

Анализ и исследование состава белково-витаминного продукта из растительного сырья

Валентина А. Хантургаева¹ khanturgaeva95@mail.ru  0000-0001-5099-2501
Инга В. Хамаганова¹ xiv@mail.ru  0000-0002-9953-7654

¹ Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, ул. Ключевская, д.40, строение 1, г. Улан-Удэ, 670013, Россия

Аннотация. Согласно новому отчету Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) в мире существует проблема нехватки продуктов, богатых белком, из-за влияния COVID-19 и других факторов. Недостаток белка в организме приводит к нарушениям процессов, в которых участвует белок и снижению иммунитета. Так как основная нехватка белка связана с падениями темпов производства продуктов, содержащих животный белок, актуальным является применение современных технологий для создания альтернатив в виде растительных источников белка. Для решения данной проблемы нами был разработан продукт, полученный из кедрового жмыха путем измельчения и последующей его обработки этиловым спиртом в СВЧ установке под вакуумом в течении 5–10 мин. В статье приведены результаты исследования химического состава и обоснована биологическая ценность белково-витаминного продукта. Исследования химического состава разработанного продукта показали высокое содержание эссенциальных веществ, а именно белка 47%. Также анализ аминокислотного состава установил наличие 18 аминокислот, незаменимые и условно незаменимые аминокислоты обнаружены в количестве 43%. Расчёты показателей биологической ценности белка разработанного продукта указывают на полноценность и сбалансированность аминокислотного состава. Что свидетельствует о высокой биологической ценности белка, содержащегося в белково-витаминном продукте. Минеральный состав разработанного продукта способен на 50% удовлетворить суточную потребность в минеральных веществах необходимых организму человека. Также в продукте были идентифицированы водорастворимые витамины группы В и витамин С. Полученные данные указывают на возможность применения белково-витаминного продукта в качестве, как самостоятельного продукта для профилактики белково-энергетической недостаточности, так и в качестве функциональной добавки при производстве продуктов питания, для повышения их пищевой ценности.

Ключевые слова: химический состав, белок, растительный белок, аминокислотный состав, биологическая ценность, кедровый жмых, мясные продукты

The analysis and research of the composition a protein-vitamins product from plant materials

Valentina A. Khanturgaeva¹ khanturgaeva95@mail.ru  0000-0001-5099-2501
Inga V. Hamaganova¹ xiv@mail.ru  0000-0002-9953-7654

¹ East Siberia State University of Technology and Management, Klyuchevskaya St., 40V-1, Ulan-Ude, 670013, Russia

Abstract. According to a new report from the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), there is a problem of a shortage of protein-rich foods in the world due to the influence of COVID-19 and other factors. Lack of protein in the body leads to disturbances in the processes in which protein is involved and a decrease in immunity. Since the main protein deficiency is associated with a drop in the rate of manufacturing of products containing animal protein, it is relevant to use modern technologies to create alternatives in the form of plant protein sources. To solve this problem, we have developed a product obtained from cedar oilcake by grinding and then processing it with ethyl alcohol in a microwave installation under vacuum for 5-10 minutes. The article presents results of the study of the chemical composition and substantiates the biological value of the protein-vitamins product. Research of the chemical composition of the developed product showed a high content of essential substances, protein 47%. The analysis of the amino acid composition established the presence of 18 amino acids, nonessential and conditionally essential amino acids were found in an amount of 43%. The indicators of the biological value of the protein of the developed product indicate the completeness and balance of the amino acid composition. This proves the high biological value of the protein contained in the protein-vitamin product. The mineral composition of the developed product is capable of meeting the daily requirement for minerals necessary for the human body by 50%. In the product identified water-soluble vitamins group B and vitamin C. The obtained data indicate the possibility of using a protein-vitamin product as an independent product for the prevention of protein-energy malnutrition, and as a functional additive in food production, to increase their nutritional value.

Keywords: chemical composition, protein, plant protein, amino acid composition, biological value, cedar oilcake, meat products

Введение

Продукты питания являются важной частью жизнедеятельности человека. Без возможности потребления качественных продуктов снижается уровень жизни, а также здоровье людей. Мясные продукты играют наиважнейшую роль в формировании адекватного и сбалансированного питания, так как содержат необходимые

организму белки животного происхождения. Но в связи с ухудшением экономической ситуации на фоне пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19, потребление мяса и мясопродуктов снижается, так согласно исследованиям рынка в 2020 году расходы россиян на мясные продукты составили только 14% от общей потребительской корзины [1]. Недостаток белка ведёт к ухудшению состояния всего организма.

Для цитирования

Хантургаева В.А., Хамаганова И.В. Анализ и исследование состава белково-витаминного продукта из растительного сырья // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 1. С. 49–57. doi:10.20914/2310-1202-2022-1-49-57

For citation

Khanturgaeva V.A., Hamaganova I.V. The analysis and research of the composition a protein-vitamins product from plant materials. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 1. pp. 49–57. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-1-49-57

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Известно, что белок обладает иммуномодулирующим действием и является основой всех химических процессов, протекающих в организме, ученые также нашли связь в нехватки белка с тяжелым течением коронавирусной инфекции у пациентов [2–4].

Так как у людей не всегда есть возможность купить мясо или мясные продукты и в тоже время не все из них хотят перейти на веганские или вегетарианские аналоги, связывая это с тем, что продукты животного происхождения являются неотъемлемой частью их традиционного рациона. Возникает потребность в создании комбинированных мясных продуктов с включением от 20–50% растительного сырья. Введение растительных источников способно благотворно повлиять на качественные и пищевые свойства мясных продуктов, а именно обогатить их пищевыми волокнами, а также способствовать лучшему усвоению белков животного происхождения. Также добавление растительного сырья будет способствовать снижению стоимости мясных продуктов, что сделает их доступными для всех слоев населения [5].

В качестве растительного сырья при создании комбинированных мясных продуктов применяют сырьё с высоким содержанием белка. Чаще всего в качестве такого сырья выступают зернобобовые культуры.

Так известен способ создания мясного продукта, где в роли функционального компонента используется мука из зернобобовой культуры – маш [6].

Традиционно источником растительного белка является соя или соевая мука, полученная в результате переработки семян. Стоит отметить, что большинство видов сои, произрастающих в данное время на планете, являются генетически модифицированными, и так как до сих пор недосказана безопасность употребления ГМО в пищу, применение данного источника сырья ставится под сомнение [7].

Существует и технология получения комбинированного мясного продукта с нутовой мукой, полученной путём размола бобов нута, но вследствие специфического привкуса и запаха свойственные нутовой муке, полученной традиционным способом, они остаются и в готовом продукте. Что оказывает негативное влияние на органолептические показатели [8].

Используют в качестве источника белка также фасоль, известен способ производства мясорастительного паштета с 8% вносимой фасоли, доказано, что фасоль содержит перины, а продукты их распада способствуют выделению мочевой кислоты в организме, негативно влияющей на почки [9].

При проектировании продуктов важно использовать не только общеизвестные виды

сырья, но и нетрадиционные источники. Удовлетворяющих требованиям качества, а также обладающих ценными ресурсами биологически активных веществ.

Таким сырьем может стать кедровый орех, согласно U.S. Food pyramid (nutrition) орехи стоят на одной позиции с мясом, птицей, рыбой, бобами и яйцами.

В качестве белковосодержащего растительного сырья мы предлагаем использовать продукт переработки ядра кедрового ореха, полученный в результате холодного прессования – кедровый жмых. Согласно литературным данным, в кедровом жмыхе содержится около 36,6% белков и несмотря на процесс извлечения кедрового масла из ядра в жмыхе остается 14,46% его остатков. Помимо прочего он содержит пищевые волокна, являющиеся незаменимыми компонентами сбалансированного питания [10].

Цель работы – исследование химического состава и обоснование использования разработанного продукта из кедрового жмыха в создании функциональных мясных продуктов.

Материалы и методы

Объектом исследования служил разработанный белково-витаминный продукт из кедрового жмыха. Для обоснования целесообразности применения разработанного белково-витаминного продукта при производстве мясных продуктов были изучены: физико-химические свойства, аминокислотный состав и определено содержание макро- и микроэлементов. Физико-химические показатели определяли по стандартным методикам. Минеральные вещества определяли атомно-абсорбционным методом. Аминокислотный состав исследовали на аминокислотном анализаторе LC 3000 фирмы «Eppendorf-Biotronik» с использованием автоматической программы Weanpeak. Содержание витаминов определяли по методике М04-72-2011 с применением капиллярного электрофореза «Капель-105/105М».

Биологическую ценность белка исследуемого продукта рассчитывали по показателям:

1. Аминокислотный (химический) скор.

$$AC = \frac{A_i}{A_{ik}} \times 100\% \quad (1)$$

где A_i – содержание аминокислоты в 100 г. исследуемого белка, мг; A_{ik} – содержание аминокислоты в 100 г. «эталонного» белка, мг; 100% – коэффициент перерасчета.

2. Коэффициент утилитарности (КУНА).

$$AC = \frac{C_{\min}}{C_i} \quad (2)$$

где C_i – скор i -незаменимой аминокислоты исследуемого белка, % или доли единицы; C_{\min} – минимальный скор незаменимой аминокислоты исследуемого белка, % или доли единицы.

3. Обобщенный коэффициент утилитарности (U) [13].

$$U = \frac{C_{\min} \sum_{i=1}^n A_i}{\sum_{i=1}^n A_{ik}} = \frac{C_{\min} \sum_{i=1}^n A_i}{\sum_{i=1}^n C_i A_i} \quad (3)$$

4. Показатель Карпаца-Линдера-Варги (K) [13].

$$K = 75n \sqrt{\prod_{i=1}^m C_i \left(\prod_{i=1}^m \frac{1}{C_i} \right)} + 25 \times \left(2 - \frac{1 - \sum_{i=1}^n C_i A_i}{1 - \sum_{i=1}^n A_i} \right) \quad (4)$$

где n – число незаменимых аминокислот; m – число незаменимых аминокислот, содержание которых меньше, чем в эталонном («идеальном») белке; $1 - \sum C_i A_i$ – суммарное содержание незаменимых аминокислот в рассматриваемом белке; $1 - \sum A_i$ – суммарное содержание незаменимых аминокислот в эталонном («идеальном») белке.

Для «идеального» белка при $C_i = 1$, $K = 100$, для неполноценного белка $C_{\min} = 0$:

$$K = 25 \times \left(2 - \frac{1 - \sum_{i=1}^n C_i A_i}{1 - \sum_{i=1}^n A_i} \right) \quad (5)$$

Для «хорошего» белка:

$$K = 75C_{\min} + 25 \left(2 - \frac{1 - \sum_{i=1}^n C_i A_i}{1 - \sum_{i=1}^n A_i} \right) \quad (6)$$

5. Индекс незаменимых аминокислот или индекс Осера (ИНАК, ENAI).

$$\text{ИНАК} = \sqrt[n]{\frac{A_{\text{лейцин}}}{A_{\text{клейцин}}} \times \frac{A_{\text{треонин}}}{A_{\text{ктреонин}}} \dots \frac{A_{\text{цистин}}}{A_{\text{кцистин}}}} \quad (7)$$

где n – число незаменимых аминокислот; A_i – содержание аминокислоты в 100 г. исследуемого белка, мг; A_{ik} – содержание аминокислоты в 100 г. «эталонного» белка, мг.

Результаты и обсуждение

Разработанный белково-витаминный продукт (БВП) представляет из себя сыпучий порошок светло-бежевого цвета с характерным вкусом и запахом кедрового ореха. БВП получают путем измельчения жмыха и последующей его обработки этиловым спиртом в СВЧ установке под вакуумом в течении 5–10 мин. После чего осадок отделяют от мисцеллы фильтрованием, далее

остатки спирта отгоняют под вакуумом при температуре (30–40) °С, измельчают обработанный жмых до состояния «муки» белка [11].

Химический состав БВП представлен в таблице 1.

Исследование химического состава показало, что БВП содержит все необходимые питательные вещества. Доля жира в БВП составляет 0,6% от всех веществ.

Углеводы, содержащиеся в разработанном продукте на 1/3 состоят из крахмала, являющийся сложным полисахаридом, который усваивается организмом медленнее, благодаря чему его потребление не приводит к резкому увеличению глюкозы в крови.

Таблица 1.

Химический состав белково-витаминного продукта

Table 1.

Chemical composition of a protein-vitamin product

Показатель Indicators	Массовая доля, в % на абсолютно сухое вещество The mass fraction in % on absolutely dry matter
Белки Protein	47,10±0,2
Жиры Fat	0,60±0,01
Углеводы: Carbohydrates	45,41±0,2
Крахмал Starch	14,49
Клетчатка Fiber	5,08
Декстрины Dextrins	4,10
Пентозаны Pentosans	2,35
Сахароза Sucrose	11,30
Глюкоза Glucose	0,23
Фруктоза Fructose	0,27
Зола	5,21±0,1
Прочие вещества	1,69

В разработанном продукте в большом количестве содержатся растительные белки. Для оценки биологической ценности содержащихся белков был проведен анализ аминокислотного состава продукта.

Аминокислотный состав белка БВП представлен 18 идентифицированными аминокислотами (таблица 2); незаменимые и условно незаменимые аминокислоты обнаружены в количестве 43% от суммы аминокислот.

Следует отметить, что БВП содержит 24,3% глутаминовой кислоты от общего количества аминокислот, аргинин – 13,6%, аминокислоты ВССА (6,21 г / 100г белка) – валин, лейцин, изолейцин, которые не вырабатываются организмом.

Таблица 2.

Аминокислотный состав белково-витаминного продукта

Table 2.

Amino acid composition of a protein-vitamin product

Аминокислота Amino acids	Содержание аминокислот, г/100 г. продукта Amino acid content g/100 g product	Содержание аминокислот, г/100 г. белка Amino acid content g/100 g protein pattern
Заменимые, в том числе: Essential amino acids		
Аспарагиновая кислота Aspartic Acid	3,99	9,26
Серин Serine	2,26	5,24
Пролин Proline	1,89	4,38
Аланин Alanine	2,07	4,79
Глутаминовая кислота Glutamic acid	10,39	24,10
Тирозин Tyrosine	1,41	3,27
Цистин Cysteine	0,56	1,30
Аргинин Arginine	5,84	13,54
Глицин Glycine	1,76	4,08
Незаменимые, в том числе: Nonessential amino acids		
Треонин Threonine	1,21	2,81
Валин Valine	1,85	4,29
Метионин Methionine	0,25	0,59
Изолейцин Isoleucine	1,54	3,57
Лейцин Leucine	2,82	6,53
Фенилаланин Phenylalanine	1,50	3,47
Лизин Lysine	1,65	3,48
Триптофан Tryptophan	0,56	1,31
Гистидин Histidine	1,35	3,14
Всего:	42,9	99,15

Исследование аминокислотного состава также показало, что белок БВП содержит все незаменимые аминокислоты (33,76 г/100 г белка), что свидетельствует о том, что белок, содержащийся в БВП, является полноценным.

Далее аминокислотный состав содержащегося в БВП растительного белка был сравнен с суточной нормой потребления аминокислот (рисунок 1) [14].

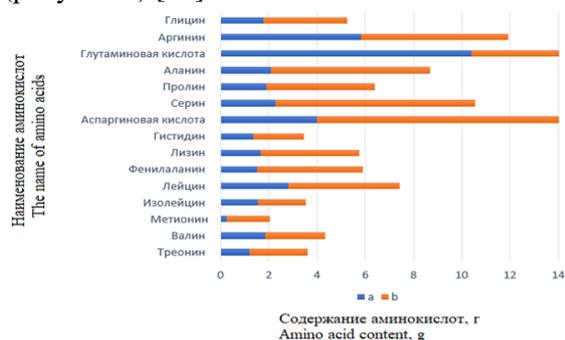


Рисунок 1. Сопоставление аминокислотного состава с установленными нормами потребления аминокислот: а – содержание аминокислот в белково-витаминном продукте, г/100г; б – адекватная потребность в аминокислотах, г.

Figure 1. Collation of the amino acid composition with fixed normal for the consumption of amino acid: a - the content of amino acids in the protein-vitamin product, g/100g; b - adequate requirement for amino acids, g

Из рисунка 1 видно, что потребление разработанного белково-витаминного продукта позволит на 54% удовлетворить потребность в аминокислотах, при употреблении его в качестве дополнительного источника белка. Следует отметить, что методические рекомендации не регламентируют уровень потребления таких незаменимых аминокислот, как цистин, тирозин и триптофан.

Аминокислотный состав также сравнивался со шкалой «идеального» белка ФАО/ВОЗ (таблица 3).

В сравнение с «идеальным» белком по шкале ФАО/ВОЗ белок БВП превосходит его по содержанию треонина, валина, изолейцина, лейцина, триптофана и гистидина [19]. По сумме незаменимых аминокислот белок БВП не отличается от «идеального» белка. Что еще раз доказывает, что разработанный белково-витаминный продукт, полученный из жмыха кедрового ореха, обладает высокой ценностью.

Оценку биологической ценности белков исследуемого продукта также проводилась путем сравнения с аминокислотным составом зернобобовых (таблица 4).

Таблица 3.

Содержание незаменимых аминокислот в белково-витаминном продукте

Table 3.

The content of essential amino acids in a protein-vitamin product

Аминокислота Amino acid	Белково-витаминный продукт, г / 100г белка Protein-vitamins product, g / 100g protein pattern	Complete protein requaiment FAO / WHO g / 100g protein pattern
Треонин Threonine	2,81	2,5
Валин Valine	4,29	4,0
Метионин + цистин Methionine + Cysteine	1,89	2,3
Изолейцин Isoleucine	3,57	3,0
Лейцин Leucine	6,53	6,1
Фенилаланин + тирозин Phenylalanine + Tyrosine	6,74	4,1
Лизин Lysine	3,48	4,8
Триптофан Tryptophan	1,31	0,66
Гистидин Histidine	3,14	1,6
Итого: in total	33,76	29,06

Таблица 4.

Аминокислотный состав пищевых продуктов

Table 4.

Amino acid composition of food

Аминокислота Amino acid	Содержание, г / 100г белка				
	Белково-витаминный продукт Protein-vitamins product	Соя Soyabean	Чечевица Lentil	Горох Peas	Фасоль Red beans
Заменимые, в том числе: Essential amino acids					
Аспарагиновая кислота Aspartic Acid	9,26	5,91	2,87	2,9	2,83
Серин Serine	5,24	2,73	1,25	1,08	1,27
Пролин Proline	4,38	2,75	1,05	1,01	0,99
Аланин Alanine	4,79	2,21	1,04	1,08	0,98
Глутаминовая кислота Glutamic acid	24,10	9,11	3,95	4,2	3,56
Тирозин Tyrosine	3,27	1,78	0,78	0,71	0,66
Цистин Cysteine	1,30	0,76	0,22	0,37	0,25
Аргинин Arginine	13,54	3,65	2,05	2,19	1,45
Глицин Glycine	4,08	2,17	1,03	1,09	0,91
Незаменимые, в том числе: Nonessential amino acids					
Треонин Threonine	2,81	2,04	1,05	0,87	0,98
Валин Valine	4,29	2,35	1,27	1,16	1,22
Метионин Methionine	0,59	1,39	0,29	0,25	0,35
Изолейцин Isoleucine	3,57	2,28	1,02	1,01	1,03
Лейцин Leucine	6,53	3,83	1,89	1,76	1,87
Фенилаланин Phenylalanine	3,47	4,23	1,25	1,13	1,26
Лизин Lysine	3,48	3,13	1,72	1,77	1,6
Триптофан Tryptophan	1,31	0,68	0,22	0,28	0,28
Гистидин Histidine	3,14	1,27	0,71	0,6	0,65

В результате сравнения аминокислотного состава белка БВП с такими видами белков растительного происхождения, как соя, горох, чечевица, фасоль, которые чаще всего используют в многокомпонентных функциональных мясных продуктах, было выявлено численное преимущество по всем основным аминокислотам, как заменимым, так и незаменимым [19].

Показателями, характеризующими биологическую ценность белка (таблица 5), также являются показатель аминокислотного (химического) сора, коэффициент утилитарности, индекс незаменимых аминокислот, показатель Карпаца-Линдера-Варги.

Из расчетов химического сора были установлены следующие лимитирующие аминокислоты: лизин, серосодержащие аминокислоты «метионин+цистин».

По показателю индекса незаменимых аминокислот, можно сказать, что белок БВП приближен к значению «идеального» белка, так как равен 1. В «идеальном» белке ИНАК = 1, в «неполноценном» белке показатель ИНАК = 0 [15]. По показателю ИНАК белок БВП превосходит широко распространенные растительные белки такие как горох, чечевица, фасоль и семена подсолнечника [12].

Исходя из анализа коэффициента утилитарности (U) был рассчитан обобщенный коэффициент утилитарности, в БВП он составил 0,6. Для «идеального» белка обобщенный коэффициент утилитарности составляет 1, для «хорошего» белка данное значение должно быть в диапазоне $0 \leq U \leq 1$, так как у неполноценного белка данный показатель равен 0 [13].

Также для оценки биологической ценности белка используется показатель Карпаца-Лидера-Варги (K). Данный показатель различает белок

на «хороший» и «идеальный», для которого показатель Карпаца-Лидера-Варги составляет соответственно $K=100$, у неполноценного белка при минимальном значении $AC_{min}=0$ будет составлять $K=0$. Для БВП показатель Карпаца-Лидера-Варги составляет 87,0 д.ед, что говорит о том, что белок растительного происхождения так или иначе является «хорошим» белком, так как под «идеальным» всё-таки подразумевается белок животного происхождения.

Таблица 5.

Показатели биологической ценности белка белково-витаминного продукта

Table 5.

Indicators of the biological value of protein protein-vitamin product

Аминокислота Amino acid	Наименование показателя биологической ценности белка				
	АС, % Chemical score, %	КУНА, % Utilitarian coefficient nonessential amino acid, %	К, доли ед. K, unit fraction	ИНАК, доли ед. Nonessential amino acid index, unit fraction	U, доли ед. U, unit fraction
Треонин Threonine	112,4	0,65	87,0	1,0	0,6
Валин Valine	107,3	1,5			
Метионин + цистин Methionine + Cysteine	82,2	1,13			
Изолейцин Isoleucine	119,0	1,6			
Лейцин Leucine	107,0	1,5			
Фенилаланин + тирозин Phenylalanine + Tyrosine	164,4	2,3			
Лизин Lysine	72,5	1,0			
Триптофан Tryptophan	198,5	2,7			
Гистидин Histidine	196,3	2,7			

Анализ минерального состава БВП (таблица 2) показал высокое наличие цинка являющегося эссенциальным микроэлементом (жизненно-важным), благотворно влияющим на

работу иммунной системы, что крайне актуально в период распространения инфекций и пандемии. Также цинк ускоряет расщепление углеводов, способствующее быстрому ранозаживлению.

Таблица 6.

Минеральный состав растительного сырья

Table 6.

Mineral composition of plant materials

Минерал Mineral	Массовая доля, мг на 100г продукта				
	Белково-витаминный продукт Protein-vitamins product	Соя Soyabean	Фасоль Red beans	Чечевица Lentil	Горох Peas
Макроэлементы: macrominerals					
Калий (K)	1340	1670	1100	672	873
Натрий (Na)	26	6	40	55	33
Фосфор (P)	2020	603	480	390	329
Магний (Mg)	263	226	103	80	107
Кальций (Ca)	8	348	150	83	115
Микроэлементы: microminerals					
Цинк (Zn)	11,56	2,01	2,31	4,78	3,01
Марганец (Mn)	11,12	2,8	1,42	1,33	1,39
Железо (Fe)	2,46	9,7	5,9	11,8	6,8
Медь (Cu)	2,44	0,5	0,84	0,52	0,87
Кремний (Si)	1,11	-	-	-	-
Хром (Cr)	64 мкг	-	-	-	-
Кобальт (Co)	0,007 мкг	-	-	-	-

Из таблицы видно, что БВП не уступает по минеральному составу другим часто используемым источникам растительного белка и превосходит остальные источники по содержанию P, Mg, K, Zn, Mn, Cu [17, 18, 20]. Данные вещества участвуют в процессе расщепления углеводов, образования костной структуры и выработке коллагена, и влияют на ход кислородного обмена в организме и выведение токсинов [14].

В БВП в ходе исследования были идентифицированы водорастворимые витамины группы В: В₂ – 25 мг; В₆ – 5 мг; В₃ – 14 мг; В₅ – 2 мг; С – 12 мг. Для полноценного существования организму человека необходимы определённое количество витаминов, способность БВП удовлетворить данную потребность показана на рисунке 2.

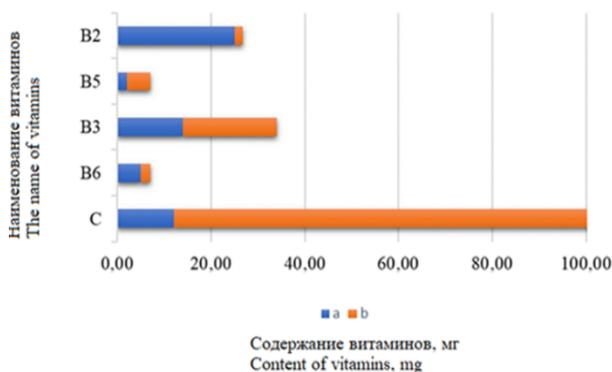


Рисунок 2. Содержание водорастворимых витаминов в белково-витаминном продукте в сравнении с нормами физиологической потребности витаминов: а – содержание водорастворимых витаминов в белково-витаминном продукте, мг; б – нормы суточной потребности в водорастворимых витаминах, мг/сутки

Figure 2. The content of water-soluble vitamins in the protein-vitamins product in comparison with the norms of the physiological need for vitamins: a – the content of water-soluble vitamins in the protein-vitamins product, mg; b – norms of daily requirement for water-soluble vitamins, mg/day.

Так в сравнении с соей, в которой отсутствует витамин С в БВП содержится 12% от суточной нормы. Недостаток данного витамина является главным фактором развития цинги, которая поражает сосуды и дёсна. Помимо прочего аскорбиновая кислота увеличивает фактор сопротивления человека к экстремальным ситуациям и обладает антиоксидантными свойствами. Благодаря аскорбиновой кислоте происходит формирования коллагена и гормонов надпочечников (адреналин, кортикостероидов). [15]

Наличие витамина В₃ способно восполнить 70% от суточной нормы установленной

МР 2.3.1.0253 – 21. «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации». Присутствие ниацина способствует лучшему усвоению растительного белка организмом человека. Содержание витамина В₅ в 100 г. БВП может восполнить 40% пантеновой кислоты в организме человека от установленной методическими рекомендациями нормы потребления и способствовать улучшению работы белкового, жирового и углеводного обмена, а также восстановлению процесса работы коры надпочечников.

Употребление БВП может возместить потери организма в таких витаминах, как В₆ и В₂. Недостаток этих веществ в организме приводит к возникновению анемии, ухудшению аппетита, кожного покрова и нарушению светового и сумеречного зрения [14].

Заключение

В результате исследования биотехнологического потенциала белково-витаминного продукта было установлено:

- высокое содержание основных питательных веществ, а именно белка (47%) и углеводов, на 1/3, состоящих из сложных полисахаридов;

- аминокислотный состав представлен полным комплексом незаменимых аминокислот, что свидетельствует о полноценности белка, содержащегося в разработанном продукте;

- расчеты показателей биологической ценности белка, показали, что в белково-витаминном продукте содержится белок, сбалансированный по аминокислотному составу и содержащий все незаменимые аминокислоты;

- сравнительный анализ белково-витаминного продукта с овощными зернобобовыми культурами, доказал, что разработанный продукт превосходит их по аминокислотному, минеральному составу и содержанию витаминов;

Принимая во внимание вышеперечисленное, можно сказать об высокой пищевой ценности белково-витаминного продукта и возможности использования в технологии создания мясных функциональных продуктов. Применение разработанного продукта позволит расширить ассортимент, повысить пищевую ценность и вкусовые качества функциональных мясных изделий. Также его можно рекомендовать как альтернативный источник белка, способный удовлетворить дополнительную потребность организма в нем.

Литература

- 1 Обзор российского и мирового рынков мяса и мясной продукции. URL: http://www.kaicc.ru/sites/default/files/myaso_rf_11/12/2020.pdf
- 2 James P.T., Ali Z., Armitage A.E., Bonell A. et al. The Role of Nutrition in COVID-19 Susceptibility and Severity of Disease: A Systematic Review // The Journal of nutrition. 2021. V. 151. №. 7. P. 1854-1878. doi: 10.1093/jn/nxab059
- 3 Czapla M. et al. The association between nutritional status and in-hospital mortality of covid-19 in critically-ill patients in the icu // Nutrients. 2021. V. 13. №. 10. P. 3302. doi: 10.3390/nu13103302
- 4 Hajimohammedbrahim-Ketabforoush M. et al. Protein and Energy Intake Assessment and Their Association With In-Hospital Mortality in Critically Ill COVID-19 Patients: A Prospective Cohort Study // Frontiers in Nutrition. 2021. P. 535.
- 5 Mireles-Arriaga A.I., Ruiz-Nieto J.E., JuárezAbraham M.R. Functional restructured meat: applications of ingredients derived from plants // Reestructurados cárnicos funcionales: aplicación de ingredientes derivados de plantas. 2017. № 24(3). P. 196–204.
- 6 Алексеев А.Л., Трофименко И.С. Использование зернобобовой культуры маш в производстве фаршевых мясных изделий // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2021. № 5. С. 59–62.
- 7 Dadgarnejad M., Kouser S., Moslemi M. Genetically modified foods: promises, challenges and safety assessments // Applied Food Biotechnology. 2017. V. 4. №. 4. P. 193–202.
- 8 Решетник Е.И., Шарипова Т.В., Максимюк В.А. Возможности использования нутовой муки в производстве мясорастительных полуфабрикатов для геродиетического питания // Дальневосточный аграрный вестник. 2014. № 1. С. 48–51.
- 9 Пат. № 2632172, RU, A23L 13/20, 13/50. Мясорастительный паштет / Мартемьянова Л.Е., Савельева Ю.С., Маракаева Т.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина». № 2015157509; Заяв. 31.12.2015; Оpubл. 02.10.2017, Бюл. № 28.
- 10 Хантургаева В.А., Хамаганова И.В. Изучение химического состава кедрового жмыха для создания продуктов здорового питания // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пищевых систем им. ВМ Горбатова РАН», 2018. №. 1. С. 280–281.
- 11 Пат. №2730583, RU, A23J 1/14, A23L 3/14. Способ получения пищевого белкового продукта из жмыха кедрового ореха / Хантургаев А.Г., Ширеторова В.Г., Котова Т.И., Хантургаева В.А., Хантургаева Н.А., Цычков В.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления». № 2018139575; Заяв. 08.11.2018; Оpubл. 24.08.2020, Бюл. № 24.
- 12 Степуро М.В., Хапрора Е.Н. Сравнительная оценка биологической ценности белков растительного сырья // Известия вузов. Пищевая технология. 2010. № 4. С. 34–35.
- 13 Зверев С.В., Никитина М.А. Оценка качества белка бобовых культур // Комбикорма. 2017. № 4. С. 37–41.
- 14 Методические рекомендации МР 2.3.1.0253–21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: Методические рекомендации. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. 72 с.
- 15 Njus D., Kelley P.M., Tu Y.-J., Schlegel H.B. Ascorbic acid: The chemistry underlying its antioxidant properties // Free Radical Biology and Medicine. 2020. № 159. P. 37–43.
- 16 Методические рекомендации МР 2.3.1.1915–04. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: Методические рекомендации. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 46 с.
- 17 Химический состав российских пищевых продуктов: справочник; под ред. Член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.
- 18 База данных продуктов питания. URL:http://www.intelmeal.ru/nutrition/foodlist_Legumes_Legume_Products.php
- 19 Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of an FAO Expert Consultation. Rome: FAO, 2013. 66 p.
- 20 USDA. FoodDataCentral. URL:<https://www.usda.gov/>

References

- 1 Overview of the Russian and world markets for meat and meat products. Available at: http://www.kaicc.ru/sites/default/files/myaso_rf_11/12/2020.pdf (in Russian).
- 2 James P.T., Ali Z., Armitage A.E., Bonell A. et al. The Role of Nutrition in COVID 19 Susceptibility and Severity of Disease: A Systematic Review. The Journal of nutrition. 2021. vol. 151. no. 7. pp. 1854-1878. doi: 10.1093/jn/nxab059
- 3 Czapla M. et al. The association between nutritional status and in-hospital mortality of covid 19 in critically-ill patients in the icu. Nutrients. 2021. vol. 13. no. 10. pp. 3302. doi: 10.3390/nu13103302
- 4 Hajimohammedbrahim-Ketabforoush M. et al. Protein and Energy Intake Assessment and Their Association With In-Hospital Mortality in Critically Ill COVID 19 Patients: A Prospective Cohort Study. Frontiers in Nutrition. 2021. pp. 535.
- 5 Mireles-Arriaga A.I., Ruiz-Nieto J.E., JuárezAbraham M.R. Functional restructured meat: applications of ingredients derived from plants. Reestructurados cárnicos funcionales: aplicación de ingredientes derivados de plantas. 2017. no. 24(3). pp. 196–204.
- 6 Alekseev A.L., Trofimenko I.S. The use of leguminous mung culture in the production of minced meat products. Technology and commodity science of innovative food products. 2021. no. 5. pp. 59–62. (in Russian).
- 7 Dadgarnejad M., Kouser S., Moslemi M. Genetically modified foods: promises, challenges and safety assessments. Applied Food Biotechnology. 2017. vol. 4. no. 4. pp. 193–202.
- 8 Reshetnik E.I., Sharipova T.V., Maksimyuk V.A. Possibilities of using chickpea flour in the production of meat and vegetable semi-finished products for gero-dietic nutrition. Far Eastern Agrarian Bulletin. 2014. no. 1. pp. 48–51. (in Russian).
- 9 Martemyanova L.E., Savelyeva Yu.S., Marakaeva T.V. Meat-and-vegetable pate. Patent RF, no. 2632172, 2017.

10 Khanturgaeva V.A., Khamaganova I.V. The study of the chemical composition of cedar cake for the creation of healthy food. International scientific and practical conference dedicated to the memory of Vasily Matveyevich Gorbatov. Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Food Systems named after V.I. VM Gorbatov RAS", 2018. no. 1. pp. 280–281. (in Russian).

11 Khanturgaev A.G., Shiretorova V.G., Kotova T.I., Khanturgaeva V.A. et al. A method for obtaining a food protein product from cedar nut cake. Patent RF, no. 2730583, 2020.

12 Stepuro M.V., Khaprova E.N. Comparative evaluation of the biological value of vegetable proteins. Izvestiya vuzov. Food technology. 2010. no. 4. pp. 34–35. (in Russian).

13 Zverev S.V., Nikitina M.A. Evaluation of the quality of protein in legumes. Compound feed. 2017. no. 4. pp. 37–41. (in Russian).

14 Guidelines MR 2.3.1.0253-21. Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation: Methodological recommendations. Moscow, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, 2021. 72 p. (in Russian).

15 Njus D., Kelley P.M., Tu Y.-J., Schlegel H.B. Ascorbic acid: The chemistry underlying its antioxidant properties. Free Radical Biology and Medicine. 2020. no. 159. pp. 37–43.

16 Guidelines MR 2.3.1.1915–04. Recommended levels of consumption of food and biologically active substances: Guidelines. Moscow, Federal Center for State Sanitary and Epidemiological Surveillance of the Ministry of Health of Russia, 2004. 46 p. (in Russian).

17 Chemical composition of Russian food products: reference book; ed. Corresponding member MAI, prof. THEM. Skurikhin and Academician of the Russian Academy of Medical Sciences, prof. V.A. Tutelyan. Moscow, DeLi print, 2002. 236 p. (in Russian).

18 Food database. Available at: http://www.intelmeal.ru/nutrition/foodlist_Legumes_Legume_Products.php (in Russian).

19 Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of an FAO Expert Consultation. Rome, FAO, 2013. 66 p.

20 USDA. FoodDataCentral. Available at: <https://www.usda.gov/>

Сведения об авторах

Валентина А. Хантургаева аспирант, кафедра технология продуктов общественного питания, Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, ул. Ключевская, 40В, строение 1, г. Улан-Удэ, 670013, Россия, khanturgaeva95@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5099-2501>

Инга В. Хамаганова д.т.н., доцент, кафедра технология продуктов общественного питания, Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, ул. Ключевская, 40В, строение 1, г. Улан-Удэ, 670013, Россия, xiv@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9953-7654>

Information about authors

Valentina A. Khanturgaeva graduate student, food technology department, East Siberia State University of Technology and Management, Klyuchevskaya St., 40V/1, Ulan-Ude, 670013, Russia, khanturgaeva95@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5099-2501>

Inga V. Hamaganova Dr. Sci. (Engin.), associate professor, food technology department, East Siberia State University of Technology and Management, Klyuchevskaya St., 40V/1, Ulan-Ude, 670013, Russia, xiv@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9953-7654>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 24/01/2022

После редакции 11/02/2022

Принята в печать 28/02/2022

Received 24/01/2022

Accepted in revised 11/02/2022

Accepted 28/02/2022