



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 664.788 / 664.668.9

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.02.009

 EDN: [XBKHEU](https://elibrary.ru/XBKHEU)

СОДЕРЖАНИЕ КЛЕЙКОВИНЫ И БЕЛКА В ОТДЕЛЬНЫХ ПОТОКАХ ТРИТИКАЛЕВОЙ МУКИ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ СОРТОВОМ ПОМОЛЕ

Роман Хажсетович Кандроков ¹, Валентин Александрович Кирюшин ²

^{1,2} Российский биотехнологический университет «РОСБИОТЕХ», Москва, Россия

¹ nart132007@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2003-2918>

² agrogetti@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8200-0615>

Аннотация. Актуальными направлениями развития одной из важнейших отраслей перерабатывающей промышленности – мукомольной – является как совершенствование технологий переработки традиционных культур (пшеница и рожь), так и разработка новых технологий переработки нетрадиционных культур, таких как тритикале. Целью представленных исследований является сравнительная оценка распределения белка и клейковины в отдельных потоках тритикалевой муки, полученных из различных сортов зерна тритикале при сортовом помоле. По результатам проведенных экспериментов установлено, что все 12 потоков тритикалевой муки, полученных при сортовом помоле шести представленных образцов зерна тритикале, имеют различное количество клейковины и содержание общего белка. Выявлено, что тритикалевая мука, полученная на 2 размольной системе, имеет наибольшее содержание клейковины, а поток тритикалевой муки, полученной на 1 драной системе, отличается наименьшим содержанием клейковины для всех представленных образцов зерна тритикале. При этом максимальным содержанием клейковины среди потоков муки со 2 размольной системы (26,6 %) отличается поток муки из зерна тритикале сорта Сколот, а наименьшим содержанием клейковины (19,6 %) отличается поток муки из зерна тритикале сорта Трибун. Выявлено, что наибольшее содержание общего белка, составившее 24,5 %, имеет поток № 12 тритикалевой муки из зерна сорта Донслав, полученный на вымольной системе, а наименьшее содержание общего белка, составившее 12,7 %, среди потоков № 12, полученных на вымольной системе, выявлено при помоле зерна тритикале сорта Консул, что практически в два раза ниже по сравнению с аналогичным потоком муки из зерна тритикале сорта Донслав.

Ключевые слова: тритикале, драные и размольные системы, поток муки, количество и качество клейковины, содержание белка, отруби.

Для цитирования: Кандроков Р. Х., Кирюшин В. А. Содержание клейковины и белка в отдельных потоках тритикалевой муки, полученных при сортовом помоле // Ползуновский вестник. 2023. № 2. С. 67–75. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.02.009. EDN: <https://elibrary.ru/XBKHEU>.

Original article

GLUTEN AND PROTEIN CONTENT IN INDIVIDUAL FLOWS OF TRITICALIC FLOUR OBTAINED WHEN VARIETAL GRINDING

Roman Kh. Kondrakov ¹, Valentin A. Kiryushin ²

^{1,2} Russian Biotechnological University "ROSBIOTECH", Moscow, Russia

¹ nart132007@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2003-2918>

² agrogetti@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8200-0615>

Abstract. *The actual directions of development of one of the most important branches of the processing industry - flour milling - are both the improvement of technologies for processing traditional crops (wheat and rye) and the development of new technologies for processing non-traditional crops, such as triticale. The purpose of the presented studies is a comparative assessment of the distribution of protein and gluten content of individual flows of triticale flour obtained from different varieties of triticale grains during varietal milling. According to the results of the experiments, all 12 flows of triticale flour obtained by varietal grinding of all 6 presented samples of triticale grains have a different amount of gluten and total protein content. It was revealed that the triticale flour obtained on the 2nd grinding system has the highest gluten content, and the flow of triticale flour obtained on the 1st torn system has the lowest gluten content for all the presented triticale grain samples. At the same time, the flow of flour from the triticale grain of the Skolot variety, which amounted to 26.6 %, differs in the maximum gluten content, and the flow of flour from the triticale grain of the Tribun variety, which amounted to 19.6 %, has the lowest gluten content. It was revealed that the highest content of total protein was found in stream No. 12 of triticale flour from grain of the Donslav variety, obtained on a grinding system, which amounted to 24.5 %, and the lowest content of total protein in individual streams was found when grinding grain of triticale of the Consul variety in stream No. 12, obtained on the grinding system, which amounted to only 12.7 %, which is almost two times lower compared to the same flow of flour from Donslav variety triticale grain.*

Keywords: *triticale, torn and grinding systems, flour flow, quantity and quality of gluten, protein content, bran.*

For citation: Kondrakov, R. Kh. & Kiryushin, V. A. (2023). Gluten and protein content in individual flows of tritivalic flour obtained when varietal grinding. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 67-75. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.02.009. EDN: <https://elibrary.ru/XBKHEU>.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальными направлениями развития одной из важнейших отраслей перерабатывающей промышленности – мукомольной – является как совершенствование технологий переработки традиционных культур (пшеница и рожь), так и разработка новых технологий переработки нетрадиционных культур, таких как тритикале [4–10]. Одним из основных направлений развития отрасли является разработка новых и совершенствования традиционных технологий и создание продуктов переработки различных видов зерна с заданным составом и свойствами, в т.ч. и продуктов глубокой переработки [1–3, 12, 15]. Кроме того, весьма перспективным является направление совместной переработки зерна различных культур, в том числе на основе пшеницы и тритикале.

Хлебобулочные и мучные кондитерские изделия с применением продуктов

переработки зерна тритикале характеризуются повышенной питательностью за счет более высокого содержания белка и незаменимых аминокислот, в частности главной лимитирующей кислоты – лизина [11, 13–15]. Сочетание положительных свойств ржи – высокое содержание биологически активных ароматических веществ и пшеницы – реологические свойства теста, позволяют изготавливать из продуктов переработки зерна тритикале и смесей на его основе продукты питания массового потребления.

Цель исследований – провести сравнительную оценку распределения белка и клейковины в отдельных потоках тритикалевой муки, полученных из различных сортов зерна тритикале при сортовом помоле.

СОДЕРЖАНИЕ КЛЕЙКОВИНЫ И БЕЛКА В ОТДЕЛЬНЫХ ПОТОКАХ ТРИТИКАЛЕВОЙ МУКИ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ СОРТОВОМ ПОМОЛЕ

МЕТОДЫ

Исследования по определению распределения белка и клейковины в отдельных потоках тритикалевой муки, полученной из различных сортов зерна тритикале, проводились на кафедре зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий Российского биотехнологического университета. В качестве объектов исследования применяли зерно тритикале сорта Донслав, Сколот, Топаз, Трибун, Вокализ, Консул. Общее содержание белка в отдельных потоках тритикалевой муки определяли по ГОСТ 10846-91 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка»; количество и качество клейковины – по ГОСТ 27839-2013 «Методы определения количества и качества клейковины».

Используемые нами для исследований исходные образцы зерна тритикале можно отнести ко второму классу по ГОСТ 34023-2016 «Тритикале. Технические условия», так как все показатели соответствуют нормам для этого класса.

Исследования по сравнительной оценке распределения белка и клейковины в отдельных потоках тритикалевой муки, полученной из различных сортов тритикале, проводили по разработанной лабораторной технологической схеме помола, которая состояла из 4-х драных, 7-и размольных систем и одной вымольной системы. Для моделирова-

ния использовали мельницу лабораторного помола МЛП-4 с нарезными вальцами и гладкими вальцами. Основные механико-кинематические показатели мельницы МЛП-4 с нарезными вальцами следующие: производительность – 100 кг/час, скорость быстровращающегося вальца – 4,5 м/с, дифференциал – 1,75, расположение рифлей – спинка по спинке, количество рифлей на 1-ом погонном сантиметре – 8 штук, уклон рифлей – 8 %. Межвальцовый зазор на I драной системе составил 0,6 мм, на II драной системе – 0,3 мм, на III драной системе – 0,15 мм.

В качестве ГТО применено холодное кондиционирование, как наиболее распространенный метод. Исходное зерно пшеницы и пшенично-тритикаловые зерновые смеси увлажняли до влажности 15,0–15,5 % и отволаживали в течение 10 часов [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ

На первом этапе исследований провели лабораторные помолы исходных 6-ти сортов зерна тритикале на мельнице МЛП-4. При этом отбирали тритикаловую муку с каждого потока, в т.ч. на 4-х драных, 7-ми размольных и одной вымольной системе. Экспериментальные данные по содержанию и качеству клейковины в отдельных потоках тритикалевой муки, полученных со всех технологических систем при помоле зерна сорта Донслав, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание и качество клейковины в отдельных потоках тритикалевой муки сорта Донслав

Table 1 – The content and quality of gluten in individual flows of triticale flour of the Donslav variety

Номер потока муки	Технологическая система	Выход муки, %	Содержание клейковины по ГОСТ				Качество клейковины, ед. пр. ИДК-3М	Группа качества
			сырой		сухой			
			г	%	г	%		
8	2 р.с.	6,6	6,30	25,2	2,51	10,0	58	I хорошая
3	III др.с.	7,0	6,12	24,5	2,12	8,5	76	I хорошая
6	4 р.с.	13,1	5,98	24,0	2,01	8,0	76	I хорошая
7	3 р.с.	12,6	5,98	23,9	2,11	8,4	67	I хорошая
5	1 р.с.	15,5	5,47	21,9	1,87	7,5	72	I хорошая
9	5 р.с.	3,4	5,33	21,3	2,23	8,9	55	I хорошая
2	II др.с.	4,3	4,44	17,8	1,67	6,7	70	I хорошая
1	I др.с.	6,5	4,09	16,4	1,56	6,2	69	I хорошая
4	IV др.с.	1,2	Не отмывается					
10	6 р.с.	1,8	Не отмывается					
11	7 р.с.	0,5	Не отмывается					
12	вым.с.	3,7	Не отмывается					

Как видно из таблицы 1, при помоле зерна тритикале сорта Донслав наибольшее

содержание клейковины в количестве 25,2 % обнаружено в муке, полученной на 2-ой раз-

мольной системе, при этом выход муки составил 6,6 %, а наименьшее содержание клейковины в количестве 16,4 % выявлено в потоке тритикалевой муки, полученной на I драной системе, при выходе муки 6,5 %. Следует отметить, что клейковина не отмывается в пото-

ках тритикалевой муки, полученных на IV драной, 6 и 7 размольных и вымольной системах.

В таблице 2 представлены экспериментальные данные по содержанию и качеству клейковины в отдельных потоках тритикалевой муки, полученных со всех технологических систем при помоле зерна сорта Сколот.

Таблица 2 – Содержание и качество клейковины в отдельных потоках тритикалевой муки сорта Сколот

Table 2 – The content and quality of gluten in individual streams of triticale flour of the Skolot variety

Номер потока муки	Технологическая система	Выход муки, %	Содержание клейковины по ГОСТ				Качество клейковины, ед. пр. ИДК-3М	Группа качества
			сырой		сухой			
			г	%	г	%		
6	2 р.с.	11,2	6,64	26,6	2,40	9,6	65	I хорошая
5	1 р.с.	26,7	6,18	24,7	2,17	8,7	60	I хорошая
7	3 р.с.	8,2	6,09	24,4	2,28	9,1	50	I хорошая
3	III др.с.	6,2	6,05	24,2	2,30	9,2	62	I хорошая
8	4 р.с.	4,3	5,64	22,6	2,06	8,2	49	I хорошая
2	II др.с.	5,5	4,42	17,7	1,69	6,7	62	I хорошая
1	I др.с.	6,9	4,41	17,6	1,55	6,2	75	I хорошая
4	IV др.с.	2,5	Не отмывается					
9	5 р.с.	2,7	Не отмывается					
10	6 р.с.	1,4	Не отмывается					
11	7 р.с.	0,5	Не отмывается					
12	вым.с.	1,0	Не отмывается					

Как видно из таблицы 2, при помоле зерна тритикале сорта Сколот наибольшее содержание клейковины в количестве 26,6 % обнаружено в муке, полученной на 2-ой размольной системе, при выходе муки 11,2 %, а наименьшее содержание клейковины в количестве 17,6 % выявлено в потоке тритикалевой муки, полученной на I драной системе, при выходе муки 6,9 %.

Клейковина не отмывается в потоках тритикалевой муки, полученных на IV драной, 6 и 7 размольных и вымольной системах.

В таблице 3 представлены экспериментальные данные по содержанию и качеству клейковины в отдельных потоках тритикалевой муки, полученных со всех технологических систем при помоле зерна сорта Топаз.

Таблица 3 – Содержание и качество клейковины в отдельных потоках тритикалевой муки сорта Топаз

Table 3 – The content and quality of gluten in individual flows of triticale flour of the Topaz variety

Номер потока муки	Технологическая система	Выход муки, %	Содержание клейковины по ГОСТ				Качество клейковины, ед. пр. ИДК-3М	Группа качества
			сырой		сухой			
			г	%	г	%		
6	2 р.с.	11,7	5,82	23,3	2,05	8,2	69	I хорошая
8	3 р.с.	6,1	5,50	22,1	2,08	8,3	65	I хорошая
2	II др.с.	5,2	5,47	21,9	1,96	7,8	66	I хорошая
5	1 р.с.	26,1	5,09	20,7	1,80	7,2	78	I хорошая
8	4 р.с.	4,3	4,19	16,8	1,61	6,4	48	I хорошая
3	III др.с.	8,1	8,10	16,0	1,46	5,8	63	I хорошая
1	I др.с.	6,4	3,97	15,9	1,44	5,8	68	I хорошая
4	IV др.с.	1,9	Не отмывается					
9	5 р.с.	2,1	Не отмывается					
10	6 р.с.	2,0	Не отмывается					
11	7 р.с.	0,6	Не отмывается					
12	вым.с.	3,6	Не отмывается					

Как видно из таблицы 3, при помоле зерна тритикале сорта Топаз наибольшее содержание клейковины в количестве 23,3 % получено в муке со 2-ой размольной системы,

при выходе муки 11,7 %, а наименьшее содержание клейковины в количестве 16,4 % выявлено в потоке тритикалевой муки, полученной на I драной системе, при выходе муки

СОДЕРЖАНИЕ КЛЕЙКОВИНЫ И БЕЛКА В ОТДЕЛЬНЫХ ПОТОКАХ ТРИТИКАЛЕВОЙ МУКИ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ СОРТОВОМ ПОМОЛЕ

6,4 %. Клейковина не отмывается в потоках тритикалевой муки, полученных на IV драной, 5, 6 и 7 размольных и вымольной системах.

В таблице 4 представлены эксперимен-

тальные данные по содержанию и качеству клейковины в отдельных потоках тритикалевой муки, полученных со всех технологических систем при помоле зерна сорта Трибун.

Таблица 4 – Количество и качество клейковины в отдельных потоках тритикалевой муки сорта Трибун

Table 4 – Quantity and quality of gluten in individual streams of triticale flour variety Tribun

Номер потока муки	Технологическая система	Выход муки, %	Содержание клейковины по ГОСТ				Качество клейковины, ед. пр. ИДК-3М	Группа качества
			сырой		сухой			
			г	%	г	%		
6	2 р.с.	5,8	4,90	19,6	2,00	8,00	63	I хорошая
3	III др.с.	8,0	4,89	19,6	1,99	7,96	60	I хорошая
7	3 р.с.	5,1	4,67	18,7	2,13	8,52	66	I хорошая
5	1 р.с.	11,8	4,34	17,4	1,76	7,04	68	I хорошая
2	II др.с.	8,3	3,74	15,0	1,59	6,36	Не определяется	-
1	I др.с.	11,3	3,40	13,7	1,24	4,96	Не определяется	-
4	IV др.с.	2,4	Не отмывается					
8	4 р.с.	3,7	Не отмывается					
9	5 р.с.	2,7	Не отмывается					
10	6 р.с.	3,5	Не отмывается					
11	7 р.с.	0,4	Не отмывается					
12	вым.с.	0,9	Не отмывается					

Как видно из таблицы 4, при помоле зерна тритикале сорта Трибун наибольшее содержание клейковины в количестве 19,6 % обнаружено в муке, полученной на 2-ой размольной системе, при выходе муки 11,7 %, а наименьшее содержание клейковины выявлено в потоке тритикалевой муки, полученной на I драной системе, при выходе муки 13,7 %.

Клейковина не отмывается в потоках тритикалевой муки, полученных на IV драной, 4, 5, 6 и 7 размольных и вымольной системах.

В таблице 5 представлены экспериментальные данные по содержанию и качеству клейковины в отдельных потоках тритикалевой муки, полученных со всех технологических систем при помоле зерна сорта Вокализ.

Таблица 5 – Количество и качество клейковины в отдельных потоках тритикалевой муки сорта Вокализ

Table 5 – Quantity and quality of gluten in individual streams of triticale flour variety Vocaliz

Номер потока муки	Технологическая система	Выход муки, %	Содержание клейковины по ГОСТ				Качество клейковины, ед. пр. ИДК-3М	Группа качества
			сырой		сухой			
			г	%	г	%		
6	2 р.с.	14,0	6,26	25,0	2,46	9,8	58	I хорошая
7	3 р.с.	9,5	6,1	24,4	2,65	10,6	51	I хорошая
3	III др.с.	6,5	6,0	23,8	2,23	8,9	55	II удовл. крепкая
5	1 р.с.	23,0	5,5	23,0	2,07	8,3	50	II удовл. крепкая
2	II др.с.	5,5	4,6	18,4	1,70	6,8	67	I хорошая
1	I др.с.	10,2	4,1	16,4	1,70	6,80	63	I хорошая
4	IV др.с.	1,6	Не отмывается					
8	4 р.с.	3,8	Не отмывается					
9	5 р.с.	1,7	Не отмывается					
10	6 р.с.	0,8	Не отмывается					
11	7 р.с.	0,5	Не отмывается					
12	вым.с.	2,8	Не отмывается					

Как видно из таблицы 5, при помоле зерна тритикале сорта Вокализ наибольшее содержание клейковины в количестве 25,0 % получено в муке со 2-ой размольной системы, при выходе муки 14,0 %, а наименьшее содержание клейковины выявлено в потоке

тритикалевой муки, полученной на I драной системе, при выходе муки 16,4 %. Клейковина не отмывается в потоках тритикалевой муки, полученных на IV драной, 4, 5, 6 и 7 размольных и вымольной системах.

В таблице 6 представлены эксперимен-

тальные данные по содержанию и качеству клейковины в отдельных потоках тритикале-вой муки, полученных со всех технологических систем при помоле зерна сорта Консул.

Таблица 6 – Количество и качество клейковины в отдельных потоках тритикалевой муки сорта Консул

Table 6 – Quantity and quality of gluten in individual streams of triticale flour grade Consul

Номер потока муки	Технологическая система	Выход муки, %	Содержание клейковины по ГОСТ				Качество клейковины, ед. пр. ИДК-3М	Группа качества
			сырой		сухой			
			г	%	г	%		
6	2 р.с.	18,8	5,14	20,6	2,03	8,2	70,7	I хорошая
7	3 р.с.	9,5	5,06	20,2	2,01	8,2	63,1	I хорошая
5	1 р.с.	18,5	4,35	17,4	1,75	6,9	71,7	I хорошая
3	III др.с.	5,2	4,10	16,4	1,70	6,8	63,4	I хорошая
2	II др.с.	4,2	3,92	15,7	1,56	6,2	Не определяется	I хорошая
1	I др.с.	6,2	3,69	14,8	1,40	5,6	Не определяется	I хорошая
4	IV др.с.	1,9	Не отмывается					
8	4 р.с.	5,7	Не отмывается					
9	5 р.с.	2,8	Не отмывается					
10	6 р.с.	1,7	Не отмывается					
11	7 р.с.	0,6	Не отмывается					
12	вым.с.	0,6	Не отмывается					

Как видно из таблицы 6, при помоле зерна тритикале сорта Консул наибольшее содержание клейковины в количестве 25,0 % обнаружено в муке, полученной на 2-ой размольной системе, при выходе муки 20,6 %, а наименьшее содержание клейковины выявлено в потоке тритикалевой муки, полученной на I драной системе, при выходе муки 14,8 %. Клейковина не отмывается в потоках тритикалевой муки, полученных на IV драной, 4, 5, 6 и 7 размольных и вымольной системах.

На втором этапе исследований проводили исследования по определению содержания общего белка в отдельных потоках тритикалевой муки, полученных при лабораторном помоле всех шести образцов зерна тритикале.

Экспериментальные данные по содержанию общего белка в отдельных потоках тритикалевой муки, полученных со всех технологических систем при помоле зерна сортов Донслав, Сколот и Топаз, представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Содержание общего белка в зерне тритикале и потоках тритикалевой муки и отрубей сортов Донслав, Сколот и Топаз

Table 7 – The content of total protein in triticale grain and flows of triticale flour and bran varieties Donslav, Skolot and Topaz

Исходное зерно и потоки тритикалевой муки и отрубей	Белок (N×6,25), %		
	сорт Донслав	сорт Сколот	сорт Топаз
Исходное зерно тритикале	15,31	15,31	17,24
№ 1 – мука I драная система	9,19	11,03	15,65
№ 2 – мука II драная система	13,13	11,38	11,81
№ 3 – мука III драная система	11,83	14,00	15,75
№ 4 – мука IV драная система	14,44	17,94	17,06
№ 5 – мука 1 размольная система	10,50	15,31	12,43
№ 6 – мука 2 размольная система	10,50	14,87	15,65
№ 7 – мука 3 размольная система	11,83	15,40	16,19
№ 8 – мука 4 размольная система	12,25	16,54	11,38
№ 9 – мука 5 размольная система	14,00	11,66	17,06
№ 10 – мука 6 размольная система	17,50	17,06	15,92
№ 11 – мука 7 размольная система	20,33	15,81	16,57
№ 12 – мука вымольная система	24,50	16,62	17,93
№ 13 – отруби после IV-ой драной системы	16,19	16,71	20,56
№ 14 – отруби после вымольной системы	15,90	18,81	18,56

СОДЕРЖАНИЕ КЛЕЙКОВИНЫ И БЕЛКА В ОТДЕЛЬНЫХ ПОТОКАХ ТРИТИКАЛЕВОЙ МУКИ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ СОРТОВОМ ПОМОЛЕ

Как видно из таблицы 7, наибольшее содержание общего белка при помоле зерна тритикале сорта Донслав, составившее 24,5 %, выявлено в потоке № 12, полученном на вымольной системе, а наименьшее содержание белка, составившее 9,19 %, – в потоке № 1, полученном на I драной системе. При помоле зерна тритикале сорта Сколот наибольшее содержание общего белка, которое составило 17,94 %, выявлено в потоке № 5, полученном на IV драной системе, а наименьшее – в потоке № 1, полученном на I драной системе, которое

составило всего 11,03 %. При помоле зерна тритикале сорта Топаз наибольшее содержание общего белка, составившее 17,93 %, выявлено в потоке № 12, полученном на вымольной системе, а наименьшее – в потоке № 2, полученном на II драной системе, которое составило всего 11,81 %.

Экспериментальные данные по содержанию общего белка в отдельных потоках тритикалевой муки, полученных со всех технологических систем при помоле зерна сортов Трибун, Вокализ и Консул, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Содержание общего белка в зерне тритикале и потоках тритикалевой муки и отрубей сортов Трибун, Вокализ и Консул

Table 8 – The content of total protein in triticale grain and streams of triticale flour and bran varieties Tribun, Vocaliz and Consul

Исходное зерно и потоки тритикалевой муки и отрубей	Белок (N×6,25), %		
	сорт Трибун	сорт Вокализ	сорт Консул
Исходное зерно тритикале	15,14	12,08	8,31
№ 1 – мука I драная система	13,91	7,88	10,50
№ 2 – мука II драная система	10,58	10,94	7,88
№ 3 – мука III драная система	13,13	11,81	9,89
№ 4 – мука IV драная система	16,01	14,88	11,81
№ 5 – мука 1 размольная система	12,69	11,38	12,60
№ 6 – мука 2 размольная система	12,35	11,38	12,08
№ 7 – мука 3 размольная система	13,56	10,94	10,76
№ 8 – мука 4 размольная система	11,81	12,69	11,64
№ 9 – мука 5 размольная система	17,33	13,13	12,25
№ 10 – мука 6 размольная система	17,06	13,21	12,43
№ 11 – мука 7 размольная система	18,78	15,23	12,51
№ 12 – мука вымольная система	20,82	16,10	12,70
№ 12 – отруби после IV-ой драной системы	20,56	16,98	15,05
№ 13 – отруби после вымольной системы	21,70	17,06	15,31

Как видно из таблицы 8, наибольшее содержание общего белка при помоле зерна тритикале сорта Трибун, составившее 20,82 %, выявлено в потоке № 12, полученном на вымольной системе, а наименьшее – в потоке № 1, полученном на II драной системе, которое составило всего 10,58 %. При помоле зерна тритикале сорта Вокализ наибольшее содержание общего белка выявлено в потоке № 12, полученном на вымольной системе, которое составило 16,10 %, а наименьшее – в потоке № 1, полученном на I драной системе, которое составило всего 7,88 %. При помоле зерна тритикале сорта Консул наибольшее содержание общего белка выявлено в потоке № 12, полученном на вымольной системе, которое составило 12,70 % а наименьшее – в потоке № 2, полученном на II драной системе, которое составило всего 7,98 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных экспериментов установлено, что все 12 потоков тритикалевой муки, полученных при сортовом помоле шести представленных образцов зерна тритикале, имеют различное количество клейковины и содержание общего белка.

Выявлено, что тритикалевая мука, полученная на 2 размольной системе, имеет наибольшее содержание клейковины, а поток тритикалевой муки, полученной на I драной системе, отличается наименьшим содержанием клейковины для всех представленных образцов зерна тритикале. При этом максимальным содержанием клейковины среди потоков муки со 2 размольной системы отличается поток муки из зерна тритикале сорта Сколот, которое составило 26,6 %, а

наименьшим содержанием клейковины отличается поток муки из зерна тритикале сорта Трибун, которое составило 19,6 %.

Установлено, что наибольшее содержание общего белка, составившее 24,5 %, имеет поток № 12 тритикалевой муки из зерна сорта Донслав, полученный на вымольной системе, а наименьшее содержание общего белка, составившее 12,7 %, среди потоков № 12, полученных на вымольной системе, выявлено при помолу зерна тритикале сорта Консул, что практически в два раза ниже по сравнению с аналогичным потоком муки из зерна тритикале сорта Донслав.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев Н.Р., Гольдштейн В.Г., Носовская Л.П., Адикаева Л.В. Переработка муки тритикале на клейковину и крахмал // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2017. № 9. С. 8–11.
2. Андреев Н.Р., Колпакова В.В., Гольдштейн В.Г. К вопросу глубокой переработки зерна тритикале // *Пищевая промышленность*. 2018. № 9. С. 30–33.
3. Витол И.С., Мелешкина Е.П., Кандроков Р.Х., Вережникова И.А., Карпиленко Г.П. Биохимическая характеристика новых сортов тритикалевой муки // *Хлебопродукты*. 2016. № 2. С. 42–44.
4. Витол И.С., Мелешкина Е.П., Кандроков Р.Х. Продукты переработки зерна тритикале как объект для ферментативной модификации // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2016. № 9. С. 14–17.
5. Дулаев В.Г. Кандроков Р.Х. Фракционная технология производства макаронной муки из твердой пшеницы // *Хлебопродукты*. 2009. № 10. С. 50–52.
6. Кандроков Р.Х. Технология переработки зерна тритикале в крупу типа «манная» / Р.Х. Кандроков, Г.Н. Панкратов // *Хлебопродукты*. 2017. № 1. С. 52–54.
7. Кандроков Р.Х. Технологические свойства пшенично-тритикалевой муки // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*. 2019. Т. 7., № 3. С. 13–22.
8. Кандроков Р.Х., Панкратов Г.Н. Разработка эффективной технологической схемы переработки зерна тритикале в сортовую хлебопекарную муку // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2019. Т. 1. № 1. С. 62–65. doi: 10.31857/S2500-26272019162-65.
9. Мелешкина Е.П., Панкратов Г.Н., Кандроков Р.Х., Витол И.С. Технологические и биохимические показатели как составляющие качества муки тритикале // *Контроль качества продукции*. 2017. № 2. С. 38–44.
10. Кандроков Р.Х., Балова Е.Р. Влияние гидротермической обработки на выход и качество полбяной муки // *Аграрный вестник Урала*. № 2 (168). 2018. С. 54–58.
11. Мелешкина Е.П., Панкратов Г.Н., Панкратьева И.А., Чиркова Л.В., Кандроков Р.Х., Витол И.С., Игорянова Н.А., Политуха О.В., Туляков Д.Г. Тритикале (технологии переработки). Монография / под ред. Е.П. Мелешкиной. М. : Изд-во ФЛИНТА. 2018. 188 с. ISBN 978-5-9765-3813-9.

12. Мелешкина, Е.П., Панкратов Г.Н., Витол И.С., Кандроков Р.Х. Новые функциональные продукты из двухкомпонентной зерновой смеси пшеницы и льна, полученные с использованием биотехнологических методов // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2019. № 2. С. 54–58. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2019/2/54-58>.

13. Панкратов, Г.Н., Мелешкина Е.П., Кандроков Р.Х., Витол И.С. Технологические свойства новых сортов тритикалевой муки // *Хлебопродукты*. 2016. № 1. С. 60.

14. Панкратов, Г.Н. Процесс измельчения зерна тритикале / Г.Н. Панкратов, Р.Х. Кандроков, Е.В. Щербакова // *Хлебопродукты*. 2016. № 10. С. 59.

15. 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 / Д.Г. Туляков // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2017. № 1. С. 20–23.

16. Grabovets A.I., Krokmal A.V., Dremucheva G.F., Karchevskaya O.E. Breeding of triticale for baking purposes. *Russ. Agric. Sci*, 2013, no. 39, pp. 197–202. DOI: 10.3103/S1068367413030087.

17. 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, no. 97., pp. 76–82.

18. Kandrov R.H., Pankratov G.N., Meleshkina E.P., Vitol I.S. and Tulyakov D.G. Effective technological scheme for processing triticale grain into high-quality baker's grade flour. *Foods and Raw Materials*, 2019, vol. 7, no. 1, pp. 107–117. DOI: <http://doi.org/10.21603/2308-4057-2019-1-107-117>.

19. 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, no. 2, pp. 70–82. DOI: 10.21179/2308-4057-2017-2-70-82.

Информация об авторах

Р. Х. Кандроков – доцент РОСБИОТЕХ.
В. А. Кирюшин – аспирант РОСБИОТЕХ.

REFERENCES

1. Andreev, N.R., Goldstein, V.G., Nosovskaya, L.P., Adikaeva, L.V. (2017). Processing of triticale flour for gluten and starch. Storage and processing of agricultural raw materials. 9. 8-11.
2. Andreev, N.R., Kolpakova, V.V., Goldstein, V.G. (2018). On the issue of deep processing of triticale grain. *Food industry*. 9. 30-33.
3. Vitol, I.S., Meleshkina, E.P., Kandrov, R.Kh., Verezhnikova, I.A., Karpilenko, G.P. (2016). Biochemical characteristics of new varieties of triticale flour. *Khleboprodukty*. (2). 42-44.
4. Vitol, I.S., Meleshkina, E.P., Kandrov, R.Kh. (2016). Triticale grain processing products as an ob-

СОДЕРЖАНИЕ КЛЕЙКОВИНЫ И БЕЛКА В ОТДЕЛЬНЫХ ПОТОКАХ ТРИТИКАЛЕВОЙ МУКИ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ СОРТОВОМ ПОМОЛЕ

ject for enzymatic modification. Storage and processing of agricultural raw materials. (9). 14-17.

5. Dulaev, V.G. Kandrov, R.Kh. (2009). Fractional technology for the production of pasta flour from durum wheat. *Khleboпродукты*. 10. 50-52.

6. Kandrov, R.Kh., Pankratov, G.N. (2017). Technology for processing triticale grain into semolina-type groats. *Bakery products*. 1. 52-54.

7. Kandrov, R.Kh. (2019). Technological properties of wheat-triticale flour. *Bulletin of SUSU. Series "Food and Biotechnology"*. 7(3). 13-22.

8. Kandrov, R.Kh., Pankratov, G.N. (2019). Development of an effective technological scheme for processing triticale grain into high-quality baking flour. *Russian Agricultural Science*. 1(1). 62-65. doi: 10.31857/S2500-26272019162-65.

9. Meleshkina, E.P., Pankratov, G.N., Kandrov, R.Kh., Vitol, I.S. (2017). Technological and biochemical indicators as components of the quality of triticale flour. *Product quality control*. (2). 38-44.

10. Kandrov, R.Kh., Balova, E.R. (2018). Influence of hydrothermal treatment on the yield and quality of spelled flour. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2 (168). 54-58.

11. Meleshkina, E.P., Pankratov, G.N., Pankrat'eva, I.A., Chirkova, L.V., Kandrov, R.Kh., Vitol, I.S., Igoryanova, N.A. and Polituha, O.V. (2018). Tulyakov D.G. Triticale (processing technologies). Monograph Moscow: FLINT Publishing House. 188 p. ISBN 978-5-9765-3813-9.

12. Meleshkina, E.P., Pankratov, G.N., Vitol, I.S., Kandrov, R.Kh. (2019). New functional products from a two-component grain mixture of wheat and flax, obtained using biotechnological methods // *Bulletin of Russian Agricultural Science*. (2). 54-58. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2019/2/54-58>.

13. Pankratov, G.N., Meleshkina, E.P., Kandrov, R.Kh., Vitol, I.S. (2016). Technological properties of new varieties of triticale flour. *Khleboпродукты*. (1). 60.

14. Pankratov, G.N., Kandrov, R.Kh., Shcherbakova, E.V. (2016). Triticale grain grinding process. *Bakery products*. (10). 59.

15. Tulyakov, D.G., Meleshkina, E.P., Vitol, I.S., Pankratov, G.N., Kandrov, R.Kh. (2017). Evaluation of the properties of flour from triticale grains using the Mixolab system. Storage and processing of agricultural raw materials. (1). 20-23.

16. Grabovets, A.I., Krokmal, A.V., Dremucheva, G.F., Karchevskaya, O.E. (2013). Breeding of triticale for baking purposes. *Russ. Agric. Sci*, (39), 197-202. DOI: 10.3103/S1068367413030087.

17. He, M.L., McAllister, T.A., Hernandez-Calva, L.M., Aalhus, J.L., Dugan, MER, McKinnon, J.J. (2014). Effect of dietary inclusion of triticale dried distillers' grain and oilseeds on quality and fatty acid profile of meat from feedlot steers. *Meat Science*, (97), 76-82.

18. Kandrov, R.H., Pankratov, G.N., Meleshkina, E.P., Vitol, I.S. and Tulyakov, D.G. (2019). Effective technological scheme for processing triticale grain into high-quality baker's grade flour. *Foods and Raw Materials*. 7(1), 107-117. DOI: <http://doi.org/10.21603/2308-4057-2019-1-107-117>.

19. Meleshkina, E.P., Pankratov, G.N., Vitol, I.S., Kandrov, R.H. and Tulyakov, D.G. (2017). Innovative Trends in the Development of Advanced Triticale Grain Processing Technology. *Foods and Raw Materials*, 5(2), 70-82. DOI: 10.21179/2308-4057-2017-2-70-82.

Information about the authors

R. H. Kandrov - is an associate professor at ROSBIOTECH.

V. A. Kiryushin - is a graduate student at ROSBIOTECH.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 20.01.2023; одобрена после рецензирования 13.05.2023; принята к публикации 11.06.2023.

The article was received by the editorial board on 20 Jan 2023; approved after editing on 13 May 2023; accepted for publication on 11 June 2023.