

Ирматова Жылдыз Камировна - к.т.н., доцент,
Алматай кызы Гулмээрим – магистрант,
Абдыкаарова Айгерим Талантовна – магистрант,
Айдарова Рысгул Жунусалиевна – магистрант,
Ошский технологический университет
E-mail: julduz75@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЖАНОЙ МУКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В статье рассмотрены сравнительные результаты экспериментов по исследованию пшеничной, овсяной и ржаной муки по химическому составу

Ключевые слова: пшеничная, овсяная и ржаная мука, мучные кондитерские изделия, хлебобулочные изделия, овсяное печенье, пищевая ценность, биологическая ценность, пищевые волокна

Ирматова Жылдыз Камировна – т.и.к., доцент,
Алматай кызы Гулмээрим – магистрант,
Абдыкаарова Айгерим Талантовна – магистрант,
Айдарова Рысгул Жунусалиевна – магистрант,
Ош технологиялык университети

УНДАН ЖАСАЛГАН КОНДИТЕР АЗЫКТАРЫ МЕНЕН НАН - БУЛОЧКА ӨНДҮРҮШҮНДӨ КАРА БУУДАЙ УНУН КОЛДОНУУ ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ

Макалада азыктык буудай, сулуу жана кара буудай ундарынын химиялык өзгөчөлүктөрүн салыштырып изилдөө натыйжалары каралган

Ачкыч сөздөр: Буудай уну, сулуу уну, кара буудай уну, ун кондитер азыктары, нан-булочка азыктары, сулуу печенье, азыктык баалуулук, биологиялык баалуулук, азыктык булалар.

Irmatova Zhyldyz Kamilovna – С.т. s., assoc. prof.
Almaty kyzy Gulmeerim – graduate student,
Abdykarova Aigerim- graduate student,
Aidarova Rysgul Junusova – graduate student,
Osh technological university

FEATURES USE OF RYE FLOUR IN THE PRODUCTION OF BAKERY AND FLOUR CONFECTIONERY GOODS

The article discusses the comparative results of experiments on the study of wheat, oat and rye flour by chemical composition

Key words: wheat, oat and rye flour, flour confectionery, bakery products, oatmeal cookies, nutritional value, biological value, dietary fiber

Питание – важнейший фактор внешней среды, который определяет правильное развитие, состояние здоровья и трудоспособность человека. Поэтому организация

питания населения на научно-гигиенической основе поднята в нашей стране до уровня общегосударственной задачи.

Формула пищи XI века – это постоянное использование в рационе, наряду с традиционными продуктами, продуктов с заданными свойствами (т.е. функциональных продуктов, обогащенных эссенциальными пищевыми веществами и микронутриентами), биологически активных добавок, концентратов микронутриентов и других непищевых биологически активных веществ. Разработка инновационных технологий производства диетических и функциональных сортов мучных кондитерских изделий, характеризующихся высокой пищевой и биологической ценностью, адаптированных к особенностям нарушения обмена веществ, благоприятно влияющих на функциональное состояние органов пищеварения и метаболические процессы в организме является одним из перспективных направлений в оптимизации лечебного и профилактического питания, улучшении здоровья населения, предупреждении развития многих хронических заболеваний.

Мучные кондитерские изделия пользуются большим спросом среди всех групп населения. Однако, при несомненной популярности, эти продукты нельзя отнести к продуктам здорового питания вследствие высокой энергетической ценности, а также значительного содержания в них сахаров и жиров. Поэтому одной из актуальных задач является создание мучных кондитерских изделий с пониженной энергетической ценностью, обогащенных биологически активными веществами и содержащих достаточное количество пищевых волокон [1].

Существенным недостатком кондитерских изделий является почти полное отсутствие в них важных биологически активных веществ – витаминов, каротиноидов, пищевых волокон, макро- и микроэлементов. В связи с этим перспективным является производство мучных кондитерских изделий с функциональными ингредиентами, получаемых, главным образом, из растительного сырья, так как этот вид сырья обладает большим набором биологически активных веществ.

По своей популярности печенье занимает одно из лидирующих мест среди мучных кондитерских изделий. В качестве объекта обогащения и исследования было выбрано овсяное печенье, а в качестве растительной добавки был использован ржаная мука. Изделия из ржаной муки помогают противостоять депрессии и повышают жизненный тонус, снижают содержание холестерина и сахара в крови.

Из зерна ржи вырабатывают муку хлебопекарную ржаную – сеяную, обдирную, обойную. Все виды ржаной муки используются для выпечки хлеба.

Сеяную муку получают сеяным помолом; выход муки составляет 63 %, отсеиваются отруби (около 20 %); мука имеет белый цвет, зольность 0,75 %.

Обойная мука – продукт обойного помола, состоит из крупных неоднородных частиц серо-коричневатого цвета. Выход муки – 95 %, зольность – 1,9 %.

Обдирная мука – результат обдирного помола, выход муки – 87 %, отруби отсеиваются (около 12-15 %), цвет серовато-белый, зольность – 1,45 %. Отличается более крупным размером частиц.

Наиболее важной особенностью ржаной муки является наличие в её составе большого количества водорастворимых веществ (13-18%), в том числе растворимых белков, углеводов и слизей. Мука богата также минеральными веществами и такими аминокислотами, как лизин, гистидин, валин, лейцин [2].

Химический состав муки обусловлен, прежде всего, составом зерна, из которого она получена. В муку переходят практически все вещества, которые имеются в зерне, но количество и соотношение их зависят от сорта муки. Чем выше сорт муки, тем больше в ней частиц чистого эндосперма и тем меньше отрубей. Разные сорта муки различаются химическим составом (табл. 1) [3].

Таблица 1

Химический состав муки

Пищевые вещества	Мука хлебопекарная, сорт				Мука ржаная, сорт		
	В/с	1 сорт	2 сорт	обдирная	сеяная	обойная	Обдирная
Белок, %	10,3	10,6	11,7	11,5	6,9	8,9	10,7
Жир, %	1,1	1,3	1,8	2,2	1,4	1,7	1,9
Крахмал, %	70,4	67,1	62,8	58,3	65,6	60,9	57,4
Зола, %	0,5	0,7	1,1	1,5	0,6	1,2	1,6
Пищевые волокна, %	3,5	5,8	7,7	11,3	10,8	12,4	13,3
Моно- и дисахариды, %	0,2	0,5	0,9	1,0	0,7	0,9	1,1
Вода, %	14	14	14	14	14	14	14
Минеральные вещества, мг %							
Na	3	4	6	7	1	2	3
K	122	176	251	310	200	350	396
Ca	18	24	32	39	19	34	43
Mg	16	44	73	94	25	60	75
P	86	115	184	336	129	189	256
Fe	1,2	2,1	3,9	4,7	2,9	3,5	4,1
Витамины, мг %:							
E	1,1	3,05	5,37	5,5	1,1	1,9	2,2
B ₁	0,17	0,25	0,37	0,41	0,17	0,35	0,42
B ₂	0,04	0,08	0,12	0,15	0,04	0,13	0,15
PP	1,2	2,2	4,6	5,5	1,0	1,0	0,2
B ₁₂	0,17	0,22	0,5	0,55	-	-	-
Аминокислот, мг %:							
Лизин	250	265	330	390	660	530	690
метионин	153	160	170	180	230	300	360

С повышением сорта муки увеличивается содержание углеводов, в основном крахмала. Количество же других веществ – белков, жиров, минеральных солей и клетчатки снижается. Химический состав муки обуславливает её пищевую ценность и хлебопекарные свойства.

Около половины белков ржаной муки растворимы в воде и клейковины не образуют, но по пищевой ценности они выше белков пшеничной муки, так как богаче незаменимыми аминокислотами.

Основные углеводы муки – крахмал и пищевые волокна (ПВ). С повышением сорта муки увеличивается содержание крахмала, но уменьшается количество ПВ.

Жиры в муке содержится не более 2 %, он легко окисляется и при ее хранении быстро прогоркает. Богаче жирами низшие сорта муки, т.к. в их составе больше частиц алейронового слоя и зародыша, в которых главным образом концентрируются жиры.

Минеральные вещества муки находятся большей частью в оболочках, алейроновом слое и зародыше, поэтому мука низких сортов по сравнению с высшими богаче минеральными соединениями [4]. Высшие сорта муки бедны витаминами, так как при сортовом помоле удаляются алейроновый слой и зародыш, в которых они сосредоточены (табл. 1).

Углеводно-амилазный комплекс ржаной муки. Ржаная мука по сравнению с пшеничной отличается большим содержанием собственных сахаров, более низкой температурой клейстеризации крахмала (52-55°C), большей его атакуемостью и наличием в муке из непроросшего зерна практически значимых количеств α -амилазы. В связи с этим сахаро- и газообразующая способность ржаной муки всегда более чем достаточна и практически не может являться фактором, лимитирующим ее хлебопекарные свойства.

Действие присутствующих в ржаной муке α - и β -амилаз на ее крахмал может привести к тому, что значительная часть крахмала в процессе брожения теста и выпечки хлеба будет гидролизована. Вследствие этого крахмал ржаной выпекаемой тестовой заготовки может оказаться неспособным связать всю влагу теста. Наличие части свободной, не связанной крахмалом влаги будет делать мякиш хлеба более влажным на ощупь.

Наличие же α -амилазы, особенно при недостаточной кислотности теста, приводит при выпечке хлеба к накоплению значительного количества декстрина, придающего мякишу липкость. Поэтому мякиш ржаного хлеба вообще более липок и влажен на ощупь по сравнению с мякишем пшеничного хлеба. Повышенная активность α -амилазы в ржаной муке обычно является основной причиной дефектности ржаного хлеба по структурно-механическим свойствам его мякиша. В связи с этим кислотность ржаного теста с целью торможения действия α -амилазы приходится поддерживать на уровне, значительно более высоком, чем в пшеничном тесте.

К углеводному комплексу ржаной муки относятся и водорастворимые пентозаны («слизи»), которых в зерне ржи в 2 раза выше, чем в зерне пшеницы.

Белково-протеиназный комплекс ржаной муки. Из белковых веществ ржаной муки, как и из белков пшеничной муки, можно выделить глиадиновую и глютеиновою фракции. По аминокислотному составу белки ржи также близки к белкам пшеницы, отличаясь несколько более высоким содержанием отдельных дефицитных в питании человека аминокислот (лизина и треонина).

Очень существенной отличительной особенностью белковых веществ ржаной муки является их способность к весьма быстрому, неограниченному и интенсивному набуханию с пептизацией и переходом в вязкий коллоидный раствор. На этот процесс большое влияние оказывает степень кислотности теста. В ржаном тесте пептизированная часть белков образует вязкую жидкую фазу, в которой диспергированы зерна крахмала, частицы ограниченно набухшего белка и отрубистые частицы муки. В этой жидкой фазе находятся также слизи и другие водорастворимые составные части ржаного теста.

Как слишком сильная, так и слишком слабая пептизация белков ржаной муки ухудшает реологические свойства теста и качество изделий.

Второй отличительной особенностью белков ржаной муки является то, что они не способны, несмотря на наличие глиадиновой и глютеиновою фракций, к образованию упруго-пластичного пространственного губчатого структурного каркаса теста. Поэтому структурно-механические свойства ржаного теста слабее, чем у пшеничного теста. Общеизвестно, что из ржаной муки обычными методами отмыть водой клейковину невозможно, несмотря на наличие в белках ржи и глиадиновой, и глютеиновою фракций. Объясняется это наличием в ржаной муке слизей, набухающих в присутствии воды и обволакивающих в тесте частицы белка, что препятствует образованию из них связной массы – клейковины.

Отсутствие в ржаном тесте клейковинного каркаса и пептизация значительной части белков обуславливают специфические структурно-механические свойства ржаного теста. Характерной для деформационной характеристики ржаного теста является его высокая вязкость и резко пониженная величина упругой деформации [2].

При проведении экспериментальных работ объектами исследования являлись:

• пшеничная мука первого сорта (ГОСТ Р 52189-2003) с показателями качества, приведёнными в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика качества муки пшеничной первого сорта

Наименование	Показатели
Влажность, %	14,5
Кислотность, град	3,0
Содержание сырой клейковины, %	32,0
Растяжимость клейковины, см	16,0
ИДК, ед. шкалы прибора	70,0
Зольность, %	0,7

• мука ржаная обдирная (ГОСТ 7045-90). Характеристика образца муки, использованной в работе, приведена в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика качества муки ржаной обдирной

Наименование	Показатели
Влажность, %	13,6
Кислотность, град	3,8
Зольность, %	1,1
Число падения, с	165

• мука овсяная (ГОСТ Р 53495-2009) со следующими показателями качества: влажность 14,5%, зольность 1,6 %, кислотность 5,8 град;

• лабораторные образцы теста для овсяного печенья и готовых изделий с различным содержанием ржаной обдирной муки (контроль – печенье «Овсяное» по СТИП 600719219174-01-2006).

При изучении качества и количества клейковины в мучной смеси объектами исследования явились пробы клейковины, отмытой из 100 г теста, замешанного из смеси пшеничной муки с ржаной обдирной в соотношении 1:9, 1:4, 3:7, 1:2 (или 10, 20, 30, 50 % ржаной обдирной муки к массе пшеничной) и только из ржаной муки (соответственно 100 %).

Контролем служила проба клейковины, отмытая из теста, приготовленного из пшеничного теста. Клейковину отмывали по стандартной методике (ГОСТ 27839-88) и характеризовали по массовой доле сырой клейковины и упругим свойствам. О качестве клейковины судили по показателям прибора ИДК-1. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Влияние ржаной муки на свойства клейковины

Показатели	Контроль	Мука ржаная, % к массе пшеничной муки				
		10	20	30	50	100
Количество клейковины, г	35,3	34,5	29,3	27,6	24,8	7,8
Растяжимость клейковины, см	16,0	14,0	12,2	7	4,8	-
ИДК, ед. прибора	61,0	63,5	70,9	76	90	-

Из приведённой таблицы видно, что по мере увеличения доли ржаной муки в смеси с пшеничной (мука 1 сорта) происходит снижение содержания и растяжимости сырой клейковины.

Установлено также, что замена 10-50 % пшеничной муки на ржаную в рецептуре МКИ не приводит к существенному изменению качества клейковины, что является основанием для рекомендации указанного соотношения в качестве оптимального.

Состав и свойства муки из различных видов зерновых культур оказывают существенное влияние на качественные показатели полученных из неё полуфабрикатов и готовой продукции. В связи с чем, были проведены исследования, направленные на оценку влияния различных добавок в пшеничную муку на технологические свойства теста для овсяного печенья. Изменение качественных показателей клейковины пшенично-ржаной муки при приготовлении теста для овсяного печенья должно обусловить изменение его технологических характеристик – органолептических свойств и некоторых физико-химических показателей. Тесто для овсяного печенья готовят по рецептуре, приведенной в табл. 5 (ТУ 8 РК 66-97).

Таблица 5

Рецептура печенья овсяного

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	На загрузку, кг		На 1 т готовой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная 1 сорта	85,50	70,00	59,85	366,80	313,61
Мука овсяная	85,50	27,58	23,58	144,50	123,55
Сахар-песок	99,85	66,59	66,49	348,94	348,42
Маргарин	84,00	30,56	25,67	160,11	134,49
Изюм	80,00	10,00	8,00	52,38	41,90
Корица	88,00	0,11	0,10	0,60	0,53
Ванилин	0,00	0,06	0,00	0,30	0,00
Сода питьевая	50,00	1,06	0,53	5,58	2,79
Соль поваренная	96,50	0,69	0,67	3,59	3,46
Итого	-	206,65	184,89	1082,80	968,75
Выход	90,00	190,85	177,49	1000,0	930,00

В экспериментальные образцы теста вносили ржаную обдирную муку дозой 10-100 % к массе пшеничной. Тесто для овсяного печенья готовили следующим способом: сначала все ингредиенты без муки и разрыхлителей (масло, сахар-песок, корица и ванилин) хорошо перемешивают, затем в эту смесь вводят муку овсяную и раствор соли 80%-ной концентрации. Замес длится 15-20 мин, затем добавляют оставшуюся часть муки, пищевую соду и продолжают процесс ещё в течение 6 мин. Количество воды зависит от водопоглотительной способности муки. Влажность теста 18,8-19 %, температура готового теста 24-27 °С.

Из приведенных данных видно (табл. 6), что опытные образцы по физико-химическим показателям отличаются от контрольного. С увеличением дозы вносимой ржаной обдирной муки взамен пшеничной реологические свойства теста из упруго-эластичного состояния переходят в упруго-пластичное и пластичное.

Тесто в опытном образце с полной заменой муки пшеничной на ржаную обдирную изменяет свои реологические свойства, цвет и вкус в худшую сторону.

Тесто, полученное из пшенично-ржаной муки в соотношении 1:1, имеет более тёмный цвет, структурно-механические свойства в значительной мере ухудшаются.

Таблица 6

Влияние замены муки пшеничной на ржаную обдирную на качественные показатели теста для овсяного печенья

Показатели качества теста	Варианты					
	контроль	10%	15%	20%	50%	100%
Влажность, %	18,8	19,0	18,7	18,6	18,6	18,6
Консистенция	нормальная				средняя	Слабая
Структурно-механические свойства	упруго-пластичное				упруго-эластичное	легко рвущееся
Цвет	коричневый				серо-коричневый	Серый
Вкус	свойственный для данного вида теста					

Полученные данные свидетельствуют о том, что при выработке овсяного печенья целесообразна замена не более половины рецептурного количества пшеничной муки на ржаную обдирную. При этом тесто хорошо формуется и не липнет [5,6].

Литература:

1. **Аникеева, Н.В.** Разработка технологий кондитерских изделий функционального значения / Н.В. Аникеева // Кондитерская индустрия.- 2012. - № 4.- С. 16-18.
2. **Ауэрман, Л.Я.** Технология хлебопекарного производства. [Текст] / Л.Я. Ауэрман.- М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.- 416 с.
3. **Скурихин, И.М.** Химический состав российских пищевых продуктов [Текст] / Под редакцией проф. И.М. Скурихина и проф. В.А. Тутельяна // Справочник. - М.: ДеЛи принт, 2002.- 236 с.
4. **Пучкова, Л.И.** Технология хлеба. [Текст] / Л.И. Пучкова Р.Д.Поландова, И.В. Матвеева. - СПб.: СПбГУНиПТ, 2005.- 559 с.
5. **Зубченко, А. В.** Технология кондитерского производства. [Текст] / А. В. Зубченко. - Воронеж: Гос.технол. акад., 1999. - 432 с.
6. Рецептуры на печенье, галеты и вафли - М.: Пищевая промышленность - 1969.- 544с