

*З.В. Василенко, д.т.н., Е.Н. Кучерова, к.т.н., Е.Н. Рогова, Ю.Д. Тарасенок  
Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,  
Могилев, Республика Беларусь*

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ЖМЫХА ЛЬНЯНОГО И АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСНЫХ ФАРШЕВЫХ СИСТЕМ С ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ**

*Z. Vasilenko, E. Kucherova, E. Rogova, J. Tarasenko  
Educational Institution «Belarusian State University of Food and Chemical Technologies»,  
Mogilev, Republic of Belarus*

## **CHARACTERISTICS OF QUALITY AND SAFETY INDICATORS OF FLAX CAKE AND ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MEAT STUFFING SYSTEMS USING IT**

*e-mail: vzv0003@rambler.ru, katya.1485@mail.ru, rogelena85@gmail.com, tarasionokiylia@gmail.com*

*В статье представлены результаты исследований по определению физико-химических показателей жмыха льняного отечественного производства. Исследованы показатели безопасности жмыха льняного. Изучены органолептические и реологические характеристики фаршевых систем с использованием жмыха льняного. Установлено, что по физико-химическим показателям, а также по показателям безопасности жмых льняной отечественного производства соответствует регламентируемым показателям, предъявляемым к жмыхам пищевого назначения. Изучено влияние размера частиц муки из жмыха льняного на структурно-механические и органолептические показатели мясных модельных систем с его использованием.*

**Ключевые слова:** льняной жмых, показатели качества, безопасность, мясные модельные системы, структурно-механические и органолептические показатели.

*The article presents the results of studies to determine the physicochemical indicators of flax cake of domestic production. The safety parameters of flax cake were studied. Organoleptic and rheological characteristics of mince systems using flax cake were studied. It was established that in terms of physical and chemical indicators, as well as in terms of safety indicators of domestic flax cake, it corresponds to the regulated indicators for food cake. The effect of flax cake flour particle size on structural-mechanical and organoleptic indices of meat model systems using it was studied.*

**Key words:** flaxseed cake; quality indicators; safety; model systems; structural and mechanical properties.

**Введение.** Жмыхи и шроты большинства масличных культур рассматривались в основном в качестве высокобелковых компонентов растительных кормов, сегодня перспективы их использования в производстве продуктов питания связывают с возможностью придания новым продуктам функциональных свойств не только за счет белков, но и за счет пищевых волокон, лигнанов и ряда других не менее ценных в нашем питании компонентов.

Учеными [1-2, 6] отмечено, что особенностью химического состава жмыхов масличных культур является отсутствие антипитательных и токсичных соединений, так как даже в семенах льна сортов современной селекции линамарин (нитрилглюкозид, расщепляющийся под действием глюкозидазы с образованием синильной кислоты) присутствует в следовых количествах, не критичных в аспекте пищевого использования жмыха льняного.

В работах многих исследователей [3-6] отмечается положительное влияние применения продуктов переработки масличных культур на здоровье человека, установлены лечебные свойства в отношении сердечно-сосудистых заболеваний, а также для профилактики онкологии. Этому способствуют следующие вещества: омега-3 жирные кислоты – предупреждают появление и рост раковой опухоли, омега-3 жирные кислоты и лигнаны используют в борьбе с болезнью Паркинсона и астмы; они способны снижать уровень плохого холестерина в крови, поддерживать сердечно-сосудистую систему; лигнаны – на 75 % снижают накопление атеросклеротических бляшек. Учеными отмечено [3-6], что «включение продуктов переработки льна в рацион стимулирует перистальтику кишечника, выводит чужеродные вещества, снижает уровень сахара в крови, а также помогает при снижении массы тела». Авторами исследовано, что «полисахариды слизи уменьшают риск развития диабета и коронарно-сосудистых заболеваний».

Использование вторичных продуктов переработки масличных культур, которые за счет своей высокой пищевой и биологической ценности могут выступать в качестве обогащающих ингредиентов при производстве функциональных продуктов питания, является актуальной областью исследования и совершенствования пищевых технологий [7].

#### **Материалы и методы исследований.**

В качестве *материалов* исследований в работе использована информация ряда доступных литературных источников и нормативной документации [1-8].

Объекты исследований – жмых льняной отечественного производства (предприятие – изготовитель: ОАО «Воложинский льнокомбинат»), мясные модельные фаршевые системы с использованием данного жмыха.

Определение показателей качества опытных образцов осуществляли с использованием следующих *методов* исследований:

- массовая доля влаги по ГОСТ ГОСТ 10856-96,
- массовая доля белка по ГОСТ 25011-2017,
- массовая доля жира по ГОСТ 23042-2015,
- массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте по ГОСТ Р 51418-99,
- массовая доля металлопримесей по ГОСТ 13979.5,
- крупность помола по ГОСТ 27560-87,
- кислотное число по ГОСТ 31933-2012,
- перекисное число по ГОСТ 26593-85.

Показатели безопасности жмыха льняного пищевого были определены в лаборатории (имеются протоколы исследований).

**Результаты и их обсуждение.** Качество жмыха льняного, как известно, зависит от природных и климатических условий, поэтому считали целесообразным изучить его показатели безопасности.

Регламентируемые физико-химические показатели качества масличных жмыхов пищевого назначения и исследуемого жмыха представлены в таблице 1.

Согласно данным, представленным в таблице 1, видно, что полученные физико-химические показатели качества жмыха льняного отечественного производства полностью соответствуют регламентируемым.

Авторами [6] установлено, что по микробиологическим нормативам безопасности жмыхи пищевого назначения должны соответствовать требованиям ТР ТС 021/2011 в части приложений 1 и 2 (п. 1.8 «Концентраты растительных белков (пищевые), мука соевая»), по гигиеническим требованиям безопасности и допустимым уровням радионуклидов – в части приложения 3 (п. 9 «Пищевой шрот и мука из семян бобовых, масличных и нетрадиционных культур») и приложения 4 (п. 15 «Мука»).

Известно [6], что жмыхам свойственно неупорядоченное течение деструктивных, гидролитических и окислительных процессов, присущих разрушенным клеткам масличного сырья. С учётом того, что производимые жмыхи отличаются повышенным и достаточно непостоянным (от партии к партии) содержанием быстро окисляющегося масла, авторами [6] наряду с регламентируемыми показателями безопасности (таблица 2) было предложено дополнительное введение в перечень показателей окислительной и гидролитической порчи – кислотного и перекисного чисел.

Таблица 1 – Физико-химические показатели жмыха льняного отечественного производства

Наименование показателя	Регламентируемые показатели [6]	Значение исследуемого жмыха льняного
Массовая доля влаги, %, не более	9,0	8,0
Массовая доля сырого протеина для жмыха льняного в пересчёте на сухое вещество, %, не менее	20,0	37,5
Массовая доля сырого жира в пересчёте на сухое вещество, %, не более	25,0	14,1
Массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте, %, не более	1,0	0,41
Массовая доля металлопримесей, %, не более: – частиц в виде пыли – частиц размером до 2 мм включительно – частицы размером более 2 мм, частицы с острыми режущими краями	0,01 0,001  Не допускаются	- Отсутствует  Отсутствует
Посторонние примеси	Не допускаются	Без посторонних примесей
Крупность помола	Проход без остатка через сито № 1,0	Проход без остатка через сито № 1,0

Источник данных: собственная разработка

Показатели безопасности жмыха льняного пищевого представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели безопасности жмыха льняного пищевого

Наименование показателя	Регламентируемые показатели [6]	Значение	
Масса продукта (г), в которой не допускаются патогенные, в т. ч. сальмонеллы	БГКП (колиформы)	25,0	не обнаружено
	<i>S. aureus</i>	0,1	не обнаружено
	сульфитредуцирующие клостридии	0,1	не обнаружено
	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$5 \times 10^4$	$6,2 \times 10^3$
Дрожжи, КОЕ/г, не более	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^1$	
Плесени, КОЕ/г, не более	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^1$	
Токсичные элементы, мг/кг, не более:	свинец	1,0	0,18
	мышьяк	1,0	0,4
	кадмий	0,2	0,085
	ртуть	0,03	0,01
Пестициды, мг/кг, не более: - гексахлорциклогексан ( $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -изомеры) - ДДТ и его метаболиты		0,4	не обнаружено
		0,1	не обнаружено

Наименование показателя	Регламентируемые показатели [6]	Значение
Показатели окислительной и гидролитической порчи жира, не более:		
– кислотное число, мг КОН/г жира	4,0	0
– перекисное число, ммоль активного кислорода/кг жира	10,0	1,6
Микотоксины: афлатоксин В <sub>1</sub> , мг/кг, не более	0,005	0,001
Удельная активность цезия-137, Бк/кг, не более	80,0	менее 4,85

Источник данных: собственная разработка

Испытания анализируемой партии жмыха льняного по приведённым в таблице 2 допустимым уровням показали их полное соответствие. Показатели окислительной и гидролитической порчи, рассчитанные с учетом содержания масла, находятся в пределах уровней безопасности, установленных для масложировой продукции.

Следовательно, жмых льняной является безопасным растительным сырьем (ингредиентом) и может быть использован для производства продуктов питания. Результатом данных исследований явилась разработка нами Технических условий «Жмых льняной измельченный пищевой» ТУ ВУ 700036606.133-2022 (государственная регистрация № 064757, срок действия с 06.04.2022 г. до 06.04.2027 г.).

Ранее нами, было установлено [8], что технологические свойства муки из жмыха льняного зависят от степени измельчения. Показано, что лучшими технологическими свойствами обладает мука из жмыха льняного со степенью измельчения 0,3–0,4 мм.

Поскольку степень измельчения муки из жмыха льняного влияла на ее технологические свойства, то в дальнейшей работе исследовали влияние степени измельчения на структурно-механические и органолептические показатели качества мясной системы.

Известно, что свойства продуктов в значительной степени зависят от их реологических характеристик, в частности от упругих деформаций. Упругие деформации проявляются пропорционально продолжительности действия постоянного напряжения ( $P=const$ ) и после снятия нагрузки ( $P=0$ ), которые были сняты для мясных модельных систем с добавлением муки с различной степенью измельчения: 0,3 мм, 0,4 мм, 0,6 мм и 1,0 мм. Они характеризуются структурной вязкостью и ее количественными характеристиками (эластичностью, упругостью, пластичностью), определяемыми по кривой кинетики деформации мясной системы.

Реологические характеристики модельных систем из мяса птицы контрольного образца и образцов в зависимости от степени измельчения муки из жмыха льняного, представлены на рисунок 1.

Из представленных данных видно, что при добавлении муки из жмыха льняного в мясную модельную систему из мяса птицы эластичность незначительно увеличивалась с увеличением размера частиц от 0,3 мм до 1,0 мм на 1,28%. При этом эластичность увеличилась на 1,0% уже при введении частиц с размером 0,3 мм. При добавлении муки из жмыха льняного в мясную модельную систему из мяса птицы пластичность и упругость с увеличением размера частиц снижались на 4,67% и 2,29% соответственно. При этом пластичность и упругость незначительно снижались уже при введении частиц с размером 0,3 мм на 1,79% и 0,91% соответственно.

Такие изменения эластичности, пластичности и упругости связаны с наличием в муке из жмыха льняного слизи. Поэтому для дальнейших исследований было принято использовать муку из жмыха льняного с размерами частиц 0,3-0,4 мм.

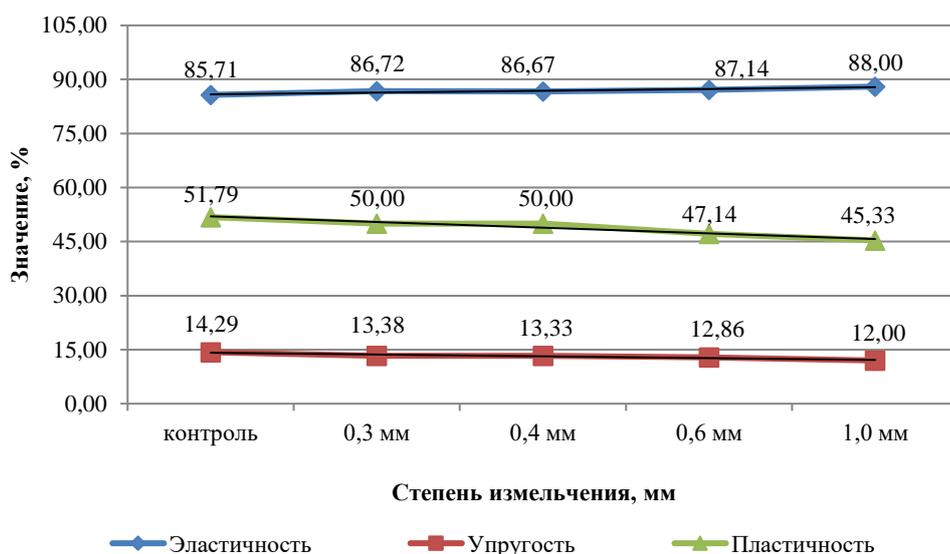


Рисунок 1 – Зависимость эластичности, упругости, пластичности модельных систем от степени измельчения муки из жмыха льняного  
 Источник данных: собственная разработка

Так как, при производстве мясных изделий большое значение имеют органолептические показатели качества готовых изделий, то в работе были исследованы органолептические показатели качества мясных модельных систем из мяса птицы в зависимости от степени измельчения муки из жмыха (таблица 3).

Таблица 3 – Органолептические показатели качества мясных модельных систем с использованием муки из жмыха льняного в зависимости от степени измельчения

Степень измельчения муки из жмыха льняного	Характеристика органолептических показателей качества модельных систем с использованием муки из жмыха льняного
0,3	Внешний вид модельной системы соответствует модельным системам с использованием мяса птицы. Запах свойственный мясу птицы с легким оттенком жмыха льняного. Цвет модельной системы светло-серого цвета
0,4	Внешний вид модельной системы соответствует модельным системам с использованием мяса птицы. Запах свойственный мясу птицы с легким оттенком жмыха льняного. Цвет модельной системы серого цвета
0,6	Внешний вид модельной системы соответствует модельным системам с использованием мяса птицы с включением частиц жмыха льняного. Запах свойственный мясу птицы с легким оттенком жмыха льняного. Цвет модельной системы темно-серого цвета
1,0	Внешний вид модельной системы соответствует модельным системам с использованием мяса птицы с включениями частиц жмыха льняного. Запах свойственный мясу птицы с легким оттенком жмыха льняного. Цвет модельной системы темно-серого цвета

Источник данных: собственная разработка.

Исходя из данных, представленных в таблице 3, внешний вид и запах модельных систем из мяса птицы с использованием муки из жмыха льняного со степенью измельчения 0,3 мм и 0,4 мм одинаковый, отличались данные системы только цветом от светло-серого до серого. Образцы модельных систем с использованием муки из жмыха льняного со степенью измельчения 0,6 мм и 1,0 мм по внешнему виду отличались от предыдущих образцов видимыми включениями частиц жмыха льняного, что снижало их качество.

**Заключение.** Установлено, что по физико-химическим показателям, а также по показателям безопасности жмых льняной отечественного производства соответствует регламентируемым показателям, предъявляемым к жмыхам пищевого назначения. Изучено влияние размера частиц муки из жмыха льняного на структурно-механические показатели мясных модельных систем. Установлено, что эластичность модельных систем с увеличением размера частиц по сравнению с контрольным образцом увеличивается (на 2,7%), пластичность снижается (на 14,3%) и упругость также снижается (на 19,1%). Установлено, что муку из жмыха льняного целесообразнее использовать с размерами частиц 0,3–0,4 мм, что позволит обеспечить рациональные структурно-механические и органолептические показатели мясным модельным системам, присущим колбасам вареным.

### Список использованных источников

1. Шульвинская И. В., Доля О. А., Ширококорядова О. В. Композиционные белковые добавки из семян масличных и бахчевых растений // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 5–6. – С. 40–42.
1. Shul'vinskaya I. V., Dolya O. A., Shirokoryadova O. V. Kompozitsionnye belkovye dobavki iz semyan maslichnyh i bahchevyh rastenij [Composite protein supplements from oilseeds and melons] // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. – 2007. – № 5–6. – S. 40–42.
2. Ивардава М. И. Омега-3 в детской практике // Педиатрическая фармакология. – 2012. – № 9 (6). – С. 92–94.
2. Ivardava M. I. Omega-3 v detskoj praktike [Omega-3 in pediatric practice] // Peditricheskaya farmakologiya. – 2012. – № 9 (6). – S. 92–94.
3. Каприльянц Л. В., Швец Н. А. Биохимическая характеристика липидов семян льна // Зерновые продукты и комбикорма. – 2002. – № 1. – С. 1–11.
3. Kapril'yanc L. V., Shvec N. A. Biohimicheskaya harakteristika lipidov semyan l'na [Biochemical characteristics of flax seed lipids] // Zernovye produkty i kombikorma. – 2002. – № 1. – S. 1–11.
4. Проскурня М. А., Бурлакова Л. В., Лошкормойников И. А. Биологические свойства пищевых волокон, полученных из жмыхов масличных культур сибирской селекции // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 4. – С. 48–50.
4. Proskurnya M. A., Burlakova L. V., Loshkormojnikov I. A. Biologicheskie svojstva pishchevyh volokon, poluchennyh iz zhmyhov maslichnyh kul'tur sibirskoj selekcii [Biological properties of dietary fibers obtained from oilseed cakes of Siberian selection] // Agrarnyj vestnik Urala. – 2008. – № 4. – S. 48–50.
5. Пахомова О. Н. Перспективность использования жмыхов и шротов масличных культур // Науч. зап. ОрелГИЭТ. – 2011. – №2. – С. 377–381.
5. Pahomova O. N. Perspektivnost' ispol'zovaniya zhmyhov i shrotov maslichnyh kul'tur [Prospects of using oil cakes and meals of oilseed crops] // Nauch. zap. OrelGIET. – 2011. – №2. – S. 377–381.
6. Егорова Е. Ю., Бочкарев Н. С., Резниченко И. Ю. Определение технических требований к жмыхам нетрадиционных масличных культур пищевого назначения // Техника и технологии пищевых производств. – 2014. – № 1. – С. 131–138.
6. Egorova E. Yu., Bochkarev N. S., Reznichenko I. Yu. Opredelenie tekhnicheskikh trebovanij k zhmyham netradicionnyh maslichnyh kul'tur pishchevogo naznacheniya [Determination of technical requirements for cakes of non-traditional oilseed crops for food purposes] // Tekhnika i tekhnologii pishchevyh proizvodstv. – 2014. – № 1. – S. 131–138.
7. Ловкис З. В., Усеня Ю. С., Уложина М. Ю., Филатова Л. В. Применение клетчатки льняной как физиологически функционального ингредиента в производстве обогащенных пищевых концентратов // Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сэрыя аграрных навук. – 2019. – Т. 7. – № 3. – С. 368–378.
7. Lovkis Z. V., Usenya Yu. S., Ulozhinova M. Yu., Filatova L. V. Primenenie kletchatki l'nyanoj kak fiziologichieski funktsional'nogo ingredienta v proizvodstve obogashchennyh pishchevyh koncentratov [Use of flaxseed fiber as a physiologically functional ingredient in the production of fortified food concentrates] // Vesci Nacyyanal'naj akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnyh navuk. – 2019. – T. 7. – № 3. – S. 368–378.
8. Василенко, З. В. Технологические свойства жмыха льняного разной степени измельчения в составе фаршевой системы из мяса птицы / З. В.
8. Vasilenko, Z. V. Tekhnologicheskie svojstva zhmyha l'nyanogo raznoj stepeni izmel'cheniya v sostave farshevoj sistemy iz myasa pticy

---

Василенко, Е. Н. Кучерова, А. В. Бычко // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2022. – № 1(32). – С. 103–114.

[Technological properties of flaxseed cake of varying degrees of grinding in the composition of the minced system from poultry meat] / Z. V. Vasilenko, E. N. Kucherova, A. V. Bychko // Vestnik Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta pishchevyyh i himicheskikh tekhnologij. – 2022. – № 1(32). – S. 103–114.