

Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции

УДК: 664.788 : 664.668.9

<https://doi.org/10.31857/S2500-26272019162-65>

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ В СОРТОВУЮ ХЛЕБОПЕКАРНУЮ МУКУ

Р.Х. Кандроков, кандидат технических наук,
Г.Н. Панкратов, доктор технических наук

*Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова, 109316, Москва, Дмитровское ш., д. 11
E-mail: nart132007@mail.ru*

Представлены результаты исследований переработки исходных образцов зерна тритикале в сортовую хлебопекарную муку по разработанной сокращенной и развитой технологическим схемам. При переработке зерна сорта Рамзес выход тритикалевой муки сорта Т-70 (зольностью не более 0,70%) из центральной части эндосперма по сокращенной технологической схеме составил 40%, по развитой технологической схеме – 63%. Общий выход муки по развитой схеме по сравнению с сокращенной повысился на 3,4% и составил 75,5%. При этом выход самой низкосольной муки сорта Т-60 по ГОСТ 34142-2017 по развитой схеме составил 46%, а по сокращенной схеме не удалось получить ни одного процента муки. При переработке зерна сорта Саур выход тритикалевой муки сорта Т-70 из центральной части эндосперма и по сокращенной, и по развитой схеме составил 77,4%. При переработке по развитой схеме общий выход муки повысился на 0,6% и составил 78,0%. При этом получено 42% тритикалевой муки зольностью не более 0,55%, а по сокращенной схеме не получена мука зольностью 0,55%. Установлено, что переработка зерна тритикале по развитой технологической схеме с применением илифовочных и ситовеечных систем позволяет увеличить общий выход муки на 0,6-3,4% по сравнению с сокращенной технологической схемой.

DEVELOPMENT OF AN EFFICIENT TECHNOLOGICAL SCHEME FOR PROCESSING GRAINTRITICALE IN BAKERY FLOUR

Kandrokov R.H., Pankratov G.N.

*All-Russian Scientific Research Institute of Grain and Products of Its Processing - a branch Federal Scientific Center for Food Systems named after I. V.M. Gorbatova, 109316, Moskva, Dmitrovskoe sh., d. 11.
E-mail: nart132007@mail.ru*

The results of studies of the processing of initial samples of triticale grain in bakery flour according to the developed reduced and developed technological schemes are presented. When processing Ramses grains, the output of the T-70 grade of tritical flour (ash content no more than 0.70%) was 40% reduced by the technological scheme, and the yield of flour grade T-70 was 63% when processed according to the developed technological scheme. The total yield of flour according to the developed scheme, in comparison with the reduced one, increased by 3.4 and amounted to 75.5%. At the same time, the yield of the low-ash flour T-60 according to GOST 34142-2017 under the developed scheme was 46%, and according to the reduced scheme it was not possible to get a single percent of the tritical flour T-60. When processing grain grade "Saur" yield of tritical flour of grade T-70 and by the reduced scheme and by the developed scheme yield of flour amounted to 77.4%. When processed according to the developed scheme, the total yield of flour increased by 0.6 and amounted to 78.0% in comparison with the reduced scheme. At the same time, according to the developed processing scheme, 42% of tritical flour was obtained by ash content no more than 0.55%, and according to the reduced scheme it was not possible to obtain a single percent of tritical flour with an ash content of 0.55%. It is established that processing of triticale grain according to the developed technological scheme with the use of grinding and sieve systems allows to increase the total yield of flour by 0,6% -3,4% in comparison with the reduced technological scheme.

Ключевые слова: зерно тритикале, переработка, сокращенная и развитая технологическая схема, белизна, зольность, выход муки

Key words: triticale grain, processing, reduced and developed technological scheme, whiteness, ash content, flour output

Использование продуктов переработки зерна тритикале в различных отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности в настоящее время привлекает внимания как исследователей, так и производителей в РФ. Это обусловлено увеличением посевных площадей, созданием новых сортов тритикале, многочисленными исследованиями технологического, биохимического и биологического потенциала

зерна [1–6]. В настоящее время в Российской Федерации зерно тритикале используют в основном как зерновой компонент комбикормов и небольшую часть для производства спирта. Перспективно применение тритикалевой муки в качестве исходного сырья вместо пшеничной хлебопекарной муки при производстве мучных, кондитерских и других изделий. Тритикалевую муку можно применять при производстве лапши,

не требующей варки, быстрых завтраков или для изготовления диетических и лечебно-профилактических сортов хлеба, в том числе, цельнозернового и мультизернового [7 – 10]. Актуальным направлением научных исследований является технология переработки зерна тритикале на крахмал [1], использование тритикалевых отрубей для производства пищевых волокон и биомодифицированных продуктов переработки зерна [11]. Следует отметить, что промышленное производство сортовой тритикалевой муки на действующих мукомольных заводах в РФ в настоящее время отсутствует.

Исследования зарубежных ученых, проведенные за последние 10 лет, в основном связаны с биологией видов тритикале и биобезопасностью при его росте и развитии, происхождением гексаплоидного тритикале, промышленным производством зерна и его конкурентоспособностью с пшеницей, геномикой и биотехнологией зерна тритикале и продуктов его переработки [11–22].

Исследования зерна тритикале и продуктов его переработки проводили в последние годы во ВНИИ зерна и продуктов его переработки. Разработаны новые технологии получения различных сортов тритикалевой муки, целой и номерной крупы с определенным составом и свойствами, которые будут востребованы в хлебопекарной, макаронной, кондитерской, крахмальной, мясной и других отраслях пищевой промышленности.

Целью данной работы была разработка эффективной технологической схемы переработки зерна тритикале в сортовую хлебопекарную муку.

Методика. В исследованиях, проведенных во ВНИИ зерна и продуктов его переработки – «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова», были использованы пробы зерна тритикале сорта Рамзес урожая 2014 г. и сорта Саур урожая 2015 г., выведенные Донским зональным научно-исследовательским институтом сельского хозяйства. Исходные показатели качества зерна тритикале представлены в табл. 1.

Табл. 1. Исходные показатели качества сортов тритикале

Сорт	Показатель				
	масса 1000 зерен, г	стекловидность, %	натура, г/л	зольность, %	влажность, %
Рамзес 2014 г.	31,8	18	625	2,07	10,2
Саур 2015 г.	33,2	44	661	1,99	9,3

Подготовку зерна тритикале к помолу проводили по ранее установленным параметрам гидротермической обработки [3].

Измельчение исходного зерна тритикале проводили на размол-сортирующих агрегатах РСА-4-2 с нарезными вальцами и РСА-4 с микрошероховатыми вальцами, обогащение промежуточных продуктов размола – на лабораторной ситовеечной машине. Набор

сит и скорость воздушного потока ситовеечной машины подбирали в зависимости от крупности исходного продукта, поступающего на обогащение. Просеивание продуктов размола осуществляли на лабораторном рассеве в течение 90 с. Параметры и режимы измельчения соответствовали рекомендованным «Правилам организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах».

По данным работы [1], при переработке зерна тритикале в хлебопекарную муку по своим технологическим свойствам она больше относится к пшенице. При этом процесс крупобразования характеризуется формированием значительного числа крупок, состоящих из чистых эндоспермов в нашем эксперименте. По анализу промежуточных продуктов размола зерна продукты переработки тритикале разделили на 3 группы: собственно крупки (частички чистого эндосперма), сростки эндосперма и оболочек и сходовые продукты, различающиеся по форме и цвету. Такой анализ показал необходимость введения ситовеечного процесса. Установлено высокое содержание крупок в промежуточных продуктах сортового помола зерна, на основании чего можно сделать вывод о целесообразности их извлечения. Применение ситовеечных машин при сортовом помолу зерна позволяет увеличить выход муки высоких сортов, крупы типа «манной», получать крупки для макаронных изделий.

Установлена целесообразность извлечения и обогащения крупной крупки размером 560 – 950 мкм только на I драной системе, фракция средней крупки размером 315-560 мкм отбирается на I и II драных системах, мелкой – 224 – 315 мкм на I, II и III драных системах. Состав промежуточных продуктов на IV драной системе характеризуется наличием высокозольных отрубянистых частиц и нецелесообразно для обогащения на ситовеечной машине. В связи с этим была разработана развитая технологическая схема помола зерна с использованием ситовеечного и шлифовочного процессов. В основе схемы размола зерна тритикале лежит принцип поэтапного измельчения и сортирования продуктов измельчения. Схема размола определяется требованиями к готовой продукции, видом зерна и производительностью. Технологический процесс сокращенной схемы переработки тритикале в сортовую хлебопекарную муку включает 4 драных, 6 размольных и 1 вымольную системы [6].

Технологический процесс развитой схемы включает 4 драных, 2 шлифовочных, 3 ситовеечных и 6 размольных систем. Драной процесс этой переработки зерна в сортовую муку состоит из этапа крупобразования (I – III драные системы) и этапа вымола (IV драная система и 6 размольных систем). Ситовеечный процесс предусматривает раздельное обогащение крупной крупки I драной системы, средней крупки I+II драных систем и мелкой крупки I+II+III драных систем. Параметры ситовеечного процесса характеризуются извлечением проходовой фракции в

Табл. 2. Показатели качества потоков тритикалевой муки из зерна сорта Рамзес

Продукт	Белизна ед. %		Зольность, %	
	схема			
	сокращенная	развитая	сокращенная	развитая
Мука I драная система	45	46,7	0,87	0,69
Мука II то же	52	55,5	0,69	0,57
Мука III то же	51,7	46,5	0,84	0,74
Мука IV то же	29,4	33,8	1,59	1,27
Мука 1 шлифовочная система	-	57,9	-	0,64
Мука 2 то же	-	45,4	-	0,83
Мука 1 размольная система	50,0	60,7	0,71	0,50
Мука 2 то же	48,7	54,2	0,70	0,57
Мука 3 то же	44,0	41,4	0,69	0,85
Мука 4 то же	34,8	23,6	0,77	1,29
Мука 5 то же	26,7	6,1	0,88	1,7
Мука 6 то же	13,3	-1,8	1,27	1,83
Мука 1 вымольная система	-5,9	-	1,63	-
Отруби драных систем	-	-	6,35	5,26
Отруби размольных систем	-	-	3,94	4,43

Табл. 3. Показатели качества потоков тритикалевой муки из зерна сорта Саур

Продукт	Белизна, ед. %		Зольность, %	
	схема			
	сокращенная	развитая	сокращенная	развитая
Мука I драная система	45,3	42,5	0,67	0,77
Мука II то же	51,8	55,1	0,57	0,50
Мука III то же	53,1	40,1	0,56	0,82
Мука IV то же	38,3	22,6	1,05	1,91
Мука 1 шлифовочная система	-	62,7	-	0,63
Мука 2 то же	-	55,5	-	0,65
Мука 1 размольная система	48,4	65,1	0,59	0,54
Мука 2 то же	50,6	60,8	0,58	0,53
Мука 3 то же	42,7	53,3	0,77	0,60
Мука 4 то же	29,2	43,3	1,02	0,75
Мука 5 то же	15,7	25,8	1,28	1,19
Мука 6 то же	1,6	6,3	1,73	1,53
Мука 1 вымольная система	-16,6	-	2,17	-
Отруби драных систем	-	-	5,89	7,05
Отруби размольных систем	-	-	4,45	4,16

количестве не менее 80% от исходной массы, поступающей на обогащение.

Дранные системы используют рифленые вальцы с

расположением рифлей спинка по спинке. На всех размольных и шлифовочных системах используют вальцовые станки с микрошероховатыми вальцами. Режимы измельчения зерна характеризуется суммарным извлечением круподуновых продуктов и муки на вальцовых станках I – III драных систем не менее 75%. Режим извлечения на вальцовом станке I драной системы составляет 25 – 30%, а на вальцовых станках шлифовочных систем – 25 – 30%.

Извлечение на вальцовых станках 1 – 3 размольных систем составляет не менее 50%. Белизну тритикалевой муки определяли методом измерения отражательной способности уплотненно-сглаженной поверхности муки с применением фотоэлектрического прибора, зольность – сжиганием муки и отрубей с последующим определением массы несгораемого остатка.

Результаты и обсуждение. На первом этапе исследований были изучены основные мукомольные свойства исходных образцов зерна тритикале. Для этого были проведены лабораторные помолы зерна с отбором всех потоков муки, полученных как по сокращенной, так и по развитой технологическим схемам. Показатели качества потоков тритикалевой муки из исходного зерна сортов Рамзес и Саур, полученных по этим технологическим схемам, представлены в табл. 2 и 3.

Установлено наличие 3 этапов формирования муки при помоле зерна тритикале по сокращенной и 2 этапов – по развитой технологической схеме. При переработке зерна сорта Рамзес выход тритикалевой муки сорта Т-70 из центральной части эндосперма по сокращенной технологической схеме составил 40%, по развитой – 63%. Общий выход муки по развитой схеме по сравнению с сокращенной повысился на 3,4%. При этом выход самой низкозольной муки сорта Т-60 по ГОСТ 34142-2017 по развитой схеме составил 46%, а по сокращенной схеме не удалось получить муку Т-60.

При переработке зерна сорта Саур выход тритикалевой муки сорта Т-70 из центральной части эндосперма и по сокращенной, и по развитой схемах составил 73%. Общий выход муки повысился на 0,6% и составил 78,0%. При этом по развитой схеме переработки удалось получить 42% тритикалевой муки зольностью не более 0,55%.

Следовательно, ситовоздушное сепарирование промежуточных продуктов переработки зерна тритикале по добротности на ситовечных машинах позволяет увеличить выход муки из центральной части эндосперма и общий выход тритикалевой сортовой хлебопекарной муки. Наиболее эффективным способом переработки зерна тритикале в сортовую хлебопекарную муку является развитая технологическая схемы с применением драных, ситовечных, шлифовочных и размольных систем.

Авторы выражают благодарность за предоставленные образцы зерна тритикале члену-корреспонденту РАН, профессору А.И. Грбовицу.

Литература.

1. *фср. Андреев Н.Р., Носовская Л.П., Адикаева Л.В., Некрасова О.А., Гольдштейн В.Г. Качество сухого корма из вторичных продуктов переработки зерна тритикале на крахмал. // Достижения науки и техники АПК, 2016—, Т. 30. — №11. С. 73-75.*
2. *Витол И.С., Карпиленко Г.П., Кандроков Р.Х., Стариченков А.А., Коваль А.И., Жильцова Н.С. Белково-протеиназный комплекс зерна тритикале. Хранение и переработка сельхозсырья. — 2015, № — 8. — С. 36-38.*
3. *Кандроков Р.Х., Стариченков А.А., Штейнберг Т.С. Влияние ГТО на выход и качество тритикалевой муки. Хлебопродукты. — 2015. — № 1. — С. 64-65.*
4. *Кандроков Р.Х., Панкратов Г.Н., Способ производства муки из зерна тритикале. Патент РФ № 2612422, 2015.*
5. *Карчевская О.В., Дремучева Г.Ф., Грабовец А.И. Научные основы и технологические аспекты применения зерна тритикале в производстве хлебобулочных изделий. // Хлебопеченье России. — 2013. — № 5. — С. 28-29.*
6. *Панкратов Г.Н., Мелешкина Е.П., Кандроков Р.Х., Витол И.С. Технологические свойства новых сортов тритикалевой муки. // Хлебопродукты. — 2016. — № 1. — С. 60-62.*
7. *Туляков Д.Г., Мелешкина Е.П., Витол И.С., Панкратов Г.Н., Кандроков Р.Х. Оценка свойств муки из зерна тритикале с использованием системы Миксолаб. // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2017. № 1, С. 20-23.*
8. *Чиркова Л.В., Панкратьева И.А., Полутуха О.В. Способ выработки крупяных продуктов из зерна тритикале. Патент РФ № 2616416, 2015.*
9. *Antanas S., Alexa E., Negrea M., Guran A., Lazureanu E. Studies regarding rheological properties of triticale, wheat and rye flours. // J. of Horticulture, Forestry and Biotechnology. — 2013. — Vol.17. — no. 1, pp. 345-349.*
10. *Barnett R.D., Blount A.R., Pfahler P.L., Bruckner P.L., Wesenberg D.M., Johnson J.W. Environmental stability and heritability estimates for grain yield and test weight in triticale. J. Appl. Genet. — 2006. — № 47, p. 207–213. DOI: 10.1007/BF03194625.*
11. *Dennett A.L., Cooper K.V., Trethowan R.M. The genotypic and phenotypic interaction of wheat and rye storage proteins in primary triticale. Euphytica, 2013—№ 194. — p. 235–242. DOI: 10.1007/s10681-013-0950-y.*
12. *Dennett A.L., Trethowan R.M. The influence of dual-purpose production on triticale grain quality. // Cereal Res. Commun. — 2013. — №41, p. 448–457. DOI: 10.1556/CRC.2013.0022.*
13. *De Laethauwer S., Reheul D., De Riek J., Haesaert G. Vp1 expression profiles during kernel development in six genotypes of wheat, triticale and rye// Euphytica. — 2012, № 188, p.61–70. DOI: 10.1007/s10681-011-0613-9.*
14. *Dubat A. Le mixolab Profiler: un outil complet pour le controle qualite des bles et des farines.// Industries des Cereales. — 2009. — № 161.—11-26.*
15. *Grabovets A.I., Krokmal A.V., Dremucheva G.F., Karchevskaya O.E. Breeding of triticale for baking purposes// Russan Agriculture Science, 2013. — № 39. — p. 197–202. DOI: 10.3103/S1068367413030087.*
16. *He M.L., McAllister T.A., Hernandez-Calva L.M., Aalhus J.L., Dugan MER, McKinnon J.J. Effect of dietary inclusion of triticale dried distillers' grain and oilseeds on quality and fatty acid profile of meat from feedlot steers. // Meat Sci., 2014, №. 97. — p. 76–82.*
17. *Manley M., McGoverin C., Snyders F., Muller N., Botes W., Fox G. Prediction of triticale grain quality properties, based on both chemical and indirectly measured reference methods using near-infrared spectroscopy. // Cereal Chem. 2013, №. 90. — p. 540–545. DOI: 10.1094/CCHEM-02-13-0021-R.*
18. *Meleshkina E.P., Pankratov G.N., Vitol I.S., Kandrov R.H., and Tulyakov D.G. Innovative Trends in the Development of Advanced Triticale Grain Processing Technology. Foods and Raw Materials, 2017, vol. 5. — №. 2. — p. 70–82. DOI: 10.21179/2308-4057-2017-2-70-82.*
19. *McGoverin C., Snyders F., Muller N., Botes W., Fox G., Manley M. A review of triticale uses and the effect of growth environment on grain quality// J. Sci. Food Agric. — 2011. — №. 91. — p.1155–1165. DOI: 10.1002/jsfa.4338.*
20. *Rakha A, Aman P, Andersson R Rheological characterisation of aqueous extracts of triticale grains and its relation to dietary fibre characteristics. // J. Cereal Sci. — 2013. № 57. — p. 230–236. DOI: 10.1016/j.jcs.2012.11.005.*
21. *Woś H., Brzeiński W., Woś J. Breadmaking quality Triticale bred in Poland. 8th International Triticale Symposium // Ghent, Belgium, 10–14 June 2013. Abstracts, 2013, P. 23.*
22. *Ukalska J., Kociuba W. Phenotypical diversity of winter triticale genotypes collected in the Polish gene bank between 1982 and 2008 with regard to major quantitative traits. // Field Crops Res. — 2013. — № 149. — p. 203–212. DOI: 10.1016/j.2013.05.010.*

Поступила в редакцию 23.07.18

После доработки 17.10.18

Принята к публикации 19.10.18