг парниковых газов, что более чем в 150 раз превышает выбросы парниковых газов, производимые при производстве того же количества орехового белка [5].

**Обсуждение.** Наиболее распространенными видами орехов, выращиваемыми в РФ, являются кедровый, грецкий и фундук. При этом первый из них – практически единственный, который производится в стране в промышленных масштабах в Сибири.

Ведущими регионами выращивания орехов в стране являются Краснодарский и Ставропольский края, а также Республика Крым. В 2023 г. по данным Росстата, общая площадь земельных угодий составляла 15 тыс. га. Более 8 тыс. га была занята плодоносящими посадками. Наибольший удельный вес – 37,5 % или 3 тыс. га – приходился на долю Краснодарского края, 18,7 % или 1,5 тыс. га – на долю Республики Дагестан и 12,5 % или около 1 тыс. га – на Ставропольский край. Начиная с 1990 г. производство различных видов орехоплодной продукции в Российской Федерации постоянно снижалось и к 2004 г. сократилось примерно в 4 раза, составив около 4,3 тыс. тонн. Постепенно с 2005 г. эта отрасль начала постепенно возрождаться, что позволило в итоге в 2023 г. произвести около 31 тыс. орехов [2].

За счет внутреннего производства покрывается только около 10 % потребностей внутреннего рынка. Это привело к тому, что РФ ежегодно импортировала около 230 тыс. тонн различных орехов из Бразилии, Арген-

тины и Никарагуа. Наибольший удельный вес при этом приходился на такие культуры, как арахис (более 161 тыс. т), фундук (более 20 тыс. т), кешью (более 18 тыс. т), грецкий орех (около 14 тыс. т) и миндаль (более 9 тыс. т).

Известно, что из наиболее широко выращиваемых орехоплодных культур только разновидности грецких орехов (*Juglans sp.*) и некоторые сорта арахиса (*Arachis hypogaea*) дают орехи полностью за счет самоопыления и опыления ветром.

**Грецкий орех.** По общему мнению, грецкий орех, как вид, возник в Центральной Азии, где его можно встретить как в диком, так и в полукультуренном состоянии. Оттуда он распространился на Кавказ, в Китай, Персию и, наконец, в Европу. В Персии этот орех назывался «королевским», и его употребляли только члены королевской семьи.

Это однодомный вид. В настоящее время в мире выращивают три его вида: персидский или английский (*Juglans regia*), черный (*Juglans nigra*) и японский или сердцевинный (*Juglans ailantifolia*) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Грецкие орехи

Грецкие орехи являются основной орехоплодной культурой в мире. Согласно статистической базе данных ФАО мировое производство грецко-

го ореха в 2021 г. достигло 3,5 млн т, а уборочная площадь составила около 1,1 млн га. При этом около 25 % произведенной продукции поступает на международный рынок. С точки зрения агрономии, грецкий орех можно выращивать во многих регионах.

При этом Азия является основным регионом производства грецкого ореха в мире с объемом производства около 1,883 млн т, за ней следует американский континент с объемом производства 1,055 млн т. Европа находится на третьем месте с объемом производства около 345 тыс. т, за ней следуют Африка (36 тыс. т) и страны Океании (около 5 тыс. т).

В мире на сегодняшний день Китай является крупнейшим производителем грецких орехов: в год в этой стране производится около 1,4 млн т. Второе место занимают США – 682 тыс. т, а Иран, занимая в этом рейтинге третье место, уже достиг ежегодного производства около 390 тыс. т в. Российская Федерация занимает всего лишь 66-е место в мировом рейтинге [6].

Грецкие орехи из Турции известны во всем мире своим исключительным вкусом и высоким качеством. Вероятно, это связано с разнообразными климатическими условиями, богатой почвой и обилием солнечного света в этой стране. В настоящее время турецкие производители грецкого ореха в совокупности обеспечивают около 325 тыс. тонн для текущих мировых поставок.

Грецкие орехи считаются одними из самых полезных. Они являются богатым источником энергии и содержат много полезных питательных веществ, минералов, антиоксидантов и витаминов, которые необходимы для поддержания здоровья. В 100 г ядер грецких орехов содержится 654 калории, 14 г углеводов, 7 г клетчатки, 15 г белка, 65 г общего жира, 6 г насыщенных жиров, 47 г полиненасыщенных жиров и 9 г мононенасыщенных жиров.

Для извлечения съедобной части (ядер) грецкие орехи подвергают нескольким технологическим операциям, включая помимо сбора самого урожая, очистку от кожуры, скорлупы, сушку и измельчение. Во время этих операций образуется большое количество побочных продуктов (листья, шелуха, скорлупа, крошка), которые пока используются недостаточно эффективно, что приводит к потере их потенциальной ценности.

С повышением уровня жизни возрос спрос на высококачественные продукты переработки грецкого ореха, основными из которых являются масло, белковые продукты и др. Холодное прессование по-прежнему является основным методом производства масла грецкого ореха. Питательные компоненты масла хорошо сохраняются, хотя его вкусовые качества нуждаются в дальнейшем улучшении.

**Фундук** (*Corylus avellana*), также известный как лещина, относят к семейству Березовых (*Betulaceae*). Его выращивают во многих частях мира, включая Европу, Азию и Северную Америку (рисунок 3).



Рисунок 3 – Орехи фундука

Это кустарник, который достигает зрелости и начинает давать плоды уже в трехлетнем возрасте, которые широко используются как натураль-

ном виде, так и в различных кулинарных целях, включая различные кондитерские изделия. Фундук стал одним из самых производимых в мире орехов в 2021 году.

По данным Корпоративной статистической базы ФАО (FAOSTAT), мировое производство фундука в 2021 г. достигло 1,077 млн т, а уборочные площади составили более 1 млн га. К основным странам-производителям этой культуры относятся Турция, Италия, США, Азербайджан, Грузия и Чили. По данным отечественного маркетингового агентства BusinesStat, в период с 2016 по 2018 годы из-за неблагоприятных погодных условий валовой сбор орехов фундука в РФ снизился в натуральном исчислении с 6,4 до 5,3 тыс. т или более, чем на 17 % [7].

Но уже начиная с 2019 г. урожаи этой культуры начали повышаться: например, в 2020 г в России было собрано почти 6,8 тыс. т фундука, что в сравнении с 2018 г. дало прирост на 27 %. Несмотря на это, импортные закупки фундука почти в 7 раз превышают внутренние потребности в этой продукции. В 2017 г. в РФ было произведено только лишь 1,4 тыс. т, а 9,5 тыс. т было импортировано из Азербайджана, Грузии и Турции.

Фундук богат мононенасыщенными жирными кислотами (особенно олеиновой – около 80 %) и рядом биологически активных веществ. Он используется как антиоксидант, гипохолестеринемическое, кардиопротекторное, противоопухолевое, противовоспалительное средство, а также для производства биодизельного топлива. Фундук по праву считается одним из традиционных наполнителей шоколада, конфет, тортов и пирожных, что позволяет расширить ассортимент выпускаемой продукции и поддержать достаточный спрос с учетом возросшей конкуренции [1].

**Материалом исследования** аминокислотного состава послужили образцы грецкого ореха, арахиса, фундука и кедровых орешков, приобретенных в торговой сети Краснодара весной 2024 г.

**Результаты и их обсуждение.** На основании проведенных исследований были изучены особенности аминокислотного состава ядер орехов (рисунок 4, таблица 2).

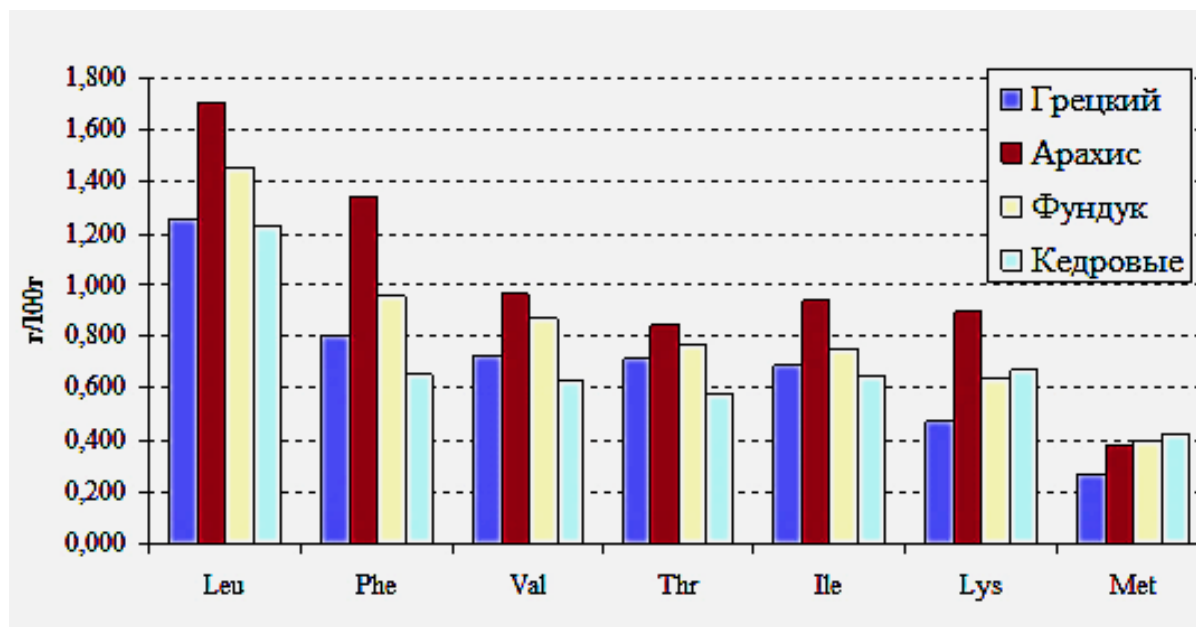


Рисунок 4 – Количество незаменимых аминокислот в орехах

Особый интерес вызывает общее количество аминокислот, которые определяют количество и качественный состав белка. В таблице 1 приведены данные по количеству заменимых и незаменимых аминокислот в изученных нами образцах орехов.

Таблица 2 – Содержание аминокислот в орехах

Содержание отдельной аминокислоты, г/100 г	Грецкий	Арахис	Фундук	Кедровые
1	2	3	4	5
Asp	1,940	3,549	2,676	1,599
Thr	0,718	0,848	0,764	0,575
Ser	1,099	1,533	1,112	1,108
Glu	3,574	5,524	5,157	3,514
Pro	0,585	1,091	0,674	0,822
Gly	0,920	1,317	1,027	0,811
Ala	0,784	1,032	1,081	0,850
Cys	0,259	0,545	0,318	0,276
Val	0,720	0,967	0,873	0,631
Met	0,270	0,380	0,392	0,424
Ile	0,692	0,936	0,749	0,643
Leu	1,260	1,702	1,459	1,228
Tyr	0,564	0,998	0,603	0,664
Phe	0,801	1,343	0,960	0,651
His	0,550	0,702	0,612	0,481
Lys	0,477	0,894	0,634	0,669
Arg	2,625	3,219	3,270	2,964
Всего	17,838	26,580	22,360	17,910

Как видно из приведенных данных, общее содержание аминокислот в арахисе и фундуке на 49,0 и 25,3 % больше, чем у грецкого ореха, как одного из наиболее распространенных в России. Количество всех незаменимых аминокислот больше у арахиса и фундука по сравнению с грецким орехом, что объясняется повышенным содержанием общего белка. Так, в арахисе количество лейцина, фенилаланина и лизина больше на 35,1; 67,7 и 87,4 % соответственно.

В кедровых орехах при одинаковом уровне аминокислот только лизина и метионина больше на 40 и 57 % по сравнению с грецкими орехами. Содержание остальных аминокислот или равно таковому или даже ниже.

Аминокислоты с разветвленной цепью (лейцина, изолейцин и валин), являются наиболее распространенными незаменимыми. Лейцин является наиболее встречаемым во многих пищевых белках, на которые приходится более 20 % общего пищевого белка, получаемого из рациона человека. Кроме того, среди этих аминокислот лейцин, по-видимому, наиболее эффективен в отношении воздействия на синтез и деградацию белка, секрецию лептина, регуляцию энергетического баланса и т. д.

*Лейцин* регулирует синтез белка не только в скелетных мышцах, но также и в других тканях, включая жировую. Исследования на людях и животных показали, что лейцин, особенно наряду с глюкозой, может стимулировать секрецию инсулина, что помогает контролировать уровень сахара в крови [3].

Кроме того, исследование, проведенное в 2014 г., показало, что лейцин может помочь повысить чувствительность к инсулину и способствовать усвоению глюкозы, помогая контролировать уровень сахара в крови. Он наиболее полезен для поддержания здоровья пожилых людей – особенно тех, у кого наблюдается саркопения – возрастная потеря мышечной массы при силовых тренировках [4].

*Фенилаланин* – протеиногенная незаменимая аминокислота с ароматическим шестичленным кольцом, которая используется для синтеза многих белков и пептидов. Он также играет важную роль в азотистом обмене и может превращаться в печени в аминокислоту тирозин, вместе с которой играет важную роль в синтезе гормонов – инсулина, меланина, тироксина – и нейротрансмиттеров: дофамина, серотонина и тирамина. В отличие от большинства протеиногенных аминокислот, фенилаланин биологически активен не только в L-форме, но, в ограниченной степени, также и в D-форме.

Согласно рекомендации ФАО / ВОЗ (1985), совокупная потребность в L-фенилаланине составляет 14 мг на кг массы тела в день. Следовательно, взрослому человеку с массой тела 80 кг требуется 1,12 г в день.

*Лизин* – незаменимая аминокислота, которая играет решающую роль в синтезе белка, образовании коллагена и усвоении питательных веществ в организме. Лизин не может быть синтезирован млекопитающими и, как следствие, является незаменимой аминокислотой. Основная роль лизина заключается в участии в синтезе белка. Катаболизм лизина в основном локализуется в печени. Лизин, высвобождающийся из переваренного белка, подвергается значительному метаболизму. Рекомендуемая суточная доза лизина для взрослых составляет около 30 мг на килограмм массы тела.

Основные функции лизина – поддержка роста, развития и восстановления тканей в организме. Он особенно важен для синтеза коллагена, белка, который обеспечивает структуру кожи, костей и кровеносных сосудов. Лизин также помогает в усвоении кальция и синтезе карнитина – соединения, участвующего в энергетическом метаболизме. Основное преимущество лизина заключается в его роли в поддержании здоровья кожи, костей и соединительных тканей.

Он также может обладать противовирусными свойствами и поддерживать иммунную систему. Так, согласно исследованию, опубликованному в журнале «Integrative and Comparative Biology» В. Изери и К. Класингом из Калифорнийского университета, когда клетки борются с бактериями, уровень лизина в определенных белках их иммунной системы значительно повышается. Проще говоря, лизин играет важную роль в поддержании функционирования иммунной системы, особенно когда она активно борется с инфекцией.

Хотя лизин является распространенной аминокислотой в белках организма, его содержание во многих важных продуктах питания (например, в зерновых) ограничено. Первым шагом на пути катаболизма лизина явля-

ется образование сахаропина, а затем 2-аминоадипиновой кислоты, что является митохондриальным процессом. Катаболизм 2-аминоадипиновой кислоты протекает путем декарбоксилирования с образованием ряда сложных эфиров КоА, заканчивающихся ацетил-КоА/

Биологическая потребность определяет количество рассматриваемого питательного вещества, которое потребляется в различных метаболических процессах. С точки зрения потребностей в белках ее можно разделить на потребность в синтезе и отложении белка и потребность в поддержании аминокислотного равновесия. Последняя категория, включающая иммунную и нервно-мышечная функции, которые не обязательно могут быть связаны с метаболизмом и обменом белков, но, тем не менее, имеют решающее значение для надлежащего состояния здоровья.

Важно понимать, что биологическая потребность не является фиксированной и зависит от стадии развития, репродуктивного состояния и различных факторов внешней среды, включая и патологические.

Качество белка в рационе подразумевает достаточное количество незаменимых аминокислот и их высокую биодоступность. Американские биохимики Ричард Блок и Гершель Митчелл предположили, что все аминокислоты должны присутствовать в месте синтеза белка в достаточном количестве. А дефицит любой из них в той или иной степени ограничивает синтез белка.

Таким образом, если известен состав «идеального» белка, то есть белка, содержащего все аминокислоты в достаточных количествах для удовлетворения потребностей без какого-либо избытка, то имеется возможность рассчитать пищевую ценность белка путем вычисления дефицита каждой незаменимой аминокислоты в тестируемом белке исходя из ее количества в «идеальном». При этом наиболее ограничивающая (лимитирующая) аминокислота – это та, по которой испытывается наибольший дефицит, и определяет пищевую ценность белка.

На практике они предложили в качестве «идеального» белка цельное яйцо, поскольку было известно, что его биологическая ценность приближается к 100. К настоящему времени в качестве «идеального» используют гипотетический белок, рекомендованный ФАО и ВОЗ еще в 1973–74 гг.

Аминокислотный скор белка представляет собой соотношение количества конкретной незаменимой аминокислоты в исследуемом белке к ее содержанию в идеальном. С учетом этого положения нами был рассчитан СКОР для исследованных видов орехов (таблица 3).

Таблица 3 – СКОР различных видов орехов

Аминокислота	Эталон ФАО (1974)	Грецкий	Арахис	Фундук	Кедровый
1	2	3	4	5	6
Leu	70	71	64	65	69
Phe + Tyr	73	76	88	71	61
Val	40	40	36	39	35
Thr	35	40	32	34	32
Ile	42	39	35	33	35
Lys	51	27	34	28	37
Met + Cys	26	29	34	32	39
Лимитирующая аминокислота, СКОР, %	-	Ile – 93; Lys – 53	Leu – 91; Thr – 91; Val – 90; Ile – 83; Lys – 67	Phe + Tyr – 97; Val – 97; Thr – 97; Leu – 93; Ile – 79; Lys – 55	Leu – 99; Thr – 91; Val – 87; Phe + Tyr – 84; Ile – 83; Lys – 72

Несмотря на высокое содержание общего белка в орехах, их биологическая полноценность оказалась сравнительно невысокой, поскольку содержание ряда незаменимых аминокислот ниже оптимального уровня. Исходя из этого, в изученных образцах наиболее полноценными явились белки грецкого ореха.

В остальных наблюдался дефицит не только лизина, но и изолейцина. В целом структура аминокислот, высвобождаемых из белков пищи, и структура сохраняемых аминокислот должна соответствовать структуре различных белков организма.

Для понимания значения важнейших аминокислот крайне важно осознавать их фундаментальную роль в различных физиологических функциях организма. Аминокислоты являются строительными блоками белков, необходимыми для синтеза различных ферментов, гормонов и нейротрансмиттеров, что в свою очередь, способствует поддержанию структурной целостности тканей и органов, играя ключевую роль в поддержании гомеостаза и общего состоянии здоровья.

**Вывод.** С учетом всех изученных показателей аминокислотного состава ядер орехов, можно заключить, что они могут быть ценным дополнением к рациону питания с учетом их биохимического состава и полноценности. Результаты нашего исследования показали, что общее содержание аминокислот в арахисе и фундуке на 49 и 25 % больше, чем у грецкого ореха.

Все изученные орехи можно с успехом использовать в качестве альтернативного источника белка в рационах людей и животных.

#### Список литературы:

1. Анализ рынка фундука в России в 2019–2023 гг, прогноз на 2024–2028 гг. [Электронный ресурс] – URL: <https://businessstat.ru/catalog/id75276/> (дата обращения 17.05.2024).
2. Шмелева Т. Эксперты рассказали «РГ» о перспективах развития ореховодства в России [Электронный ресурс] – URL: <https://rg.ru/2024/02/10/eksperty-rasskazali-rg-o-perspektivah-razvitiia-orehovodstva-v-rossii.html> (дата обращения 17.05.2024).
3. Kalogeropoulou D, Lafave L, Schweim K, Gannon MC, Nuttall FQ. Leucine, when ingested with glucose, synergistically stimulates insulin secretion and lowers blood glucose. *Metabolism*. 2008;57(12):1747-1752.
4. Liu H, Liu R, Xiong Y, et al. Leucine facilitates the insulin-stimulated glucose uptake and insulin signaling in skeletal muscle cells: involving mTORC1 and mTORC2. *Amino Acids*. 2014;46(8):1971-1979.
5. Poore, J. & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992.

6. Walnut production worldwide in 2022/23, by country <https://www.statista.com/statistics/675974/walnut-production-worldwide-by-country/> (дата обращения 22.05.2024).

7. World nut production in 2023/24 will grow by 5%, according to the forecast of the World Nut and Dried Fruit Congress. <https://www.tridge.com/news/world-nut-production-in-202324-will-grow-by-5-fore> (дата обращения 20.05.2024).

### References

1. Analiz rynka funduka v Rossii v 2019–2023 gg, prognoz na 2024–2028 gg. [Elektronnyj resurs] – URL: <https://businessstat.ru/catalog/id75276/> (data obrashcheniya 17.05.2024).

2. SHmeleva T. Eksperty rasskazali «RG» o perspektivah razvitiya orekhovodstva v Rossii [Elektronnyj resurs] – URL: <https://rg.ru/2024/02/10/eksperty-rasskazali-rg-o-perspektivah-razvitiia-orehovodstva-v-rossii.html> (data obrashcheniya 17.05.2024).3. Kalogeropoulou D, Lafave L, Schweim K, Gannon MC, Nuttall FQ. Leucine, when ingested with glucose, synergistically stimulates insulin secretion and lowers blood glucose. *Metabolism*. 2008;57(12):1747-1752.

4. Liu H, Liu R, Xiong Y, et al. Leucine facilitates the insulin-stimulated glucose uptake and insulin signaling in skeletal muscle cells: involving mTORC1 and mTORC2. *Amino Acids*. 2014;46(8):1971-1979.

5. Poore J. & Nemecek T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992.

6. Walnut production worldwide in 2022/23, by country <https://www.statista.com/statistics/675974/walnut-production-worldwide-by-country/> (data obrashcheniya 22.05.2024).

7. World nut production in 2023/24 will grow by 5%, according to the forecast of the World Nut and Dried Fruit Congress. <https://www.tridge.com/news/world-nut-production-in-202324-will-grow-by-5-fore> (data obrashcheniya 20.05.2024).