

УДК 581:634.57

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

КЕДРОВЫЕ ОРЕХИ И ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛЕЗНОСТЬ

Бауров Леонид Иванович
к. с.-х. н., доцент
SPIN-код: 3777-5470, AuthorID: 270952
Тел.: 8(918)413-51-86
E-mail: 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

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

Сосны, как и деревья грецкого ореха, являются долгоживущими и выносливыми видами, которые способны плодоносить от 100 до 1 000 лет, а иногда и дольше. Одним из старейших зарегистрированных живых организмов в мире на самом деле является знаменитая сосна под названием «Мафусаил». Сообщается, что она растет в древнем сосновом лесу Бристлкон в штате Калифорния и достигла возраста в 4 853 года. Хотя кедровые плоды в кулинарном смысле считаются орехами, с ботанической точки зрения, как вид голосеменных деревьев, они являются семенами, поскольку не заключены в плод. В отличие от сосновой пыльцы, которую собирают с мужских цветков, кедровые орехи производятся только женскими древесными шишками. Некоторые виды, такие как каменная сосна, веками выращивались на плантациях в Средиземноморье и Европе в качестве продовольственной культуры. Другие коммерческие производители часто собирают урожай в естественных лесных ландшафтах, изобилующих определенными видами сосны. Понятно, что это может сделать сбор урожая менее эффективным для массового производства. Обычно это сибирская сосна, которая произрастает на высоте более 1800 м, где зимой за счет обильного снежного покрова, обеспечивается хорошее питание дереву в течение всего года. Кроме того, у кедровых орехов длительный период вегетации – время, необходимое для развития самой шишки и достижения полной зрелости. У большинства сосен он может составлять от 18 до 24 мес. Известно, что обильные урожаи шишек со зрелыми семенами собирают в среднем примерно раз в четыре года

UDC 581:634.57

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

PINE NUTS AND THEIR BIOLOGICAL USEFULNESS

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

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

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

Pines, like walnut trees, are long-lived and hardy species that can bear fruit for 100 to 1,000 years, and sometimes longer. One of the oldest recorded living organisms in the world is actually the famous pine tree called "Methuselah". It is reported that it grows in the ancient Bristlecone pine forest in California and has reached the age of 4,853 years. Although cedar fruits are considered nuts in the culinary sense, from a botanical point of view, as a type of gymnosperm trees, they are seeds because they are not enclosed in the fruit. Unlike pine pollen, which is collected from male flowers, pine nuts are produced only by female tree cones. Some species, such as stone pine, have been cultivated for centuries on plantations in the Mediterranean and Europe as a food crop. Other commercial producers often harvest in natural forest landscapes replete with certain types of pine. It is clear that this can make harvesting less efficient for mass production. This is usually a Siberian pine, which grows at an altitude of more than 1800 m, where in winter, due to the abundant snow cover, good nutrition is provided to the tree throughout the year. In addition, pine nuts have a long growing season – the time it takes for the cone itself to develop and reach full maturity. In most pines, it can be from 18 to 24 months. It is known that abundant harvests of cones with mature seeds are harvested on average about once every four years

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

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

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-202-004>

Введение. Стабильное плодоношение сибирского кедра происходит в результате перекрестного опыления биологически различных морф деревьев, что обеспечивает сохранение и распространение этого вида. В связи с этим для получения высоких урожаев плантации для выращивания орехов создаются из отборных саженцев, привитых искусственным путем, размещают клоны женского и смешанного типа опыления.

По сути, это – клонированные плантации разновидовых особей с разными урожайностью и хозяйственно полезными признаками. Их основной массив расположен в республиках Алтай и Коми, Красноярском крае, Томской, Новосибирской областях и других регионах. Фенотипическим признаком высокой урожайности кедра сибирского является хорошо развитый женский генеративный слой кроны. Его размер, площадь и количество побегов в нем являются важными объективными показателями текущей и потенциальной урожайности любого дерева.

Кедровые орехи произрастают на более, чем 120 видах и подвидах сосен (*Pinus spp.*), на которых образуются шишки, достигающие у отдельных деревьев длины 20–25 см.

Крайне важно, чтобы сосновые шишки собирали в определенный момент, чтобы в них были зрелые семена. После сбора сосновые шишки необходимо поместить на хранение на несколько месяцев, прежде чем их можно будет направить на переработку.

После сбора семена должны пройти ручной процесс извлечения из шишек, за которым следует сушка, чтобы удалить из них остатки влаги, прежде чем их можно будет хранить или упаковывать для продажи. В силу этих причин кедровые орехи являются одними из самых дорогих на рынке:

<http://ej.kubagro.ru/2024/08/pdf/04.pdf>

в США, например, они продаются по цене свыше 117 долларов за один килограмм, и их завозят из других стран. При этом течение нескольких последних лет она демонстрирует устойчивую тенденцию к росту в результате сочетания ряда факторов, наиболее значимыми из которых являются низкая урожайность в результате изменения климата и стихийных бедствий, а также значительного превышения спроса над предложением.

В 100 г очищенных и высушенных семенах содержится: 674 ккал обменной энергии; 2,3 г воды; 14 г белка; 68 г жира, в котором присутствует около 5 г насыщенных, 19 г – мононенасыщенных и 34 г – полиненасыщенных жирных кислот (рисунок 1).



Рисунок 1 – Кедровые орешки

Из почти 125 идентифицированных видов рода *Pinus*, произрастающих в Северном полушарии, только 18 используют для получения орехов крупного размера. В частности, в Азии широко используют два вида сосен: корейскую (*Pinus koraiensis*) и Жерарда (*P. gerardiana*).

В меньшей степени используются четыре других вида: сибирская (*P. sibirica*), сибирская карликовая (*P. pumila*), Бунге (*P. bungeana*) и Армана или китайская белая (*P. armandii*). Последний вид использовался для про-

изводства орехов для китайской кухни на протяжении последних нескольких тысяч лет и продолжает пользоваться большой популярностью и в наши дни. Этот вид получил свое название в честь великого французского миссионера-натуралиста Давида Армана (1826–1900), обнаружившего его в китайской провинции Шэньси в 1873 г. Кстати он открыл для мира большую панду и новый вид оленя, названного его именем.

В настоящее время Россия является крупнейшим производителем кедровых орехов в мире с ежегодными объемами сборов в 16–20 тыс. т. Условия окружающей среды должны быть благоприятными для того, чтобы в шишках полностью развились семена. Так, в 2023 г. неблагоприятные погодные условия и рост числа различных насекомых-вредителей привели к заметному снижению объемов производства кедровых орехов.

Сырые кедровые орешки имеют мягкую текстуру и сладкий вкус. Их можно есть как сырыми, так и приготовленными. Например, поджарить на сковороде или микроволновке, либо запечь в духовке. Это придаст им более сладкий ореховый вкус и хрустящую корочку.

Их можно также добавлять в пасту, салаты, супы, овощные и мясные блюда или соусы. Кедровые орешки можно использовать для приготовления масла, которое значительно дешевле можно арахисового.

Обсуждение. Кедровые орехи давно пользуются спросом благодаря своему уникальному вкусу, использованию в традиционных рецептах и пользе для здоровья. Некоторые способы приготовления включают легкое поджаривание орехов для усиления вкуса и придания им хрустящей текстуры. Хотя это приводит к снижению содержания большей части питательных веществ, включая Омега-3 жирные кислоты.

По данным Международного совета по орехам и сухофруктам (INC), в 2021–2022 гг. мировое производство кедровых орехов составило 147 тыс. тонн. При этом за 5-летний цикл сбора урожая Китай добился лучшего ре-

зультата – 63 тыс. т, являясь наиболее крупным потребителем этого продукта (таблица 1).

Таблица 1 – Страны-лидеры по потреблению кедровых орехов [3]

Рейтинг	Страна	Потребление, тонн
1	Китай	4 605
2	Северная Корея	3 868
3	США	3 659
4	Россия	3 304
5	Германия	2 294
6	Италия	2 214
7	Нидерланды	1 545
8	Великобритания	1 006
9	Австралия	902
10	Израиль	634

Как видно из приведенных данных, мировым лидером по потреблению кедровых орехов является Китай. Примерно 60 % китайского производства и экспорта кедровых орехов приходится на *Pinus koraiensis*; 12 % – *Pinus sibirica*, реэкспортируемого из России и Монголии; 9 % – *Pinus yunnanensis*; 8 % – *Pinus armandii*; 5 % – *Pinus pumila*; 3 % – *Pinus tabulaeformis* и 1 % – *Pinus griffithii*.

Северная Корея является вторым по величине потребителем: если в 2016 г. она потребила 3 868 т, что соответствовало среднегодовому потреблению на душу населения в 0,6 кг, то уже в 2017 г. было собрано 6 000 т, что составило 25 % общего мирового производства.

Соединенные Штаты являются третьим потребителем кедровых орехов в мире. В 2016 г. было потреблено в общей сложности 3 659 т, что соответствовало 45 г среднегодового потребления на душу населения.

Российская Федерация занимает 4-е место с объемом внутреннего потребления чуть более 3,3 тыс. т, что соответствует годовому потреблению 230 г на душу населения. Производство кедровых орехов неуклонно росло на протяжении последних десяти лет, хотя наша страна по-прежнему зависит от импорта для удовлетворения растущего спроса.

В таблице 2 отражен рейтинг ведущих стран, экспортирующих кедровые орехи.

Таблица 2 – Рейтинг ведущих стран-экспортеров кедровых орехов в 2022 г.

Рейтинг	Страна	Доля в стоимости экспорта, %	Стоимость экспорта, долл. США
1	Грузия	36,3	2,08 млн
2	Аргентина	28,5	1,63 млн
3	Ливан	18,8	1,07 млн
4	Мозамбик	6,5	375 тыс.
5	Руанда	4,4	252,20 тыс.
6	Зимбабве	3,7	212,43 тыс.
7	Филиппины	1,1	61,57 тыс.
8	Узбекистан	0,6	34,72 тыс.
9	Того	0,1	5,80 тыс.

По итогам 2022 г. ведущей страной экспортером кедровых орехов явилась Грузия (36,3 %) со стоимостным выражением более 2 млн долларов США.

Единственным видом кедровых орехов, производимых в Европе, является средиземноморский кедровый орех. Вокруг Средиземного моря в настоящее время насчитывается около 0,7 млн га сосновых лесов. На сель-

скохозяйственных землях, особенно Португалии и Турции, увеличивается площадь средиземноморских кедровых ореховых лесов.

Ожидается, что в долгосрочной перспективе они будут давать больше кедровых орехов, чем естественные леса. Европа является крупнейшим импортером кедровых орехов в мире. Крупнейшей страной-производителем кедровых орехов в ней является Италия, за которой следуют Португалия и Испания.

Кедровые орехи являются традиционным ингредиентом блюд средиземноморской кухни, и этот продукт выигрывает от растущего интереса потребителей к средиземноморской кухне. Импорт кедровых орехов в Европу растет. Испания, Германия и Италия являются ведущими странами-импортерами кедровых орехов. Несмотря на растущий интерес к кедровым орехам, их потребление все еще значительно колеблется ввиду нестабильного предложения, влияющего на цены.

Кедровые орехи широко употребляются в пищу с учетом их питательной и лечебной ценности. Ядра являются источником питательных веществ растительного происхождения, которые включают необходимые минералы, витамины и жирные кислоты. Калий, фосфор и линоленовая кислоты содержатся в орехах в меньшем количестве. Потребление кедровых орехов приводит к снижению уровня холестерина, улучшению кровообращения и уменьшению количества жиров в печени.

Жители Сибири до сих пор делают спиртовую настойку из кедровых орешков, которая помогает избавиться от многих недугов: ревматизма, подагры, артрита и так далее. В начале XX в. на Камчатке кедровые орехи использовались как средство от цинги.

Кедровые орешки можно употреблять в сыром виде или обжаренными. Высокое содержание жира в них позволяет извлекать и использовать его в качестве растительного масла, в косметических средствах, массажных маслах и для отделки древесины.

Основными участниками мирового рынка кедровых орехов в настоящее время являются компании Altaiga Siberian Pine Nuts (Россия), Shiloh Farms (США), Credé Natural Oils (Южная Африка), Kenkko Corporation (Япония), J.M. van de Sandt B.V. (Нидерланды), BardakciGroup (Турция), Bedemco Inc. (США), Diamond Foods (США), Freeworld Trading Ltd. (Великобритания), Red River Foods (США), John B. Sanfilippo & Son Inc. (США), RM Curtis & Co. Ltd. (Великобритания), Sabra Dipping Company (США), Dashi International (США) и Peyman (Иран).

Основными факторами, которые, как ожидается, будут стимулировать рост рынка кедровых орехов, являются рост их широкого использования в хлебобулочных изделиях, печенье, десертах, соусах и других пищевых продуктах, а также косметике и средствах личной гигиены.

Согласно анализу Data Bridge Market Research, в течение 2024–2031 гг. мировой рынок кедровых орехов, который в 2023 г. составил 3,4 млрд долларов США, достигнет к 2031 г. при среднегодовом росте в 8 % уже 6,3 млрд. При этом Северная Америка будет главенствовать на рынке, чему способствуют повышенная осведомленность потребителей и стремление к более здоровому образу жизни.

Урбанизация и растущая покупательная способность, особенно в развивающихся странах, продолжают стимулировать рост рынка в этом регионе, создавая возможности для устойчивого развития в течение прогнозируемого периода.

По прогнозам, в Азиатско-Тихоокеанском регионе произойдет значительный рост рынка кедровых орехов, обусловленный растущим спросом на кедровые орехи в качестве ароматизатора и их влиянием на рынок биотоплива. Китай – ключевой рынок в регионе – выигрывает от урбанизации и повышения покупательной способности, что еще больше стимулирует рост рынка кедровых орехов.

Нехватка предложения и колебания цен негативно сказываются на рынке кедровых орехов из-за их ограниченного распространения в основном в Средиземноморье, Китае и на юго-западе США, что приводит к нестабильности доступности и цен.

Геополитическая напряженность и стихийные бедствия в этих регионах могут подорвать производство, подчеркивая уязвимость рынка к внешним факторам. По данным Global Pine Nuts Market, увеличение спроса на орехи связано с высоким содержанием в них белков, углеводов, магния и ряда витаминов [1].

Пищевая ценность кедровых орехов подтверждается их химическим составом, средние показатели которого представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Биологическая полноценность кедровых орехов

Ингредиенты	Содержание в 100 г
1	2
Обменная энергия, ккал	667 ккал
Питательные вещества:	
Белки	6,8 г
Углеводы	4,2 г
Жиры	25,2 г
Клетчатка	10,7 г
Мононенасыщенные жирные кислоты	22,9 г
Полиненасыщенные жирные кислоты	25,7 г
Линолевая кислота	24,9 г
Линоленовая кислота	0,8 г
Олеиновая кислота	21,5 г
Витамины:	
А (ретинол)	28 988 ИЕ
В1 (тиамин)	0,4 мг
Продолжение таблицы 3	
1	2

В ₂ (рибофлавин)	0,2 мг
В ₃ (ниацин)	4 мг
В ₄ (холин)	55,8 мг
В ₅ (пантотеновая кислота)	0,2 мг
В ₆ (пиридоксин)	0,1 мг
В ₇ (биотин)	1071 мг
В ₉ (фолиевая кислота)	58 мг
С (аскорбиновая кислота)	1 мг
Е (токоферол)	9 мг
К (филлохинон)	55 мг
Минеральные вещества:	
Бор	0,15 мг
Ванадий	0,09 мг
Железо	3 мг
Йод	0,01 мг
Калий	628 мг
Кальций	8 мг
Кобальт	0,02 мг
Кремний	50 мг
Магний	234 мг
Марганец	4 мг
Медь	1,0 мг
Молибден	0,025 мг
Натрий	72 мг
Никель	0,006 мг
Олово	0,035 мг
Селен	0,007 мг
Фосфор	35 мг
Фтор	0,05 мг
Цинк	6,3 мг

В целом кедровые орехи очень легко усваиваются организмом человека, оказывая благотворное воздействие на его физиологические функции. Ядра орехов содержат около 64 % высококачественного жира и 17 % легкоусвояемых белков, которые содержат 19 аминокислот, 70 % которых являются полностью или частично незаменимыми.

Аминокислота L-аргинин, содержащаяся в кедровых орехах, помогает поддерживать здоровье сердечно-сосудистой системы, образует оксид азота, который расширяет просвет коронарных артерий, предотвращая развитие ишемии, а также улучшает функции иммунной системы и почек [2].

Известно, что выход масла из 100 г кедровых орехов в среднем составляет 55 %, и его количество варьируется в зависимости от метода экстракции. Жирными кислотами, содержащимися в кедровых орехах, являются полиненасыщенные (50 %), мононенасыщенные (40 %) и насыщенные (10 %).

Эти соединения эффективно участвуют в регенерации различных ран и воспалений, профилактуют развитие злокачественных новообразований, а также уменьшают жировые отложения в организме и гипертонию.

Скорлупа кедровых орехов имеет шероховатую поверхность с небольшими межклеточными порами. Лигнин (50–56 %) и калий (1,5–1,8 г/кг) являются основными ее органическими и неорганическими компонентами. Гидрофильные экстракты веществ скорлупы кедровых орехов содержат большое количество фенольных соединений и обладают хорошими антиоксидантными свойствами.

Скорлупа также является потенциальным сырьем для предприятий по биоочистке сточных вод.

Материалом для исследования послужил образец кедровых орешков, произведенных компанией Purnatva Food Products Private Ltd (Бангалор, Индия) (рисунок 2).

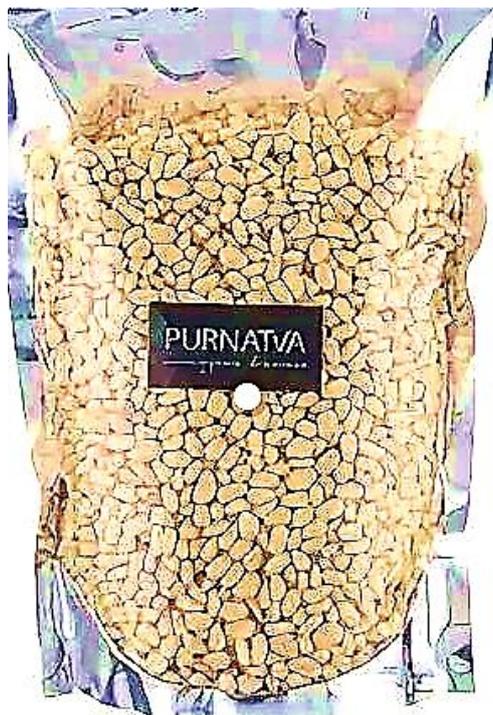


Рисунок 2 – Образец кедровых орешков

Результаты и их обсуждение. В связи с быстрым ростом населения земли и ограниченностью земельных, водных и продовольственных ресурсов как никогда важно уметь точно определять количество и качество белка, необходимого для удовлетворения потребностей человека в питании, и соответствующим образом описывать белок, содержащийся в пищевых ингредиентах, цельных продуктах питания, продуктах из единственного источника продукты питания и смешанные диеты.

Соответствие между диетическим питанием и потребностями человека в белке имеет жизненно важное значение для поддержания здоровья и благополучия человеческой популяции. Пищевые белки можно классифицировать с точки зрения их качества, в зависимости от их аминокислотного состава.

Следствием этого подхода является то условие, что полноценность питания обеспечиваться теми продуктами, общий аминокислотный состав которых оптимизирован за счет балансирования дефицита одного белка с

избытком других для достижения общей структуры, соответствующей потребностям организма.

На основании проведенного исследования была получена хроматограмма аминокислотного состава ядер кедровых орехов (рисунок 3).

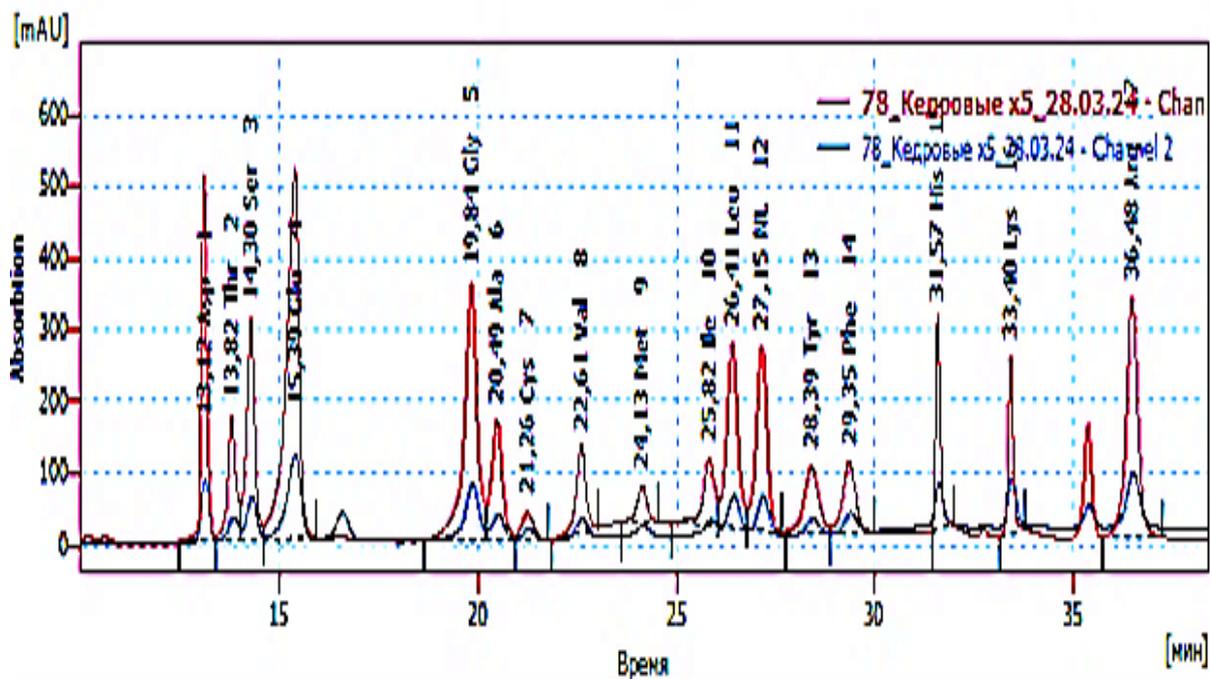


Рисунок 3 – Хроматограмма аминокислот образца кедровых орешков

Данные по количественному содержанию аминокислот в тестируемом образце кедровых орехов приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание аминокислот в кедровых орехах, %

Аминокислота	г/100 г	%
1	2	3
Аланин	0,850	4,71
Аргинин	2,964	16,41
Аспарагин	1,599	8,86
Валин	0,631	3,49
Гистидин	0,481	2,66
Глицин	0,811	4,49
Глютамин	3,514	19,46
Изолейцин	0,643	3,56
Лейцин	1,228	6,80
Лизин	0,669	3,71
Метионин	0,424	2,35
Пролин	0,822	4,55
Серин	1,108	6,14
Тирозин	0,664	3,68
Треонин	0,575	3,18
Триптофан	0,146	0,81
Фенилаланин	0,651	3,61
Цистеин	0,276	1,53
Всего:	18,056	100,00

Как видно, наибольшим удельным весом отличались следующие аминокислоты: глютамин (19,5 %), аргинин (16,4), аспарагин (8,9) и лейцин (6,8 %). Наименьшим уровнем содержания отмечены такие аминокислоты, как триптофан (0,8 %), цистеин (1,5), метионин (2,3) и гистидин (2,7 %).

Хорошо известно, что аминокислотный состав белков пищи оказывает существенное влияние на их усвоение организмом. В основе этой закономерности лежит то обстоятельство, что потребность в них определяется, прежде всего, наличием конкретных незаменимых аминокислот, которые не синтезируются в организме и поэтому должны поступать с пищей, а для

остальных – заменимых – требуется только диетический источник, из которого может происходить их клеточный синтез.

Более того, эта закономерность подразумевает, что величина потребности в незаменимых аминокислотах такова, что различные белки, поступающие с изонитрогенным рационом, могут различаться по своей способности удовлетворять пищевую потребность в белке.

Таким образом, пищевые белки можно классифицировать с точки зрения их качества, в зависимости от их аминокислотного состава. С учетом этого положения мы рассчитали величину СКОР аминокислот. Она определяет эффективность, с которой усвоенный с пищей азот может удовлетворить потребность организма в аминокислотах при нормированном уровне потребления белка.

Величина СКОР рассчитывается путем нахождения процентного соотношения содержания лимитирующей аминокислоты в белке с ее эталонным уровнем в эталоне требований ФАО (таблица 5).

Таблица 5 – СКОР ядер кедрового ореха

Аминокислота	Эталон ФАО, мг/1 г белка	СКОР кедровых орехов, %
Валин	40	35
Изолейцин	40	35
Лейцин	70	69
Лизин	51	37
Метионин + цистеин	26	39
Треонин	35	32
Фенилаланин + тирозин	73	61
СКОР по лимитирующим аминокислотам, %	-	Лейцин – 99; треонин – 91; валин – 87; фенилаланин + тирозин – 84; изолейцин – 87; лизин – 72.

Как видно из приведенных в таблице 5 данных, максимально приближенным к эталону ФАО оказался СКОР по лейцину и треонину: 99 и 91 % – соответственно. Наибольший же дефицит в ядрах кедровых орехов наблюдался по лизину (28 %), тирозину (16), валину и изолейцину (по 13 %).

В связи с этим стоит напомнить о значении ряда лимитирующих аминокислот для организма человека.

Лизин – одна из важнейших лимитирующих аминокислот. Она играет жизненно важную роль в поддержке иммунной системы, выработке коллагена, поддержании здоровья мышц и транспортировке жировых клеток, которые сжигаются для получения энергии. L-лизин также вырабатывает карнитин, который является важным внутриклеточным веществом.

Было доказано, что L-лизин снижает повседневный стресс, контролирует проявление эмоций, помогает при повышенной раздражительности нервной системы и снимает напряжение. Регулярное употребление L-лизина может помочь снизить общий окислительный стресс в головном мозге, что может поддержать нормальную мыслительную функцию и комфортное настроение.

Тирозин – важнейшая аминокислота, которая играет жизненно важную роль в производстве незаменимых нейромедиаторов в нашем организме, особенно дофамина и серотонина. Эти нейромедиаторы отвечают за регулирование настроения, мотивации и когнитивных функций, что делает тирозин важным компонентом нашего общего психического здоровья и благополучия.

Валин необходим для поддержания функций нервной системы. Аминокислота может действовать как предшественник нейротрансмиттеров (химических мессенджеров) в промежуточном метаболизме. Нейротрансмиттеры необходимы для передачи нервных импульсов. Они передают информацию от одной нервной клетки к другой.

Кроме того, L-валин необходим для выведения из организма избытка азотистых веществ и токсинов. Он также помогает доставлять необходимый азот к другим тканям по всему телу. Помогает при заболеваниях печени и желчного пузыря.

Изолейцин также выполняет ряд важных физиологических функций всего организма. В частности, он восстанавливает и поддерживает мышечную ткань, поставляет в нее энергию в виде глюкозы во время интенсивных физических нагрузок. Эта незаменимая аминокислота регулирует гормональный баланс и уровень сахара в крови, стимулируя выработку инсулина в поджелудочной железе. Она также участвует в синтезе гормон роста – соматотропина в достаточных количествах. Поскольку белок с разветвленной цепью оказывает укрепляющее действие на иммунную систему, он также способствует заживлению ран.

Совместно с другими аминокислотами (лейцином и валином) изолейцин уменьшает дистрофические изменения в мышечной ткани при серьезных физических нагрузках, а также операций и перенесенных болезней.

Также он принимает непосредственное участие в детоксикации конечных метаболитов азотистого обмена, способствует заживлению ран, синтезу гемоглобина и ряда гормонов.

Высокие дозы изолейцина могут регулировать экскрецию ферментов, особенно α -амилазы, в тканях поджелудочной железы. Кроме того, избыток изолейцина в рационе, как и других питательных веществ, обеспечивающих поступление дополнительной энергии, может вызывать излишнее накопление жира в организме.

Вывод. На основании полученных результатов и их анализа, можно заключить, что кедровые орехи являются довольно ценным дополнением к рациону питания людей за счет содержания в них ряда важнейших питательных и биологически активных веществ: жиров, белка, клетчатки, раз-

личных витаминов и минералов (включая калий, магний, натрий, цинк, марганец и железо).

СКОР по отдельным лимитирующим аминокислотам составил (%): для лейцина – 99; треонина – 91; валина – 87; фенилаланина + тирозина – 84; изолейцина – 87 и лизина – 72.

Список литературы:

1. Global Pine Nuts Market – Industry Trends and Forecast to 2031 [Электронный ресурс] – URL: <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-pine-nuts-market> (дата обращения 19.09.24).
2. Morgillo S, Hill AM, Coates AM. The effects of nut consumption on vascular function. *Nutrients*. 2019;11(1):116.
3. Top Pine Nut Consuming Countries [Электронный ресурс] – URL: <https://www.worldatlas.com/articles/top-pine-nut-consuming-countries.html> (дата обращения 19.09.24).

References

1. Global Pine Nuts Market – Industry Trends and Forecast to 2031 [Электронный ресурс] – URL: <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-pine-nuts-market> (дата обращения 19.09.24).
2. Morgillo S, Hill AM, Coates AM. The effects of nut consumption on vascular function. *Nutrients*. 2019;11(1):116.
3. Top Pine Nut Consuming Countries [Электронный ресурс] – URL: <https://www.worldatlas.com/articles/top-pine-nut-consuming-countries.html> (дата обращения 19.09.24).