

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖМЫХА ЛЬНЯНОГО В ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Василенко З.В., Кучерова Е.Н.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,
г. Могилев, Республика Беларусь

В настоящее время здоровый образ жизни становится общемировым трендом, масштаб которого обусловлен целым комплексом социальных, экологических и других факторов [1, 2]. В сложившихся условиях актуально создание продуктов питания различной функциональной направленности из доступного и недорогого растительного сырья отечественного производства.

В Республике Беларусь таким ценным растительным источником является жмых льняной, который относится ко 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.

В работе были исследованы показатели безопасности жмыха льняного для использования его на пищевые цели. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели безопасности жмыха льняного пищевого

Наименование показателя		Регламентируемые показатели	Полученные значения
Масса продукта (г), в которой не допускаются	патогенные, в т. ч. сальмонеллы	25,0	не обнаружено
	БГКП (колиформы)	0,1	не обнаружено
	<i>S. aureus</i>	0,1	не обнаружено
	сульфитредуцирующие клостридии	0,1	не обнаружено
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более		5×10^4	$6,2 \times 10^3$
Дрожжи, КОЕ/г, не более		1×10^2	1×10^1
Плесени, КОЕ/г, не более		1×10^2	1×10^1
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 (α -, β -, γ -изомеры)		0,4	не обнаружено
- ДДТ и его метаболиты		0,1	не обнаружено

Показатели окислительной порчи жира, не более: – кислотное число, мг КОН/г жира – перекисное число, ммоль активного кислорода/кг жира	4,0 10,0	1,6 0
Микотоксины: афлатоксин В ₁ , мг/кг, не более	0,005	0,001
Удельная активность цезия-137, Бк/кг, не более	60,0	менее 4,85

Испытания анализируемой партии жмыха льняного по приведённым в таблице 1 нормативам безопасности показали их полное соответствие установленным требованиям. Следовательно, жмых льняной является безопасным продуктом и может быть использован для пищевого назначения.

Для того, чтобы более полно оценить качество жмыха льняного отечественного производства как пищевого ингредиента для производства мясных изделий необходимо было исследовать его химический состав в сравнении с химическим составом семени льна. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2– Сравнительная характеристика химического состава жмыха и семени льна

Наименование пищевых веществ	Содержание, %	
	семена льна	жмых льняной
Влага	9,0±0,36	7,5±0,32
Белок	20,1±0,51	34,5±0,92
Жир	36,7±0,11	13,0±0,4
Минеральные вещества	3,7±0,03	6,4±0,05
Углеводы, в том числе:	5,9±1,08	6,8±1,08
- сахара	5,9±1,08	6,8±1,08
Пищевые волокна, в том числе:	24,5±1,27	31,8±1,66
- целлюлоза	8,6±0,43	10,2±0,54
- гемицеллюлоза	6,4±0,83	9,4±1,23
- лигнины	3,2±0,18	3,9±0,19
- слизи	6,3±0,34	8,1±0,46
Итого	99,9	99,8

Из данных, представленных в таблице 2, видно, что жмых льняной отличается высоким содержанием белков, превышающим на 14,4 % содержания белков в семенах льна. Однако, содержание жира в жмыхе льняном на 23,8 % меньше, чем у семян льна. Это связано с тем, что жмых льняной получают после отжима масла холодным прессованием. Содержание минеральных веществ в жмыхе льняном составляет 6,4 %, что на 2,7 % выше, чем в семенах льна. Общее содержание пищевых волокон в жмыхе льняном несколько превышает их содержание в семенах льна на 2,2 % и 3,0 % соответственно. Содержание лигнинов в жмыхе льняном составляет 3,9 %, а в семенах льна 3,4 %. По содержанию сахаров жмых льняной и семена льна отличаются друг от друга на 0,7 %. Содержание слизи в жмыхе льняном на 2,7 % выше, чем в семенах льна.

Также обращает на себя внимание высокое содержание белка, которое превышает содержание белка в говядине на 14 %. Известно, что важным показателем качества белка является аминокислотный состав, который представлен на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Содержание незаменимых аминокислот в белке жмыха льняного



Рисунок 2 – Содержание заменимых аминокислот в белке жмыха льняного

Данные, представленные на рисунках 1 и 2, показывают, что в белке жмыха льняного содержится полный набор незаменимых аминокислот с высоким содержанием лейцина, изолейцина, лизина, фенилаланина, валина, треонина 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.

Таким образом, из представленных данных следует, что белки жмыха льняного являются полноценными, т.к. содержат все незаменимые аминокислоты.

Учитывая, что в жмыхе льняном содержится значительное количество жира (13,0 %), изучили его жирнокислотный состав, который представлен насыщенными (НЖК) – 11,1% жирными кислотами (миристиновая – 0,2, пальмитиновая – 8,1, стеариновая – 2,8); мононенасыщенными (МНЖК) – 16,9 % жирными кислотами (олеиновая – 16,9); полиненасыщенными (ПНЖК) – 70,7 % жирными кислотами (линолевая (омега-6) – 15,5, α -линоленовая (омега-3) – 54,9, γ -линоленовая (омега-6) – 0,2, эйкозеновая – 0,1).

Анализ данных показывает, что жир жмыха льняного характеризуется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), общее количество которых

составляет 70,7 % от суммы жирных кислот. Обращает на себя внимание высокое содержание α -линоленовой кислоты (54,9 % от суммы жирных кислот), которая не синтезируется в организме и поступает только с пищей.

Минеральные вещества относятся к эссенциально важным веществам, поэтому более подробно исследовали их состав, который представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Минеральный состав жмыха льняного в 100 г

	Наименование элемента						
	Макроэлементы, г					Микроэлементы, мг	
	К	Ca	Mg	Na	P	Mn	Fe
Содержание	21,84	0,84	4,96	0,66	3,6	0,42	0,316
Суточная потребность	2,5	1,0	0,4	4,0	0,8	2,0	10,0
Удовлетворение суточной потребности, %	873	84	1240	16,5	450	21	3,2

Из результатов, представленных в таблице 3, следует, что количественный анализ минерального состава жмыха характеризуется повышенным содержанием калия, магния и фосфора, но низким содержанием кальция и натрия. Обращает внимание довольно высокое содержание таких макроэлементов, как калий и магний. Поэтому из представленных данных следует, что жмых льняной характеризуется богатым минеральным составом, который содержит практически все незаменимые элементы, необходимые организму человека.

Производимый на предприятиях республики жмых льняной представляет собой гранулы разного размера (от 0,7×1,2 мм до 0,7×1,0 мм). Гранулы равномерно не распределяются в мясной фаршевой системе, что естественно влияет на качество готовой продукции. Поэтому получали из жмыха муку, которая равномерно распределялась в ней, что способствовало увеличению площади соприкосновения и взаимодействия частиц муки жмыха льняного с мясным сырьем. Поскольку при измельчении частички жмыха льняного получают с разными размерами, изучили характеристику муки из жмыха льняного, полученного через сито с диаметром отверстий $d=0,4$ мм.

Определяли такие технологические свойства, как водосвязывающая (ВСС), водоудерживающая (ВУС), жиродерживающая (ЖУС) и эмульгирующая (ЭС) способности, стабильность эмульсии (СЭ)[3]. Результаты исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика технологических свойств муки из жмыха льняного в зависимости от продолжительности гидратации

Время гидратации жмыха льняного, мин	Наименование показателя			
	ВУС при 20 °С, %	ВУС при 20 °С в 2,5 %-ном растворе соли, %	ВУС при 70 °С, %	ЖУС, %
0	670	491	682	133
15	700	518	708	137
30	711	621	716	140
45	730	678	736	146
60	752	686	785	153

Из данных, представленных в таблице 4, следует, что ВУС при $T=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ для муки в зависимости от продолжительности гидратации увеличивается от 670 % до 752 %. Значения ВУС при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ в 2,5 %-ном растворе соли при продолжительности гидратации муки из жмыха льняного от 0 мин до 60 мин также увеличивается от 491 % до 686 % соответственно. Однако, лучшими показателями характеризуется мука из жмыха льняного при гидратации ее в воде, а не в солевом растворе. Значения ВУС при $T=70\text{ }^{\circ}\text{C}$ с увеличением продолжительности гидратации увеличивается от 682 % до 785 %. Сравнивая результаты ВУС при $T=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ с результатами при $T=70\text{ }^{\circ}\text{C}$, можно сказать, что при $T=70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ВУС несколько выше. С увеличением продолжительности гидратации ВУС повышается от 133 % до 153 % соответственно. Также были определены ВСС при $T=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (89,4 %), ЭС и СЭ муки из жмыха льняного (100 %). Это свидетельствует о том, что она обладает хорошей водосвязывающей, эмульгирующей и стабилизирующей способностью.

Представленные результаты исследований позволяют сказать, что жмых льняной отечественного производства представляет собой богатый источник ценных питательных веществ, таких как белки, жиры, пищевые волокна и минеральные вещества. Белки жмыха льняного содержат все незаменимые аминокислоты. Высокое содержание пищевых волокон обеспечивает хорошее пищеварение, что необходимо в настоящее время для людей, имеющих малоподвижный образ жизни. Высокое содержание омега-3 жирных кислот обеспечивает организму профилактику развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Также обращает на себя внимание значительное содержание калия, который является активатором многих ферментов, участвует в обмене белков и углеводов, необходим для сокращения мышц, в том числе и сердечной; магния, который необходим для сердечно-сосудистой системы, способствует укреплению иммунитета, действует успокаивающе на нервную систему, стимулирует выделение желчи из желчного пузыря. Для того, чтобы удовлетворить суточную потребность на 100 % в К и Mg необходимо потребить 11,4 г и 8,1 г жмыха льняного соответственно.

Кроме того, мука из жмыха льняного обладает высокими технологическими свойствами, что позволяет аргументировано рекомендовать ее к использованию в качестве функционально-технологической добавки при производстве мясных изделий.

Таким образом, производство мясных изделий со жмыхом льняным позволит не только производить продукцию функционального и одновременно профилактического питания, но и более полно использовать сельскохозяйственное сырье и полезные вещества, находящиеся в нем, что на сегодняшний день является весьма актуальным.

Использование жмыха льняного в производстве продуктов питания одновременно позволит заменить импортируемые белковые препараты, применяемые при производстве мясных продуктов питания.

Список использованных источников

1. К здоровью нации через многоуровневые образовательные программы для населения в области оптимального питания / А.В. Погожева, Е.А. Смирнова // Вопросы питания. – 2020. – № 4, т. 89. – С. 262–272.

2. Тутельян, В. А. Научные основы здорового питания / В. А. Тутельян, А. И. Вялков, А.Н. Разумов, В.И. Михайлов, К.А. Москаленко, А.Г. Одинец, В.Г. Сбежнева, В.Н. Сергеев. – М. : Изд. дом «Панорама». – 2010. – 816 с.

3. Гурова, Н. В. Методы определения функциональных свойств соевых белковых препаратов / Н.В. Гурова, И.А. Попелло, В.В. Сучков // Мясная индустрия, 2001. – №9. – С. 30–32.