

УДК 665.117:633.853.494

ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЖМЫХА ИЗ СЕМЯН РАПСА СОРТА «НЕМАН» БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

З. В. Василенко, В. И. Никулин, Т. В. Трофименко

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, Республика Беларусь

Аннотация

Введение. Одним из рациональных путей повышения пищевой ценности продуктов питания является использование вторичных продуктов переработки масложирового производства – жмыха и шрота. В данном сегменте перспективной масляничной культурой для Республики Беларусь является рапс, продукты переработки которого, в частности жмых, содержат эссенциальные пищевые вещества, в том числе полноценный белок, полиненасыщенные жирные кислоты и пищевые волокна. Однако сведения о показателях безопасности, химическом составе, пищевой и биологической ценности жмыха из семян рапса белорусской селекции отсутствуют, что определило научную задачу исследования.

Материалы и методы. Жмых из семян рапса сорта «Неман» отечественного производства, производимый на предприятиях Брестской области, урожай 2021 года. В работе использованы общепринятые методы определения показателей качества. Жмых рапсовый оценивали по комплексу показателей безопасности, биологической и физиологической ценности.

Результаты. Исследованы показатели безопасности жмыха рапсового сорта «Неман». Определено содержание белка и жира в жмыхе рапсовом, которое составило 35,47 и 8,45 % соответственно. Жмых рапсовый содержит природный антиоксидант – токоферол в количестве 4,32 мг/100г. Суммарное содержание витаминов составляет 483,95 мг/100г, среди которых преобладает содержание витаминов группы В, особенно В₄ – 466 мг/100г. В минеральном составе преобладают калий, кальций, магний, марганец.

Выводы. Рапсовый жмых может рассматриваться как источник пополнения ресурсов пищевого белка, пищевых волокон, витаминов группы В, минеральных веществ, что позволяет считать его перспективным сырьем пищевого назначения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рапсовый жмых; химический состав; аминокислоты; жирные кислоты; минеральные вещества; пищевая ценность; функциональные продукты питания; пищевая добавка.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Василенко, З. В. Характеристика химического состава жмыха из семян рапса сорта «Неман» белорусской селекции / З. В. Василенко, В. И. Никулин, Т. В. Трофименко // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2022. – № 2(33). – С. 27–36.

FEATURES OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF BELARUSIAN SELECTION «NEMAN» VARIETY RAPESEED CAKE

Z. V. Vasilenko, V. I. Nikulin, T. V. Trofimenko

Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. One of the rational ways to increase the nutritional value of food is to use secondary products of fat-and-oil processing such as cake and meal. In this segment, rapeseed is a promising oil crop for the Republic of Belarus. Its by-products, cake in particular, contain essential nutrients, including complete protein, polyunsaturated fatty acids and dietary fiber. Thus, lack of the information about the safety indicators, chemical composition, nutritional and biological value of rapeseed cake of Belarusian selection determined the scientific task of the study.

Materials and methods. Rapeseed cake of «Neman» variety grown in the Republic of Belarus and produced

at Brest region enterprises, harvested in 2021. Standard methods for determining quality indicators were used to carry out research. Rapeseed cake was evaluated according to a set of safety indicators, biological and physiological value.

Results. The safety indicators of rapeseed cake of «Neman» variety have been studied. There was determined the content of protein and fat in rapeseed cake, which amounted to 35,47 and 8,45 %, respectively. Rapeseed cake contains a natural antioxidant – tocopherol in an amount of 4,32 mg / 100g. The total vitamin content is 483,95 mg / 100g, the content of B vitamins being the highest, especially of B₄ which amounts to 466 mg / 100g. The top minerals are potassium, calcium, magnesium, and manganese.

Conclusions. Rapeseed cake can be considered as a source of replenishment of dietary protein, dietary fiber, B vitamins, minerals, which allows us to regard it as a promising raw material in food industry.

KEY WORDS: *rapeseed cake; chemical composition; amino acids; fatty acids; minerals; nutritional value; functional foods; food additive.*

FOR CITATION: Vasilenko, Z. V. Features of the chemical composition of Belarusian selection «Neman» variety rapeseed cake / Z. V. Vasilenko, V. I. Nikulin, T. V. Trofimenko // Vestnik of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies. – 2022. – № 2(33). – P. 27–36 (in Russian).

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях рыночной экономики и конкуренции у каждого предприятия возникает необходимость совершенствовать и повышать качество выпускаемой продукции, что влечет необходимость в разработке технологий функциональных продуктов питания, соответствующих концепции здорового питания. В связи с этим особую актуальность представляет исследование возможности использования в производстве пищевых технологий потенциала семян масличных культур, в том числе продуктов вторичной переработки семян рапса, а именно жмыха рапсового [1].

Рапс – широко распространенная масличная культура, произрастает на значительной территории Республики Беларусь, посевные площади ежегодно расширяются.

По данным Белстата, в 2022 г. посевные площади рапса превысили 400 тыс. га, в том числе: озимый – 314,4 тыс. га, яровой – 121, тыс. га, что на 30,1 % больше, чем в 2020 г. [2].

Интерес к рапсу связан с тем, что он хорошо произрастает в умеренном климате, имеет высокую урожайность, не требует дополнительной агротехнической обработки и соответствует требованиям по защите окружающей среды¹.

В настоящее время в Беларуси допущены к использованию только низкоэруковые и низкоглюкозинолатные сорта семян рапса современной селекции типа «00» (двунулевые), содержащие минимальные количества антипитательных веществ или полностью их исключают².

Основным продуктом, получаемым из семян рапса, является пищевое масло с ценным жирнокислотным составом, которое используется непосредственно в пищу и в качестве сырьевого компонента для производства пищевых продуктов. Из одной тонны семян рапса производится 330 кг (33 %) масла и 660 кг жмыха [3].

Рапсовый жмых является ценным сырьевым источником питательных веществ [3].

¹ Пахомова, О. Н. Разработка и использование функционального пищевого обогатителя из жмыха рапсового: дис. ...канд. тех. наук по специальности 05.18.15 – технология и товароведение пищевых продуктов и функционального, специализированного назначения и общественного питания /О. Н. Пахомова, науч. рук. работы Л. С. Большакова, Е. В. Литвинова: ФГБОУ ПВО «Орловский государственный институт экономики и торговли» / Пахомова О. Н. – Орел. 2014. – С. 162.

² О Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года [Электронный ресурс]: Постановление Совета Министров Республики Беларусь. 15 дек. 2017 г., № 962. – Режим доступа: <http://www.government.by/ru/solutions/3060>. – Дата доступа: 23.09.2022 г.

Однако основными сдерживающими факторами использования рапсового жмыха в составе продуктов питания являются присутствие нежелательных вкусовых и ароматических компонентов, грубой клетчатки и антипитательных соединений [4, 5].

В пищевой промышленности других стран используются различные виды шротов и жмыхов масличных, бобовых и других культур [6–10], при этом наиболее широко используются продукты переработки сои. В последние годы активно ведутся исследования по использованию продуктов переработки люпина, рапса, нута, амаранта и других культур для пищевых целей, что обусловлено их химическим составом, который, в свою очередь, зависит от вида, сорта, технологии возделывания, переработки и других факторов^{1,2}.

Таким образом, изучение химического состава ценных пищевых веществ рапсового жмыха, получение новых сведений о химическом составе рапсового жмыха и разработка технологий получения из него ценной пищевой добавки для обогащения продуктов питания повседневного спроса может решить вопрос импортозамещения.

Расширение возможностей использования рапсового жмыха в пищевых целях во многом сдерживается отсутствием нормируемых требований к его качеству и безопасности. Это обуславливает необходимость определения количественного содержания как пищевых, так и потенциально токсичных компонентов, с целью сопоставления с допустимыми уровнями их содержания в аналогичном сырье пищевого назначения³.

Цель исследований – разработка технологии пищевой добавки из жмыха рапсового как перспективного источника растительного белка, пищевых волокон и биологически активных веществ для разработки ассортимента обогащенных продуктов питания функционального назначения. Одной из задач является изучение химического состава жмыха из семян рапса белорусской селекции.

Практическая значимость исследований заключается в использовании новых данных о показателях безопасности и химическом составе жмыха из семян рапса для производства функциональных продуктов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Научные исследования проводились в учреждении образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» на кафедре технологии производства продукции общественного питания и мясопродуктов и на базе «Научно-практического центра гигиены», на базе которого был исследован жмых из семян рапса сорта «Неман», результаты исследований подтверждены протоколами испытаний. Предметом исследований являлся жмых, полученный после переработки семян рапса сорта «Неман», выращенного на территории Брестской области (урожай 2021 г.). Жмых из семян рапса представлял собой форму в виде прессованных «ракушек» неоднородной формы размером от 0,5 см до 3 см.

Для определения нормируемых технических требований к качеству рапсового жмыха сорта «Неман» проводился сравнительный анализ требований действующих межгосударственных стандартов к рапсовому жмыху для кормовых целей (ГОСТ – 11048-95) и соевому жмыху

¹ Щербаков, В. Г. Производство белковых продуктов из масличных семян / В. Г. Щербаков, С. Б. Иваницкий // М.: Агропромиздат, 1987. – 152 с.

² Щербаков, В. Г. Химия и биохимия переработки масличных семян. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 168 с.

³ Черных, Н. И. Качество продуктов переработки сои и рапса и эффективность их применения в составе комбикормов для цыплят-бройлеров: дис... канд. сельскохозяйств. наук по специальности 06.02.02 ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология / Н. И. Черных, науч. рук. работы Н. И. Кузнецов, Л. Я. Бойко: УО «Курская государственная сельскохозяйственная академия им. И. И. Вавилова». – Воронеж. 2000. – 133 с.

пищевого назначения (ГОСТ 8057-95).

В работе использованы общепринятые методы определения показателей качества для жмыха из семян рапса. Химический состав определяли по комплексу методов: жир – по Сокслету, общий белок определяли модифицированным методом Кьельдаля, макро- и микроэлементный состав определяли атомно-абсорбционным методом на приборе атомно-абсорбционный спектрометр SOLAAR S2. Определение аминокислотного и витаминного состава проводили методом инфракрасного излучения в области спектра «ИК 4500»¹. Показатели безопасности определялись методами, предусмотренными действующими нормативными документами.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием программы MSExccl.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для жмыхов пищевого назначения важна характеристика качественного и количественного состава антипитательных и токсичных компонентов. Поэтому вначале исследовали показатели безопасности рапсового жмыха сорта «Неман». Результаты представлены в табл. 1–2.

Табл. 1. Сравнительная характеристика антипитательных и потенциально токсичных компонентов в жмыхе рапсовом сорта «Неман»

Table 1. Comparative characteristics of anti-nutritional and potentially toxic components in rapeseed cake of the «Neman» variety

Наименование показателя	Значение показателей		
	Требования ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевых продуктов» и ТР ТС 024/2011 ²	ГОСТ 11048 Жмых рапсовый кормовой	Жмых рапсовый сорта «Неман»
Содержание изотиоцианатов, %	Не нормируется	0,8	0,3
Содержание нитратов, мг/кг, не более	900	450	450
Содержание нитритов, мг/кг, не более	Не нормируется	10	5
Кислотное число, мг КОН/г, не более	6,0	Не нормируется	6,0
Перекисное число, ммоль активного кислорода/кг, не более	10,0	Не нормируется	10,0
Токсичность в пробе	Не нормируется	Не нормируется	Не допускается

Из данных, представленных в табл. 1–2 следует, что жмых рапсовый сорта «Неман» по показателям безопасности не превышает нормируемые показатели к аналогичному сырью – жмыху соевому пищевому, поэтому может рассматриваться как перспективное сырье пищевого назначения.

В результате исследований определено содержание основных пищевых веществ (белок, жир, углеводы, минеральные вещества) и пищевых волокон. Результаты исследований представлены в табл. 3.

¹ Ермаков. А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков [и др.]: под общ. ред. А. И. Ермакова. – Л., 1987. – 430 с.

² Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011. – Введ. 01.07.2013 – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, переиздание 2020. – 143 с.

Табл. 2. Сравнительная характеристика микробиологических и токсикологических показателей безопасности рапсового жмыха сорта «Неман»

Table 2. Comparative characteristics of microbiological and toxicological safety indicators of rapeseed cake of «Neman» variety

Наименование показателя	Значение показателей		
	Требования ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевых продуктов» и ТР ТС 024/2011	ГОСТ 8057 Жмых соевый пищевой	Жмых рапсовый сорта «Неман»
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Микробиологические показатели			
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы, не допускаются в массе продукта, г	25	Не нормируется	Не обнаружено
Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	5×10^4	Не нормируется	$1,0 \times 10^3$
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) не допускаются в массе продукта, г	0,1	Не нормируется	Не обнаружено
<i>S.aureus</i> , не допускаются в массе продукта, г	0,1	Не нормируется	Не обнаружено
Сульфидирующие клостридии, не допускаются в массе продукта	0,1	Не нормируется	Не обнаружено
Дрожжи, КОЕ/г, не более	100	Не нормируется	100
Плесени, КОЕ/г, не более	100	Не нормируется	100
Токсичные элементы, мг/кг, не более			
Свинец	1,0	0,5	0,12
Мышьяк	1,0	0,2	0,050
Кадмий	0,2	0,1	0,013
Ртуть	0,03	0,02	Не обнаружено
Хлорорганические пестициды, мг/кг, не более			
Гексохлорциклогексан	0,4	0,4	Не обнаружено
ДДТ и его метаболиты	0,1	0,1	Не обнаружено
Микотоксины, мг/кг, не более			
Афлатоксин В1	0,005	0,005	0,005
Дезоксиниваленон	1,0	0,5	0,20
Т-2 токсин	0,1	0,1	Менее 0,03
Зераленон	1,0	1,0	Менее 0,05
Радионуклиды, Бк/кг, не более			
Цезий – 137	80	80	4,96
Стронций – 90	100	100	22,60

Табл. 3. Содержание основных пищевых веществ и неусвояемых пищевых волокон в жмыхе из семян рапса

Table 3. Content of basic nutrients and indigestible dietary fibers in rapeseed cake

Питательные вещества	Жмых рапсовый ГОСТ 11048 (для кормовых целей). %	Жмых рапсовый Фактическое содержание. %	Жмых соевый пищевой ГОСТ 8057, содержание. %
белок	37,0	35,47±0,92	44
жир	9,0	8,45±0,4	7,6
углеводы, в том числе:	Не нормируется	6,88±1,08	35,89
- сахара	Не нормируется	5,81±1,08	Нет данных
- крахмал	Не нормируется	1,08±1,05	2,0
влага	6–9	8,73±0,32	6,94
Пищевые волокна, в том числе:	Не нормируется	33,10±1,66	6,1
- целлюлоза	16,0	13,22±0,54	Нет данных
- гемицеллюлозы	Не нормируется	7,61±2,3	Нет данных
- лигнин	Не нормируется	10,21±0,19	Нет данных
- пектин	Не нормируется	2,09±0,46	Нет данных
минеральные вещества	Не нормируется	6,62±0,05	5,58

Из данных, представленных в табл. 3, видно, что рапсовый жмых содержит 35,47 % белка, что сопоставимо с регламентированным показателем и содержанием белка в соевом жмыхе (44 %). Содержание пищевых волокон в рапсовом жмыхе (33,10 %) превосходит содержание пищевых волокон в соевом жмыхе (6,1 %). Содержание жира составило 8,45 и 7,6 % соответственно, содержание углеводов в соевом жмыхе (35,89 %) в пять раз превышает содержание углеводов в рапсовом жмыхе (6,88 %). Содержание минеральных веществ находится практически в одном диапазоне 6,62 и 5,58 % соответственно.

На следующем этапе было исследовано содержание витаминов в рапсовом жмыхе. Результаты исследований представлены в табл. 4.

Табл. 4. Содержание витаминов в жмыхе из семян рапса, мг/100г

Table 4. Content of vitamins in rapeseed cake, mg/100g

Показатель	Содержание в жмыхе рапсовом, мг/100г	Содержание в жмыхе соевом, мг/100г
Витамин В ₁	0,01	0,691
Витамин В ₂	0,04	0,251
Холин В ₄	466,9	Не обнаружено
Пантотеновая кислота В ₅	1,41	1,92
Витамин В ₆	0,092	0,569
Витамин Е (токоферол)	4,2	Не обнаружено
Витамин РР (ниацин)	11,3	2,5

Из данных, представленных в табл. 4, видно, что в жмыхе из семян рапса витамины представлены группой жирорастворимых и водорастворимых витаминов. Жмых рапсовый содержит природный антиоксидант – токоферол (витамин Е – 4,2 мг/100г) и витамины группы В, среди которых преобладают витамин В₄ – 466,9 мг/100г, витамин В₅ – 1,41 мг/100г, витамин В₆ – 0,092 мг/100г. Соевый жмых уступает рапсовому жмыху по содержанию витаминов. Витамины Е (токоферол) и В₄ в соевом жмыхе не обнаружены [15].

Витамины В₄ и РР (ниацин), которые содержатся в рапсовом жмыхе, защищают мембраны клеток от повреждения, контролируют норму содержания холестерина, улучшают обмен веществ в нервной ткани, предотвращают образование желчных камней, нормализуется обмен жиров. Ниацин (витамин РР) способствует усвоению растительного белка, поэтому он важен для лиц, не употребляющих животные белки, участвует в углеводном обмене, способствует нормализации деятельности желудочно-кишечного тракта.

Так как в рапсовом и соевом жмыхе содержится большое количество белка (табл. 3), исследовали аминокислотный состав рапсового жмыха и провели сравнительный анализ с аминокислотным составом соевого жмыха. Результаты исследований представлены в табл. 5.

Из данных табл. 5 видно, что аминокислотный состав белковой фракции жмыха рапсового представлен 18 кислотами: заменимыми и незаменимыми. Среди незаменимых аминокислот заметно выделяются валин (4,265 г/100г), треонин (2,018 г/100г), лейцин (2,965 г/100г), фенилаланин (1,949 г/100г) и лизин (1,821 г/100г), суммарная концентрация которых представляет почти 40 % от общей суммы аминокислот. Среди заменимых доминируют глутамин (7,981 г/100г) и пролин (2,769 г/100г). Белок жмыха рапсового имеет полноценный аминокислотный состав.

Жмых из семян рапса содержит достаточно высокое количество жира (табл. 3), на следующем этапе работы был изучен жирнокислотный состав жира жмыха рапсового. Результаты исследований жирнокислотного состава жира представлены в табл. 5.

Табл. 5. Аминокислотный состав белков жмыха рапсового сорта «Неман»

Table 5. Amino acid composition of proteins of «Neman» variety rapeseed cake

Наименование аминокислоты	Содержание аминокислоты в жмыхе рапсовом, г/100г белка	Содержание аминокислоты в жмыхе соевом, г/100г белка
1	2	3
Незаменимые аминокислоты		
Валин	4,265±0,1	2,243
Изолейцин	2,075±0,4	2,180
Лейцин	2,965±0,6	3,660
Лизин	1,821±0,4	2,991
Метионин	0,001±0,0002	0,606
Треонин	2,018±0,5	1,952
Фенилаланин	1,949±0,42	2,346
Триптофан	0,400±0,1	0,653
Сумма незаменимых аминокислот	15,094	16,631
Заменимые аминокислоты		
Аспаргиновая	4,881±1,1	5,661
Аргинин	0,741±0,16	3,44
Глутаминовая	7,981±1,8	8,707
Серин	1,921±0,44	2,605
Глицин	1,659±0,37	2,078
Аланин	2,035±0,46	2,117
Пролин	2,769±0,61	2,629
Гистидин	0,543±0,11	1,212
Тирозин	0,710±0,15	1,7
Цистеин	0,195±0,04	0,724
Сумма заменимых аминокислот	23,435	30,022

Табл. 6. Содержаниис жирных кислот в жире жмыха рапсового

Table 6. Content of fatty acids in rapeseed cake oil

Жирные кислоты	Содержание жирной кислоты в жмыхе рапсовом, % от суммы кислот	Содержание жирной кислоты в жмыхе соевом, % от суммы кислот
Миристиновая С14:0	0,1±0,015	0,11
Пальмитиновая С16:0	6,1 ±0,732	4,3
Пальмитолеиновая С16:1	0,4 ± 0,048	0,1
Гептадскановая С17:0	0,1 0±0,019	Нет данных
Стеариновая С18:0	1,8±0,198	1,47
Олеиновая С18:1	60,4±6,04	9,0
Линолевая С18:2 ω -6	20,1±2,4	20,5
Арахиновая С20:0	0,4 0±0,05	Нет данных
Эйкозеновая С20:1	0,8±1,5	Нет данных
α Линоленовая С18:3 ω -3	8,7±1,47	2,7
Эйкозодиеновая С20:2 ω -6	0,1±0,018	Нет данных
Бегсновая С22:0	0,2±0,036	Нет данных
Эруковая С22:1	0,1±0,012	Нет данных
Другие	0,7	Нет данных
<i>Сумма</i>	100	

Результаты данных табл. 6 показывают, что жирнокислотный состав жира жмыха рапсового представлен насыщенными жирными кислотами (НЖК) – 2,3 % (миристиновая – 0,1 %, пальмитиновая – 0,4 %, стеариновая – 1,8 %); мононенасыщенными жирными кислотами (МНЖК) – 60,4 % (олеиновая – 60,4 %); полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК) – 29,6 % (линолевая (ω-6) – 20,1 %, альфа-линоленовая (ω-3) – 8,7 %, эйкозодиеновая – 0,8 %).

Таким образом, жмых рапсовый имеет ценный жирнокислотный состав с преобладанием ненасыщенных жирных кислот, в том числе эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот семейств ω-3 и ω-6 (соотношение 1:3), которые играют большую роль в регулировании жирового обмена, снижения уровня холестерина, процессов тромбообразования и профилактики ряда других заболеваний, в том числе онкозаболеваний.

Следует отметить высокое содержание олеиновой кислоты семейства ω-9 (60,4 % от общей суммы кислот), которая преобразуется в линолевую и α-линоленовую, которые не синтезируются в организме человека, т.е. являются для него незаменимыми и должны поступать только с пищей.

На следующем этапе работы были исследованы минеральные вещества. Результаты исследований представлены в табл. 7.

Из результатов, представленных в табл. 7, следует, что количественный анализ минерального состава жмыха рапсового характеризуется повышенным содержанием Са, Мп, Mg. Удовлетворение суточной потребности в данных элементах составляет 159, 141 и 110 % соответственно. Наибольшее количество фосфора обнаружено в соевом жмыхе (0,5–0,6 мг/100г), тогда как в рапсовом жмыхе оно составляет 0,3 мг/100г. Также более высоким содержанием калия отличается соевый жмых, в котором его больше по сравнению с рапсовым жмыхом на 34 %. Оба жмыха отличаются также и по содержанию микроэлементов. Более низкое содержание железа обнаружено в рапсовом жмыхе 18,5 мг/100г, тогда как в соевом жмыхе его больше на 14 %. Более высокое содержание цинка – в рапсовом жмыхе (11,9 мг/100г), тогда как в соевом жмыхе его содержание в два раза меньше (5,06 мг/100г).

Табл. 7. Содержание макро- и микроэлементов в жмыхе из семян рапса сорта «Неман», мг/кг**Table 7.** Content of macro- and microelements in rapeseed cake of «Neman» variety, mg/kg

Наименование	Значение в жмыхе рапсовом, мг/100	Значение в жмыхе соевом, мг/100
Mg	445,4	306
K	1520,8	2400
Ca	1592,0	244
Fe	18,5	21,11
Mn	11,3	4,4
Zn	11,9	5,06
P	0,3	0,5–0,6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведены исследования жмыха из семян рапса сорта «Неман» (урожай 2021 г.) по комплексу химических показателей. В результате исследований получены новые данные о химическом составе, показателях безопасности жмыха из семян рапса сорта «Неман» белорусской селекции, которые необходимо нормировать для рапсового жмыха пищевого назначения.

Белок жмыха рапсового имеет полноценный аминокислотный состав. Жмых рапсовый имеет ценный жирнокислотный состав с преобладанием ненасыщенных жирных кислот, в том числе эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот семейств ω -3 и ω -6 (соотношение 1:3). Установлено, что по показателям безопасности жмых рапсовый соответствует предъявленным требованиям нормативной документации и может быть использован в качестве сырья для пищевой промышленности.

Определено, что жмых из семян рапса сорта «Неман» может быть рекомендован в качестве источника биологически ценного растительного белка и других питательных веществ при производстве продуктов функционального назначения, что позволит расширить ассортимент продукции пищевой и биологической ценности.

Практическая значимость исследований заключается в создании новых сведений о пищевой и биологической ценности жмыха из семян рапса сорта «Неман» белорусской селекции, показателях безопасности, которые в дальнейшем могут являться обоснованием для разработки технологии переработки жмыха в продукцию для использования в пищевых отраслях промышленности.

БЛАГОДАРНОСТИ

Результаты получены в рамках реализации научного исследования при поддержке Белорусского фонда фундаментальных исследований на 2022 год по теме «Исследование пищевой и биологической ценности, функционально-технологических свойств вторичных продуктов переработки семян рапса, выращиваемого в Республике Беларусь и Узбекистане». Договор № Б22УЗБ – 070 от 04.05.2022 г.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Лисицын, А. Н. Биологические особенности сортов рапса и физиологические ценности жмыхов и шротов / А. Н. Лисицын // Масложировая промышленность. – 2007. – № 6. – С. 10–11.
- 2 Пахомова, О. Н. Перспективность использования жмыхов и шротов масличных культур для повышения биологической ценности продуктов питания / О. Н. Пахомова // Альманах «Научные записки Орел ГИЭТ». – 2011. – № 1(4). – С. 143–160.
- 3 Рензьева, Т. В. Функциональные свойства белковых продуктов из жмыхов рапса и рыжика / Т. В. Рензьева [и др.] // Масла и жиры. – 2020. – № 7(231). – С. 20–23.
- 4 Рензьева, Т. В. Потенциал рапсовых жмыхов в качестве сырья пищевого назначения / Т. В. Рензьева [и др.] // ХИПС. – 2020. – № 2. – С. 143–160.

- 5 Шульвинская, И. В. Композиционные белковые добавки из семян масличных и бахчевых растений / И. В. Шульвинская, О. А. Доля, О. В. Ширококорядова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 5–6. – С. 40–42.
- 6 Гусаков, В. Г. Основные положения Доктрины продовольственной безопасности Республики Беларусь / В. Г. Гусаков [и др.] // Аграрная экономика. – 2017. – № 3. – С. 2–14.
- 7 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011. – Введ. 01.07.2013 – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, переиздание 2020. – 143 с.
- 8 Altschul, A. M. A new classification of seed proteins: application to the aleurins of *Ara-chis hypogaea*/ A. M. Altschul, N. J. Neucere, A. A. Woodham // J. M. Dechary Natiire. – 1964. – vol. 203. – № 4. – P. 501–504.
- 9 Bortolotti, A. F. New serine proteinase protein inhibitor family Proctiding / A. F. Bortolotti [et al.] //10-th International Rapeseed Congress 26–29 September. – 1999. – № 342. – P. 221–224.
- 10 Chobert, J.-M. Specific limited hydrolysis and phosphorylation of food proteins for improvement of functional and nutritional properties / J. -M. Chobert [et al.] // Oil Chem. Soc. – 1987. – № 64. – P. 1704–1711.

Поступила в редакцию 10.11.2022 г.

ОБ АВТОРАХ:

Василенко Зоя Васильевна, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, заведующий кафедрой технологии продукции общественного питания и мясопродуктов, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий (БГУТ), e-mail vzv0003@rambler.ru.

Никулин Владимир Иванович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры автоматизации технологических процессов и производств, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий (БГУТ).

Трофименко Татьяна Владимировна, аспирант кафедры технологии продукции общественного питания и мясопродуктов, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий (БГУТ), e-mail trofimenkotati@yandex.by.

ABOUT AUTHORS:

Zoja V. Vasilenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Belarus, Honored Scientist of the Republic of Belarus, Head of the Department of the Technology of Food Processing and Meat Products, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: vzv0003@rambler.ru.

Vladimir I. Nikulin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automation of Technological Processes and Production, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies.

Tatyana V. Trofimenko, postgraduate student of the Department of Technology of Food Processing and Meat Products, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail trofimenkotati@yandex.by.