

УДК 577.112.3:634.51(1-87)

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

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА РЯДА ЗАРУБЕЖНЫХ ОРЕХОПЛОДНЫХ КУЛЬТУР**

Баюров Леонид Иванович

к. с.-х. н., доцент

SPIN-код: 3777-5470, AuthorID: 270952

E-mail: [leo56@mail.ru](mailto:leo56@mail.ru)

Дмитриенко Станислав Николаевич

к.б.н., ведущий специалист

SPIN-код: 2175-0529, AuthorID: 675058

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*

Древесные орехоплодные культуры издавна выращиваются во многих регионах мира. За последние два десятилетия спрос на них неуклонно рос, поскольку они все чаще включаются в рацион питания населения по всему миру. В период 2004–2019 гг. мировое производство древесных орехов продолжало относительно устойчивый рост со скоростью роста 4,6 % в год, но темпы роста рынка различных видов древесных орехов резко различались. Анализ динамики спроса и предложения на различные основные виды древесных орехов важен для эффективной оценки возможности включения площадей для выращивания этих многолетних культур в структуру сельскохозяйственных угодий. Совокупная годовая стоимость произведенных основных девяти видов древесных орехов – миндаля, бразильского ореха, кешью, фундука, макадами, кедровых орехов, пекана, фисташек и грецких орехов – достигла 36 млрд. долларов или около 1 % от общей стоимости мирового сельскохозяйственного производства, составляющей около 3,7 триллиона долларов. Спрос и, как следствие, производство этих культур росли быстрее, чем у большинства других основных многолетних и однолетних культур. Так, ежегодный прирост производства миндаля и грецких орехов в период 2004–2018 гг. составил почти 6 %, а площадь основных посевов пропашных и других многолетних садовых культур изменилась в пределах от -4 до 3 %

Ключевые слова: ОРЕХИ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ, БЕЛКИ, АМИНОКИСЛОТЫ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-201-003>

<http://ej.kubagro.ru/2024/07/pdf/03.pdf>

UDC 577.112.3:634.51(1-87)

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

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

Bayurov Leonid Ivanovich

Cand.Agr.Sci., associate Professor

RSCI SPIN-code: 3777-5470, AuthorID: 270952

E-mail: [leo56@mail.ru](mailto:leo56@mail.ru)

Dmitrienko Stanislav Nikolaevich

Cand.Biol.Sci., leading specialist

RSCI SPIN-code: 2175-0529, AuthorID: 675058

E-mail: [stas47@mail.ru](mailto:stas47@mail.ru)*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar, Russia*

Tree nut crops have long been grown in many regions of the world. Over the past two decades, the demand for them has grown steadily as they are increasingly included in the diet of people around the world. In the period 2004-2019, the global production of tree nuts continued to grow relatively steadily at a growth rate of 4.6% per year, but the growth rates of the market for various types of tree nuts differed sharply. An analysis of the dynamics of supply and demand for various main types of tree nuts is important for an effective assessment of the possibility of including areas for growing these perennial crops in the structure of agricultural land. The total annual value of the main nine types of tree nuts produced – almonds, Brazil nuts, cashews, hazelnuts, macadamia, pine nuts, pecans, pistachios and walnuts – reached \$36 billion, or about 1% of the total value of global agricultural production, amounting to about \$ 3.7 trillion. Demand and, as a result, production of these crops grew faster than most other major perennial and annual crops. Thus, the annual increase in the production of almonds and walnuts in the period 2004-2018 amounted to almost 6%, and the area of the main crops of row crops and other perennial garden crops changed from -4 to 3%

Keywords: NUTS, NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE, PROTEINS, AMINO ACIDS

**Введение.** Орехи – это разнообразная группа съедобных фруктов, содержащихся в твердой внешней оболочке различных пород деревьев. Они являются богатым источником ряда питательных веществ, включая белки, жиры, углеводы, клетчатку, витамины, минералы, фитостеролы, токоферол и различные фенолы.

Также орехи известны своими антиоксидантными и противовоспалительными свойствами, которые приносят ряд преимуществ для здоровья, включая поддержание функций сердца и сосудов, костей и мозга, а также снижение риска развития сахарного диабета, онкологических, воспалительных и ряда других патологий.

Орехи чаще используют в натуральном или жареном виде в кулинарии, чтобы придать изделиям привлекательный вкус, текстуру и повысить их питательность. Например, выпуск разнообразных батончиков с ореховой начинкой существенно увеличил спрос на них в кондитерском сегменте.

Они также используются в качестве активного ингредиента или начинок в тортах, пирожных и печенье. Спрос на орехи в этом сегменте, который занимал наибольший удельный вес на рынке в 2022 г. – 30,2 %, по текущим прогнозам, даст ежегодный прирост в 8 % в течение ближайшего периода. Наиболее часто употребляемыми орехами при этом являются кешью, миндаль, бразильские и грецкие орехи, а также фундук, фисташки и макадамия.

Мировое производство древесных орехов в сезоне 2021–2022 гг. составило около 5 млн тонн, что на 8 % меньше, чем в 2020–2021 гг., но все же соответствовало тенденции роста. Несмотря на перебои, связанные с COVID-19, общий спрос в 2020–2021 маркетинговом году оставался высоким, при этом экспорт большинства видов древесных орехов увеличился по сравнению с предыдущим сезоном, достигнув рекордного уровня на международном рынке.

Хотя пока преждевременно прогнозировать окончательные цифры развития отрасли в мире по итогам 2024 г., эксперты ожидают, что мировое производство орехов в 2023–24 гг. составит около 5,7 млн тонн, что на 5 % больше, чем в сезоне 2022–2023 гг. При этом урожайность миндаля, грецких орехов, кешью, фундука и пекана в целом останется на прежнем уровне или даст незначительный прирост.

Есть позитивные ожидания по росту урожайности фисташек и макадамии, но, с другой стороны, возможно некоторое снижение в сборе урожая бразильских орехов.

*Миндаль* (*Prunus dulcis*) является одной из важнейших древесных орехоплодных культур в мире. Упоминания о нем встречаются от греческой мифологии до Библии. Считается, что миндаль впервые начали выращивать около 4000 г. до н.э.

Завезенный в Испанию маврами, миндаль попал в Новый Свет из Испании еще в начале XVIII века. Францисканские священники, основавшие миссии, сажали миндальные деревья вдоль Маршрута миссии, известного как Эль Камино Реал («Королевская дорога»).

В то время миндаль был одним из самых популярных продуктов, поставляемых по древнему Шелковому пути в Северную Африку, Азию и бассейн Средиземного моря. Сегодня миндаль высоко ценится на международном рынке: средняя стоимость 1 т миндаля в последние годы колеблется от 12 до 15 тыс. долларов США.

В 2021 г. его мировое производство достигло около 4 млн т, что, согласно статистике Международного совета по орехам и сухофруктам (INC), составило около 32 % от всего производства ядер древесных орехов. Сегмент миндаля занимал в 2022 г. наибольшую долю рынка – 28,2 %.

Согласно статистической базе данных ФАО за 2023 год, в число основных производителей миндаля входили США, Испания, Австралия, Турция, Марокко, Иран, Сирия, Тунис и Италия. При этом 82 % миндаля

производится в американском штате Калифорния, где наблюдаются жаркое и сухое лето и прохладная, дождливая зима, обеспечивающие оптимальные условия для его культивирования.

Эта культура предпочитает полное солнечное освещение, поэтому при выборе участка необходимо найти такое место, где на деревья каждый день будут не менее 8 ч попадать прямые солнечные лучи. Почва должна быть хорошо дренированной и содержать немного перегноя. Следует избегать участков с близко расположенными подпочвенными водами, иначе они могут вызвать корневую гниль. Оптимальный уровень рН почвы составляет в пределах 6,5–7,5.

Мировой лидер по производству миндаля – США – ежегодно производят до 2 млн. т. В настоящее время существует более 30 разновидностей и сортов миндаля. Наиболее распространенный из них – Нонпарель – широко культивируется в Калифорнии, где на его долю приходится до 40 % всего производства миндаля. Этому сорту насчитывается уже более 120 лет, и он отличается мягкой скорлупой и ядром среднего размера. К другим распространенным сортам относятся Сонора, Олдрич, Уинтерс и Кармел.

Эти орехи известны своей питательной ценностью, содержат витамин Е и полезные жиры. В 100 г миндаля содержится 579 ккал энергии (почти 600 % от суточной нормы питания); 21 г (43 %) – белка; 50 г (75 %) – жира; 22 г (7 %) – углеводов; 12,5 г (50 %) – клетчатки; 4,4 г – олиго- и дисахаридов; 3 г – золы; 26 мг (132 %) – витамина Е; 1 мг – витамина В<sub>2</sub> и 484 мг – фосфора.

Миндаль также содержит высокий уровень мононенасыщенных, насыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, а также ряд важных микроэлементов. Согласно обзору 29 исследований, употребление 28 г (унции) орехов в день в рамках диеты с низким содержанием насыщенных жиров и холестерина может снизить риск сердечных заболеваний, так как в

нем содержатся гипополидемические мононенасыщенные жиры, клетчатка и витамин E [2] (рисунок 1).



Рисунок 1 – Орехи миндаля

В миндале присутствует очень низкое содержание натрия и высокое – калия; он содержит ряд фитозащитных компонентов. Имеющиеся данные также указывают на то, что если употреблять эти орехи в умеренных количествах, то это не вызовет увеличение массы тела. Поэтому регулярное употребление миндаля может быть рекомендовано в контексте поддержания здорового и сбалансированного питания.

Миндаль – богатый источник марганца (2,3 мг/100 г) и магния (268 мг/100 г). Первый из них жизненно важен в метаболизме углеводов, аминокислот и холестерина. Магний участвует в более чем 300 метаболических процессах, включая выработку энергии, синтез белка, передачу биотоков клеткам и структурных функциях, таких как, например, формирование костной ткани. В 30 г миндаля содержится 81,1 мг (или 20 % от суточной нормы) магния.

В 100 г миндаля также довольно много таких незаменимых аминокислот, как глутаминовая (6,2 г), аспарагиновая (2,6 г) и аргинин (2,5 г). В

то же время в нем содержится незначительное количество метионина, цистеина, лизина и треонина.

Миндаль также содержит растительные стерины и флавоноиды, которые полезны для сердца и обладают антиоксидантными свойствами, аналогичные ряду овощей и чаю: в одной его унции содержится сопоставимое со 175 г брокколи или 125 г зеленого чая количество общих полифенолов. Это предотвращает потери памяти, возникновению рака и воспалительных заболеваний.

В нем также присутствуют небольшие количества цинка, кальция и железа. Авторы исследования указали на пользу орехов для микробиоты кишечника [1]. Было установлено, что употребление миндаля может поддерживать здоровье толстого кишечника, способствуя росту разнообразия микрофлоры, улучшая соотношение ее разновидностей и повышая концентрацию биологически активных веществ, способствующих укреплению здоровья этого отдела желудочно-кишечного тракта [3].

Миндаль используют как в натуральном виде, так и в составе различных кулинарных продуктов. Его слегка сладковатый вкус одинаково хорошо сочетается с такими пикантными блюдами, как карри, жареный картофель, запеканки и даже супы. Можно использовать миндальную муку для выпечки тортов, кексов и других изделий. Кроме того, миндаль можно добавлять в ореховое масло. Наконец, миндальное масло можно использовать для различных целей, в том числе в качестве основы для заправок различных салатов и маринадов.

**Кешью** (*Anacardium occidentale*) или *анакардия западная* – это вечнозеленые, тропические ореховые деревья среднего размера, родиной которых являются северо-восток Бразилии и юго-восток Венесуэлы. Их высота достигает 12–15 м. Корневая система зрелых *деревьев* представлена выступающим стержневым и хорошо развитыми разветвленными боковыми и опорными корнями. Листья простые, очередные, сердцевидные, го-

лые, обратнойцевидные, закругленные на концах размером 10–18 × 8–15 см, с коротким черешком, бледно-зеленые или красноватые в молодом и темно-зеленые – в зрелом возрасте. Соцветие представляет собой верхушечную метелкообразную гроздь с мужскими и гермафродитными цветками. Деревья кешью обычно начинают плодоносить в возрасте 3–5 лет.

Орехи кешью длиной около 2,5 см окружены скорлупой, которая содержит токсичное вещество урушиол, представляющего собой смесь нескольких производных катехинов, которые являются основными составляющими масла (рисунок 4).



Рисунок 4 – Плоды кешью

Оно может вызывать раздражение кожи и другие аллергические реакции, поэтому перед употреблением их необходимо обжарить или подвергнуть пропариванию. Родовое название было дано Карлом Линнеем и связано с его ложным плодом, имеющим форму сердца.

По данным FAOSTAT в 2021 г. мировое производство орехов кешью достигло 3,71 млн т. В число основных стран-производителей входят Кот-д'Ивуар, Индия, Вьетнам, Филиппины, Танзания, Индонезия и Бенин. Орехи кешью находят различное применение в кулинарии, а также могут быть переработаны в масло, «молоко» и другие продукты.

В 100 г орехов кешью содержится около 600 ккал обменной энергии; 30,6 г углеводов; 18,5 г белка; 44,4 г жира; 3,4 г клетчатки; 0,1 г Омега-3 жирных кислот и 7,9 г Омега-6 жирных кислот. В них также присутствует богатый состав витаминов. В расчете на 100 г орехов кешью содержится 61,7 мг холина (витамина В<sub>4</sub>), 34,5 мкг – филлохинона (К<sub>1</sub>); 25,3 мкг – фолиевой кислоты (Вс); 1,1 мг – ниацина (В<sub>3</sub>); 0,9 мг – токоферола (Е); 0,9 мг – пантотеновой кислоты (В<sub>5</sub>); 0,5 мг – аскорбиновой кислоты (С); по 0,4 мг – тиамина (В<sub>1</sub>) и пиридоксина (В<sub>6</sub>) и 0,1 мг – рибофлавина (В<sub>2</sub>).

Широко представлен и минеральный состав. Так содержание калия достигает 668,0 мг/100 г; фосфора – 600,1 мг; магния – 295,5 мг; кальция – 37,4 мг; натрия – 12,1 мг; железа – 6,7 мг; цинка – 5,8 мг; меди – 2,2 мг; марганца – 1,7 мг и селена – 20,1 мкг/100 г.

Считается, что эти орехи обладают рядом полезных свойств для здоровья, включая улучшение сердечно-сосудистой системы, уменьшение воспаления и укрепление костной системы. При ежедневном потреблении 30–60 г орехов кешью снижается уровень вредных для организма липопротеидов низкой плотности и общего холестерина при одновременном повышении уровня физиологически полезных липопротеидов высокой плотности и наблюдается небольшое снижение величины верхнего (систолического) артериального давления.

Считается, что *фисташка* (*Pistacia vera*) происходит из регионов Центральной Азии, расположенных поблизости от Ирана и Афганистана.

Фисташковые деревья – двудомные растения, хорошо приспособленные к засушливому климату, способные плодоносить от нескольких десятилетий до 100 и более лет. Начинают давать плоды уже через 5 лет, обеспечивая быструю окупаемость вложенных затрат. Однако полного производства они достигают только примерно через 7–8 лет. По статистике за 2021 г. мировое производство фисташек достигло 915,7 тыс. т, а посевные площади составили 817 тыс. га. Согласно базе данных ФАО



(FAOSTAT), в число основных стран-производителей входят США, Иран, Турция, Китай, Сирия, Мадагаскар и Тунис.

Это растение издавна известно своими уникальными орехами зеленого цвета, которые являются богатым источником белка, полезных жиров, клетчатки, многих витаминов и минералов, что делает их популярным продуктом здорового питания (рисунок 5).



Рисунок 5 – Орехи фисташки

В 100 г фисташек содержится около 570 ккал обменной энергии; 21 г белка или 36 % суточной нормы; 45,4 г (47 %) – жира; 27,6 г (21 %) – углеводов; 10,7 г (28 %) – клетчатки; 1000 мг (30 %) – калия и 4 мг натрия.

Зеленый и желтый цвет их ореха обусловлен присутствием двух каротиноидов: лютеина и зеаксантина. Тонкая фиолетовая кожица, окружающая орех, богата антоцианами – такими же антиоксидантами, содержащимися в винограде и клюкве. Фисташки также являются хорошим источником витамина B<sub>6</sub> – 1,7 мг/100 г (131 % суточной нормы), B<sub>1</sub> – 0,9 мг (72,5 %) и фосфора – 490 мг (70 %), а также отличным источником меди – 1,3 мг/100 г (или 144 %), железа – 3,9 мг (49 %), цинка – 2,2 мг (20 %); селена – 7 мкг (13 % суточной нормы).

Высокое содержание фитостеролов в фисташках также делает их полезным продуктом для сердца. Их полифенолы и фитостеролы аналогичны структуре холестерина, поэтому они конкурируют с ним, ограничивая его всасывание, предупреждая накопление избыточного веса.

Фисташки были изучены на предмет их потенциальной роли в профилактике рака толстого кишечника. Исследование более 800 пациентов с этой патологией показало, что диеты с более высоким содержанием орехов в значительной степени снижали частоту рецидивов и смертность среди пациентов с III-ей стадией рака толстого кишечника [5].

Согласно шкале аминокислот с поправкой на усвояемость белка, фисташки содержат достаточное количество всех незаменимых аминокислот при содержании 81 % казеина, который используется в качестве эталона белкового питания. С таким показателем эти орехи можно вполне использовать в качестве альтернативного источника белка, а также благодаря многим полезным свойствам для здоровья.

Фисташки считаются важным источником биологически активных компонентов, которые, по сравнению с другими орехами, обладают более сбалансированным питательным профилем с низким содержанием жира, состоящим в основном из мононенасыщенных жирных кислот, высоким содержанием белка и клетчатки, калия и отличным источником витаминов С и Е, антоцианов, флавоноидов, транс-ресвератрола и других важных антиоксидантов, таких как хлорофилл, ксантофилл и токоферол.

Общая концентрация полифенолов, выраженная в мг эквиваленте галловой кислоты, составляет около 185 мг/100 г сухого вещества (СВ). Это значение в значительной степени зависит от содержания антоцианов, которое в среднем достигает 24 мг/100 г СВ, что почти в 4 раза выше, чем в апельсиновом соке.

Фисташковые орешки можно употреблять как свежем виде, так и обжаренными, и солеными. Кроме того, их можно использовать при производстве мороженого, пасты, салатов и различной выпечки.

Деревья различных видов *макадамии* (*Macadamia spp.*) производят орехи, которые высоко ценятся на рынке. Название рода в 1857 г. дал немецко-австралийский ботаник Фердинанд фон Мюллер в честь шотландско-австралийского химика Джона Макадама. Макадамия обыкновенная (*Macadamia integrifolia*) произрастает в восточной Австралии: в юго-восточной части штата Квинсленд и на севере Нового Южного Уэльса, являясь самым известным видом.

Орехи макадамии имеют очень твердую скорлупу и богаты полезными жирами с высоким процентом мононенасыщенных жирных кислот. (рисунок 6).



Рисунок 6 – Плоды макадамии обыкновенной (интегрифолистной)

Растение хорошо переносит тропический и субтропический климат. Макадамия растет довольно медленно и начинает давать небольшие урожаи примерно к 5-ти годам. Однако полноценной продуктивности деревья достигают к возрасту 12–15 лет.

Мировой рынок орехов макадамии достиг в 2022 г. 1,4 млрд. долларов США. Ожидается, что среднегодовой рост рынка в течение прогнозируемого периода (2023–2030) составит около 8 %, достигнув к 2030 г. рубежа в 3,5 млрд. долларов США.

По сравнению с другими съедобными орехами, такими как миндаль и кешью, в макадамии много общего жира и относительно мало белка: сырые орехи макадамии содержат 1 % воды, 14 % углеводов, 8 % белка и 76 % жира.

В 100 г орехов содержится 740 ккал обменной энергии и различные витамины группы В, а также кальций, калий, марганец, железо, магний, цинк и фосфор (рисунок 7). Орехи после прожаривания обычно используются в натуральном виде, выпечке и десертах.



Рисунок 7 – Орехи макадамии

Считается, что **бразильский орех** (*Bertholletia excelsa*) или *бертолетия высокая* происходит из Гвианы, Венесуэлы, Бразилии, восточной Колумбии, восточного Перу и восточной Боливии. Свое название род *Bertholletia* получил в честь французского химика Клода Луи Бертолле, а видовое название «*excelsa*» (лат. – «возвышенный») было дано в 1808 г. немецким натуралистом Александром фон Гумбольдтом и французским ботаником Эме Бонпланом за их впечатляющие размеры: эти амазонские

деревья с диаметром стволов в 1–2 м достигают высоты до 50 м. Это одно из крупнейших и долгоживущих деревьев в тропических лесах Амазонки: его жизненный цикл достигает от 500 до 1000 лет!

Практически все бразильские орехи, употребляемые в пищу, экспортируются из трех стран Южной Америки: Бразилии, Боливии и Перу. Эти орехи редко производят в других странах, потому, что почти все они собираются с диких ореховых деревьев, произрастающих в бассейне реки Амазонки. Это довольно крупное производство, которое ежегодно приносит экономике Южной Америки десятки миллионов долларов. В Великобритании, США и Германии, которые в основном являются основными импортерами, потребляется в среднем 21 тыс. тонн в год.

Плод бразильского ореха представляет собой крупную древесную «капсулу» массой 1,8–2,2 кг, в которой содержится от 10 до 25 отдельных орехов (рисунок 8).



Рисунок 8 – Плод и ядра бразильского ореха

Они очень питательны и являются хорошим источником белка, полезных жиров и ряда важных минералов, особенно селена, магния и цинка. Они также богаты антиоксидантами, которые защищают организм от действия свободных радикалов. Бразильские орехи являются особенно богатым источником селена: в 100 г его содержание составляет около 2 мг при суточной норме для взрослого человека 55 мкг, что особенно важно для

достижения противовоспалительного и антиоксидантного эффектов у пациентов с заболеваниями почек и мочевыводящих путей.

Помимо селена, бразильские орехи содержат большое количество и других микроэлементов, таких как магний, медь и цинк. Питательный состав орехов, также характеризующийся адекватным содержанием жирных кислот и высоким содержанием белка и биоактивных соединений, имеет важное значение для здоровья. В этих орехах, как правило, отмечается высокое содержание жира и белка, что способствует высокой энергетической ценности. Однако профиль этих питантов способствует высокому уровню насыщения и, таким образом, потребление орехов не вызывает увеличение массы тела [5].

В 100 г бразильских орехах содержится примерно 700 ккал обменной энергии, и они содержат меньше углеводов, чем другие орехи. Содержание белка в бразильских орехах аналогично грецким (15,5 г/100 г), но ниже, чем в арахисе, миндале и кешью, а отношение белка к жиру (1:4) – выше, чем в этих орехах.

Среднее содержание клетчатки – 7,7 г, то есть примерно такое же, как в грецких орехах (7,2 г), но меньше в сравнении с миндалем (11,5 г) и фисташками (13,1 г). Как и кешью, бразильские орехи по сравнению с другими содержат более высокие концентрации магния, меди и цинка, хотя при этом концентрация железа в них – низкая (2,5 мг/100 г). Содержание этих минеральных веществ может варьироваться в зависимости от почвенно-климатических условий, влияющих на уровень усвоения растениями питательных веществ.

Исследования показали, что потребление орехов повышает содержание питательных веществ и качество рациона. При этом организм также лучше усваивает витамины А, В<sub>с</sub> и С, а также такие минеральные вещества, как кальций, магний, железо и цинк. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что бразильские орехи очень полезны как хорошие

источники липидов с достаточно высоким содержанием как мононенасыщенных, так и полиненасыщенных жирных кислот. При этом в них отмечен пониженный уровень содержания насыщенных жирных кислот [6].

Считается, что малодоступные вещества из орехов, например, полимеризованные полифенолы и полисахариды, играют роль пребиотиков для полезной микробиоты толстого кишечника. Однако физиологическое значение этих соединений еще предстоит подробно изучить. Благодаря насыщенному сливочному вкусу и хрустящей текстуре бразильские орехи используются как в натуральном виде, так и в качестве начинки для салатов, овсяных хлопьев и йогурта или в качестве ингредиента в десертах, таких как печенье и торты. Они являются важным ингредиентом ореховых смесей в лущеной ореховой массе. Содержание масла в них колеблется от 65 до 70 %.

**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 исследования, проведенного на кафедре физиологии и кормления сельскохозяйственных животных КубГАУ с помощью аминокислотного анализатора, были изучены особенности аминокислотного состава ядер орехов (рисунок 9, таблица 1).

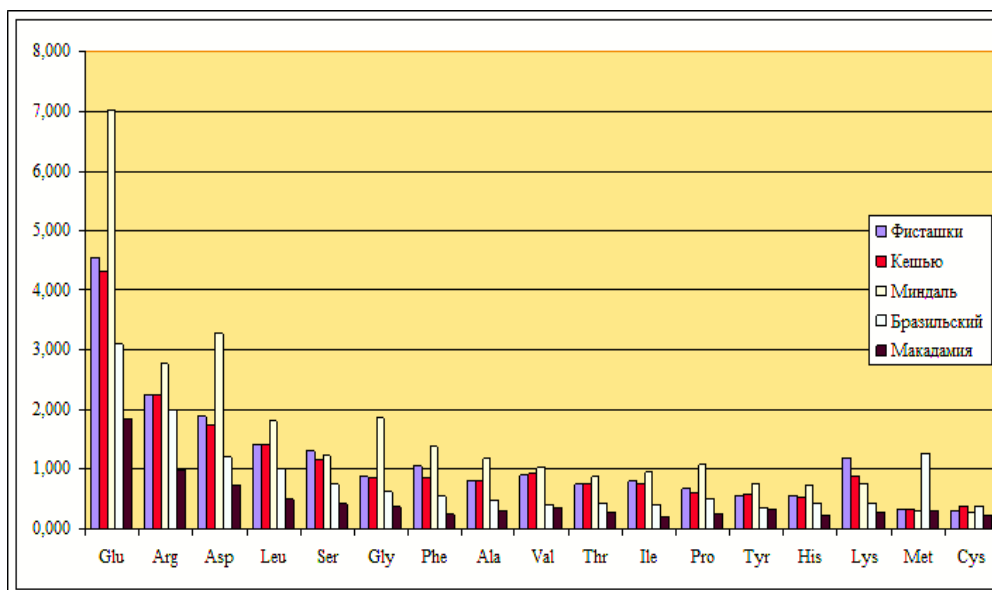


Рисунок 9 – Аминокислотный состав орехов, г/100 г белка



Таблица 2 – Аминокислотный состав орехов

г/100 г	Грецкий	Фисташки	Кешью	Миндаль	Бразильский	Макадамия
Asp	1,940	1,878	1,727	3,261	1,210	0,719
Thr	0,718	0,753	0,748	0,878	0,431	0,283
Ser	1,099	1,299	1,156	1,241	0,750	0,428
Glu	3,574	4,558	4,338	7,020	3,097	1,848
Pro	0,585	0,688	0,607	1,075	0,507	0,256
Gly	0,920	0,891	0,856	1,872	0,641	0,367
Ala	0,784	0,809	0,797	1,186	0,468	0,301
Cys	0,259	0,290	0,370	0,275	0,367	0,238
Val	0,720	0,897	0,941	1,023	0,407	0,358
Met	0,270	0,330	0,338	0,301	1,270	0,293
Ile	0,692	0,796	0,757	0,968	0,400	0,203
Leu	1,260	1,402	1,414	1,813	1,013	0,514
Tyr	0,564	0,552	0,585	0,750	0,344	0,333
Phe	0,801	1,055	0,862	1,375	0,559	0,262
His	0,550	0,555	0,523	0,720	0,416	0,237
Lys	0,477	1,170	0,881	0,751	0,432	0,287
Arg	2,625	2,230	2,246	2,774	1,994	0,976
Всего	17,838	20,153	19,145	27,285	14,304	7,904

Как видно из приведенных данных, по общему содержанию аминокислот в 100 г представленных образцах лидировал миндаль (27,3 г), затем следовали фисташки (20,1 г), кешью (19,1), грецкий (17,8) и бразильский (14,3) орехи, а затем – макадамия (7,9 г).

По содержанию отдельных лимитирующих незаменимых аминокислот (метионин и лизин) в сторону снижения орехи распределились в следующей последовательности:

1) *метионин*: бразильский, кешью, фисташки, миндаль, макадамия и грецкий;

2) *лизин*: фисташки, кешью, миндаль, грецкий, бразильский и макадамия.

Так как полноценность белка определяется уровнем содержания в нем незаменимых аминокислот, мы определили содержание каждой из них в расчете на 1 г белка. Эти данные отражены в таблице 3 и на рисунке 10.

Таблица 3 – Содержание аминокислот в белках

Содержание аминокислоты, мг/г белка	Грецкий	Фисташки	Кешью	Миндаль	Бразильский	Макадамия
Leu	71	70	74	66	71	65
Phe	45	52	76	50	39	33
Val	40	45	49	37	28	45
Thr	40	37	39	32	30	36
Ile	39	38	40	35	28	26
Lys	27	58	46	28	30	36
Met	15	16	37	11	89	37
Всего	277	316	361	259	315	278

Как видно, в суммарном исчислении изученные виды орехов распределились по убывающей градации следующим образом: 1) кешью (361 мг/г); 2) фисташки (316), 3) бразильский (315), 4) макадамия (278), 5) грецкий (277) и 6) миндаль (259 мг/г).

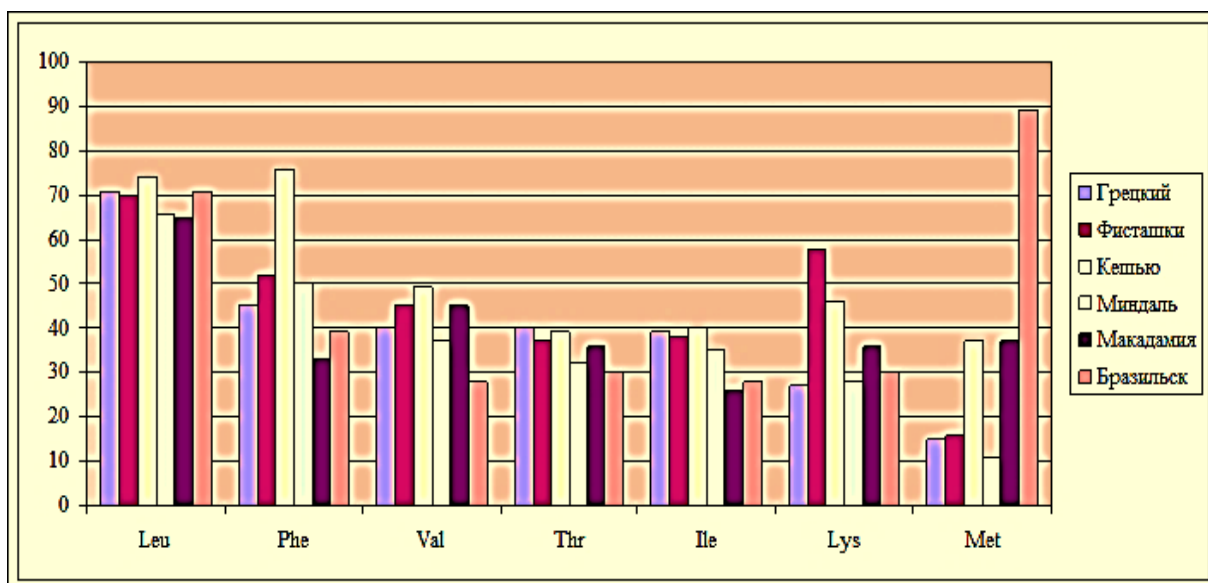


Рисунок 10 – Уровень незаменимых аминокислот в белке орехов, мг/г

Однако с учетом важности лимитирующих аминокислот нами была отмечена следующая закономерность в порядке убывания: по лизину: 1) фисташки (58 мг/г белка); 2) кешью (46), 3) макадамия (36); 4) бразильский (30), 5) миндаль (28) и 6) грецкий (27 мг/г); по метионину: 1) бразильский (89 мг/г белка); 2) макадамия и кешью (по 37 мг); 3) фисташки (16); 4) грецкий (15) и 6) миндаль (11 мг/г белка).

Нами был также рассчитан и СКОР по аминокислотам в составе белков изученных видов орехов. Данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Аминокислотный СКОР белков изученных орехов

Аминокислота	Эта- лон ФАО (1974)	Грец- кий	Фи- сташки	Ке- шью	Мин- даль	Мака- дамия	Бра- зиль- ский
Leu	70	71	70	74	66	65	71
Phe + Tyr	73	76	79	76	77	81	63
Val	40	40	45	49	37	45	28
Thr	35	40	37	39	32	36	30
Ile	42	39	38	40	35	26	28
Lys	51	27	58	46	28	36	30
Met + Cys	26	29	30	37	22	67	115
СКОР по ли- митирующей аминокислоте, %	-	Ile - 93; Lys - 53	Ile - 90	Ile - 95; Lys - 90	Leu - 94; Val - 92; Thr - 91; Ile - 83; Lys - 55; Met + Cys - 85	Leu - 93; Ile - 62; Lys - 71	Phe + Tyr - 86; Val - 70; Thr - 86; Ile - 67; Lys - 59

**Вывод.** С учетом полученных в ходе исследования результатов исследования, можно заключить, что с учетом эталонных требований ФАО

наиболее полноценными и сбалансированными по аминокислотному составу являются белки в составе кешью, фисташек и грецкого ореха.

#### Список литературы:

1. Alasalvar C, Bolling BW. Review of nut phytochemicals, fat-soluble bioactives, anti-oxidant components and health effects. *Br J Nutr.* 2015;113 Suppl 2:S. 68-78.
2. Aune D, Keum N, Giovannucci E, et al. Nut consumption and risk of cardiovascular disease, total cancer, all-cause and cause-specific mortality: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *BMC Med.* 2016;14(1):207.
3. Dreher ML. A comprehensive review of almond clinical trials on weight measures, metabolic health biomarkers and outcomes, and the gut microbiota. *Nutrients.* 2021;13(6):1968.
4. Fadelu T, Zhang S, Niedzwiecki D, et al. Nut consumption and survival in patients with stage III colon cancer: Results from CALGB 89803 (Alliance). *J Clin Oncol.* 2018;36(11):1112-1120.
5. Flores-Mateo G., Rojas-Rueda D., Basora J., et al. Nut intake and adiposity: Meta-analysis of clinical trials *The American Journal of Clinical Nutrition*, 97 (6) (2013), pp. 1346-1355.
6. Ros E., Mataix J. Fatty acid composition of nuts – Implications for cardio-vascular health *The British Journal of Nutrition*, 96 (Suppl. 2) (2006), pp. 29-35.

#### References

1. Alasalvar C, Bolling BW. Review of nut phytochemicals, fat-soluble bioactives, anti-oxidant components and health effects. *Br J Nutr.* 2015;113 Suppl 2:S. 68-78.
2. Aune D, Keum N, Giovannucci E, et al. Nut consumption and risk of cardiovascular disease, total cancer, all-cause and cause-specific mortality: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *BMC Med.* 2016;14(1):207.
3. Dreher ML. A comprehensive review of almond clinical trials on weight measures, metabolic health biomarkers and outcomes, and the gut microbiota. *Nutrients.* 2021;13(6):1968.
4. Fadelu T, Zhang S, Niedzwiecki D, et al. Nut consumption and survival in patients with stage III colon cancer: Results from CALGB 89803 (Alliance). *J Clin Oncol.* 2018;36(11):1112-1120.
5. Flores-Mateo G., Rojas-Rueda D., Basora J., et al. Nut intake and adiposity: Meta-analysis of clinical trials *The American Journal of Clinical Nutrition*, 97 (6) (2013), pp. 1346-1355.
6. Ros E., Mataix J. Fatty acid composition of nuts – Implications for cardio-vascular health *The British Journal of Nutrition*, 96 (Suppl. 2) (2006), pp. S29-35.