
Научная статья/Research Article

УДК 641.1: 664.6

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-188-193

Лариса Георгиевна Ермош^{1✉}, Наталья Викторовна Присухина²

^{1,2}Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹2921220@mail.ru

²nat3701@mail.ru

АНАЛИЗ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА КОНОПЛЯНОЙ МУКИ

Цель исследования – определение аминокислотного состава конопляной муки и сравнительный анализ ее биологической ценности с традиционными хлебопекарными видами муки – пшеничной высшего, первого сорта и ржаной. Объект исследования – мука конопляная фирмы ООО «Коноплекс Продукты Питания» (г. Пенза), широко представленная в розничной сети г. Красноярска. Определение аминокислотного состава проводилось лабораторным способом в научно-исследовательском испытательном центре Красноярского ГАУ, аминокислотного сора – расчетным путем, основанным на сравнении аминокислотного состава белка оцениваемого продукта с аминокислотными показателями стандартного («идеального») белка (белка куриного яйца). Анализ полученных данных показал, что из 18 видов определенных аминокислот 11 являются незаменимыми, в т. ч. 8 – наиболее ценными. Содержание незаменимых аминокислот составило 45,8 % от общего их содержания. Сравнительный анализ муки конопляной с традиционными видами хлебопекарной муки показал, что сумма незаменимых аминокислот составляет: у пшеничной высшего сорта – 2,53; пшеничной первого сорта – 2,97; ржаной – 2,271; конопляной – 8,41 г/100 г. Аминокислотный скор (АС) конопляной муки по всем видам незаменимых аминокислот превышает АС всех традиционных видов муки. Максимально высокое превышение наблюдается у треонина (в 5–6 раз), минимальная разница – у лейцина (в 1,1–1,4 раза) и триптофана (в 1,3–1,5 раза). Однако белки конопляной муки являются неполноценными (АС ниже 100 %), так же как пшеничной и ржаной муки. Исходя из результатов исследования, сделан вывод: использование конопляной муки в рецептурном составе хлебобулочных изделий из пшеничной и ржаной муки является целесообразным с точки зрения повышения качественного и количественного состава аминокислот, а значит и биологической ценности.

Ключевые слова: мука конопляная, аминокислотный состав, аминокислотный скор, биологическая ценность

Для цитирования: Ермош Л.Г., Присухина Н.В. Анализ аминокислотного состава конопляной муки // Вестник КрасГАУ. 2023. № 3. С. 188–193. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-188-193.

Larisa Georgievna Ermosh^{1✉}, Natalya Viktorovna Prisukhina²

^{1,2}Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹2921220@mail.ru

²nat3701@mail.ru

ANALYSIS OF THE HEMP FLOUR 'S AMINO ACID COMPOSITION

The purpose of the study is to determine the amino acid composition of hemp flour and to compare its biological value with traditional baking types of flour – premium wheat, first grade and rye. The object of the study is hemp flour produced by Konoplex Foods LLC (Penza), which is widely represented in the retail chain of Krasnoyarsk. The determination of the amino acid composition was carried out in a laboratory way

© Ермош Л.Г., Присухина Н.В., 2023

Вестник КрасГАУ. 2023. № 3. С. 188–193.

Bulliten KrasSAU. 2023;(3):188–193.

in the research testing center of the Krasnoyarsk State Agrarian University, the amino acid score – by calculation, based on a comparison of the amino acid composition of the protein of the evaluated product with the amino acid indicators of the standard (“ideal”) protein (chicken egg protein). Analysis of the data obtained showed that out of 18 types of certain amino acids, 11 are indispensable, including 8 – the most valuable. The content of essential amino acids was 45.8 % of their total content. Comparative analysis of hemp flour with traditional types of baking flour showed that the amount of essential amino acids is: in wheat of the highest grade – 2.53; wheat of the first grade – 2.97; rye – 2.271; hemp – 8.41 g/100 g. The amino acid score (AC) of hemp flour for all types of essential amino acids exceeds the CA of all traditional types of flour. The highest excess is observed in threonine (5–6 times), the minimum difference is in leucine (1.1–1.4 times) and tryptophan (1.3–1.5 times). However, hemp flour proteins are incomplete (AC below 100 %), as well as wheat and rye flour. Based on the results of the study, it was concluded that the use of hemp flour in the formulation composition of bakery products made from wheat and rye flour is appropriate in terms of improving the qualitative and quantitative composition of amino acids, and hence the biological value.

Keywords: *hemp flour, amino acid composition, amino acid score, biological value*

For citation: *Ermosh L.G., Prisukhina N.V. Analysis of the hemp flour 's amino acid composition // Bulliten KrasSAU. 2023;(3): 188–193. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-188-193.*

Введение. Переработка конопли – одно из перспективных направлений в сельском хозяйстве в настоящее время; сфера, где практически нет конкуренции. Хотя в Советском Союзе промышленное коноплеводство благополучно существовало, в современной России оно развивается практически с нуля, и ниши возможных продуктов из этой культуры пустуют.

Конопля является источником сырья для производства ряда стратегически важных изделий для многих отраслей экономики, поэтому и возникла актуальная государственная задача возрождения отечественного коноплеводства. Постановлением Правительства РФ были определены и разрешены к выращиванию в промышленных целях безнаркотические сорта конопли, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, с содержанием тетрагидроканнабинола (ТГК) не более 0,1 % [1].

В настоящее время в России выращиваются селекционные сорта культуры, что должно подкрепляться соответствующей лицензией.

Так, например, в Белоярском районе Свердловской области ООО «Рустехкон» начал выращивать техническую коноплю, засеяв 15 га. За пять лет компания планирует вложить в проект около 2,5 млрд руб. собственных средств. За это время компания намерена создать производство полного цикла: от посадки и уборки конопли до выпуска готовой продукции, которая насчитывает 40 тыс. наименований (продукты, ткани и т. д.), срок окупаемости проекта составит 7–10 лет.

В Белоярском районе у компании есть производственные площади, которые позволят переработать семечки в готовую продукцию: конопляные масло, муку, клетчатку, протеин и прочее. Эту продукцию планируется реализовывать в магазинах здорового и спортивного питания, а также через сетевой ритейл [2].

Из конопли можно производить более тысячи наименований продуктов, использующихся в различных сферах. Ее волокна идут на производство волокна для нетканых материалов, веревок, канатов (пенька) и современного текстиля. В пищевой отрасли главным образом используются семена, масло и мука, получаемая из жмыха после отжима масла [3].

Конопляная мука является одним из таких продуктов. Интерес к ней вызван насыщенным химическим составом, в т. ч. наличием хлорофилла, который считается аналогом гемоглобина человека, отсутствием глютена, что позволяет использовать ее в питании людей, страдающих целиакией, широким спектром аминокислотного и жирнокислотного состава и др.

В производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий в самостоятельном виде конопляная мука использоваться не может, в первую очередь из-за отсутствия глютена и специфического привкуса. Ее рекомендуется использовать в качестве купажа к пшеничной или ржаной муке, что, конечно, будет менять химический состав готовых изделий, в т. ч. белковый [4, 5].

Белки – это самая ценная часть продуктов питания. Белки входят в состав любой живой клетки, участвуют в их росте и размножении, образовании ферментов, гормонов и других биологически активных веществ. Почти все реакции в живом организме протекают при участии белков. Среднесуточная физиологическая потребность человека в белке по данным ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения) варьирует в пределах от 60 до 100 г. Доля белков растительного и животного происхождения составляет соответственно 45 и 55 % от общего количества белков в рационе [6].

Биологическую ценность белков определяет их аминокислотный состав. Белки, содержащие все незаменимые аминокислоты, называются полноценными. Незаменимыми для взрослого здорового человека являются восемь аминокислот: валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин; также к незаменимым относят гистидин. Белки с лимитирующими аминокислотами или их отсутствием относятся к неполноценным. В белках пшеницы и ржи лимитирующими аминокислотами являются лизин и треонин, что не позволяет считать белок пшеницы полноценным. Тем не менее, зерно и продукты его переработки (крупы, мука) являются дополнительным источником белка для организма человека.

Показателем биологической ценности белка является аминокислотный скор, который определяется отношением содержания каждой аминокислоты к содержанию данной аминокислоты «идеального» белка.

Интерес представляет белковый состав конопляной муки. Однако данные по химическому составу конопляной муки, определяющие ее ценность, в литературных источниках немногочисленны и сильно разнятся.

Цель исследования – определить аминокислотный состав конопляной муки, дать сравнительный анализ аминокислотного состава муки конопляной относительно традиционных видов хлебопекарной муки.

Задачи: экспериментальным путем определить содержание аминокислотного состава конопляной муки; обосновать ее использование в производстве хлебобулочной продукции с точки зрения возможности повышения биологической ценности.

Объекты и методы. Объект исследования – мука конопляная фирмы ООО «Коноплекс Продукты Питания» (СТО 10.41.42-004-05930330-2018), широко представленная в розничной сети г. Красноярск. Для сравнительной оценки белкового состава использовали муку пшеничную высшего (ГОСТ 26574-2017), 1-го сорта (ГОСТ Р 52189-2003), муку ржаную обдирную (ГОСТ 7045-2017).

Аминокислотный состав конопляной муки определяли согласно ГОСТ 31480-2012 и ГОСТ 32195-2013. Для определения аминокислотного состава конопляной муки использовали систему капиллярного электрофореза «Капель 105» [7, 8]. Аминокислотный скор определяли как отношение содержания каждой аминокислоты к содержанию данной аминокислоты «идеального» белка.

Результаты и их обсуждение. Мука конопляная представляет собой рассыпчатую, тонко измельченную массу с приятным, легким специфическим запахом. Нерастворима в воде, нейтральная на вкус, крупность помола составляет до 0,3 мм. Ранее было определено, что массовая доля влаги муки составляет 8,13 %, содержание белка – 46,4 % на сухое вещество, водопоглотительная способность – 22 % [9].

Экспериментальным путем в конопляной муке было определено значения 18 аминокислот (табл. 1).

Таблица 1

Аминокислотный состав муки конопляной

Аминокислота	Массовая доля в 100 мг, % (на с. в.)
1	2
Незаменимые	
Лизин	1,244±0,01
Тирозин	1,071±0,06
Фенилаланин	1,554±0,02

1	2
Гистидин	0,5940±0,02
Треонин	1,507±0,01
Лейцин + изолейцин	1,657 ±0,01
Метионин	0,7798±0,001
Валин	1,467±0,002
Цистин	1,183±0,02
Триптофан	0,169±0,001
Сумма	9,5688
Заменимые	
Аргенин	4,563±0,02
Пролин	1,361±0,03
Серин	2,206±0,02
Аланин	1,515±0,01
Глицин	1,656±0,01
Глутаминовая кислота+глутамин	7,827±0,09
Аспаргиновая кислота + аспаргин	5,098±0,02
Сумма	11,31

В исследуемом образце конопляной муки определено 18 аминокислот, из них 11 незаменимых, что составляет 45,8 % от общего их содержания. Мука содержит 8 наиболее значимых аминокислот.

Для определения биологической ценности конопляной муки проведен расчет аминокислотного сора (далее АС) незаменимых аминокислот (табл. 2).

Таблица 2

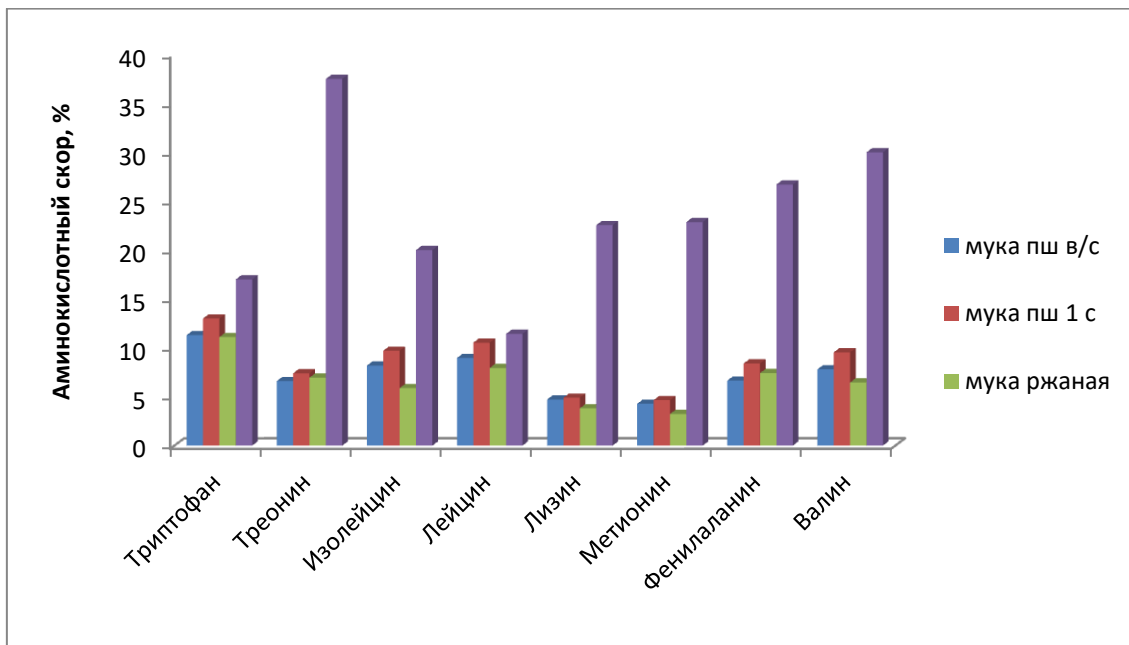
Аминокислотный скор конопляной муки

Аминокислота	Содержание в идеальном белке, г/100 г	Содержание в конопляной муке, г/100 г	Аминокислотный скор, %
Триптофан	1,0	0,17	17,0
Треонин	4,0	1,5	37,5
Изолейцин	4,0	0,8	20,0
Лейцин	7,0	0,8	11,43
Лизин	5,5	1,24	22,55
Метионин	3,5	0,8	22,86
Фенилаланин	6,0	1,6	26,7
Валин	5,0	1,5	30,0

Расчет показал, что все аминокислоты конопляной муки являются лимитирующими. Первой лимитирующей незаменимой аминокислотой конопляной муки является лейцин.

В целях обоснования применения конопляной муки для повышения биологической ценно-

сти хлебобулочных изделий проведен сравнительный анализ АС муки конопляной, пшеничной муки высшего и 1-го сорта и ржаной обдирной (рис.).



Сравнительный анализ аминокислотного сора различных видов муки

Результаты расчета показали, что значения АС конопляной муки по всем видам незаменимых аминокислот превышают аналогичные АС всех традиционных видов муки. Максимально высокое превышение наблюдается у треонина (в 5–6 раз), валина (в 3,1–4,5 раз), фенилаланина (в 3,3–4,1 раза); минимальная разница – у лейцина (в 1,1–1,4 раза) и триптофана (в 1,3–1,5 раза). Сумма незаменимых аминокислот составляет: у пшеничной муки высшего сорта – 2,53 г/100 г; пшеничной муки 1-го сорта – 2,97; ржаной муки – 2,271; конопляной муки – 8,41 г/100 г, что в 3,1–3,8 раза выше (соответственно).

Первой лимитирующей аминокислотой у пшеничной муки высшего и 1-го сорта, а также ржаной, является метионин, у муки конопляной – лейцин.

Заключение. В результате исследования определен аминокислотный состав конопляной муки, который показал из 18 наименований наличие 11 незаменимых аминокислот, в т. ч. 8 – наиболее ценных. Содержание незаменимых аминокислот составило 45,8 % от общего содержания.

Сравнительный анализ аминокислотного состава традиционных видов хлебопекарной муки и конопляной показал значительное превышение количественных значений и аминокислотного сора конопляной муки, что дает ей преимущество перед ними. Однако белки конопляной

муки являются неполноценными (АС ниже 100 %), так же как пшеничной и ржаной муки.

Таким образом, использование конопляной муки в рецептурном составе хлебобулочных изделий из пшеничной и ржаной муки является целесообразным с точки зрения повышения качественного и количественного состава аминокислот, а значит и биологической ценности.

Список источников

1. Об установлении сортов наркосодержащих растений, разрешенных для культивирования в промышленных целях, требований к таким сортам и к Федерации № 460 от 20.07.2007. URL: <http://www.base.garant.ru/12154768> (дата обращения: 20.11.2022).
2. Дрогаева Т., Сунагатуллина Д. Инвестиции прирастут травой // Коммерсантъ. Екатеринбург. 2022. № 108 (21 июня). URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5422442>.
3. Продукты из конопли, применение и полезные свойства // Л.Т. Хуснуллина [и др.] // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 2022. С. 250–251.
4. Лукин А.А., Зимин А.В. Перспективы применения конопляной муки в технологии производства хлеба // Вестник современных исследований. 2017. № 9-1 (12). С. 1–4.

5. Разработка технологии получения пшенично-конопляной муки / С.Е. Терентьев [и др.] // Международный исследовательский журнал. 2021. № 8-1 (110). С. 98–102.
6. МР2.3.1.2432-08. Нормы физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ. URL: <https://base.garant.ru/402816140>.
7. ГОСТ 31480-2012. Комбикорма, комбикормовое сырье. Определение содержания аминокислот (лизина, метионина, треонина, цистина и триптофана) методом капиллярного электрофореза. М.: Стандартинформ, 2012. 22 с.
8. ГОСТ 32195-2013 (ISO 13903:2005). Корма, комбикорма. Метод определения содержания аминокислот. М.: Стандартинформ, 2016. 24 с.
9. Оценка пищевой ценности муки конопляной относительно традиционных видов безглютеновой муки / Л.Г. Ермош [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 8 (185). С. 194–201.
3. Produkty iz konopli, primenenie i poleznye svoystva // L.T. Husnullina [i dr.] // Innovacionnye idei molodyh issledovatelej dlya agropromyshlennogo kompleksa Rossii: matly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Penza, 2022. S. 250–251.
4. Lukin A.A., Zimin A.V. Perspektivy primeneniya konoplyanoj muki v tehnologii proizvodstva hleba // Vestnik sovremennyh issledovanij. 2017. № 9-1 (12). S. 1–4.
5. Razrabotka tehnologii polucheniya pshenichno-koнопляnoj muki / S.E. Terent'ev [i dr.] // Mezhdunarodnyj issledovatel'skij zhurnal. 2021. № 8-1 (110). S. 98–102.
6. МР2.3.1.2432-08. Normy fiziologicheskoj potrebnosti v `energii i pischevyh veschestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya RF. URL: <https://base.garant.ru/402816140>.
7. GOST 31480-2012. Kombikorma, kombikormovoe syr'e. Opredelenie soderzhaniya aminokislot (lizina, metionina, treonina, cistina i triptofana) metodom kapillyarnogo `elektroforeza. M.: Standartinform, 2012. 22 s.
8. GOST 32195-2013 (ISO 13903:2005). Korma, kombikorma. Metod opredeleniya soderzhaniya aminokislot. M.: Standartinform, 2016. 24 s.
9. Ocenka pischevoj cennosti muki konoplyanoj otnositel'no tradicionnyh vidov bezglyutenovoj muki / L.G. Ermosh [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2022. № 8 (185). S. 194–201.

References

1. Ob ustanovlenii sortov narkosoderzhaschih rastenij, razreshennyh dlya kul'tivirovaniya v promyshlennyh celyah, trebovanij k takim sortam i k Federacii № 460 ot 20.07.2007. URL: <http://www.base.garant.ru/12154768> (data obrascheniya: 20.11. 2022).
2. Drogaeva T., Sunagatullina D. Investicii prirastut travoj // Kommersant`. Ekaterinburg. 2022. № 108 (21 iyunya). URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5422442>.

Статья принята к публикации 09.03.2023 / The article accepted for publication 09.03.2023.

Информация об авторах:

Лариса Георгиевна Ермош¹, профессор кафедры технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств, доктор технических наук, доцент
Наталья Викторовна Присухина², доцент кафедры технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств, кандидат технических наук, доцент

Information about the authors:

Larisa Georgievna Ermosh¹, Professor at the Department of Technologies of Bakery, Confectionery and Pasta Production, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
Natalya Viktorovna Prisukhina², Associate Professor at the Department of Technologies of Bakery, Confectionery and Pasta Production, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor