

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ БЕЛКА ОРЕХОВ

Стрибулевич А.В., Замбржицкий О.Н.

*Белорусский государственный медицинский университет,
кафедра общей гигиены, г. Минск*

Ключевые слова: орехи, биологическая ценность, аминокислотный состав.

Резюме: в статье рассматривается биологическая ценность белка орехов, дается гигиеническая оценка потребления орехов с наибольшим содержанием аминокислот в их составе.

Resume: the article examines the biological value of nut protein, gives a hygienic assessment of the consumption of nuts with the highest content of amino acids in their composition.

Актуальность. Орехи являются плодами деревьев и кустарников. К ним относятся миндаль, бразильский орех, кешью, фундук, макадамия, пекан, фисташка, грецкий орех, съедобные каштаны, кедровый орех и другие. Арахис относится к бобовым культурам, но по химическому составу он близок к лесным орехам и обладает сходными полезными свойствами.

Обеспеченность организма человека необходимым количеством аминокислот – основная функция пищевого белка. Известно, что 8 аминокислот (валин, лейцин, фенилаланин, триптофан, треонин, метионин, лизин) не могут синтезироваться в организме человека и должны поступать за счет питания (незаменимые или эссенциальные аминокислоты). Две аминокислоты (цистеин и тирозин) являются условно заменимыми. Они в организме человека образуются из незаменимых аминокислот (метионина и фенилаланина соответственно) при достаточном поступлении последних с пищей. Для детского организма незаменимыми являются 10 аминокислот. К перечисленным восьми добавляются аргинин и гистидин. Для синтеза подавляющего большинства белков организма человека требуется достаточное количество всех 20 аминокислот, причем в определенных соотношениях, максимально приближенных к таковому в белках организма человека. В противном случае будет происходить нарушение синтеза белков организма, сдвигая динамическое равновесие белкового анаболизма и катаболизма в сторону преобладания распада собственных белков, в том числе и белков-ферментов. Недостаток той или иной незаменимой аминокислоты лимитирует использование других аминокислот в процессе биосинтеза белка. Следствием этого является накопление в крови в повышенных дозах аминокислот, которые могут оказывать токсическое действие на организм [1].

Цель: дать гигиеническую оценку биологической ценности белка орехов.

Задачи: 1. Провести сравнительную гигиеническую оценку биологической ценности белка орехов; 2. Дать рекомендации по потреблению орехов необходимых для восполнения потребности организма человека в полноценных протеинах.

Материал и методы. Информацию о химическом составе и пищевой ценности орехов получали на основе анализа научных публикаций и данных справочников химического состава пищевых продуктов [2,3,4]. Показатели биологической ценности белка (БЦ,%), аминокислотного сора (АС,%), коэффициентов утилитарности незаменимых кислот (K_i), значений различия аминокислотного сора (КРАС,%) и утилитарности аминокислотного состава (U) осуществляли расчетным методом, используя соответствующие формулы [5]. Полноценность пищевого белка по аминокислотному составу оценивали в сравнении с аминокислотной шкалой Продовольственного комитета Всемирной организации здравоохранения (ФАО/ВОЗ, 2007) [6].

Результаты и их обсуждение. Нами дана гигиеническая оценка биологической ценности белка 11-и видов орехов: съедобные каштаны, миндаль, бразильский орех, кешью, фундук, макадамия, пекан, фисташки, грецкий орех, кедровый орешек, арахис.

В таблице 1 представлены данные содержания белка (в граммах на 100 г съедобной массы орехов) и незаменимых аминокислот (в граммах на 100 г белка).

Табл. 1. Содержание белка и незаменимых аминокислот в съедобной массе орехов

| Аминокислоты | Эталон ФАО/ВОЗ | Орехи | | | | | | | | | | |
|---|----------------|--------|---------|-------------|-------|--------|-----------|-------|----------|---------|----------|--------|
| | | Каштан | Миндаль | Бразильский | Кешью | Фундук | Макадамия | Пекан | Фисташки | Грецкий | Кедровый | Арахис |
| Аргинин | 5,5 | 7,2 | 11,8 | 15,0 | 11,6 | 14,3 | 17,7 | 12,8 | 9,9 | 14,7 | 17,6 | 11,3 |
| Валин | 5,0 | 5,6 | 5,0 | 5,3 | 6,0 | 5,6 | 4,55 | 4,45 | 6,0 | 6,2 | 5,0 | 4,75 |
| Гистидин | 2,0 | 2,8 | 2,6 | 2,7 | 2,5 | 1,8 | 2,5 | 2,8 | 2,5 | 2,6 | 2,5 | 2,4 |
| Изолейцин | 4,0 | 4,0 | 3,6 | 3,6 | 4,3 | 5,65 | 3,9 | 3,7 | 4,4 | 4,9 | 3,9 | 3,4 |
| Лейцин | 7,0 | 6,0 | 6,9 | 8,0 | 8,0 | 6,5 | 7,6 | 6,5 | 7,6 | 7,9 | 7,2 | 6,7 |
| Лизин | 5,5 | 6,0 | 2,5 | 3,3 | 5,1 | 3,35 | 0,25 | 3,15 | 5,6 | 2,8 | 3,9 | 3,6 |
| Метинон+ цистеин | 3,5 | 5,6 | 3,7 | 9,6 | 4,2 | 1,55 | 0,38 | 3,7 | 3,4 | 2,75 | 4,0 | 2,35 |
| Треонин | 4,0 | 3,6 | 2,6 | 2,5 | 3,8 | 3,5 | 4,7 | 3,4 | 3,3 | 3,8 | 2,7 | 2,8 |
| Триптофан | 1,0 | 1,2 | 0,7 | 1,0 | 1,6 | 1,2 | 0,9 | 1,0 | 1,3 | 1,15 | 0,8 | 1,0 |
| Фенилаланин+ тирозин | 6,0 | 7,0 | 8,3 | 7,3 | 5,2 | 7,2 | 14,9 | 6,95 | 7,2 | 8,65 | 7,5 | 9,1 |
| Сумма незаменимых аминокислот(г/100г белка) | 43,5 | 49,0 | 47,7 | 58,3 | 52,3 | 50,6 | 57,4 | 48,5 | 52,2 | 55,4 | 55,1 | 47,4 |
| Содержание белка (г/100г съедобной массы) | | 5,0 | 18,6 | 14,3 | 18,2 | 16,1 | 7,8 | 9,2 | 20,3 | 15,6 | 13,7 | 26,3 |

Содержание белка в 100 граммах съедобной биомассы орехов составляет от 5 г у каштанов до 26,3 г у арахиса. В орехах макадамии можно отметить низкое содержание таких аминокислот, как лизин, метионин+ цистеин, триптофан.

Полноценность пищевого белка по аминокислотному составу может быть оценена при сравнении его с аминокислотным составом «идеального белка». Для взрослого человека в качестве «идеального белка» применяют аминокислотную шкалу Продовольственного комитета Всемирной организации здравоохранения (ФАО/ВОЗ). Эта шкала содержит минимальные требования к биологической ценности белка, способного удовлетворять потребности в незаменимых аминокислотах у взрослых людей.

Для оценки биологической ценности белка его аминокислотный состав сравнивают с аминокислотным составом идеального белка, путем определения аминокислотного сора (АС) каждой A_i -незаменимой аминокислоты в процентах - это отношение ее количества в 100 г исследуемого белка к количеству этой же аминокислоты в 100 г идеального белка. Коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС, %) показывает величину избытка аминокислотного сора незаменимых аминокислот по сравнению с наименьшим уровнем сора любой незаменимой аминокислоты. Биологическую ценность (БЦ) пищевого белка (%) определяют по формуле: $БЦ = 100 - КРАС$.

Табл. 2. Показатели аминокислотного сора незаменимых аминокислот белка орехов (%)

| Аминокислоты | Эталон н ФАО/ ВОЗ | Каштан | Миндаль | Бразильский | Кешью | Фундук | Макадамия | Пекан | Фисташки | Грецкий | Кедровый | Арахис |
|-------------------------|----------------------------|--------|---------|-------------|-------|--------|-----------|-------|----------|---------|----------|--------|
| Аргинин | 5,5 | 130,1 | 214,5 | 272,7 | 210,1 | 260,0 | 321,8 | 232,7 | 180,0 | 267,3 | 320,0 | 205,4 |
| Валин | 5,0 | 112,0 | 100,0 | 106,0 | 120,0 | 112,0 | 91,0 | 91,0 | 120,0 | 124,0 | 100,0 | 95,0 |
| Гистидин | 2,0 | 140,0 | 130,0 | 135,0 | 125,0 | 90,0 | 125,0 | 140,0 | 125,0 | 130,0 | 125,0 | 120,0 |
| Изолейцин | 4,0 | 100,0 | 90,0 | 90,0 | 107,5 | 141,2 | 97,5 | 92,5 | 110,0 | 122,5 | 97,5 | 85,0 |
| Лейцин | 7,0 | 85,7 | 98,6 | 114,3 | 114,3 | 92,8 | 108,6 | 92,8 | 108,6 | 112,8 | 102,8 | 95,7 |
| Лизин | 5,5 | 109,0 | 45,4 | 60,0 | 92,7 | 60,9 | 40,5 | 57,3 | 101,8 | 50,9 | 70,9 | 65,4 |
| Метионин+ цистеин | 3,5 | 160,0 | 105,7 | 274,3 | 120,0 | 44,3 | 108,0 | 105,7 | 97,1 | 78,6 | 114,3 | 67,1 |
| Треонин | 4,0 | 90,0 | 65,0 | 62,5 | 95,0 | 87,5 | 117,5 | 85,0 | 82,5 | 95,0 | 67,5 | 70,0 |
| Триптофан | 1,0 | 120,0 | 70,0 | 100,0 | 160,0 | 120,0 | 90,0 | 100,0 | 130,0 | 115,0 | 80,0 | 100,0 |
| Фенилаланин+ тирозин | 6,0 | 116,6 | 138,3 | 121,6 | 86,6 | 120,0 | 248,3 | 115,8 | 120,0 | 144,1 | 125,0 | 151,6 |

Для расчета сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к эталонному белку находили коэффициенты утилитарности каждой незаменимой аминокислоты (K_i) (таблица 3).

Табл. 3. Коэффициенты утилитарности незаменимых аминокислот белка орехов

| Аминокислоты | Каштан | Миндаль | Бразильский | Кешью | Фундук | Макадамия | Пекан | Фисташки | Грецкий | Кедровый | Арахис |
|---------------------|--------|---------|-------------|-------|--------|-----------|-------|----------|---------|----------|--------|
| Аргинин | 0,66 | 0,21 | 0,22 | 0,44 | 0,17 | 0,12 | 0,24 | 0,46 | 0,19 | 0,21 | 0,32 |
| Валин | 0,76 | 0,45 | 0,56 | 0,77 | 0,39 | 0,44 | 0,63 | 0,68 | 0,41 | 0,67 | 0,69 |
| Гистидин | 0,61 | 0,35 | 0,44 | 0,74 | 0,49 | 0,32 | 0,41 | 0,66 | 0,39 | 0,54 | 0,54 |
| Изолейцин | 0,86 | 0,5 | 0,66 | 0,88 | 0,31 | 0,41 | 0,62 | 0,75 | 0,41 | 0,69 | 0,77 |
| Лейцин | 1,0 | 0,46 | 0,52 | 0,81 | 0,48 | 0,37 | 0,62 | 0,76 | 0,45 | 0,65 | 0,68 |
| Лизин | 0,78 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,73 | 1,0 | 1,0 | 0,81 | 1,0 | 0,95 | 1,0 |
| Метионин+цистеин | 0,53 | 0,43 | 0,22 | 0,77 | 1,0 | 0,37 | 0,54 | 0,85 | 0,65 | 0,6 | 0,97 |
| Треонин | 0,95 | 0,7 | 0,96 | 0,97 | 0,5 | 0,34 | 0,67 | 1,0 | 0,53 | 1,0 | 0,93 |
| Триптофан | 0,71 | 0,65 | 0,6 | 0,58 | 0,37 | 0,45 | 0,57 | 0,63 | 0,44 | 0,84 | 0,65 |
| Фенилаланин+тирозин | 0,73 | 0,33 | 0,49 | 0,93 | 0,37 | 0,16 | 0,49 | 0,69 | 0,35 | 0,54 | 0,43 |

Коэффициенты утилитарности каждой незаменимой аминокислоты (K_i) использовали для расчета коэффициента утилитарности аминокислотного состава (U), который является численной характеристикой, отражающей сбалансированность всех незаменимых аминокислот по отношению к эталону. В таблице 4 представлены основные показатели, характеризующие качество белка орехов.

Табл. 4. Показатели коэффициентов различия аминокислотного сора (%), биологической ценности пищевого белка (%) и коэффициентов утилитарности аминокислотного состава белка (U)

| Показатель | Эталон ФАО/ВОЗ | Каштан | Миндаль | Бразильский | Кешью | Фундук | Макадамия | Пекан | Фисташки | Грецкий | Кедровый | Арахис |
|------------|-------------------|-------------|---------|-------------|-------------|--------|-----------|-------|-------------|---------|----------|-------------|
| КРАС, % | 0,0 | 30,6 | 60,35 | 73,6 | 36,5 | 68,6 | 94,3 | 54,0 | 35,0 | 73,1 | 52,9 | 40,1 |
| БЦ, % | 100 | 69,4 | 39,65 | 26,4 | 64,5 | 31,4 | 5,7 | 46,0 | 65,0 | 26,9 | 47,1 | 59,9 |
| U | 1,0 | 0,85 | 0,45 | 0,6 | 0,91 | 0,44 | 0,32 | 0,57 | 0,82 | 0,5 | 0,67 | 0,65 |

Наибольшие значения коэффициентов различия аминокислотного сора 94,3, 76,6, 73,1, 68,6 % характеризуют низкое качество белков съедобной массы орехов соответственно у макадамии, бразильских орехов, грецких и фундука. Для этих видов орехов показатели биологической ценности, коэффициенты утилитарности аминокислотного состава белков этих орехов наименьшие. Высокие показатели биологической ценности и коэффициентов утилитарности аминокислотного состава имеют белки съедобных каштанов, кешью, фисташек и арахиса. Однако съедобные каштаны содержат мало белка, поэтому для удовлетворения потребности организма

человека в полноценных протеинах можно включать в суточный рацион питания кешью, фисташки и арахис.

Выводы: 1. В результате наших исследований было установлено, что из 11 видов различных орехов высокие показатели биологической ценности и коэффициентов утилитарности (усвоения) аминокислотного состава имеют белки съедобных каштанов, кешью, фисташек и арахиса. 2. Съедобные каштаны в своей биомассе содержат мало белка (5г на 100 г орехов). 3. Орехи кешью, фисташек и арахиса можно рекомендовать студентам для пополнения суточных рационов питания полноценным белком.

Литература

1. Мартинчик, А.Н. Питание человека (основы нутрициологии) / А.Н. Мартинчик, И.В. Маев, А.Б. Петухов. Под редакцией профессора А.Н. Мартинчика. – М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002. – 576с.
2. Макаренкова, М.Г. Природные микроэлементы орехов - неотъемлемая часть здорового питания / М.Г. Макаренкова, Л.В. Шевякова, В.В. Бессонов // Вопросы питания. - 2016. Т. 85. - № 2. - С. 202-205.
3. Ших, Е.В. Значение орехов в профилактике различных заболеваний / Е.В. Ших, А.А. Махова, А.В. Погожева, Е.В. Елизарова // Вопросы питания. – 2020. Т 89. - №3. – С. 14-21.
4. Скурихин, И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. – М.: ДеЛи принт. – 2007. – 276 с.
5. Методические рекомендации к лабораторным занятиям по дисциплине «Техническая биохимия» / Сост. Т.Н. Соколова, В.М. Прохоров, В.Р. Карташов; Нижегородский гос. Тех. университет им. Р.Е. Алексеева, каф. нанотехнологии и биотехнологии – Нижний Новгород, 2015. – 7с.
6. Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of joint FAO/WHO/UNU expert consultation, Geneva, 2007, p.265.