

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА И КАЧЕСТВА МУКИ ИЗ ТРИТИКАЛЕ КАЗАХСТАНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

К. К. Жанабаева, Н. О. Онгарбаева, Л. В. Рукишан

Получена мука из трех сортов зерна тритикале казахстанской селекции, произраставшего в разных областях и различающихся по стекловидности и твердозерности. Определен гранулометрический состав тритикалевой муки и характер его изменения в зависимости от сорта и района произрастания. Тритикалевая мука рассортирована по крупности на девять фракций. Качество каждой фракции муки оценено по следующим показателям: влажность, количество и качество сырой клейковины, число падения и автолитическая активность, белизна и зольность. Определен химический состав каждой фракции муки. Выявлено влияние крупности каждой фракции муки на все анализируемые показатели ее качества. Проведенный анализ химического состава фракций тритикалевой муки позволил выделить фракции, наиболее богатые крахмалом, белком и сформировать муку различного назначения.

Введение

Отдельные потоки муки, получаемые на мукомольных заводах, отличаются по химическому составу, качеству, технологическому достоинству, что вытекает из особенностей дифференцированного измельчения зерна при сортовом помоле, приводящем к тому, что образование муки происходит последовательно из определенных участков эндосперма. При оценке качества муки обычно ее крупность определяют по остатку и проходу через одно-два сита соответствующих размеров, установленных ТНПА на каждый сорт муки. Однако такой способ оценки не всегда свидетельствует о выравненности муки. Так, размеры частиц муки высшего и 1-го сорта колеблются в пределах от нескольких микрометров до 180–190 мкм. В хлебопекарной пшеничной муке этих сортов примерно половина частиц имеет размеры менее 40–50 мкм, а остальные – в пределах от 45–50 до 190 мкм. В муке 2-го сорта и обойной муке содержится значительно больше крупных частиц. В практике могут быть случаи, когда пшеничная мука высшего, 1-го и 2-го сортов по величине частиц не будет значительно отличаться [1–4]. Мука из мягких пшениц, как правило, характеризуется несколько меньшими размерами частиц по сравнению с мукой из твердых пшениц.

Крупность муки в значительной мере влияет на скорость протекания биохимических и коллоидных процессов при приготовлении теста и на качество готовой продукции. Из всех работ, изучавших влияние крупноты помола муки на физические свойства теста, можно сделать вывод: чем мельче мука, тем выше ее водопоглонительная способность и связанная с этим исходная (в момент замеса) консистенция теста. Данные о влиянии крупноты помола на изменение физических свойств теста (и клейковины) в процессе брожения теста разноречивы вследствие способности частичек муки, независимо от их размеров, различно сопротивляться ослабляющему воздействию протеолиза [5, 6].

Как показывает проведенный анализ современной технологии переработки зерна в муку, одним из современных направлений развития мукомольной промышленности является расширение ассортимента выпускаемой готовой продукции путем производства муки специального назначения. Наиболее востребованными в современном пищевом производстве являются следующие виды муки: блинная, оладьевая, пельменная, для мучных кондитерских изделий и т.п. Для некоторых специальных видов хлебных и мучных изделий необходима мука определенной крупноты помола [1–5]. Производство муки специального назначения может быть решено за счет использования новых видов и сортов зерна, а также за счет совершенствования этапа формирования готовой продукции из отдельных индивидуальных потоков муки. Для того, чтобы рекомендовать определенные сорта муки для производства того или иного изделия, необходимо знать не только качество муки, получаемой с каждой системы технологического процесса ее производства, но и ее фракционный состав. Это даст возмож-

ность путем «разделения-смешивания» разных потоков и фракций муки сформировать специальные сорта, качество которых удовлетворяло бы требованиям для муки того или иного целевого использования.

Поэтому целью работы явилось исследование гранулометрического состава и качества муки из тритикале казахстанской селекции.

Результаты исследований и их обсуждение

Исследования проводились в Казахстане (АТУ) и Беларуси (МГУП). Объектами исследования являлись тритикалевая мука и фракции муки, различающиеся по крупности.

Показатели качества зерна тритикале, тритикалевой муки и ее фракций оценивали стандартными методами. Так, влажность определяли по ГОСТ 9404, крупность – по ГОСТ 27560, белизну – по ГОСТ 26361, зольность – по ГОСТ 27494, автолитическую активность – по ГОСТ 27495, число падения – на приборе Хагберга-Пертена, массовые доли белка – методом Къельдаля, крахмала и сахаров – поляриметрическим методом Эверса, клетчатки – по методу Кюршнера и Ганека и т.д.

Для решения поставленной выше задачи на первом этапе исследований 12 образцов зерна тритикале казахстанской селекции сортов Таза, Орда и Балауса, выращенных в четырех областях Казахстана (Алматы, Алматы богара, Жамбыл и Юг (Шымкент), подготовлено к помолу по рекомендуемым нами режимам холодного кондиционирования [6–8].

Помол зерна осуществлялся на лабораторной мельничной установке МЛУ-102. Полученную тритикалевую муку фракционировали путем просеивания её на лабораторном рассеве марки РЛ-3М с использованием сит со следующими размерами ячеек: 260, 190, 160, 125, 100, 80, 60, 50 и 40 мкм. В таблице 1 приведены пределы вариации выхода частиц муки разного размера.

Таблица 1 – Пределы вариации выхода частиц муки разного размера

Размер частиц, мкм	Пределы вариации выхода муки по сортам, %		
	Таза	Орда	Балауса
40	7,7±0,8	8,0±0,9	8,4±1,3
50	12,5±4,1	15,1±0,8	15,2±1,1
60	5,2±0,6	6,4±0,5	5,8±0,1
80	7,5±3,7	6,6±2,5	5,2±1,3
100	8,3±0,4	7,6±0,9	8,4±0,5
125	11,5±0,6	10,5±1,6	10,5±2,0
160	20,7±0,6	21,1±0,4	20,9±0,4
190	14,0±0,9	13,6±0,6	13,7±0,6
260	11,6±1,1	12,1±0,7	12,2±0,3

Видно, что гранулометрический состав тритикалевой муки в целом зависит от сорта. Так, шаг варьирования выхода фракций муки, полученной из зерна тритикале сортов Таза, Орда и Балауса, соответственно находился в пределах от 0,4 % до 4,1 %; от 0,4 % до 2,5 и от 0,4 % до 2,0 %. При этом наибольшая вариация выхода фракций муки из зерна тритикале сортов Таза, Орда и Балауса обнаружена для частиц размером 50, 80 и 125 мкм соответственно. Однако независимо от сорта и района произрастания зерна тритикале в среднем 49,1 % муки представлено частицами размером 160–260 мкм и 26,1 % – частицами размером 40–50 мкм при средневзвешенном размере частиц муки 115 мкм.

Отмечено, что наибольший выход тритикалевой муки имели фракции с размером частиц от 160 до 260 мкм у образцов зерна № 3 и 7.

Анализ гранулометрического состава тритикалевой муки показал, что мука не выровнена по крупности. На кривых гранулометрического состава видны два пика для частиц размером 50 и 160 мкм. Однако, несмотря на это, характер изменения гранулометрического состава муки, полученной из всех образцов зерна, был одинаков.

Замечено, что исследуемые фракции тритикалевой муки отличались также по химическому составу. В таблице 2 приведены пределы вариации ряда показателей качества муки, независимо от сорта и района произрастания тритикале и крупности фракций.

Таблица 2 – Пределы вариации показателей качества муки

Показатели	Единицы измерения	Пределы вариации по сортам		
		Таза	Орда	Балауса
Влажность	%	14,4±0,7	14,6±0,6	13,6±0,9
Количество сырой клейковины	%	14,1±5,1	13,2±4,0	13,6±3,9
Количество сухой клейковины	%	4,6±1,6	4,4±1,3	4,4±1,3
Зольность	%	0,70±0,11	0,71±0,13	0,73±0,10
Белизна	ед. пр.	54,5±5,5	54,5±5,5	55,5±4,5
Число падения	с	150±30	147±24	146±25

Видно, что значительной вариации подвержены такие показатели, как количество сырой клейковины, белизна и число падения. Это не позволит впоследствии получать качественные мучные изделия. Исследованиями установлена также тенденция снижения зольности с уменьшением размеров частиц муки, что в свою очередь обусловило повышение показателя белизны муки. Однако замечено, что между белизной и зольностью муки, независимо от ее крупности корреляционная связь слабая ($R = 0,60$). В пределах сорта эта связь несколько усиливается. Так, $R = 0,78$ для муки, полученной из зерна тритикале сорта Орда.

В качестве примера в таблице 3 приведены показатели химических свойств исследуемых фракций тритикалевой муки, полученной из образцов зерна № 3 и 7.

Таблица 3 – Показатели химических свойств тритикалевой муки

Номер образца, сорт, район	Размер частиц, мкм	Массовая доля, %						
		влага	клейковина		белок	жир	клетчатка	зола
			сырая	сухая				
3 Таза Жамбыл	40	13,9	10,2	3,2	7,3	0,28	0,15	0,68
	50	14,1	11,9	3,5	7,9	0,48	0,22	0,69
	60	14,2	13,8	3,8	8,5	0,52	0,40	0,71
	80	14,1	14,8	4,1	9,1	0,63	0,16	0,72
	100	14,6	15,9	4,9	9,8	0,88	0,35	0,77
	125	14,3	16,8	4,8	10,4	1,03	0,46	0,77
	160	14,4	16,4	5,2	10,7	1,34	0,48	0,79
	190	14,2	16,6	5,5	11,1	0,97	0,50	0,79
260	14,2	16,5	5,5	11,3	1,40	0,51	0,80	
7 Орда Жамбыл	40	14,2	9,7	3,3	7,2	0,31	0,18	0,58
	50	14,2	10,3	3,3	7,3	0,47	0,41	0,66
	60	14,7	10,1	4,1	7,8	0,59	0,22	0,67
	80	14,3	13,4	3,4	8,4	0,64	0,21	0,59
	100	15,1	15,1	4,7	8,7	0,91	0,27	0,73
	125	14,5	17,1	4,7	9,9	1,22	0,35	0,74
	160	14,2	16,2	5,1	10,8	1,30	0,38	0,79
	190	14,7	17,0	5,5	11,7	0,98	0,44	0,81
260	14,4	16,0	5,3	10,9	1,29	0,48	0,81	

Как видно из таблицы 3, сорт тритикале на значения показателей химических свойств значительного влияния не оказал. На значения влажности и зольности сорт зерна и крупность частиц муки значительного влияния не оказали. Отмечено, что с уменьшением размера частиц муки уменьшалось количество сырой и сухой клейковины, белка. Изменение количества жира и клетчатки было неоднозначным.

В таблице 4 приведена характеристика углеводного комплекса исследуемых фракций тритикалевой муки, полученной из образцов тритикале № 3 и 7.

Таблица 4 – Характеристика углеводного комплекса фракций тритикалевой муки

Размер частиц, мкм	Содержание, %		Автолитическая активность, %	Число падения, с
	сахар	крахмал		
Образец № 3				
40	0,65	74,3	14,0	180
50	0,71	72,3	16,0	175
60	0,97	70,2	20,0	190
80	2,27	69,1	18,0	160
100	1,97	67,8	20,0	155
125	2,11	63,4	22,0	164
160	3,07	63,1	25,0	152
190	3,31	61,4	20,0	136
260	3,72	60,2	26,0	134
Образец № 7				
40	0,71	73,9	14,0	190
50	0,74	73,4	17,0	181
60	0,89	69,7	20,0	187
80	1,11	68,1	17,0	162
100	2,97	65,7	20,0	160
125	2,79	64,5	23,0	161
160	3,31	62,8	24,0	150
190	3,42	61,7	21,0	136
260	3,69	61,1	25,0	131

Замечено, что мелкие фракции (размер частиц – 40–80 мкм) муки характеризовались повышенным содержанием крахмала (сорт Таза – 69,1 %–74,3 %, сорт Орда – 68,1 %–73,9 %) по сравнению с крупными фракциями (размер частиц – 100–260 мкм). Сорт тритикале в данном случае практически не оказал влияния.

Распределение сахаров по фракциям муки осуществляется неравномерно. Однако прослеживается следующее: в мелких фракциях муки сахаров меньше, чем в крупных, что обусловлено наличием в этих фракциях большего количества частиц алейронового слоя.

Выявлено, что количество водорастворимых веществ в муке уменьшается по мере уменьшения ее крупности. Это также подтверждается значениями показателя «Число падения», представленными в таблице 4.

При характеристике углеводного комплекса фракций тритикалевой муки влияние сорта не обнаружено.

Анализ химического состава фракций муки тритикалевой позволил выделить фракции, наиболее богатые крахмалом (размер частиц – 40–80 мкм) и соответственно – низкобелковые. Эти фракции можно формировать в один поток так называемой кондитерской муки со средневзвешенным размером частиц равным 60 мкм.

Наряду с этим были выделены фракции наиболее богатые белком и имеющие наибольшее содержание клейковины (размер частиц – более 80 мкм). Сформированные в один поток крупные фракции имеют средневзвешенный размер частиц 172 мкм. Такую муку целесообразнее использовать в хлебопекарных целях.

Заключение

Проведены лабораторные помолы зерна тритикале казахстанской селекции. Представлены результаты исследования гранулометрического состава и качества полученной муки. Потоки муки разделены на 9 фракций по крупности. Определены показатели физико-химических и химических свойств полученных фракций тритикалевой муки. Выявлено, что по мере уменьшения частиц муки уменьшается количество сырой клейковины, белка и увеличивается содержание крахмала, мука становится «слабее». Это подтверждается значениями автолитической активности и числа падения. Выделены фракции муки с размером частиц до 80 мкм и более 80 мкм, составляющие 34 % и 66 % от общего потока муки, которые предлагается формировать в тритикалевую муку кондитерскую и хлебопекарную соответственно.

Литература

- 1 Жигунов, Д. А. Качество муки на различных этапах сортового помола / Д. А. Жигунов, Е. С. Брославцева // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XIV междунар. научн.-практ. конф. (29 ноября 2012 г.); под ред. В. П. Коцюбы и Е. С. Дикаловой; Алт. Гос. Техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2013. – С. 205–207.
- 2 Иванова, М. В. Гранулометрический состав дезинтегрированной муки / М. В. Иванова, Е. А. Легостаева, С. С. Кузьмина // Ползуновский альманах, 2011. – № 4 (2). – 194–195.
- 3 Топораш, И. Г. Стабилизация качества муки на мукомольных заводах [Текст] / И. Г. Топораш, В. А. Моргун, Д. А. Жигунов // Зернові продукти і комбікорми. – 2004. – № 2. – С. 28–31.
- 4 Рукшан, Л. В. Корректировка свойств муки. / Кондитерские изделия 21 века: материалы седьмой междунар. конф., 30 марта – 1 апреля 2009 г., – Москва / Международная промышленная академия; редкол.: С. М. Носенко (отв. ред.) [и др.]. – М.: Пищепромиздат, 2009. – С. 237–239.
- 5 Урлапова, И. Б. Влияние гранулометрического состава на качество пшеничной муки [Текст]: дис. ...к.т.н.: 05.18.01. – М., 2004. – 235 с.
- 6 Ауэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства: учебник. – 9-е изд.; перераб. и доп. / под общ. ред. Л. И. Пучковой. – СПб.: Профессия, 2003. – 416 с.
- 7 Жанабаева, К. К. Оптимальные режимы холодного кондиционирования зерна тритикале озимых сортов Казахстана / К. К. Жанабаева, Н. Т. Онгарбаева, Л. В. Рукшан [и др.] // Механика и технологии, 2018. – № 3 (61). – С. 94–100.
- 8 Жанабаева, К.К. Крупнообразующая способность зерна тритикале казахстанской селекции / К.К. Жанабаева, Н.Т. Онгарбаева, Л.В. Рукшан [и др.] // Механика и технологии, 2018. – № 3 (61). – С. 101–104.

Поступила в редакцию 11.12.2018