

Научная статья/Research Article

УДК 641.1: 664.6

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-207-212

Лариса Георгиевна Ермош<sup>1✉</sup>, Наталья Викторовна Присухина<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

<sup>1</sup>2921220@mqil.ru

<sup>2</sup>nat3701@mail.ru

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА КОНОПЛЯНОЙ МУКИ

Цель исследования – изучить и проанализировать жирнокислотный состав конопляной муки с точки зрения ее применения для повышения пищевой ценности продуктов питания. Задачи: экспериментальным путем определить массовую долю жира и жирнокислотный состав конопляной муки; дать сравнительный анализ жирнокислотного состава конопляной муки относительно пшеничной. Объектом исследования была мука конопляная фирмы ООО «Коноплекс Продукты Питания» (г. Пенза), широко представленная в розничной сети г. Красноярска. Определение жирнокислотного состава проводилось лабораторным способом в научно-исследовательском испытательном центре Красноярского ГАУ. Анализ полученных данных показал, что из 18 определенных экспериментальным путем жирных кислот насыщенные жирные кислоты составляют 44,4 %, ненасыщенные – 55,5 %. Суммарное содержание полиненасыщенных жирных кислот составляет 74,12 %. Преобладающими видами являются линолевая (54,78 %) и альфа-линоленовая (16,51 %) кислоты. Мононенасыщенные жирные кислоты (25,9 %) представлены олеиновой, гондоиновой, нервоновой, пальмитолеиновой, пентадеценовой кислотами. Максимально представлена олеиновая кислота (14,84 %). Из всех выделенных ненасыщенных жирных кислот Омега-3 составляет 18,7 %; Омега-6 – 64,66; Омега-9 – 16,56 %. Соотношение Омега-6 и Омега-3 ненасыщенных жирных кислот составляет 3,46 : 1 при норме 5–10 : 1. Сравнительный анализ состава липидного состава пшеничной и конопляной муки не показал существенных различий по суммарному содержанию жирных кислот. При использовании конопляной муки в качестве добавки необходимости в существенных изменениях параметров технологического процесса производства хлебулочных и мучных кондитерских изделий с точки зрения сохранности биологической ценности изделий не предполагается.

**Ключевые слова:** мука конопляная, жирнокислотный состав, насыщенные жирные кислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, Омега-6, Омега-3

**Для цитирования:** Ермош Л.Г., Присухина Н.В. Определение и анализ жирнокислотного состава конопляной муки // Вестник КрасГАУ. 2023. № 9. С. 207–212. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-207-212.

Larisa Georgievna Ermosh<sup>1✉</sup>, Natalya Viktorovna Prisukhina<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

<sup>1</sup>2921220@mqil.ru

<sup>2</sup>nat3701@mail.ru

## DETERMINATION AND ANALYSIS OF THE HEMP FLOUR FATTY ACID COMPOSITION

The purpose of reseach is to study and analyze the fatty acid composition of hemp flour from the point of view of its use to increase the nutritional value of food products. Objectives: to experimentally determine the mass fraction of fat and fatty acid composition of hemp flour; to give a comparative analysis of the fatty acid composition of hemp flour relative to wheat flour. The object of the study was hemp flour from

*Konoplex Food Products LLC (Penza), widely represented in the retail chain of Krasnoyarsk. The fatty acid composition was determined in a laboratory manner at the research testing center of the Krasnoyarsk State Agrarian University. Analysis of the data obtained showed that of the 18 experimentally determined fatty acids, saturated fatty acids make up 44.4 %, unsaturated fatty acids – 55.5 %. The total content of polyunsaturated fatty acids is 74.12 %. The predominant types are linoleic (54.78%) and alpha-linolenic (16.51 %) acids. Monounsaturated fatty acids (25.9 %) are represented by oleic, gondoic, nervonic, palmitoleic, and pentadecenoic acids. Oleic acid is the most represented (14.84 %). Of all the isolated unsaturated fatty acids, Omega-3 makes up 18.7 %; Omega-6 – 64.66; Omega-9 – 16.56 %. The ratio of Omega-6 to Omega-3 unsaturated fatty acids is 3.46:1, with a normal ratio of 5–10:1. A comparative analysis of the lipid composition of wheat and hemp flour did not show significant differences in the total content of fatty acids. When using hemp flour as an additive, there is no need for significant changes in the parameters of the technological process for the production of bakery and flour confectionery products from the point of view of preserving the biological value of the products.*

**Keywords:** hemp flour, fatty acid composition, saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, Omega-6, Omega-3

**For citation:** Ermosh L.G., Prisukhina N.V. Determination and analysis of the hemp flour fatty acid composition // Bulliten KrasSAU. 2023;(9): 207–212. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-207-212.

**Введение.** Конопля посевная относится к масличным культурам. Из семени прессуют конопляное масло, из конопляного жмыха путем высушивания и измельчения получают конопляную муку.

Семена конопли являются ценным источником белков, жиров, микроэлементов, пищевых волокон. В научной работе С.В. Егоровой показано, что в составе конопляного семени присутствуют 20 аминокислот, 9 из которых незаменимые. Витаминный состав семян конопли достаточно разнообразен, содержит каротиноиды, витамины Е, С, D и К, широкий спектр витаминов группы В. Конопляное семя также содержит необходимые организму человека макро- и микроэлементы, в числе которых магний, калий, фосфор, кальций, железо, марганец, цинк, сера, хлор. В составе семян конопли также присутствуют полиненасыщенные жирные кислоты Омега-3 и Омега-6 [1].

Такой набор химических элементов и соединений наделяет семена многочисленными профилактическими свойствами, а продукты переработки конопли широко используются во многих отраслях пищевых производств.

Одним из таких продуктов является конопляная мука. В настоящее время интерес к ней у населения возрастает не только как к полезному продукту, но и как к муке без глютена для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Ранее нами был определен химический состав муки конопляной и проведен сравнительный анализ ее пищевой ценности с другими видами безглютеновой муки. Все показатели свидетельствуют о том, что действительно мука конопляная является ценным растительным сырьем с точки зрения пищевой ценности [2].

Так как мука изготавливается из конопляного жмыха, то незначительное количество жира остается и в муке. Массовая доля жира в конопляной муке, определенная экспериментальным путем, составила 10,4 % и, конечно, интерес представляет жирнокислотный состав конопляной муки.

Известно, что биологическая ценность жиров определяется наличием ненасыщенных, а именно полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), к которым относятся Омега-3, Омега-6, Омега-9.

К Омега-3 относят 11 полиненасыщенных жирных кислот. Омега-3 – жирные кислоты, входят в состав клеточных мембран и кровеносных сосудов, не синтезируются в нужных количествах в организме человека и являются одним из необходимых компонентов полноценного здорового питания. Основным источником в пище – рыба, также семена льна, морские водоросли и прочее. Омега-3 положительно влияют на нервную и иммунную системы. Из них синтезируются гормонподобные вещества, регулирующие течение воспалительных процессов, свертываемость крови, сокращение и расслабление стенок артерий.

Достаточная обеспеченность Омега-3 ПНЖК является условием для интеллектуального развития детей. Самыми ценными считаются три жирные кислоты Омега-3: альфа-линоленовая (C18:3(n-3)), эйкозопентаеновая (C20:5 (n-3)) и докозгексаеновая (C22:5 (n-3)) [3].

Омега-6 – группа полиненасыщенных жирных кислот, стабилизирующая обменные процессы в организме. Данные соединения поддерживают целостность клеточных мембран, потенцируют синтез гормоноподобных веществ, снижают психоэмоциональное напряжение, улучшают функциональное состояние кожи. К Омега-6 относятся: линолевая кислота (C18:2(n-6)), арахидоновая кислота (C20:4(n-6)), гамма-линоленовая кислота (C18:3(n-6)), эйкозодиеновая кислота (C20:2(n-6)). Наиболее важной является линолевая кислота [4].

Омега-9 – ненасыщенные жирные кислоты, не являются незаменимыми жирными кислотами (эссенциальными), в отличие от Омега-3 и Омега-6 – жирных кислот. Омега-9 кислоты могут быть синтезированы человеческим организмом из Омега-3 и Омега-6 – ненасыщенных жирных кислот и, следовательно, не являются необходимыми в диете. Некоторые Омега-9 (ненасыщенные жирные кислоты) являются частыми компонентами как животных жиров, так и растительных масел. Однако две Омега-9 ненасыщенные жирные кислоты являются промышленно важными: олеиновая кислота (18:1, (n-9)) – основной компонент оливкового масла и эруковая кислота (22:1, (n-9)) – входит в состав рапсового масла, горчичных зерен [5].

В настоящее время у большинства людей содержание Омега-6 и Омега-9 значительно превышает норму, в то время как Омега-3 потребляется недостаточно. С Омега-9 проблемы возникают редко. Человек получает ее достаточно из растительных масел, к тому же она производится самим организмом. Важным условием является обеспечение баланса полиненасыщенных соединений Омега-6 и Омега-3.

Физиологическая потребность Омега-6 жирных кислот для взрослых – 8–10 г/сут, что составляет 5–8 % от калорийности суточного рациона. Для Омега-3 жирных кислот – 0,8–

1,6 г/сут, что составляет 1–2 % от калорийности суточного рациона. Оптимальное соотношение в суточном рационе Омега-6 к Омега-3 жирных кислот, согласно нормам физиологических потребностей в пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации, должно составлять 5–10 : 1 [6].

Некоторые медицинские исследования подтверждают, что избыточное потребление Омега-6 жирных кислот по отношению к Омега-3 кислотам может увеличить риск ряда заболеваний [4].

**Цель исследования** – изучить и проанализировать жирнокислотный состав конопляной муки с точки зрения ее применения для повышения пищевой ценности продуктов питания.

**Задачи:** экспериментальным путем определить массовую долю жира и жирнокислотный состав конопляной муки; дать сравнительный анализ жирнокислотного состава конопляной муки относительно пшеничной.

**Объекты и методы.** Объектом исследования служила мука конопляная фирмы ООО «Коноплекс Продукты Питания» СТО 10.41.42-004-05930330-2018, широко представленная в розничной сети г. Красноярск. Массовую долю жира определяли на приборе SER-148 фирмы Velp (ГОСТ 15113.9–77). Жирнокислотный состав муки определяли с использованием газового хроматографа CLARUS 580 GC. Сведения о содержании и фракционном составе липидов пшеничной муки взяты из литературных источников [7]. Исследования проводили в научно-исследовательском испытательном центре Красноярского государственного аграрного университета.

**Результаты и их обсуждение.** Мука конопляная представляет собой рассыпчатую, тонко измельченную массу зеленоватого цвета с легким специфическим запахом. Нерастворима в воде, нейтральная на вкус, крупность помола составляет до 0,3 мм.

Экспериментальным путем установлено, что массовая доля влаги муки составляет 8,13 %, массовая доля жира – 10,4 % на сухое вещество.

В результате исследований выделено 18 видов жирных кислот, установлено их количество. Данные приведены в таблице 1.

## Жирнокислотный состав муки конопляной

Кислота	Содержание, %
Насыщенные кислоты	
Миристиновая (C14:0)	0,0395
Пентадекановая (C15:0)	0,0164
Пальмитиновая (C16:0)	6,2189
Стеариновая (C18:0)	3,1349
Арахидиновая (C20:0)	0,9380
Бегеновая (C22:0)	0,3929
Лигноцериновая (C24:0)	0,1729
Маргаритиновая (C17:0)	0,0571
Мононенасыщенные кислоты	
Цис-10-пентадеценная (C15:1) ( $\omega$ 9)	0,0142
Олеиновая (C18:1) ( $\omega$ 9)	14,2844
Гондоиновая (C20:1) ( $\omega$ 9)	0,4079
Нервоновая (C24:1) ( $\omega$ 9)	0,0325
Пальмитолеиновая (C16:1) ( $\omega$ 7)	0,1054
Полиненасыщенные кислоты	
Линолевая (C18:2) ( $\omega$ 6)	54,7858
Альфа-линоленовая (C18:3) ( $\omega$ 3)	16,5134
Гамма-линоленовая (C18:3) ( $\omega$ 6)	2,7390
Эйкозодиеновая (C20:2) ( $\omega$ 3)	0,0557
Генэйкозапентаеновая (C20:5) ( $\omega$ 3)	0,0290

Анализ полученных данных показывает: из 18 определенных экспериментальным способом количество насыщенных жирных кислот составляет 44,4 %, ненасыщенных жирных кислот – 55,5 %.

Из ненасыщенных суммарное содержание полиненасыщенных жирных кислот составило 74,12 %. Преобладающими видами являются линолевая (54,78 %) и альфа-линоленовая (16,51 %) кислоты.

Мононенасыщенные жирные кислоты (25,9 %) представлены олеиновой, гондоиновой,

нервоновой, пальмитолеиновой, пентадеценной кислотами. Максимально представлена олеиновая кислота (14,84 %).

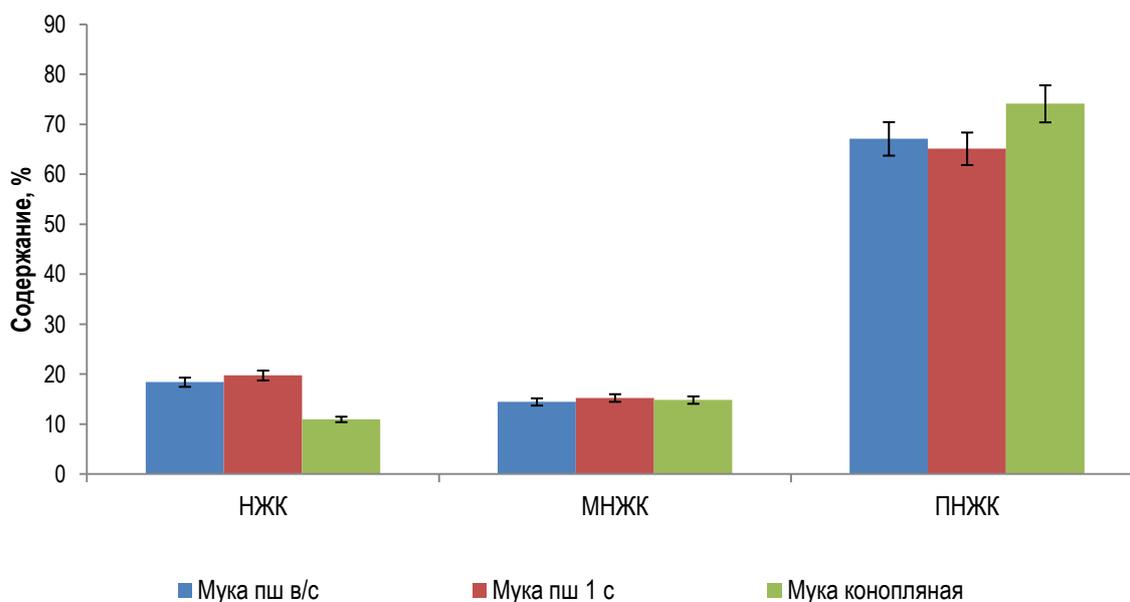
Из всех выделенных ненасыщенных жирных кислот Омега-3 составляют 18,7 %; Омега-6 – 64,66; Омега-9 – 16,56 %.

В таблице 2 и на рисунке представлена сравнительная характеристика жирнокислотного состава основных видов хлебопекарной муки и муки конопляной.

Таблица 2

## Характеристика жирнокислотного состава различных видов муки

Вид муки	Жирные кислоты, г/100 г жира				
	$\Sigma$ НЖК	$\Sigma$ МНЖК	$\Sigma$ ПНЖК	Линолевая	Линоленовая
Мука пшеничная высшего сорта	18,42	14,47	67,11	63,16	3,95
Мука пшеничная первого сорта	19,76	15,26	65,12	61,63	3,49
Мука конопляная	10,9706	14,8444	74,1221	54,7858	2,7390



#### Жирнокислотный состав муки пшеничной и муки конопляной

Из таблицы 2 видно, что в конопляной муке сумма полиненасыщенных жирных кислот выше, чем в муке пшеничной высшего сорта на 10,4 % и первого сорта – на 13,8 %. Количество линолевой и линоленовой кислот значительно ниже, чем в пшеничной.

**Заключение.** Основными жирными кислотами конопляной муки можно назвать линолеовую (54,7858 %), альфа-линоленовую (16,5134), олеиновую (14,8444 %) кислоты. Соотношение Омега-6 и Омега-3 ненасыщенных жирных кислот составляет 3,46 : 1 при норме 5–10 : 1.

Сравнительный анализ состава липидов пшеничной и конопляной муки не показал существенных различий по суммарному содержанию жирных кислот. Поэтому с точки зрения сохранности биологической ценности хлебобулочных и мучных кондитерских изделий при использовании конопляной муки в качестве добавки необходимости в существенных изменениях параметров технологического процесса производства не предполагается.

#### Список источников

1. Перспективы производства и переработки традиционного для России сырья / С.В. Егорова [и др.] // Open innovation: сб. ст. VII Междунар. науч.-практ. конф. (Пенза,

17 ноября 2018 г.). Пенза: Наука и Просвещение, 2018. С. 60–64.

2. Оценка пищевой ценности муки конопляной относительно традиционных видов безглютеновой муки / Л.Г. Ермош [и др.] // Вестник КрасГАУ. № 8 (185). 2022. С. 194–201.
3. Омега-3 – ненасыщенные жирные кислоты. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Омега-3-ненасыщенные\\_жирные\\_кислоты](https://ru.wikipedia.org/wiki/Омега-3-ненасыщенные_жирные_кислоты).
4. Омега-6 – ненасыщенные жирные кислоты. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Омега-6-ненасыщенные\\_жирные\\_кислоты](https://ru.wikipedia.org/wiki/Омега-6-ненасыщенные_жирные_кислоты).
5. Омега-9 – ненасыщенные жирные кислоты. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Омега-9-ненасыщенные\\_жирные\\_кислоты](https://ru.wikipedia.org/wiki/Омега-9-ненасыщенные_жирные_кислоты).
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. Шмалько Н.А. Характеристика состава и свойств липидов пшеничной и амарантовой муки // Техника и технология пищевых производств. 2011. № 4. С. 1–5.

#### References

1. Perspektivy proizvodstva i pererabotki tradicionnogo dlya Rossii syr'ya / S.V. Egorova [i dr.] // Open innovation: sb. st. VII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Penza,

- nar. nauch.-prakt. konf. (Penza, 17 noyabrya 2018 g.). Penza: Nauka i Prosvetshenie, 2018. S. 60–64.
2. Ocenka pischevoj cennosti muki konoplyanoj otnositel'no tradicionnyh vidov bezglyutenovoj muki / *L.G. Ermosh* [i dr.] // *Vestnik KrasGAU*. № 8 (185). 2022. S. 194–201.
3. Omega-3 – nenasyschennye zhirnye kisloty. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Omega-3-nenasyschennye\\_zhirnye\\_kisloty](https://ru.wikipedia.org/wiki/Omega-3-nenasyschennye_zhirnye_kisloty).
4. Omega-6 – nenasyschennye zhirnye kisloty. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Omega-6-nenasyschennye\\_zhirnye\\_kisloty](https://ru.wikipedia.org/wiki/Omega-6-nenasyschennye_zhirnye_kisloty).
5. Omega-9 – nenasyschennye zhirnye kisloty. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Omega-9-nenasyschennye\\_zhirnye\\_kisloty](https://ru.wikipedia.org/wiki/Omega-9-nenasyschennye_zhirnye_kisloty).
6. MR2.3.1.2432-08. Normy fiziologicheskoy potrebnosti v `energii i pischevyh veschestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya RF. URL: <https://base.garant.ru/402816140>.
7. *Shmal'ko N.A.* Harakteristika sostava i svojstv lipidov pshenichnoj i amarantovoj muki // *Tehnika i tehnologiya pischevyh proizvodstv*. 2011. № 4. S. 1–5.

Статья принята к публикации 25.05.2023 / The article accepted for publication 25.05.2023.

Информация об авторах:

**Лариса Георгиевна Ермош**<sup>1</sup>, профессор кафедры технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств, доктор технических наук, доцент  
**Наталья Викторовна Присухина**<sup>2</sup>, доцент кафедры технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств, кандидат технических наук, доцент

Information about the authors:

**Larisa Georgievna Ermosh**<sup>1</sup>, Professor at the Department of Technologies for Bakery, Confectionery and Pasta Production, Doctor of Technical Sciences, Docent  
**Natalya Viktorovna Prisukhina**<sup>2</sup>, Associated Professor at the Department of Technologies for Bakery, Confectionery and Pasta Production, Candidate of Technical Sciences, Docent

