



ӨНДІРІСТІК ЖӘНЕ ӨНЕРКӘСІПТІК ИНЖИНИРИНГ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНЖИНИРИНГ
PRODUCTION AND INDUSTRIAL ENGINEERING

DOI 10.51885/1561-4212_2024_1_143
MPHTI 65.33.41

Г.К. Каримова¹, Н.С. Машанова², Р.К. Ниязбекова³, М.Е. Смагулова⁴,
Ж.И. Сатаева⁵, А.А. Ибжанова⁶

РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии» г. Астана, Казахстан

¹E-mail: gulmaida@mail.ru*

²E-mail: nurmashanova@gmail.com

³E-mail: rimma.n60@mail.ru

⁴E-mail: mirgul.smagulova@bk.ru

⁵E-mail: julduz.kaynar@mail.ru

⁶E-mail: ibzhanova83@mail.ru

**МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ МАСЛИЧНЫХ ЖМЫХОВ
В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ТР ТС 021/2011 «О БЕЗОПАСНОСТИ
ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ» И ГОСТ 31743-2017 «ИЗДЕЛИЯ МАКАРОННЫЕ.
ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ»**

**ТР КО 021/2011 «АЗЫҚ-ТҮЛІК ӨНІМДЕРІНІҢ ҚАУІПСІЗДІГІ ТУРАЛЫ» ЖӘНЕ
МЕМСТ 31743-2017 «МАКАРОН ӨНІМДЕРІ. ЖАЛПЫ ТЕХНИКАЛЫҚ ШАРТТАР»
ТАЛАПТАРЫНА СӘЙКЕС МАЙЛЫ КҮНЖАРА ҚОСЫЛҒАН МАКАРОН ӨНІМДЕРІ**

**PASTA WITH THE ADDITION OF OILSEED CAKES ACCORDING
TO THE REQUIREMENTS TR CU 021/2011 "ON FOOD SAFETY" AND GOST 31743-2017
"PASTA PRODUCTS. GENERAL TECHNICAL CONDITIONS"**

Аннотация. В данной статье рассматривается производство макаронных изделий с добавлением масличных жмыхов (подсолнечника, льна, сои, тыквы и арахиса), которые обладают высоким содержанием витаминов группы В, микро- и макроэлементами.

Целью статьи является получение макаронных изделий с добавлением масличных жмыхов (подсолнечника, льна, сои, тыквы и арахиса), соответствующих требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», утвержденного решением Комиссии ТС от 09 декабря 2011 года № 880, и ГОСТ 31743-2017 «Изделия макаронные. Общие технические условия».

Исследования в данном направлении весьма актуальны ввиду необходимости обогащения макаронных изделий полезными для здоровья человека добавками и снижения себестоимости продукции, что экономически выгодно для производителя.

На основании проведенных исследований установлено, что макаронные изделия с добавлением масличных жмыхов (подсолнечника, льна, сои, тыквы и арахиса) соответствуют требованиям ГОСТ 31743-2017 и ТР ТС 021/2011.

Исследуемые образцы жмыхов обладают высокой пищевой ценностью, богаты микроэлементным составом, что позволяет рекомендовать их к использованию в качестве функциональных обогащающих добавок при производстве макаронных изделий. Во всех жмыхах обнаружены группы витаминов В, в арахисовом жмыхе высокий уровень витамина С.

В задачи исследования входило: производство и разработка новых видов макаронных изделий с использованием отходов масложировой промышленности и достижение показателей безопасности и качества.

Ключевые слова: производство, макаронные изделия, тыквенный жмых, арахисовый жмых, соевый жмых, льняной жмых, подсолнечный жмых.

Аңдатпа. Бұл мақалада В дәрумендері, микро- және макронутриенттері жоғары майлы күнжара (күнбағыс, зығыр, соя, асқабақ және жержаңғақ) қосылған макарон өнімдерін өндіру қарастырылады.

Мақаланың мақсаты ТР КО 2011 жылғы 9 желтоқсандағы № 880 шешімімен бекітілген «Тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі туралы» 021/2011 ТР КО және МЕМСТ 31743-2017 «Макарон өнімдері. Жалпы техникалық шарттар» талаптарына сәйкес майлы дақылдар (күнбағыс, зығыр, соя, асқабақ және жержаңғақ) қосылған макарон өнімдерін алу.

Бүгінгі таңда бұл бағыттағы зерттеулер макарон өнімдерін адам денсаулығы үшін пайдалы қасиеттермен байыту және өндіруші үшін экономикалық тиімді болатын өзіндік құнын төмендету қажеттілігіне байланысты өте өзекті болып табылады.

Жүргізілген зерттеулер негізінде майлы күнжара (күнбағыс, зығыр, соя, асқабақ және жержаңғақ) қосылған макарон өнімдері МЕМСТ 31743-2017 және КО ТР 021/2011 талаптарына сәйкес келетіні анықталды.

Зерттелетін күнжара үлгілері жоғары тағамдық құндылыққа ие, микроэлементтердің құрамына бай, бұл оларды макарон өндірісінде функционалды байытатын қоспалар ретінде қолдануға кеңес береді. Барлық күнжараларда В дәрумендерінің топтары, жержаңғақ күнжарасында С витаминінің жоғары деңгейі бар.

Зерттеудің міндеттеріне мыналар кірді: май өнеркәсібінің қалдықтарын пайдалана отырып, макарон өнімдерінің жаңа түрлерін өндіру және әзірлеу және қауіпсіздік көрсеткіштеріне қол жеткізу.

Түйін сөздер: өндіріс, макарон, асқабақ күнжарасы, жержаңғақ күнжарасы, соя күнжарасы, зығыр күнжарасы, күнбағыс күнжарасы.

Abstract. This article discusses the production of pasta with the addition of oilseed cakes (sunflower, flax, soy, pumpkin and peanuts), which have a high content of B vitamins, micro- and macronutrients.

The purpose of the article is to obtain pasta with the addition of oilseed cakes (sunflower, flax, soy, pumpkin and peanuts) for compliance with the requirements of TR CU 021/2011 "On food safety", approved by the decision of the CU Commission dated December 09, 2011 No. 880 and GOST 31743-2017 "Pasta products. General technical conditions".

Today, research in this area is very relevant due to the need to enrich pasta with beneficial properties for human health and reduce cost, which will be economically beneficial for the manufacturer.

Based on the conducted research, it was found that pasta with the addition of oilseed cakes (sunflower, flax, soy, pumpkin and peanuts) comply with the requirements of GOST 31743-2017 and TR CU 021/2011.

The studied samples of cakes have high nutritional value, rich in trace element composition, which makes it possible to recommend them for use as functional enriching additives in the production of pasta. Vitamin B groups were found in all the cakes, and high levels of vitamin C were found in peanut butter.

The objectives of the study included: the production and development of new types of pasta using waste from the fat and oil industry and the achievement of safety indicators.

Keywords: production, pasta, pumpkin cake, peanut cake, soy cake, flax cake, sunflower cake.

Введение. Безопасность готовых продуктов, как правило, зависит от качества и безопасности ингредиентов. Требования по показателям безопасности и качества установлены и в отношении макаронных изделий. В Республике Казахстан приняты ряд документов по стандартизации. Производители макаронных изделий по всему миру прикладывают множество усилий для расширения производства. Разрабатывают ряд технологий по обогащению макаронных изделий минералами и витаминами [1].

В рамках данного исследования произведены различные партии макаронных изделий с добавлением масличных жмыхов (подсолнечника, льна, сои, тыквы и арахиса). Жмыхи были исследованы на наличие минералов и витаминов [2-13].

Материалы и методы исследований. При производстве макаронных изделий применялись масличные жмыхи (подсолнечника, льна, сои, тыквы и арахиса), которые перемолоты не менее 500 мкм, пшеница высшего сорта (*Triticum durum*) и вода.

Технологический процесс производства макаронных изделий включает в себя следующие этапы: подготовку основного и дополнительного сырья (жмых), дозирование ингредиентов и приготовление теста, прессование теста, разделку сырых изделий, сушку,

охлаждение высушенных изделий, отбраковку и упаковывание готовой продукции.

Технологическая схема производства макаронных изделий представлена на рис. 1. Мука из бункера с помощью дозаторов смешивается в нужном соотношении шнеком. Мучная смесь жмыха и муки в виде аэрозоля роторным питателем подается в циклон. В циклоне мука отделяется от воздуха и роторным дозатором направляется в просеиватель. Для приготовления теста требуется дополнительное сырье, которое готовится в виде эмульсии в промежуточном бункере и представляет собой суспензию, состоящую из теплой воды и жмыха. Мука и эмульсия дозатором подаются в тестомеситель. Затем тесто поступает в пресс. Отформованные сырые макаронные изделия при выходе из матрицы пресса обдуваются воздухом для предотвращения слипания. Специальное устройство режет изделия, которые насыпью поступают сначала в камеру предварительной сушки, затем в камеру окончательной сушки, где поддерживается определенный режим. После сушки нагретые изделия выдерживают в накопителях-стабилизаторах, где они постепенно остывают до комнатной температуры и выравнивается влагосодержание в готовом продукте. Полученные изделия подаются в упаковочную машину, снабженную весовым устройством, и фасуются в коробки, целлофановые или полиэтиленовые пакеты. После укладки в короба и маркировки готовая продукция отправляется на склад.

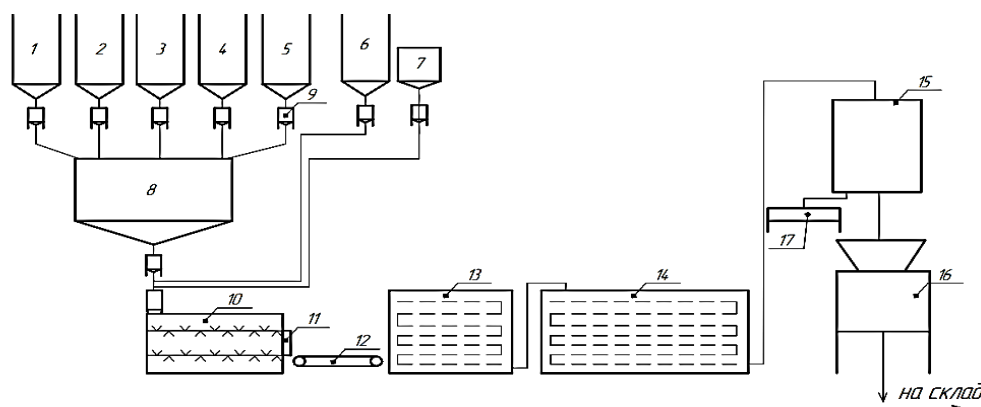


Рисунок 1. Технологическая схема производства макаронных изделий: 1 – бункер для пшеничной муки; 2,3,4,5 – бункер для муки из масличных жмыхов; 6 – емкость для воды; 7 – бункер для добавок; 8 – бункер для смешивания сухих компонентов; 9 – автоматические весовые дозаторы; 10 – тестомесильная машина для макаронных изделий; 11 – матрица для макаронных изделий; 12 – транспортер; 13 – камера предварительной сушки; 14 – камера окончательной сушки; 15 – накопитель-стабилизатор; 16 – фасовочный аппарат; 17 – стол для отбраковки нестандартной продукции

Готовые макаронные изделия с добавлением жмыхов (подсолнечника, арахиса, льна, тыквы, сои) были проанализированы на наличие таких показателей, как свинец и кадмий, кислотность и клейковина согласно ГОСТ 31743-2017 [14] и ТР ТС 021/2011 [15].

Макаронные изделия были направлены на исследования в ИЦ филиала Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Национальный центр экспертизы» Комитета санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан по городу Астана (на определение содержания свинца и кадмия). Протокол исследований от 1 ноября 2022 года № РО-22-55815-819/299-303, документ по стандартизации на метод исследования ГОСТ 30178-1996 [16].

Кислотность и клейковина определены в Республиканском государственном

предприятия на праве хозяйственного ведения «Центр санитарно-эпидемиологической экспертизы» Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан. Протоколы исследований проб пищевых продуктов № 4321, 4322, 4323, 4324, 4325 от 20 октября 2022 года. В соответствии с протоколами исследований условия проведения испытаний: влажность – 19,6 %, температура – 26,6 °С.

Определен минеральный состав жмыхов (подсолнечника, льна, сои, тыквы и арахиса) для применения в производстве макаронных изделий. Рассмотрены документы по стандартизации ГОСТ 32343-2013 [17], ГОСТ 26657-97 [18], ГОСТ 30538-97 [19].

Минеральный состав исследуемых образцов жмыхов представлен в табл. 1.

Таблица 1. Минеральный состав жмыхов, мг/100 г

Наименование минералов	Наименование жмыхов			
	Льняной	Соевый	Арахисовый	Тыквенный
Калий К	831,43±16,63	2549±5,098	982,17±19,64	897,55±17,95
Магний Mg	347,29±6,95	286,30±5,726	215,42±4,3084	472,63±9,45
Кальций Ca	225,92±4,50	214,71±4,29	101,16±2,02	67,81±1,36
Натрий Na	41,30±0,83	7,82±0,16	48,14±0,96	Н/о
Фосфор F	672,31±13,44	638,97±12,78	428,27±8,56	893,69±17,87
Железо Fe	5,37±0,11	9,13±0,1826	9,12±0,1824	7,43±0,15
Медь Cu	1,012±0,020	2,031±0,041	1,384±0,028	1,851±0,037
Цинк Zn	5,63±0,1126	3,01±0,0602	4,39±0,0878	6,74±0,1348

Из результатов, представленных в таблице, следует, что количественный анализ минерального состава жмыхов характеризуется повышенным содержанием калия, магния, кальция и фосфора, низким содержанием натрия, железа, меди и цинка.

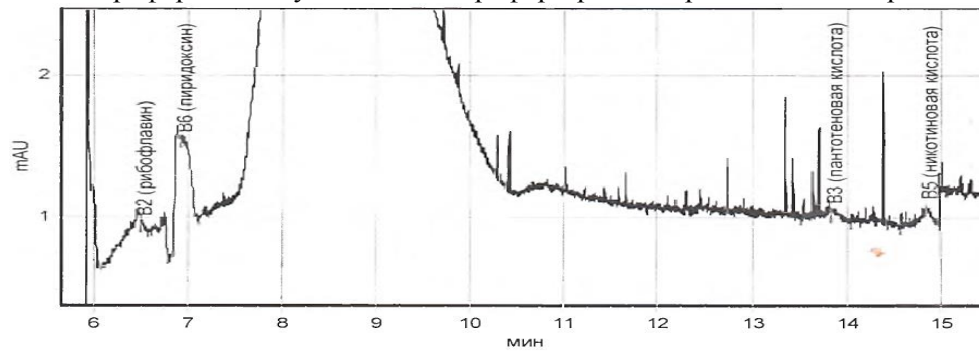
Показатель соотношения Ca:P не должен превышать 70. В льняном жмыхе фосфорно-кальциевый продукт (Ca:P) равен 15,19, для соевого жмыха соотношение Ca:P составляет 13,74, для арахисового – 43,31 и для тыквенного – 6,08, что соответствует требуемому значению.

Тыквенный жмых, благодаря минеральному составу, рекомендуется для поддержания здоровья и для комплексного лечения при сахарном диабете, артрите, простатите, остеопорозе, хронической слабости, головных болях, нарушениях в работе сердечно-сосудистых и мочевыделительных органов, патологиях костно-суставной системы, снижении тонуса мышц, способен повысить иммунитет и избавиться от паразитов. Полученные результаты соответствовали данным других авторов [20].

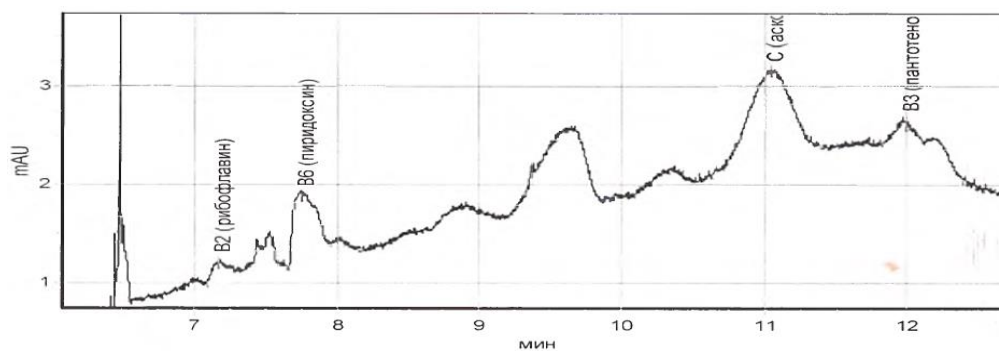
Исследуемые образцы жмыхов обладают высокой пищевой ценностью, богаты микроэлементным составом, что позволяет рекомендовать их к использованию в качестве обогащающих добавок при производстве макаронных изделий функционального назначения, что позволит обогатить готовые продукты макро- и микронутриентами.

Для применения в производстве макаронных изделий масличных жмыхов (льна, сои, тыквы, арахиса, подсолнечника) были проведены эксперименты на наличие в них витаминов группы В. Применялся метод капиллярного электрофореза на приборе Капель-105М «Люмэкс» (Российская Федерация). Методика МВИ М 04-41-2005 (Свидетельство

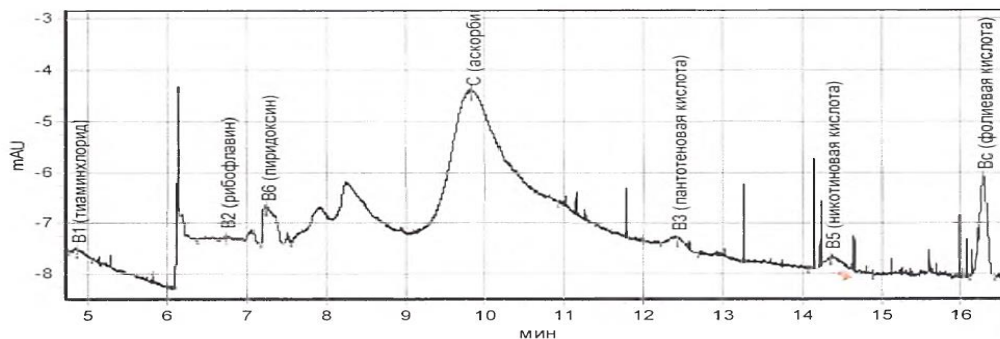
об аттестации методики выполнения измерений № 224.04.17.035/2006). Определение витаминов В1 (тиамин), В2 (рибофлавин), В3 (пантотеновая кислота), В5 (никотиновая кислота), В6 (пиридоксин), В9 (фолиевая кислота) осуществляли в варианте капиллярного зонного электрофореза. Полученные электрофореграммы представлены на рис. 2.



а)



б)



в)

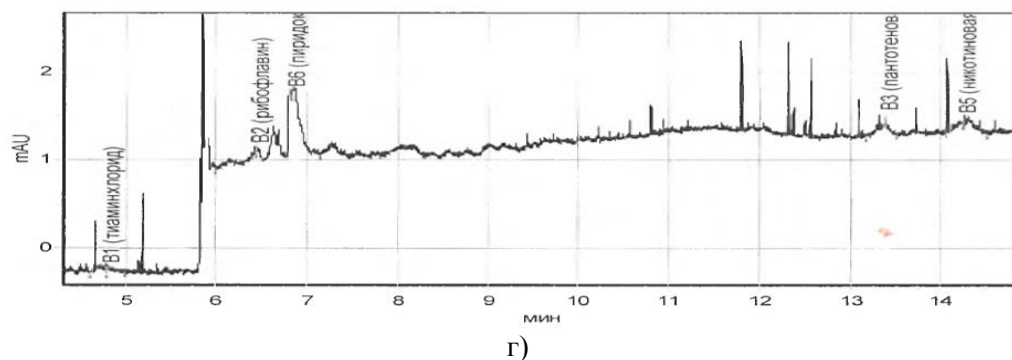


Рисунок 2. Вид электрофореграммы при определении витаминов группы В в исследуемых жмыхах: а – льняном; б – соевом; в – арахисовом; г – тыквенном

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований в ИЦ филиале Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Национальный центр экспертизы» Комитета санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан по городу Астана на определение в макаронных изделиях свинца и кадмия (протокол исследований от 1 ноября 2022 года № РО-22-55815-819/299-303) приведены в табл. 2-б.

Таблица 2. Макароны изделия партий № 1 (тыквенная, льняная мука, пшеница, вода)

Наименование показателей ингредиентов и других	Обнаруженная концентрация	Нормативные показатели	НД на методы исследования
Свинец	0,0037 мг/кг	н.б 0,5 мг/кг	ГОСТ 30178-1996
Кадмий	0,0010 мг/кг	н.б 0,1 мг/кг	ГОСТ 30178-1996

Таблица 3. Макароны изделия партий № 2 (соевая, льняная мука, пшеница, вода)

Наименование показателей ингредиентов и других	Обнаруженная концентрация	Нормативные показатели	НД на методы исследования
Свинец	0,0035 мг/кг	н.б 0,5 мг/кг	ГОСТ 30178-1996
Кадмий	0,0008 мг/кг	н.б 0,1 мг/кг	ГОСТ 30178-1996

Таблица 4. Макароны изделия партий № 3 (тыквенная, соевая мука, пшеница, вода)

Наименование показателей ингредиентов и других	Обнаруженная концентрация	Нормативные показатели	НД на методы исследования
Свинец	0,0024 мг/кг	н.б 0,5 мг/кг	ГОСТ 30178-1996
Кадмий	0,0013 мг/кг	н.б 0,1 мг/кг	ГОСТ 30178-1996

Таблица 5. Макароны изделия партий № 4 (подсолнечная, арахисовая мука, пшеница, вода)

Наименование показателей ингредиентов и других	Обнаруженная концентрация	Нормативные показатели	НД на методы исследования
Свинец	0,0024 мг/кг	н.б 0,5 мг/кг	ГОСТ 30178-1996
Кадмий	0,0013 мг/кг	н.б 0,1 мг/кг	ГОСТ 30178-1996

Свинец	0,0042 мг/кг	н.б 0,5 мг/кг	ГОСТ 30178-1996
Кадмий	0,0018 мг/кг	н.б 0,1 мг/кг	ГОСТ 30178-1996

Таблица 6. Макаронные изделия партий № 5
(подсолнечная, соевая мука, пшеница, вода)

Наименование показателей ингредиентов и других	Обнаруженная концентрация	Нормативные показатели	НД на методы исследования
Свинец	0,0048 мг/кг	н.б 0,5 мг/кг	ГОСТ 30178-1996
Кадмий	0,0011 мг/кг	н.б 0,1 мг/кг	ГОСТ 30178-1996

Результаты лабораторных анализов «соответствуют» требованиям, установленным в ГОСТ 31743-2017 «Изделия макаронные. Общие технические условия» и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», утвержденные решением Комиссии ТС от 09 декабря 2011 года № 880.

Результаты исследований макаронных изделий на кислотность и содержание клейковины, проведенных в Республиканском государственном предприятии на праве хозяйственного ведения «Центр санитарно-эпидемиологической экспертизы» Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан (протоколы исследований проб пищевых продуктов от 20 октября 2022 года № 4321, 4322, 4323, 4324, 4325), представлены в табл. 7.

Таблица 7. Кислотность и содержание клейковины готовых макаронных изделий

№	Наименование образца	Кислотность изделий, град не более (ГОСТ 31964)		Клейковина сырая, % не менее (ГОСТ 27839)	
		Норма	Результат	Норма	Результат
1	Макаронные изделия № 1 с добавлением муки из тыквы, льна и пшеницы	томатных 10 остальных 4	1,02	-	19,6
2	Макаронные изделия № 2 с добавлением муки из сои, льна и пшеницы	томатных 10, остальных 4	1,92	-	18,8
3	Макаронные изделия № 3 с добавлением муки из тыквы, сои и пшеницы	томатных 10, остальных 4	1,88	-	24,8
4	Макаронные изделия № 4 с добавлением муки из тыквы, льна и пшеницы	томатных 10, остальных 4	3,64	-	15,2
5	Макаронные изделия № 5 с добавлением муки из тыквы, льна и пшеницы	томатных 10, остальных 4	2,97	-	27,6

Результаты лабораторных анализов установили «соответствие» требованиям ГОСТ 31743-2017 «Изделия макаронные. Общие технические условия» и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», утвержденные решением Комиссии ТС от 09 декабря 2011 года № 880.

Были проведены исследования жмыхов на содержание витаминов группы В. Результаты исследования представлены на рис. 2 и в табл. 8.

Таблица 8. Содержание витаминов в жмыхах

Витамины, мг/100 г	Наименование жмыхов			
	Льняной	Соевый	Арахисовый	Тыквенный
В ₁ (тиаминхлорид)	-	-	0,060±0,012	0,061±0,012
В ₂ (рибофлавин)	0,311±0,131	0,173±0,073	0,172±0,072	0,084±0,035
В ₃ (никотиновая кислота)	0,224±0,045	3,670±1,248	0,294±0,059	0,124±0,025
В ₅ (пантотеновая кислота)	0,041±0,007	0,572±0,114	0,184±0,033	0,065±0,012
В ₆ (пиридоксин)	0,236±0,047	0,237±0,047	0,233±0,047	0,228±0,046
В ₉ (фолиевая кислота)	-	-	0,184±0,033	-
С (аскорбиновая кислота)	-	-	9,191±3,125	-

Во всех жмыхах обнаружены группы витаминов В, а также в арахисовом жмыхе высокий уровень витамина С.

Витамин В₁ – тиамин принимает участие в метаболизме углеводов и ряда аминокислот, важен для нервной, сердечно-сосудистой систем, клеток печени. Витамин В₁ не синтезируется в организме, для обеспечения нужд требуется регулярное поступление с пищей.

Витамин В₂ – рибофлавин является источником для создания ферментов, которые участвуют в синтезе производных витамина В₆, реакциях с кислотами, расщепляют чужеродные и опасные соединения, отвечают за состояние гемоглобина в организме.

Витамин В₃ – ниацин или никотиновая кислота, витамин РР принимает участие в делении клеток, синтезе белка, гормонов, клеточном дыхании и во множестве других процессов. При его участии образуются стероидные гормоны, жирные кислоты. В₃ обладает сосудорасширяющим действием, заживляет раны, снижает концентрацию холестерина в крови.

Витамин В₅ – пантотеновая кислота является биологически активным веществом, который участвует в обмене белков, жиров и углеводов. Витамин В₅ стимулирует работу коры надпочечников с повышением секреции кортикостероидов, участвует в синтезе антител, нормализует липидный обмен, восстанавливает целостность кожи и слизистых.

Витамин В₆ – пиридоксин участвует в образовании клеток крови эритроцитов и содержащегося в них гемоглобина. Являясь коферментом белков, перерабатывающих аминокислоты (в первую очередь – в нервной системе), помогает клеткам грамотно утилизировать и расходовать глюкозу, не допуская резких скачков сахара в крови. Влияние на организм заключается в поддержании физической и умственной работоспособности, в обеспечении трофической иннервации нервной системы.

Витамин В₉ – фолиевая кислота отвечает за рост клеток и сохранение целостности ДНК. Витамин оказывает действие на развитие нервной системы и участвует в кроветворении. Фолиевая кислота попадает в организм с пищей и синтезируется бактериями в кишечнике.

Витамин С участвует в окислительно-восстановительных реакциях, функционировании иммунной системы, способствует усвоению железа. Дефицит приводит к рыхлости и кровоточивости десен, носовым кровотечениям вследствие повышенной проницаемости и ломкости кровеносных капилляров.

Определены органолептические показатели качества исследуемых образцов жмыхов.

Таблица 9. Органолептические показатели качества исследуемых образцов жмыхов

Наименование показателей	Наименование жмыхов				
	Льняной	Соевый	Тыквенный	Арахисовый	Подсолнечный
Внешний вид	Без посторонних включений и примесей, видимых визуально				
Цвет	Порошок темно-коричневого цвета	Порошок желтого цвета	Порошок желто-зеленого цвета	Порошок светло-коричневого цвета с красными крапинками	Порошок серого цвета
Запах	Свойственный соответствующему виду масличного сырья без постороннего запаха (затхлости, плесени, горелости и т.д.)				

Окончание табл. 9

Вкус	Свойственный соответствующему виду масличного сырья, без прогорклого и других посторонних привкусов
Металломагнитная примесь, мг на 1 кг жмыха, не более	Отсутствует
Консистенция	Сыпучая, однородная
Прочие посторонние примеси	Отсутствуют
Зараженность вредителями или наличие следов заражения	Отсутствует

Таблица 10. Частицы макаронных изделий

№	Наименование образца	Размер частиц				S/V, m ² /cm ³	D[3,2], um	D[4,3] um	Fitting Deviation
		D10, um	D50, um	D90, um	Dav, um				
1	Контроль	11,972	39,201	83,508	44,331	2897,792	20,705	44,331	0,266
2	Макаронные изделия № 1	10,544	30,274	59,314	33,090	3245,521	18,487	33,090	0,266
3	Макаронные изделия № 2	10,888	33,887	69,884	37,802	3158,742	18,995	37,802	0,239
4	Макаронные изделия № 3	24,677	43,673	62,883	43,807	1603,223	37,425	43,807	0,182
5	Макаронные изделия № 4	12,919	44,154	96,655	50,533	2714,449	22,104	50,533	0,319
6	Макаронные изделия № 5	9,814 um	27,431	52,831	29,791	3488,510	17,199	29,791	0,345

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что произведенные

макаронные изделия с добавлением масличных жмыхов (подсолнечника, льна, сои, тыквы и арахиса) соответствуют требованиям ГОСТ 31743-2017 «Изделия макаронные. Общие технические условия» и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Жмыхи (подсолнечника, льна, сои, тыквы и арахиса) исследованы на минеральный состав и витамины группы В, что позволяет применять их при производстве макаронных изделий.

Результаты исследований позволят производителям макаронных изделий расширить линейку новыми видами продукции, применив новые технологические процессы, обогатить макаронные изделия минералами и витаминами, произвести замещение пшеничной муки высшего сорта более экономичным сырьем.

На основании проведенных исследований разработаны проекты стандартов организации. Получены патенты в РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности» на полезные модели № 7724 и № 7762.

Благодарности. Работа проведена в рамках реализации бюджетной программы на 2022-2024 годы ИРН BR12967830 «Развитие инструментов технического регулирования с целью повышения эффективности, безопасности, ресурсосбережения производства пищевой продукции и экологичной упаковки» РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии» Комитет технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан.

Список литературы

1. Soetan, K.O.; Olaiya, C.O.; Oyewole, O.E. The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review. *Afr. J. Food Sci*, 2010, 4. – Pp. 200-222. – DOI 10.5897/ajfs.9000287.
2. Njuguna, D.G.; Wanyoko, J.K.; Kinyanjui, T.; Wachira, F.N. Mineral Elements in the Kenyan Tea Seed Oil Cake // *Int. J. Res. Chem. Environ*, 2013, 3, pp. 253-261. – ISSN 2248-9649.
3. J. Bárta, V. Bártová, M. Jarošová, J. Švajner, P. Smetana, J. Kadlec, V. Filip, J. Kyselka, M. Berčíková, Z. Zdráhal, M. Bjejková, M. Kozak. Oilseed Cake Flour Composition, Functional Properties and Antioxidant Potential as Effects of Sieving and Species Differences // *Foods*, 2021 Nov, 10(11): 2766. – DOI: 10.3390/foods10112766.
4. Ancuța P., Sonia A. Oil press-cakes and meals valorization through circular economy approaches. *Appl. Sci*, 2020;10:7432. – DOI:10.3390/app10217432.
5. Gupta A., Sharma A., Pathak R., Kumar A., Sharma S. Solid state fermentation of non-edible oil seed cakes for production of proteases and cellulases and degradation of anti-nutritional factors // *J. Food Biotechnol. Res*. 2018;1:3-8.
6. Rani, R.; Badwaik, L.S. Functional Properties of Oilseed Cakes and Defatted Meals of Mustard, Soybean and Flaxseed // *Waste Biomass Valorization*, 2021, 12. – Pp. 5639-5647. DOI:10.1007/s12649-021-01407-z.
7. Пахомова О.Н. Разработка и использование функционального пищевого обогащения из рапсового жмыха: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – 2014. – 43 с.
8. Повышая уровень безопасности пищевых продуктов [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iso.org/ru/news/ref2299.html>/(вход на страницу 17.04.2023).
9. Lamacchia C.; Baiano A.; Lamparelli S.; Padalino L., Notte E.La; Di Luccia A. Study on the interactions between soy and semolina proteins during pasta making // *Food Research International*. 2010, Vol. 43, pp.1049-1056. – <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.01.016>.
10. Giacco R.; Vitale M.; Riccardi G. Pasta: Role in Diet // *Encyclopedia of Food and Health*, 2016, pp. 242-245. – <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00523-7>.
11. Rodriguez D.L.; Zahradka P.; Ramjiawan B.; Guzman R., Aliani M.; Grant N. P. The effect of dietary flaxseed on improving symptoms of cardiovascular disease in patients with peripheral artery disease: Rationale and design of the FLAX-PAD randomized controlled trial // *Contemporary Clinical Trials*. 2011, Vol. 32, pp. 724-730. – <https://doi.org/10.1016/j.cct.2011.05.005>.
12. Samson A.O.; Gbashi S.; Chiemela E.C., Janet A.; Oluseyi M.A.; Oluwafemi A. A.;

- Patrick B. N. Metabolite signatures and distribution patterns of processed pasta from fractionated whole wheat and Bambara groundnut using gas chromatography high-resolution time-of-flight mass spectrometry // *Food Chemistry Advances*. 2023, Vol. 3. – <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100357>.
13. Clifford Hall III.; Mehmet C.; Tulbek †.; Yingying Xu. Flaxseed // *Advances in Food and Nutrition Research*. 2006, Vol. 51, pp.1-97. – [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(06\)51001-0](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(06)51001-0).
14. ГОСТ 31743-2017 «Изделия макаронные. Общие технические условия».
15. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».
16. ГОСТ 30178-1996 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов».
17. ГОСТ 32343-2013 «Корма, комбикорма. Определение содержания кальция, меди, железа, магния, марганца, калия, натрия и цинка методом атомно-абсорбционной спектроскопии».
18. ГОСТ 26657-97 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора».
19. ГОСТ 30538-97 «Продукты пищевые. Методика определения токсичных элементов атомно-эмиссионным методом».
20. Kolláthová, R., Varga, B., Ivanišová, E., Bíro, D., Rolinec, M., Juráček, M., Šimko, M. Gálik, B. Mineral Profile Analysis of Oilseeds and Their By-Products As Feeding Sources for Animal Nutrition // *Slovak J. Anim. Sci* 2019, 52, 9-15.

References

1. Soetan, K.O.; Olaiya, C.O.; Oyewole, O.E. The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review. *Afr. // J. Food Sci*, 2010, 4. – Pp. 200-222.
2. Njuguna, D.G.; Wanyoko, J.K.; Kinyanjui, T.; Wachira, F.N. Mineral Elements in the Kenyan Tea Seed Oil Cake // *Int. J. Res. Chem. Environ*, 2013, 3. – Pp. 253-261.
3. J. Bárta, V. Bártová, M. Jarošová, J. Švajner, P. Smetana, J. Kadlec, V. Filip, J. Kyselka, M. Berčíková, Z. Zdráhal, M. Bjelková, M. Kozak. Oilseed Cake Flour Composition, Functional Properties and Antioxidant Potential as Effects of Sieving and Species Differences // *Foods*, 2021 Nov, 10(11): 2766.
4. Ancuța P., Sonia A. Oil press-cakes and meals valorization through circular economy approaches. *Appl. Sci*, 2020;10:7432.– DOI:10.3390/app10217432.
5. Gupta A., Sharma A., Pathak R., Kumar A., Sharma S. Solid state fermentation of non-edible oil seed cakes for production of proteases and cellulases and degradation of anti-nutritional factors // *J. Food Biotechnol. Res*. 2018,1:3-8.
6. Rani, R.; Badwaik, L.S. Functional Properties of Oilseed Cakes and Defatted Meals of Mustard, Soybean and Flaxseed // *Waste Biomass Valorization*, 2021, 12. – Pp. 5639-5647.
7. Pakhomov O.N. Development and use of functional food fortification from rapeseed cake: Abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences. – 2014. – 43 p.
8. Increasing the level of food safety [Electronic resource]. – URL: [https://www.iso.org/ru/news/ref2299.html/\(login to page 17.04.2023\)](https://www.iso.org/ru/news/ref2299.html/(login to page 17.04.2023)).
9. Lamacchia C.; Baiano A.; Lamparelli S.; Padalino L., Notte E.La; Di Luccia A. Study on the interactions between soy and semolina proteins during pasta making // *Food Research International*. 2010, Vol. 43, pp.1049-1056. – <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.01.016>.
10. Giacco R.; Vitale M.; Riccardi G. Pasta: Role in Diet // *Encyclopedia of Food and Health*. 2016, pp. 242-245. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00523-7>.
11. Rodriguez D.L.; Zahradka P.; Ramjiawan B.; Guzman R., Aliani M.; Grant N. P. The effect of dietary flaxseed on improving symptoms of cardiovascular disease in patients with peripheral artery disease: Rationale and design of the FLAX-PAD randomized controlled trial // *Contemporary Clinical Trials*. 2011, Vol. 32, pp. 724-730. – <https://doi.org/10.1016/j.cct.2011.05.005>.
12. Samson A.O.; Gbashi S.; Chiemela E.C., Janet A.; Oluseyi M.A.; Oluwafemi A.A.; Patrick B.N. Metabolite signatures and distribution patterns of processed pasta from fractionated whole wheat and Bambara groundnut using gas chromatography high-resolution time-of-flight mass spectrometry // *Food Chemistry Advances*. 2023, Vol. 3. – <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100357>.
13. Clifford Hall III.; Mehmet C.; Tulbek †.; Yingying Xu. Flaxseed // *Advances in Food and Nutrition Research*. 2006, Vol. 51, pp.1-97. – [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(06\)51001-0](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(06)51001-0).
14. GOST 31743-2017 "Pasta products. General technical conditions"
15. TR CU 021/2011 "On food safety".

16. GOST 30178-1996 "Raw materials and food products. Atomic absorption method for the determination of toxic elements".
 17. GOST 32343-2013 "Feed, compound feed. Determination of the content of calcium, copper, iron, magnesium, manganese, potassium, sodium and zinc by atomic absorption spectrometry"
 18. GOST 26657-97 "Feed, compound feed, feed raw materials. Methods for determining the phosphorus content"
 19. GOST 30538-97 "Food products. Method of determination of toxic elements by atomic emission method".
 20. Kolláthová, R., Varga, B., Ivanišová, E., Bíro, D., Rolínek, M., Juráček, M., Šimko, M. Gálik, B. Mineral Profile Analysis of Oilseeds and Their By-Products As Feeding Sources for Animal Nutrition // Slovak J. Anim. Sci 2019, 52. – Pp. 9-15.
-
-