

ШРОТ СЕМЯН ЛЬНА – ИСТОЧНИК ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ ПРИДАНИЯ ХЛЕБУ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ

УДК 644.041

Шрот семян льна – источник ингредиентов для придания хлебу оздоровительных свойств

В статье представлены сравнительная оценка химического состава шрота семян льна и пшеничной муки первого сорта, его влияние на процессы приготовления теста, технологические меры, обеспечивающие хорошее качество хлеба со шротом семян льна, и показатели, характеризующие его оздоровительные свойства.

The article contains a comparative assessment of the chemical composition of the flax seed meal and the first grade wheat flour, its effect on the dough preparation processes, technological measures ensuring a good quality of bread with flax seed meal and indicators characterizing its health properties.

Среди растительного сырья, способного обогатить продукты питания и в первую очередь хлеб как составляющую ежедневного рациона ингредиентами, которые улучшают его химический состав и обеспечивают оздоровительные свойства, физиологами признано семя льна [1, 2].

По данным В. Зубцова с сотрудниками, типичный состав семян льна следующий, %: жиры – до 45, белки – до 22, пищевые волокна – до 28; зольность – до 5,0 [3].

В белках льна содержание незаменимых аминокислот составляет более 75% от суммы аминокислот белка.

Липиды семян льна – непревзойденные источники ненасыщенных жирных кислот с преобладающим содержанием α-линоленовой жирной кислоты (ω-3). В организме человека α-линоленовая кислота способствует снижению уровня холестерина и триглицеридов, нормализации артериального давления, очистке и восстановлению эластичности сосудов и др.

Пищевые волокна в семенах льна представлены растворимыми и нерастворимыми полисахаридами.

Растворимые полисахариды в организме образуют слизи, которые, покрывая пленкой слизистую оболочку пищеварительного тракта, уменьшают всасывание вредных веществ, снижают содержание холестерина и колебания уровня глюкозы в крови, имеют пребиотические свойства.

Клиническими исследованиями признано, что полифенолы льна – лигнаны – имеют направленное противоопухолевое и противовирусное действие.

Семена льна содержат в своем составе значительное количество микро- и макроэлементов и витаминов. Содержание калия, который регулирует водный баланс в организме и нормализует ритм сердца, в 4,7, железа – в 2,5, магния и кальция – в 9,8 раз больше, чем в пшеничной муке первого сорта, также содержит значительное количество цинка и селена. Превосходит пшеничную муку по содержанию витаминов группы В, а также РР, фолиевой кислоты.

Среди продуктов переработки льна ценным по химическому составу сырьем, способным обогатить хлеб, может быть шрот семян льна (ШСЛ) – побочный продукт производства масла льна способом «холодного» прессования.

Цель исследований

Целью исследований был анализ химического состава ШСЛ, его влияния на ход технологического процесса и способность придавать хлебу оздоровительные свойства.

Результаты и их обсуждения

Сравнительная оценка химического состава ШСЛ и муки показала (табл. 1), что в шроте содержится больше, чем в пшеничной муке, белка в 2,8, жира – в 7,7, пищевых волокон почти в 11 раз. Зольность ШСЛ выше в 7,6 раз, что коррелирует с большим в 9 раз содержанием в нем дефицитных в хлебе кальция и магния и в 3,2 раза цинка.

ШСЛ способен дополнить муку витаминами В1, В2, фолиевой кислотой и токоферолом, которых в нем мало.

	Мука пшеничная первого сорта	Шрот семян льна
Белки, %	11,6 ± 0,3	32,6 ± 0,3
Углеводы общие, %	73,3 ± 0,5	40,4 ± 0,5
в т.ч. пищевые волокна	3,5 ± 0,3	37,6 ± 0,5
Жиры, %	1,35 ± 0,1	10,5 ± 0,1
Зольность, %	0,73 ± 0,02	5,6 ± 0,05
Минеральные вещества, мг/100 г		
кальций	26	256
магний	49	461
цинк	1,09	3,23
Витамины, мг/100 г		
тиамин (В1)	0,16	0,58
рибофлавин (В2)	0,08	0,31
фолиевая кислота	0,032	0,048
γ-токоферол	0,8	4,86

Таблица 1 — Химический состав шрота семян льна и пшеничной муки первого сорта

Аминокислота	Содержание незаменимых аминокислот, г/100 г белка			Аминокислотный скор, %	
	Эталон белка (по ФАО/ВООЗ)	Белок шрота	Белок муки	Шрот	Мука
Незаменимые:					
Лизин	5,5	4,49	2,69	82	49
Треонин	4,0	4,09	2,54	102	64
Валин	5,0	3,79	2,55	76	51
Метионин + цистин	3,5	2,26	1,32	115	72
Лейцин	7,0	6,89	6,03	98	86
Изолейцин	4,0	3,25	2,52	81	63
Тирозин + фенилаланин	6,0	3,03	2,63	128	119
Триптофан	1,0	2,39	0,67	239	67
Итого:		36,63	26,93		

Таблица 2 — Аминокислотный состав белков шрота семян льна n = 3, p ≤ 0, 95

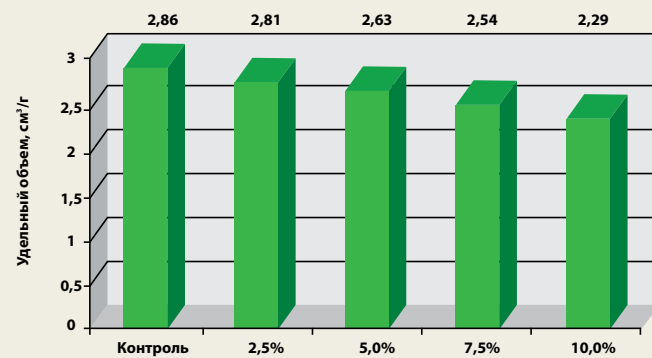


Рис. 1 — Удельный объем хлеба

Белки ШСЛ имеют лучший аминокислотный состав, чем белки муки (табл. 2). Лимитирующей аминокислотой в этих белках является лизин, однако аминокислотный скор ее больше на 33% абсолютных исследуемой муки.

Ценным в ШСЛ является большое содержание сероводородных (метионин + цистин) аминокислот, имеющих антиоксидантные свойства (их аминокислотный скор больше, чем в муке, на 43%), а также ароматических аминокислот (фенилаланин + триптофан), способных улучшать деятельность нервной системы (аминокислотный скор этих аминокислот на 7,5% больше, чем у пшеничной муки). Содержание в ШСЛ незаменимых аминокислот на 36,0% больше, чем в пшеничной муке.

Экспериментальными исследованиями установлено, что вследствие содержания в ШСЛ пищевых волокон, которые по сравнению с мукой имеют в 3,2 раза большую водопоглощающую способность и образуют слизи, а также белков, из которых 60% водо- и солерастворимые, образование комплексов составляющими ШСЛ и муки в тесте со ШСЛ (в пределах дозировки 2,5...10% к массе муки) обуславливает уменьшение количества клейковины на 6...41%, повышение его вязкости в 1,7-3,8 раза, увеличение пластичности, что ухудшает газоудерживающую способность теста.

Доказано, что присутствие слизей ШСЛ в тесте ухудшает податливость крахмала амилолизу, в тесте уменьшается накопление сахаров. Это обуславливает снижение бродильной активности дрожжей и интенсивности брожения теста на 5,2...21% и наряду с ухудшением его газоудерживающей способности отрицательно влияет на формирование объема хлеба и его органолептические свойства, окраску корочки и мякиша. Удельный объем хлеба уменьшается на 1,7...20,0%.

Таким образом, основной причиной ухудшения объема хлеба со ШСЛ (рис. 1) является уменьшение интенсивности брожения теста, снижение содержания клейковины и ухудшение его структурно-механических свойств (рис. 2).

Пробными выпечками установлено, что с целью максимально возможного обогащения хлеба составляющими шрота, с учетом технологических аспектов его использования целесообразно вносить в тесто 7,5% ШСЛ к массе муки. При такой дозировке объем хлеба уменьшается на 11%.

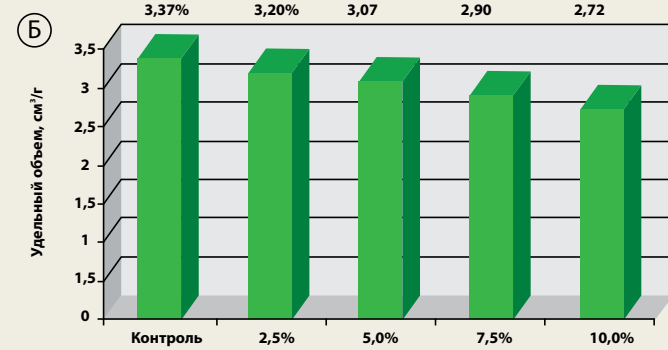
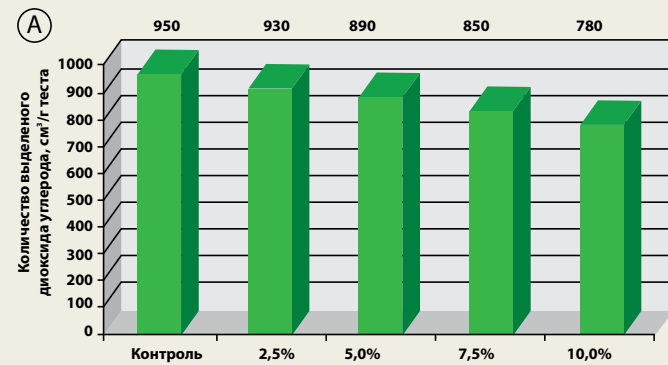


Рис. 2 — Газообразующая (А) и газоудерживающая (Б) способность теста

Для улучшения структурно-механических свойств теста с 7,5% шрота использовали сухую пшеничную клейковину и аскорбиновую кислоту, а с целью интенсификации брожения – солодовый экстракт или ферментированный солод.

При условии использования ШСЛ и этого сырья газообразование в тестовой системе увеличивается, улучшается газоудерживающая способность, возрастает удельный объем хлеба на 8 и 12%, улучшаются формоустойчивость, вкус и аромат (табл. 3).

Показатели качества	Хлеб с 7,5 % ШСЛ		
	Контроль	СПК и СЭ	СПК и СЭ
Тесто			
Влажность, %	44,0	44,0	44,2
Кислотность, град.			
• начальная	2,0	2,2	2,2
• конечная	3,0	3,2	3,2
Количество выделенного углекислого газа, см³/100 г	850	900	920
Продолжительность расстойки, мин	55	50	50
Хлеб			
Удельный объем, см³/г	2,45	2,64	2,75
Пористость, %	70	73	75
Кислотность, град.	2,0	2,2	2,2
Формоустойчивость, Н/Д	0,36	0,39	0,40
Характеристика пористости	Неравномерная, тонкостенная	Равномерная, тонкостенная	Равномерная, более тонкостенная
Вкус и аромат	Свойственный хлебу со ШСЛ	Свойственный хлебу, с привкусом и ароматом солодового экстракта	Свойственный хлебу, с привкусом и ароматом солода
Деформация мякиша			
общая, ед. пенетрометра,			
• через 4 ч	62	66	69
• через 24 ч	46	51	55
Сохранение свежести, %	75	78	80

Таблица 3 — Показатели технологического процесса и качества хлеба с сухой пшеничной клейковиной (СПК), солодовым экстрактом (СЭ) и ферментированным солодом (ФС)

Образцы	Продолжительность хранения, ч	Массовая доля влаги, % к общему количеству		Потери связанной влаги
		свободная	связанная	
Хлеб пшеничный (контроль)	24	77,6	22,4	7,5
	48	82,1	17,9	
Хлеб с 7,5 % ШСЛ	24	76,3	23,7	5,8
	48	80,8	19,2	
Хлеб с ШСЛ, СПК и СЭ	24	74,5	25,5	3,6
	48	78,1	21,9	
Хлеб с ШСЛ, СПК и ФС	24	74,5	25,1	3,8
	48	78,7	21,3	

Таблица 4 — Потери связанной влаги исследуемыми образцами

Составляющие	С муки первого сорта	С 7,5% ШСЛ к массе муки	«Солодовый со шротом льна»	«Душистый со шротом льна»	Прирост, %		
					С 7,5% ШСЛ к массе муки	«Солодовый со шротом льна»	«Душистый со шротом льна»
Белки, г	8,1	9,8	11,3	11,4	21	39	40
Жиры, г	0,94	1,49	1,50	1,52	58	59	61
Фракции жирных кислот, мг							
• насыщенные	235	280	280	282	19	20	20
• мононенасыщенные	178	265	265	266	48	48	48
• полиненасыщенные	436	841	842	846	92	92	94
• в т.ч. ω3	55	378	379	380	687	689	690
• ω6	381	463	464	466	21	22	22
Углеводы общие, г	51,6	53,3	54,0	54,2	3,1	3,5	7,3
в т.ч. пищевые волокна	2,41	4,40	4,42	4,50	83	83	86
Минеральные вещества, мг							
• кальций	19	32	33	34	68	73	78
• магний	34	60	61	62	76	79	82
• цинк	0,8	0,93	0,95	0,96	16	18	20
Витамины, мг							
• тиамин (В1)	0,12	0,14	0,14	0,15	17	17	17,5
• рибофлавин (В2)	0,06	0,07	0,075	0,08	17	25	33
• токоферол (Е)	0,59	0,81	0,81	0,82	37	37	38
• фолиевая кислота, мкг	27	29	29	30	7	7	11

Таблица 5 — Химический состав 100 г хлеба

Наряду с этим, увеличивается продолжительность сохранения хлебом свежести. Об этом свидетельствуют показатели общей деформации мякиша и большее содержание в хлебе связанной воды, определенной гравиметрическим анализом (табл. 4).

Отмечено улучшение аромата этих образцов хлеба, который определяли по содержанию бисульфитсвязующих веществ. В процессе хранения их потери были меньше, чем в хлебе без ШСЛ и с 7,5% ШСЛ.

По результатам исследований разработана и утверждена нормативная документация на хлебец «Солодовый со шротом льна», хлебец «Душистый со шротом льна».

Расчетным путем определен химический состав разработанных изделий (табл. 5).

Установлено, что хлеб с 7,5% ШСЛ и исследованным сырьем, по сравнению с хлебом только из пшеничной муки, содержит на 39-40% больше белка. Содержание полиненасыщенных жирных кислот возрастает более чем на 90%.

Разработанные изделия имеют лучшие показатели и по содержанию минеральных веществ: Са и Mg более чем на 70%, цинка на 20%, а также витаминов и особенно токоферола – на 37%.

Новые изделия способны в большей степени удовлетворять потребности организма в физиологически функциональных ингредиентах и могут быть отнесены к изделиям с оздоровительными свойствами [4].

Вывод. По химическому составу шрот семян льна способен обогатить хлебобулочные изделия полноценными белками

и диетическими пищевыми волокнами. Однако его составляющие отрицательно влияют на структурно-механические свойства теста и качество изделий: уменьшается их объем, пористость, ухудшается состояние мякиша тем в большей степени, чем больше шрота льна внесено в тесто.

Установлена эффективность внесения в тесто со ШСЛ СПК в комплексе с солодовым экстрактом или ферментированным солодом для улучшения объема и формоустойчивости хлеба, цвета корочки

и мякиша, вкуса и аромата. Хлеб со ШСЛ с указанным сырьем имеет более ценный химический состав, чем хлеб только из пшеничной муки, и способен лучше обеспечить организм в физиологически активных веществах, поэтому его можно отнести к продуктам, которые имеют оздоровительные свойства.

Литература

1. Гаркуша, С.Л. Наукове обґрунтування заходів філактики ускладненнь метаболічного синдрому шляхом використання у раціоні харчування шротів: дис. ... канд. мед. наук: 14.02-01/С.Л. Гаркуша. – К., 2016. – 19 с.
2. Киреева, М.С. Перспективное использование семени льна в специализированном питании / М.С. Киреева // Материалы Международного научно-практического семинара «Роль льна в улучшении среды обитания и активном долголетии человека». – Тверь, 2012. – С. 181-185.
3. Миневиц, И. Использование семян льна в хлебопечении / И. Миневиц, В. Зубцов, Т. Цыганова // Хлебопродукты. – 2008. – № 3. – С. 38-40.
4. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії: Наказ МОЗ України 3272 від 18.11.1999 р. // Офіційний вісник. – 1999.- № 49. – С. 340-347.

Дробот В.И., Ижевская О.П., Бондаренко Ю.В.,
Национальный университет пищевых технологий,
г. Киев, Украина

Drobot V.I., Izhevskaya O.P., Bondarenko Yu.V.,
National University of Food Technologies
Kyiv, Ukraine