

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЖМЫХА ЛЬНЯНОГО КАК НОВОГО ИНГРЕДИЕНТА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

*З. В. Василенко, Т. Н. Болашенко, Е. Н. Кучерова*

Изучены химический состав и физико-химические показатели качества жмыха льняного. Исследованы аминокислотный состав белков и жирнокислотный – жира жмыха льняного. Изучен минеральный состав жмыха льняного. Показана возможность использования продукта переработки льна в качестве ингредиента, улучшающего пищевую ценность мясных изделий.

### **Введение**

За последние несколько десятилетий образ жизни человека значительно изменился: пищевое поведение, уровень физических и психоэмоциональных нагрузок, состояние окружающей среды и другое, что напрямую влияет на здоровье человека. Пищевой статус современного человека не соответствует физиологическим нормам, характеризуется высокой калорийностью за счет потребления простых углеводов, насыщенных жиров на фоне значительного дефицита витаминов, микроэлементов, растительных волокон и других ценных компонентов пищи [1].

Наиболее широко используемым способом ликвидации дефицита эссенциальных факторов питания и профилактики заболеваний является расширение ассортимента продуктов питания и их включение в состав ежедневных рационов.

Для решения данной проблемы ведущая роль принадлежит мясной промышленности. Сочетание мясного и растительного сырья обеспечивает возможность взаимного обогащения входящих в состав этих продуктов ингредиентов, повышая пищевую и биологическую ценность. К тому же расширяется ассортимент мясных продуктов. Использование новых видов обогащенных продуктов обеспечит получение высококачественной и конкурентоспособной продукции [2].

Богатым источником биологически активных веществ являются семена льна и продукты их переработки (жмых льняной). Лечебные свойства жмыха льняного известны на протяжении столетий и признаны официальной медициной. Жмых характеризуется наличием таких пищевых функциональных веществ, как белки с полноценным аминокислотным составом. Около 30 % от его массы составляют углеводы, в которых присутствует клетчатка, необходимая для нормальной работы желудочно-кишечного тракта и усиления перистальтики кишечника. Кроме этого клетчатка адсорбирует вредные вещества и токсины и выводит их из организма, замедляет усвоение жиров и углеводов и снижает уровень холестерина. В состав липидов жмыха льняного входят полиненасыщенные жирные кислоты (Омега-3 и Омега-6), которые способствуют выведению из организма насыщенных жиров, поступающих с пищей животного происхождения. При этом снижается уровень холестерина и уходят излишки веса. Из этого можно сделать вывод, что именно совместно с мясом жмых льняной будет благотворно влиять на организм человека.

Жмых льняной относится к вторичным сырьевым ресурсам. Его получают при отжиме масла на шнековых прессах, методом холодного прессования из предварительно обработанных и очищенных семян льна. Также льняной жмых отличается низкой стоимостью по сравнению с семенами льна [1].

Целью работы явилось исследование органолептических и физико-химических показателей качества жмыха льняного как нового ингредиента в производстве продуктов питания,

т.к. анализ литературы показал, что область использования продуктов переработки льна в мясной промышленности не исследована.

### Результаты исследований и их обсуждение

Для исследования использовали жмых льняной урожая 2016 года. Перед исследованием его измельчали на лабораторной мельнице и просеивали через сито с диаметром отверстий решетки  $d=0,4$  мм. При этом известно, что химический состав, органолептические и физические показатели качества льняного жмыха зависят от качества семян, способов и режимов подготовки их к прессованию и собственно прессования. Органолептические и физические показатели жмыха льняного представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика органолептических и физических показателей качества жмыха льняного

Наименование показателя	Требования согласно ГОСТ 10974-95	Характеристика
Цвет	От серого до светло-коричневого	От серого до светло-коричневого
Запах	Свойственный льняному жмыху, без постороннего запаха затхлости и горелости	Свойственный льняному жмыху, без постороннего запаха затхлости и горелости
Металломагнитная примесь, мг на 1 кг жмыха, не более	Отсутствует	Отсутствует
Внешний вид	Без посторонних включений и примесей, видимых визуально	Без посторонних включений и примесей, видимых визуально
Консистенция	Сыпучая, однородная	Сыпучая, однородная
Прочие посторонние примеси	Отсутствуют	Отсутствуют
Зараженность вредителями или наличие следов заражения	Отсутствует	Отсутствует

Из представленных данных следует, что исследуемый жмых по органолептическим и физическим показателям качества соответствует требованиям, предъявляемым к жмыху льняному.

Далее в работе исследовали химический состав жмыха льняного. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика химического состава жмыха льняного

Наименование показателя	Значение, %
Влага	15,0±0,52
Белок	27,4±0,82
Жир	12,0±0,94
Пищевые волокна, в том числе:	29,0±1,23
клетчатка	11,3±1,23
Зола	6,6±0,05

Из данных, представленных в таблице 2, видно, что жмых льняной представляет собой богатый источник ценных питательных веществ, таких как белки, жиры, пищевые волокна и минеральные вещества. По содержанию питательных веществ их можно расположить в следующей последовательности: пищевые волокна, белки, жиры, зола.

Обращает на себя внимание высокое содержание белка в жмыхе льняном, которое превышает содержание белков в мясе на 8,4 %. Поэтому представлял интерес изучения аминокислотного состава белков.

Содержание основных аминокислот в белке жмыха льняного представлено на рисунке 1.

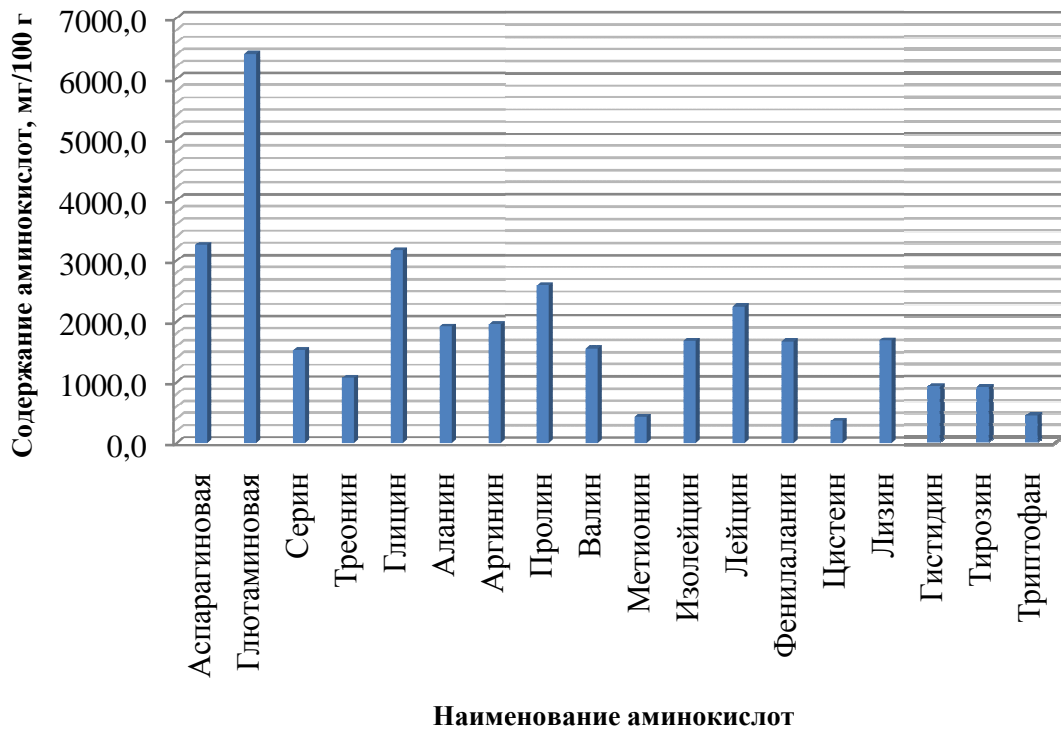


Рисунок 1 – Содержание аминокислот в белке жмыха льняного

Данные, представленные на рисунке 1, показывают, что в белке жмыха льняного содержится полный набор незаменимых аминокислот с высоким содержанием лейцина, валина, изолейцина, фенилаланина, треонина, лизина, и низким содержанием метионина и триптофана. А также содержится полный набор заменимых аминокислот с высоким содержанием глютаминовой и аспарагиновой кислот, глицина и пролина и низким содержанием цистеина, гистидина и тирозина. Следует отметить, что в жмыхе льняном преобладающей заменимой аминокислотой является глютаминовая кислота, усиливающая мясной вкус.

Важным показателем, характеризующим биологическую ценность белка [3], является аминокислотный скор, определяемый отношением незаменимой аминокислоты в исследуемом белке к ее содержанию в белке, принимаемом за эталонный. В качестве эталона использовали предложенную FAO/ВОЗ аминокислотную шкалу идеального белка.

Результаты расчета аминокислотного сора представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Аминокислотный скор белков жмыха льняного

Наименование аминокислоты	Содержание в 100 г идеального белка, г	Жмых льняной	
		Содержание, г/100 г белка	Аминокислотный скор, %
Изолейцин	4,00	4,8623	121,56
Лейцин	7,00	6,5081	92,97
Лизин	5,50	4,8867	88,85
Метионин	3,50	1,2197	34,85
Фенилаланин	6,00	4,8310	80,52
Треонин	4,00	3,0910	77,28
Валин	5,00	4,5090	90,18
Триптофан	1,00	0,9018	90,18

Из данных, представленных в таблице 3, следует, что аминокислотный скор составляет более 100 % по такой аминокислоте, как изолейцин, необходимой для синтеза гемоглобина.

При этом лимитирующими аминокислотами являются метионин, триптофан и треонин. При этом минимальным скором характеризуется метионин (34,85 %).

Для характеристики биологической эффективности жиров, извлеченных из жмыха, был изучен его жирнокислотный состав [3]. Данные представлены на рисунке 2.

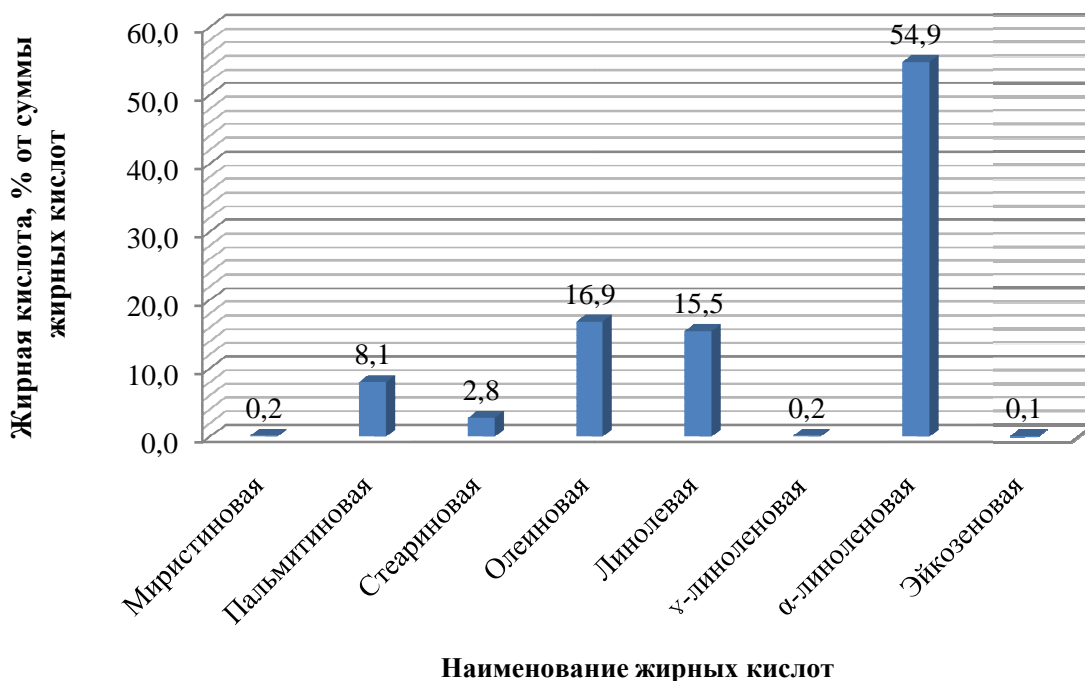


Рисунок 2 – Жирнокислотный состав жмыха льняного

Анализ данных, приведенных на рисунке 2, показывает, что жмых имеет высокое содержание полиненасыщенной α-линоленовой кислоты: ее количество в жире из жмыха льняного составляет 54,9 % от суммы жирных кислот. Данная кислота относится к незаменимым нутриентам, т.к. не синтезируется в организме и поступает только с пищей. Содержание олеиновой и линолевой жирных кислот составляют 16,9 % и 15,5 % соответственно. Наиболее низким процентным содержанием характеризуются следующие жирные кислоты: миристиновая, γ-линоленовая и эйкозеновая.

Суточная потребность в α-линоленовой кислоте составляет 0,8–1,6 г/сут. Следовательно, при употреблении 10 г жира жмыха льняного будет удовлетворена суточная потребность в α-линоленовой жирной кислоте на 29,1 %.

Минеральные вещества относятся к эссенциальным, т.е. жизненно необходимым веществам, т.к. участвуют во многих ферментативных реакциях в организме человека [4]. Поэтому в работе был исследован их состав. Результаты исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Минеральный состав жмыха льняного

	Наименование элемента								
	Макроэлементы, г					Микроэлементы, мг			
	К	Ca	Mg	Na	P	Mn	Fe	Cu	Zn
Содержание	14,5	3,3	5,3	3,8	7,8	38	197	26,4	69

Из результатов, представленных в таблице 4, следует, что количественный анализ минерального состава жмыха характеризуется повышенным содержанием калия, фосфора и магния, но низким содержанием кальция. Обращает внимание довольно высокое содержание таких макроэлементов, как калий и магний, и микронутриентов – железа и цинка. Калий и

магний являются основными элементами, которые участвуют в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний. Суточная потребность в калии составляет 2500 мг, в магнии – 400 мг, в железе – 10 мг для мужчин и 18 мг для женщин, в цинке – 12 мг.

Как видно из представленных данных, содержание отдельных элементов в 5–10 раз превышает их среднюю суточную потребность для взрослого человека.

Большой интерес представляет соотношение Са:Р, так как кальций не усваивается без фосфора, так и фосфор не усваивается без кальция.

Следует отметить, что фосфорно-кальциевый продукт (Са:Р) не должен превышать 70. В нашем случае этот показатель равен 25,7, что соответствует требуемому значению.

Таким образом, жмых льняной является ценным источником минеральных веществ, особенно Mg и K, так необходимых для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

Специфичность химического состава льняного жмыха показывает целесообразность его широкого использования в качестве белково-минеральной добавки с целью повышения пищевой и биологической ценности комбинированных продуктов. Пищевая ценность жмыха льна указывает на возможность и желательность использования льняного жмыха при выработке обогащенных продуктов питания.

### **Заключение**

Изучены химический состав и физико-химические показатели качества жмыха льняного. Исследованы аминокислотный состав белков и жирнокислотный – жира жмыха льняного. Белок жмыха льняного характеризуется полным набором незаменимых аминокислот, из заменимых преобладающей аминокислотой является глутаминовая, которая усиливает вкус мяса. Лимитирующими аминокислотами являются метионин, триптофан и треонин. При этом минимальным скором характеризуется метионин (34,85 %). Жирнокислотный состав жира характеризуется наибольшим содержанием  $\alpha$ -линоленовой кислоты, ее значение в жмыхе льняном составляет 54,9 % от суммы жирных кислот. Минеральный состав жмыха льняного характеризуется повышенным содержанием таких макроэлементов как калий и магний, а из микроэлементов – таких, как железо и цинк.

### **Литература**

- 1 Воронова, Н.С. Исследование состава льняного жмыха как нового ингредиента в производстве молочных продуктов [Текст] / Н. С. Воронова, Л. С. Бередица // Современные тенденции технических наук: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2015 г.). – Казань: Бук, 2015. – С. 93–96.
- 2 Гуринович, Г.В. Льняная мука и качество мясных рубленых полуфабрикатов / Г.В. Гуринович [и др.] // Мясная индустрия. – 2013. – № 9. – С. 38–41.
- 3 Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.]; под общ. ред. А.И. Ермакова. – Л., 1987. – 430 с.
- 4 Пищевая химия [Текст] : учебник для вузов / Под ред. А.П. Нечаева. – 3-е изд. исправ. – СПб: ГИОРД, 2004. – 640 с.

*Поступила в редакцию 05.06.2017*