

ЦЕЛЕВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ

Бадамшина Е.В., к.т.н.¹, **Леонова С.А.**, д.т.н.², **Иванова Ю.С.**¹

¹Башкирский НИИСХ УФИЦ РАН, 450059, Россия, г.Уфа, ул. Р.Зорге, 19,

evbadamshina@bk.ru

²ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, Россия, г.Уфа, ул. 50-летия Октября,34,

s.leonova@inbox.ru

Зерно тритикале обладает ценными свойствами. Поэтому целесообразно использовать его для производства хлеба, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Однако, новые сорта этой культуры изучены недостаточно с точки зрения их пригодности для получения продуктов питания.

Цель исследования - изучение возможности использования муки тритикале селекции Республики Башкортостан в технологии производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Исследованы показатели качества тритикалевой муки сортов селекции Республики Башкортостан. Разработана рецептура хлеба и кексов с частичной заменой пшеничной муки на тритикалевую муку. Установлено, что 60%-ная замена пшеничной муки на тритикалевую муку в рецептуре и технологии производства хлеба и 70%-ная замена пшеничной муки на тритикалевую муку в рецептуре кексов позволяет улучшить органолептические и физико-химические показатели готовых изделий.

Ключевые слова: тритикале, селекционные линии, мука, хлеб, хлебные палочки, кексы

Введение. В последние годы резко увеличился интерес к культуре тритикале – обладающей высокой урожайностью, устойчивостью к заморозкам

и болезням [1]. Ученые разных стран на протяжении длительного времени исследуют возможность использования продуктов переработки зерна тритикале в продуктах питания [2,3,4]. В России тритикале используют в основном в производстве комбикормов, спирта и в небольшом количестве в хлебопечении.

Продуктом переработки зерна тритикале является мука, имеющая сбалансированный состав минеральных веществ, витаминов А, С, Е, белка, крахмала и незаменимых аминокислот. Относительно недавно популярными стали мульти-злаковые хлебобулочные изделия, в том числе с тритикале [5, 6]. Особенно перспективно применение муки из тритикале в качестве сырья для кондитерских изделий: печенья, бисквитов, кексов, крекеров и т.д. Использование тритикалевой муки возможно также и при производстве быстрых завтраков и при изготовлении диетического хлеба для лиц, страдающих болезнями обмена веществ [7].

Технологические свойства тритикале не достигли уровня пшеницы, поэтому в большинстве случаев для приготовления хлебобулочных и мучных кондитерских изделий тритикалевую муку используют в смеси с пшеничной мукой.

Таким образом, следует отметить, что исследования, направленные на рациональное использование нетрадиционного растительного сырья с высоким содержанием биологически активных веществ и продуктов их переработки и создание на этой основе технологий хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, предназначенных для профилактического питания, являются актуальными [8].

Условия и объекты проведения исследования. Исследования проводили в лабораториях кафедры Технологии общественного питания и переработки растительного сырья Башкирского государственного аграрного университета и в аналитической лаборатории Башкирского научно-исследовательского института сельского хозяйства Российской академии наук.

Материалом для исследований явилась тритикалевая мука, полученная из сорта зерна тритикале Башкирская короткостебельная.

В исследованиях использовали общепринятые и специальные органолептические, физико-химические методы исследования.

Помолы проводили на лабораторной мельнице АВ-МЛП-4. Содержание витаминов определяли на жидкостном хроматографе LC-20 (Shimadzu), массовую долю микро и макроэлементов определяли атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией.

Результаты и обсуждение. Оценку качества муки тритикале, полученной в лабораторных условиях из сорта Башкирской короткостебельной, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели качества тритикалевой муки

Наименование показателя	Фактическое значение
Массовая доля влаги, %	15,0
Массовая доля клейковины, %	27,3
Качество клейковины, ед.приб. ИДК	73,1
Крупность помола, % остаток на шелковом сите №43	75
Зольность, %	0,55
Белизна, усл. ед.приб. Р2-БПЛ	53,0
Число падения, с	120

Основные хлебопекарные свойства муки - массовая доля сырой клейковины и число падения - существенно ниже необходимого значения. Такая мука не позволяет получать хлеб стабильно стандартного качества и нуждается в подсортировке пшеничной муки.

Одним из преимуществ муки тритикале является ее более богатый микроэлементный и витаминный состав в сравнении с пшеничной мукой. Однако, для муки тритикале, селекции Республики Башкортостан, подобные исследования не проводились. Нами определено содержание некоторых витаминов и микроэлементов в муке, полученной в лабораторных условиях из сорта тритикале Башкирская короткостебельная (таблица 2) в сопоставлении с пшеничной мукой.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о существенном преимуществе муки тритикале над пшеничной по содержанию калия, витаминов В2 и РР.

Следовательно, мука тритикале является ценным сырьем для производства хлебобулочных изделий.

Таблица 2 - Сравнительная характеристика пшеничной и тритикалевой муки по содержанию отдельных витаминов и микроэлементов

Нутриент	Содержание, мг/100г	
	Пшеничная мука	Тритикалевая мука
Калий	178	211
Фосфор	112	104
B1	0,24	0,21
B2	0,05	0,08
PP	1,56	3,27

Контролем выступал хлеб, выпеченный из муки тритикале. В опытных образцах хлеба происходила частичная замена муки тритикале на пшеничную в диапазоне от 10-50 %.

В таблице 3 приведены рецептуры хлебобулочных изделий из муки тритикале с добавлением пшеничной муки.

Таблица 3. Рецептуры хлеба с использованием тритикалевой муки

Наименование сырья	Расход сырья, г					
	Хлеб из тритикалевой муки (контроль)	Хлеб из смеси тритикалевой и пшеничной муки в различных соотношениях				
		90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
Мука тритикалевая, г	100	90	80	70	60	50
Мука пшеничная в/с, г	-	10	20	30	40	50
Дрожжи прессованные хлебопекарные, г	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Соль поваренная, г	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Сахар, г	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Молочная кислота, г	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Вода, г	52	54	55	54	54	55
Итого	159,3	161,3	162,3	161,3	161,3	162,3

Выпеченные образцы хлеба оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям, оценку проводили по ГОСТ 2077-84 «Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной. Общие технические условия». Результаты органолептической оценки приведены в таблице 4, физико-

химической оценки в таблице 5.

Таблица 4. Органолептическая оценка хлеба

Наименование показателя	Образец (в скобках соотношение тритикалевой и пшеничной муки)					
	№ 1 (контроль) 100%	№ 2 (90:10) %	№ 3 (80:20) %	№ 4 (70:30) %	№5 (60:40) %	№ 6 (50:50) %
Внешний вид	округлая, не расплывчатая без притисков					
Форма: подового формового						
Поверхность: подового формового	без крупных трещин и подрывов					
Цвет	светло-коричневый					
Состояние мякиша: пропеченность	пропеченный не липкий, не влажный на ощупь, эластичный					
Промесс	без комочков и следов непромеса					
Пористость	развитая, немного уплотненная					
Вкус	свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса					
Запах	свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха					

Таблица 5. Физико-химические показатели и хлебопекарная оценка хлеба

Образец (в скобках соотношение тритикалевой и пшеничной муки)	Показатели по ГОСТ 2077-84					
	Влажность, %	Кислотность, град	Удельный объем, см ³ /г	Формоустойчивость	Пористость, %	Хлебопекарная оценка, балл
Требования ГОСТ 2077-84 «Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной».	не более, 49,0	не более, 11,0	-	-	не менее, 47,0	4,2
№ 1 контроль (100 % муки тритикале)	48,5	8,64	1,4	0,46	53,0	4,25
№ 2 (90:10) %	47,3	8,50	1,6	0,52	55,0	4,3
№ 3 (80:20) %	46,7	8,00	1,8	0,50	57,0	4,3
№ 4 (70:30) %	46,5	8,00	1,8	0,55	58,0	4,35
№ 5 (60:40) %	46,5	8,10	2,0	0,55	60,0	4,4
№ 6 (50:50) %	45,2	8,45	2,0	0,56	61,5	4,4

Несомненно, что добавление пшеничной муки в тритикалевую обязательно приведет к улучшению хлебопекарных свойств последней. Поэтому важно было найти оптимальное соотношение тритикалевой и пшеничной муки в смеси, обеспечивающее достаточно высокое качество хлеба.

Органолептическая оценка хлебобулочных изделий (таблица 4) свидетельствовала о том, что замена 10-30 % тритикалевой муки пшеничной не давала положительных результатов, поскольку показатели полученного хлеба практически не отличались от контроля. Внесение же 40-50% пшеничной муки значительно повышало органолептические показатели хлебных изделий по сравнению с контролем.

По данным таблицы 5 можно сделать вывод, что замена муки тритикале пшеничной положительно влияла на физико-химические свойства изделий. При добавлении 40-50 % пшеничной муки общая хлебопекарная оценка повысилась на 7 %, удельный объем хлеба повысился на 25 %, пористость увеличилась в среднем на 14,5 %, формоустойчивость повысилась на 19,5 %, кислотность понизилась на 7 % по сравнению с контролем.

Так как перед нами стояла задача минимальной замены тритикалевой муки пшеничной, то полученные результаты позволяют рекомендовать соотношение 40 % пшеничной муки и 60 % муки тритикале и применять как контрольный образец в последующих исследованиях.

Тритикалевая мука, ввиду специфических свойств клейковинных белков, является отличным сырьем для кондитерской промышленности, что позволяет получать мучные кондитерские изделия, например кексы более высокого качества, чем из пшеничной муки.

Далее была разработана технология производства кексов с частичной заменой пшеничной муки на тритикалевую муку. Исследовано влияние замены от 10% до 100% пшеничной муки высшего сорта тритикалевой мукой на органолептические и физико-химические показатели готовых кексов.

Кексы готовили по рецептуре, взятой за основу кекса «Столичный».

Таблица 6. Рецептúra кексов (расход сырья, г)

Наименование сырья	Варианты пробных выпечек с добавлением муки тритикале										
	100:0	10:90	20:80	30:70	40:60	50:50	60:40	70:30	80:20	90:10	0:100
Мука пшеничная в/с, г	311,9	280,7	249,5	218,3	187,1	155,9	124,8	93,6	62,4	31,2	-
Мука тритикале, г	-	31,2	62,4	93,6	124,8	155,9	187,1	218,3	249,5	280,7	311,9
Сахар-песок, г	233,4										
Сливочное масло, г	233,4										
Меланж, г	187,1										
Соль, г	0,9										
Изюм, г	233,4										
Пудра рафинадная, г	10,9										
Аммоний углекислый, г	0,9										
Итого	1214,6										
Выход	1000,0										

Кексы, приготовленные с добавлением муки тритикале, имели более темную окраску по сравнению с контролем, что обусловлено присутствием характерными особенностями муки тритикале как ржано-пшеничного гибрида. Все кексовые изделия отличались мелкими, тонкостенными, равномерными по всей поверхности среза порами, мякиш был эластичным, легко сжимаемым, а затем восстанавливающим форму. Балльная оценка качества кекса представлена в таблице 7.

Таблица 7. Органолептическая оценка образцов кекса по 30-ти бальной шкале

Показатель	Соотношение пшеничной и тритикалевой муки, %										
	Контр.	10:90	20:80	30:70	40:60	50:50	60:40	70:30	80:20	90:10	100:0
	Оценка, баллы										
Форма	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
Цвет и внешний вид	5	5	5	4	4	4	4	5	4	3	3
Структура и консистенция	10	8	8	8	8	8	8	8	7	8	8
Вкус и аромат	12	11	11	12	11	11	12	12	11	10	10
Суммарная оценка	30	27	27	27	26	26	27	28	25	23	23

Максимальная оценка – 28 баллов была присвоена образцу с заменой 70% пшеничной муки тритикалевой, что на 2 балла меньше, чем у контрольного образца. Минимальную оценку в 23 балла – получили образцы, практически полностью изготовленные из муки тритикале (90 и 100%).

Оптимальным являлся образец с 70 % заменой пшеничной муки тритикалевой, обладавший правильной формой; равномерной толщиной; равномерной, тонкостенной пористостью; приятным ароматом, вкусом и коричневым цветом. Определены физико-химические показатели кексовых изделий с заменой пшеничной муки на тритикалевую (таблица 8).

Таблица 8. Физико-химические показатели качества кекса

Образцы с заменой пшеничной муки на тритикалевую	Массовая доля влаги, %	Плотность, г/см ³	Щелочность, град
Контроль (100 % пшеницы)	12,0	0,52	1,9
10:90	12,2	0,52	1,9
20:80	12,2	0,53	1,9
30:70	12,3	0,55	1,9
40:60	12,7	0,59	1,8
50:50	12,8	0,61	1,8
60:40	13,0	0,64	1,8
70:30	13,3	0,68	1,8
80:20	13,4	0,68	1,8
90:10	13,5	0,70	1,7
100:0	13,7	0,70	1,7

Увеличение доли муки тритикале в рецептуре приводило к некоторому повышению влажности изделий, которое оставалось в пределах нормативных требований ГОСТ 15052-96 для данной группы изделий (12±2%) вероятно, по тому что, тритикалевая мука имела влажность выше (14,5 %), чем у пшеничной муки (13,5 %); понижение щелочности, значения которой не превышало допустимого уровня, обусловлено тем, что тритикалевая мука содержит больше органических кислот по сравнению с пшеничной. Возрастание плотности изделий по мере увеличения доли тритикалевой муки в рецептуре может быть объяснено особенностями ее белково-протеинового комплекса, характеризующегося достаточно слабой клейковиной, что приводит к

некоторому снижению пористости и, как следствие, уменьшению разрыхленности кексов.

Выводы. Разработана рецептура и технологические параметры приготовления хлеба из муки тритикале. Определено рациональное соотношение пшеничной муки высшего сорта и тритикалевой муки, которое составило 40:60. Разработана рецептура производства кексов с 70%-ной заменой пшеничной муки тритикалевой мукой. Совместное внесение тритикалевой муки позволяет улучшить органолептические и физико-химические показатели кексов.

Литература

1. Попов, В.В. Питательные свойства зерна тритикале // Адаптивное кормопроизводство. 2012. № 2. С. 54-62.

2. Wrigley, C. Triticale: Grain-Quality Characteristics and Management of Quality Requirements (Book Chapter) Wrigley C., Bushuk W. - 2017. Cereal Grains: Assessing and Managing Quality: Second Edition. 179-194.

3. Zhanabayeva K.K. Features of technological properties of triticale grain of Kazakhstan's selection / Zhanabayeva, K.K., Ongarbayeva, N.O., Ruchkina, G.A., Yesseyeva, G.K., Smolyakova, V.L. // - 2018. Journal of Engineering and Applied Sciences 13(Special Issue 10), с. 8292-8299.

4. Zhu, F. Triticale: Nutritional composition and food uses / F. Zhu // - 2018. Food Chemistry, с. 468-479.

5. Корячкина, С. Я. Технология хлеба из целого зерна тритикале: монография / С.Я. Корячкина, Е.А. Кузнецова, Л.В. Черепнина. - Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2012.-177 с.

6. Пащенко, Л. П. Использование тритикале в хлебопечении / Л.П. Пащенко [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. - 2001. - №2-3. - С. 110-113.

7. Калмыков, П.Н., Попова, О.Г., Попова, В.А. Исследование функционального назначения тритикалевой муки // Тритикале и его роль в

условиях нарастания аридности климата: мат-лы меж-дунар. науч.- практ. конф.
– Ростов - на - Дону, 2012. С.194-200.

8. Лобосова, Л.А. Песочно-выемное печенье нового состава / Л. А. Лобосова
[и др.] // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. –2016. –
№ 4 (26). – С. 11–12.