

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ С ПОЛУЧЕНИЕМ НОВЫХ ВИДОВ КРУПЫ И МУКИ

Смирнов С.О, канд. техн. наук; Урубков С.А., канд. техн. наук

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности», г. Москва.

Аннотация. В статье приводятся разработки новых технологических процессов производства крупы (типа перловой) из зерна тритикале, муки для макаронных изделий или крупы (типа манная) из зерна тритикале, также приведены результаты разработки нового способа производства нативных белковых и углеводных концентратов на основе «сухого» способа извлечения их из эндосперма зерна, и характеристики новых видов тритикалевой муки при возможном их использовании в качестве обогатителей пищевых продуктов.

Перспективным направлением фундаментальных и прикладных исследований в пищевой индустрии Российской Федерации является создание инновационных технологий производства и переработки растительного сырья, направленных на получение новых видов обогащенных и функциональных пищевых продуктов. Зерновое сырье традиционно занимает первостепенное значение в обеспечении продовольственной безопасности страны. В связи с этим в последнее время наблюдается увеличение промышленного производства такой зерновой культуры как тритикале.

По содержанию белка зерно тритикале превосходит не только рожь, но и пшеницу. Аминокислотный состав тритикале типичен для злаковых, однако количество лимитирующих аминокислот (лизин, триптофан), витаминов группы В, минеральных веществ (кальций, калий, магний, железо) в рассматриваемой зерновой культуре выше, чем у других злаков.

В тоже время тритикале остается недостаточно исследованной культурой, что касается оценки её технологических свойств и потенциальных возможностей при производстве различных видов муки и крупы и пищевых продуктов на их основе [1].

Поэтому комплексное исследование физико-химических характеристик зерна тритикале и определение технологических свойств продуктов его переработки, с учетом показателей их качества позволит более эффективно использовать сортовые ресурсы данной зерновой культуры при разработке новых технологий различных видов тритикалевой муки и крупы, что является актуальной задачей как для мукомольного производства, так и сопряженных с ним отраслей пищевой промышленности Российской Федерации.

Исходя из содержания белка в зерне тритикале и его крупности для разработки технологий новых видов крупы и муки были проведены комплексные исследования физико-химических характеристик разных фракций

зерна тритикале [2]. Соотношение анатомических частей зерна тритикале представлены в таблице 1.

Таблица 1

Соотношение анатомических частей зерна тритикале

Сход с сита №, мм	Корнет				Трибун			
	Толщина оболочки с алейроновым слоем, мкм	Содержание, %			Толщина оболочки с алейроновым слоем, мкм	Содержание, %		
		Эндосперм	Зародыш	Оболочки		Эндосперм	Зародыш	Оболочки
3,2 x 20	138	78,4	2,2	19,4	141	77,1	2,4	20,5
3,0 x 20	132	77,7	2,3	20,0	137	76,4	2,5	21,1
2,8 x 20	129	77,0	2,4	20,6	131	75,7	2,8	21,5
2,6 x 20	123	76,3	2,6	21,1	125	75,0	3,0	22,0
2,4 x 20	117	75,5	2,8	21,7	120	74,3	3,3	22,4
2,2 x 20	112	74,6	3,1	22,3	113	73,6	3,5	22,9
2,0 x 20	104	74,0	3,3	22,7	107	72,6	3,7	23,7
1,7 x 20	95	73,8	3,5	22,7	100	71,6	3,9	24,5
Проход 1,7 x 20	79	73,3	3,8	22,9	83	70,9	4,1	25,0
Исходное зерно	125	76,1	2,5	21,4	129	75,4	2,9	21,7

Анализ содержания анатомических частей по фракциям зерна позволил определить необходимый процент удаления оболочек при шелушении, обуславливающий выход крупы и побочных продуктов при отработке соответствующих технологий.

Учитывая морфологические особенности зерна тритикале (линейные размеры зерновок, их сферичность и объем), были установлены параметры сит сепарирующих машин. Крупные и мелкие примеси на сепараторах первой системы очистки выделялись сходом с сита 4,0x20 и проходом 1,7x20мм соответственно; дополнительно, при раздельной очистке крупной и мелкой фракций зерна использовались пары сит 3,6x20мм и 2,8(2,6)x20мм для крупной, и 3,0x20мм, 2,2x20мм для мелкой фракции.

Эффективность очистки зерновой массы от примесей и подготовки её к помолу была обеспечена на основе разработанной структурной схемы стадии подготовки зерна тритикале к переработке, представленной на рисунке 1.

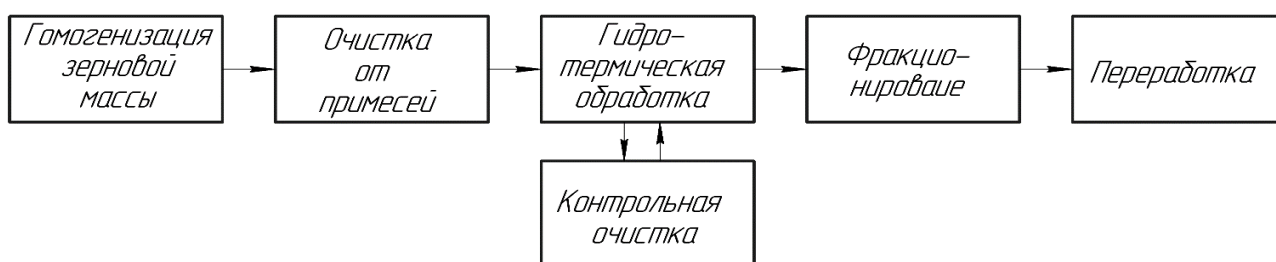


Рис. 1. Структурная схема стадии подготовки зерна тритикале к переработке

По результатам моделирования технологических операций и режимов очистки установлено, что очистку зерна тритикале возможно осуществлять на выпускаемом серийном оборудовании, не внося существенных корректировок в их режимы работы.

Стабильность протекания технологических операций в рамках стадии подготовки зерна к переработке была обеспечена на основе разработанного современного способа гомогенизации зерновой массы пшеницы или тритикале, технологическая схема которого представлена на рисунке 2.

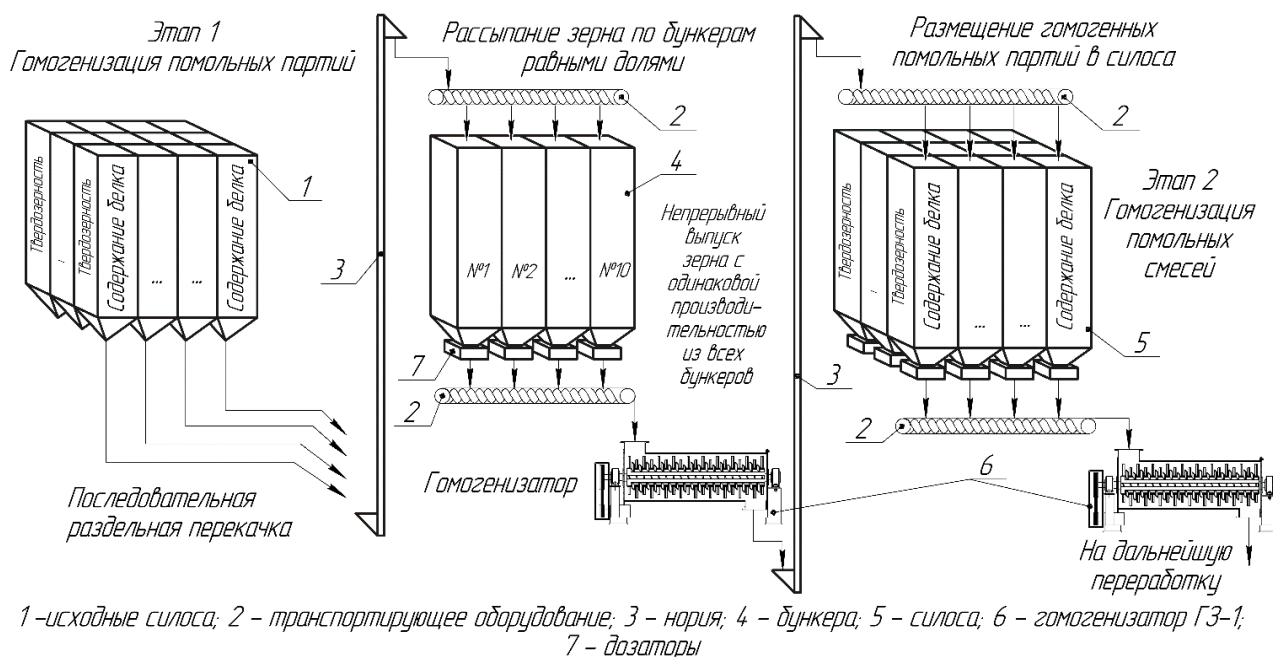


Рис. 2. Технологическая схема формирования помольной смеси зерна тритикале

Способ включает последовательное рассыпание компонентов отдельно из каждого исходного силоса по бункерам равными долями, непрерывный выпуск зерна с одинаковой производительностью из всех бункеров на транспортирующее устройство с последующей обработкой в гомогенизаторе. В зависимости от требований технологии из получившихся гомогенных партий формируют помольные смеси с необходимыми технологическими параметрами. Для этого при заданных расчетных значениях расходов дозаторов зерно выпускают на транспортирующее устройство, после чего оно направляется в гомогенизатор, где окончательно приобретает свойства исходной помольной смеси [3, 4]

При использовании различного технологического оборудования - БШУ; ГЗ-1 и шнекового смесителя, высокая степень однородности, в пределах 94-96%, обеспечивалась смесителем ГЗ-1.

Таким образом, на основании проведенных исследований разработана структурная схема стадии подготовки зерна к помолу, включающего в свой состав необходимое серийно выпускаемое технологическое оборудование применительно к той или иной технологической операции и обеспечивающего высокую степень очистки зерновой массы от разных примесей в пределах 97-

99% и степень гомогенности – 94-96%.

Результатом проделанных исследований явилось создание нового эффективного и недорогого способа производства крупы из зерна тритикале (типа перловой), который влечет за собой упрощение технологического процесса производства, снижение себестоимости готовой продукции, улучшение потребительских свойств и расширение ассортимента готовой продукции [5, 6].

На основании использования существующих технологий производства перловой крупы из ячменя и шлифованной крупы из пшеницы на начальном этапе была получена тритикалевая крупа и произведен сравнительный анализ выходов данных видов крупы, в том числе побочных продуктов, представленных в таблице 2.

Таблица 2

Выход крупы и побочных продуктов при переработке зерна по традиционным технологиям

Продукты переработки	Ассортимент и выход продукции, % при выработке		
	Крупы перловой из ячменя	Крупы пшеничной шлифованной	Крупы тритикалевой
Крупа, соответствующая номеру:			
№1 и №2	36,8	8,0	26,20
№3 и №4	8,0	43,0	11,40
№5 (для пшеницы «Артек»)	1,0	12,0	19,80
Итого крупы:	45,0	63,0	57,40
В том числе дробленое ядро	13,2	25,0	20,80
Кормовая мучка	40,0	30,0	24,30
Лузга	7,0	5,3	8,50
Мелкое зерно	5,0	-	6,00
Отходы и мех. потери	1,7	1,7	2,50
Усушка	1,3	1,0	1,30
ВСЕГО:	100	100	100

Из таблицы 2 видно, что использование существующих технологий производства крупы обеспечивает получение тритикалевой крупы №1 и №2 с выходом в среднем 26,2%.

С целью повышения выхода тритикалевой крупы была разработана новая технология, предусматривающая исключение из стадии подготовки и переработки обочных машин, применение увлажнения зерна на этапе ГТО (исключив пропаривание), выделение мелкого зерна проходом сита 2,2x20мм, разделение зерна на крупную (сход 2,6(2,8)x20мм) и мелкую (сход 2,2x20мм) фракции при подготовке.

Инновациями в разработанной технологии является общее сокращение технологических операций и отдельная переработка крупной и мелкой фракций зерна, что позволило повысить степень шелушения и выход целого ядра. Разработанная технологическая схема производства тритикалевой крупы представлена на рисунке 3. Способ запатентован [7,8].

Основным продуктом, вырабатываемым по данной технологической схеме является тритикалевая крупа (№1 и №2), выход которой в среднем составил 50-55%; Крупа, соответствующая номерам 3, 4 и 5 относится к второстепенным продуктам (с выходом 10-15%) и её дальнейшее использование, с определенной доработкой, рекомендуется в качестве ингредиента для производства хлебобулочных изделий, мучных смесей и комбикормов.

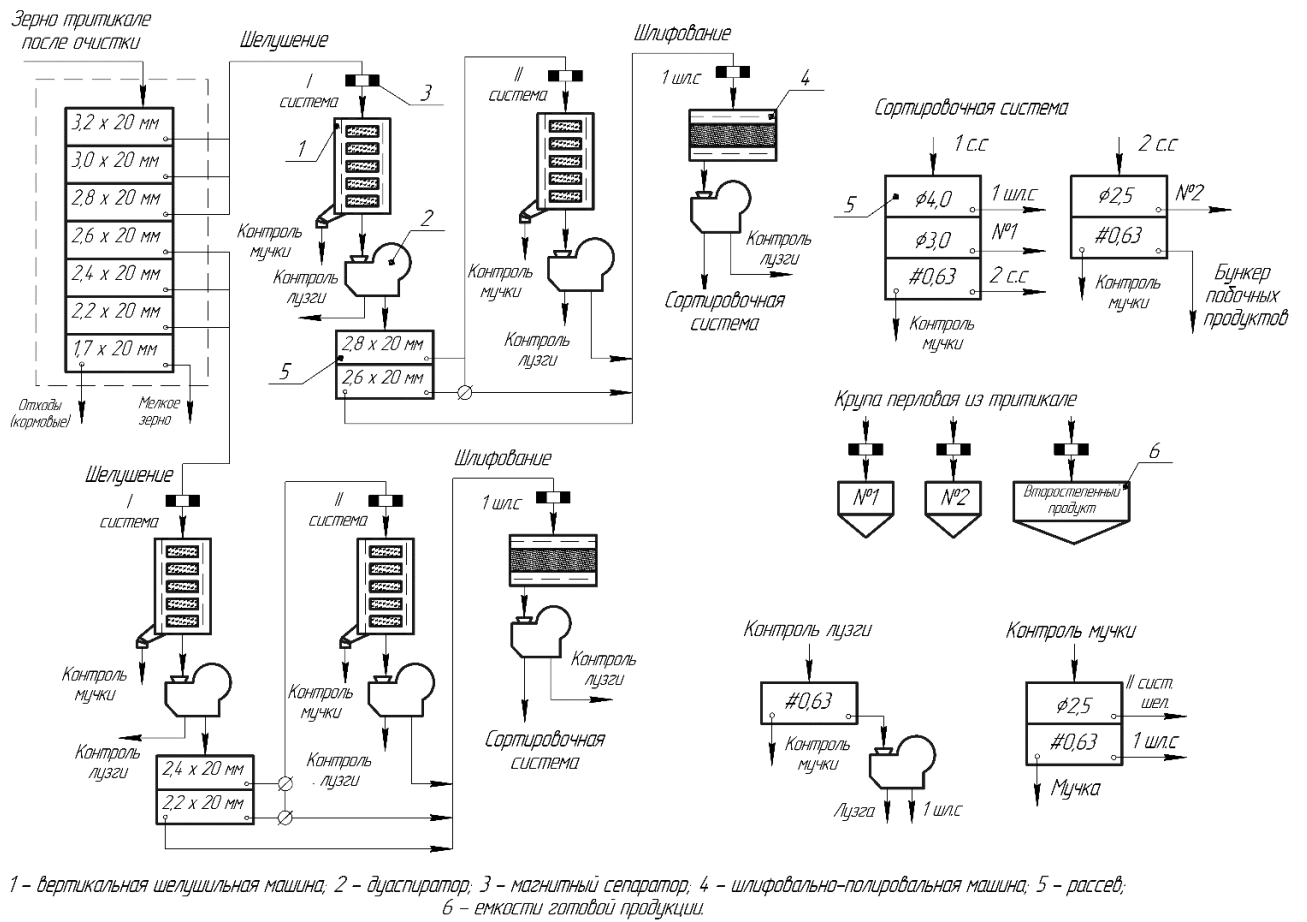


Рис. 3. Технологическая схема стадии выработки тритикалевой крупы

Химический состав и энергетическая ценность продуктов переработки ячменя, пшеницы и тритикале представлены в таблице 3.

**Химический состав и энергетическая ценность полученных продуктов
из тритикале в сравнении с ячменём и пшеницей**

№ крупы, и побочных продуктов	Наименование зерновой культуры и получаемой крупы																	
	Ячмень «Перловая»						Пшеница «Полтавская»					Тритикале «Тритикалевая крупа»						
	Содержание, %					Энергетическая ценность, Ккал	Содержание, %					Энергетическая ценность, Ккал	Содержание, %					Энергетическая ценность, Ккал
	белок	жир	крахмал	клетчатка	зола		белок	жир	крахмал	клетчатка	зола		белок	жир	крахмал	клетчатка	зола	
№ 1	9,3	1,10	66,9	1,46	1,22	320,5	11,5	1,2	68,5	1,10	1,11	335,2	12,5	1,30	66,3	1,38	1,25	332,4
№ 2	9,1	1,02	67,8	1,34	1,15	322,1	11,3	1,18	69,4	0,96	1,01	337,2	12,1	1,27	67,5	1,26	1,12	334,9
№ 3	8,9	0,96	68,6	1,21	1,08	323,4	11,0	1,15	70,6	0,82	0,89	340,0	11,8	1,24	69,2	1,14	1,04	339,7
№ 4	8,7	0,91	69,1	1,04	1,00	323,5	10,8	1,13	71,3	0,75	0,78	341,5	11,6	1,22	70,8	0,92	0,96	344,2
№ 5	8,6	0,87	70,1	0,85	0,90	326,0	«Артек»					11,4	1,20	71,0	0,84	0,78	343,7	
							10,6	1,10	72,0	0,54	0,61							342,4
Мучка	15,7	4,60	57,2	6,70	3,70	359,8	16,8	3,70	56,7	6,10	3,20	351,7	18,7	4,10	54,8	7,10	3,80	359,3
Лузга	3,80	0,62	20,2	58,6	6,80	335,9	2,40	0,56	18,4	56,7	6,20	315,0	3,60	0,67	17,9	57,6	6,60	322,4

Анализ полученных данных (см. таблицу 3) показывает, что тритикалевая крупа превосходит аналогичную продукцию из ячменя и пшеницы по содержанию белка и не уступает по другим физико-химическим характеристикам.

Одним из технологических факторов, обуславливающим выход крупы, является влажность зерна, в связи с чем были проведены исследования влияния данной физико-химической характеристики на выход целой и дробленой крупы при операциях шелушения (см. рисунок 4).

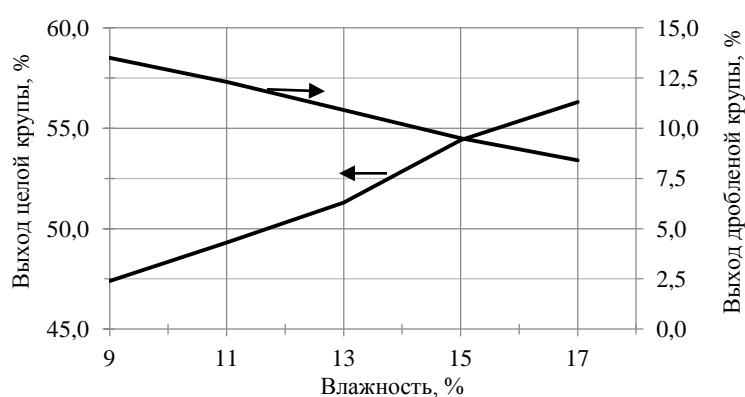


Рис. 4. Влияние влажности зерна на выход целой и дробленой крупы

Исследования показали, что при шелушении зерна в диапазоне влажности 9-17% содержание дробленой крупы в полученном зерновом продукте не превышает 15%. При этом за базисную влажность зерна тритикале была принята влажность, равная 15%, позволяющая получать наибольший выход целого ядра тритикалевой крупы до 55%.

Отклонение влажности зерна от базисного значения в меньшую сторону приводит к тому, что ядро становится менее прочным, вследствие чего снижается эффективность шелушения, а при отклонении влажности в большую сторону плодовые оболочки становятся менее хрупкими, приводя также к снижению эффективности шелушения, а кроме этого еще и к увеличению

энергозатрат при высушивании готовой продукции.

Таким образом, на основании проведенных исследований разработана технология производства тритикалевой крупы общим выходом 65%, в том числе с выходом целого ядра до 55%. Установлено влияние влажности зерна тритикале на динамику выхода готовой продукции и дробленной крупы; определена базисная влажность зерна, равная 15%. Использование в разработанной технологии различных фракций зерна тритикале позволяет вырабатывать крупу с различным химическим составом.

Следующий этап работы был посвящён разработке универсальной технологии производства муки макаронной или крупы (типа манная) из зерна тритикале с учетом его мукомольных свойств, а также изучению влияния режимов работы драных систем на выход и качество готовой продукции [9].

На основании использования существующей схемы двухсортного (65% крупки + 10% муки) помола твердой пшеницы были получены данные о выходах круподунстовых продуктов из зерна тритикале. Общее извлечение из зерна тритикале с I по IV дранную систему составило: круподунстовых продуктов 44-48%, муки 30-36%. По результатам моделирования выход муки из тритикале в 3-3,5раза, превысил выход муки из зерна пшеницы, также наблюдался увеличенный выход жесткого (14,7%) и мягкого (21,2%) дунстов. Полученные данные позволили сделать вывод о нецелесообразности применения данной технологической схемы при получении тритикалевой крупки или муки тритикалевой макаронной в связи с небольшим их выходом.

Проведенные исследования и анализ промежуточных продуктов позволили установить требуемые границы извлечения круподунстовых продуктов по системам драного процесса, а также технические характеристики вальцов, приведенных в таблицах 4 и 5 соответственно.

Таблица 4

Рекомендуемые режимы измельчения на I—IV драных системах при получении муки макаронной или крупки из зерна тритикале

Наименование системы	Извлечение в %		
	Номер контрольного	от массы продукта, поступающего на данную	от массы продукта, поступающего на I драную
I драная	950 мкм	10 – 12	12 – 15
II драная	850 мкм	44 – 50	35 – 38
III драная	710 мкм	40 – 45	20 – 22
IV драная	670 мкм	30 – 35	10 – 12
Итого с I-IV драных систем		—	77 – 87

Таблица 5

Техническая характеристика поверхности валцов драных систем при получении муки макаронной или крупки из зерна тритикале

Параметры рифлей				
Наименование системы	Плотность нарезки, р/см	Уклон, %	Углы заострения, $\alpha/3^\circ$	Взаимное расположение
I драная	3,5	4—6	35/60	ос/ос
II драная	4,5	6—8	30/60	ос/ос
III драная	6,0	6—8	30/60	ос/ос
IV драная	7,0	8—10	30/60	ос/ос
1 шлифовочная	8,0	10—12	30/60	ос/ос
2 шлифовочная	9,0	10—12	30/60	ос/ос
3 шлифовочная	10,0	10—12	30/60	ос/ос

Анализ полученных выходов круподунстовых продуктов (таблица 4) позволил определить количество крупобразующих и ситовеечных систем, а также направление и распределение потоков между ними, что в целом предопределяет весь процесс производства, технологическая схема которого представлена на рисунке 5.

Универсальность разработанной технологии заключается в возможности получения конечного продукта для целевого использования виде крупки для кулинарии, или в виде муки для производства макаронных изделий, с учетом мукомольных свойств зерна тритикале (стекловидность, твердозерность), а также его цвета.

Разработанная технология была апробирована на тритикале и пшенице. Апробация показала, что при переработке зерна тритикале линии №3478/09, с показателем общей стекловидности 85%, выход крупки в среднем составил 50%, при использовании сорта «Трибун» со стекловидностью 68,8% выход готового продукта не превышал 45%, из сорта «Корнет» со стекловидностью 66,3% выход крупки составил 41%, при использовании твердозерной пшеницы со стекловидностью 89% общий выход крупки не превысил 50%.

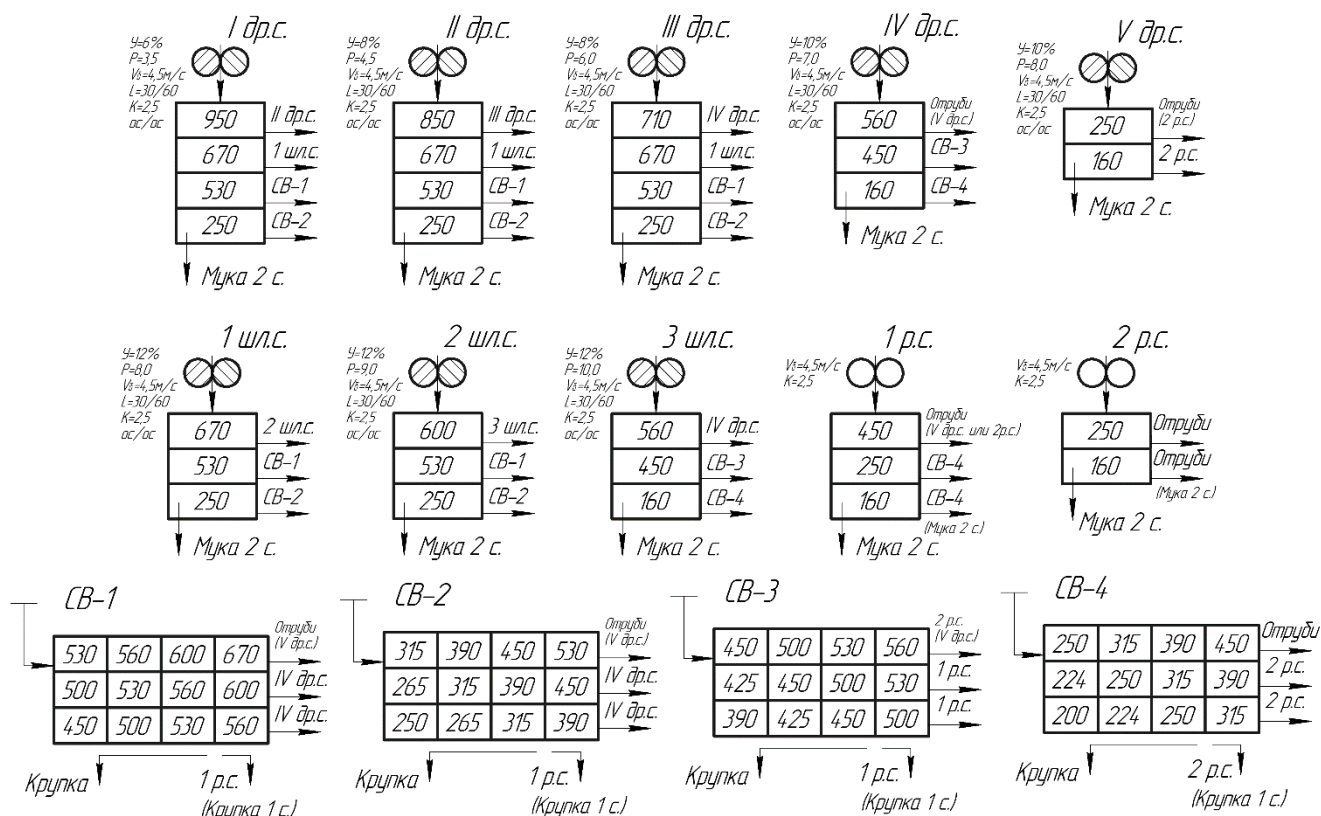


Рис. 5. Универсальная технологическая схема выработки муки тритикалевой макаронной или крупки из зерна тритикале

Сравнительный анализ гранулометрического состава крупки из зерна тритикале сорта «Трибун» и крупки из зерна пшеницы, выработанных по разработанной технологии, показал (см. рисунок б), что крупность круподунстовых продуктов тритикале и пшеницы схожи. Это позволило предположить, что режимы формирования структуры макаронного теста при замесе и макаронных изделий при прессовании из тритикалевой крупки будут такие же, как из пшеничной крупки.

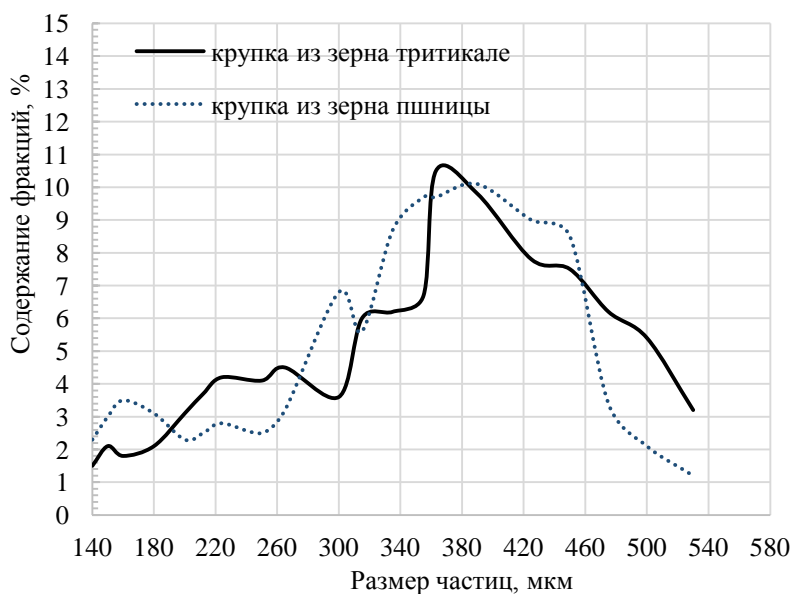


Рис. 6. Гранулометрический состав крупок из тритикале и пшеницы

Помимо гранулометрического состава, при комплексной оценке физико-химических свойств полученной крупки, определяли показатели, характеризующие состояние углеводно-амилазного, белково-протеиназного и липид – гидролазно – липоксигеназного комплексов, значения которых представлены в таблице б.

Таблица 6

Физико-химические характеристики крупки из тритикале

Наименование исходного продукта	Клейковина				Влажность, %	Кислотность, %	Зольность, % на а.с.в.	Число падения, с
	Содержание сырой, %	Содержание сухой, %	Качество, ед. прибора ИДК, группа	Растяжимость, см				
Контроль - крупка из твердозерной пшеницы	28	12,1	80 (II)	21	12,0	1,7	0,9	267
Крупка из сорта «Корнет»	18	11,3	55 (I)	9	11,2	1,6	1,1	194
Крупка из сорта «Трибун»	25	12,5	60 (I)	11	11,6	1,7	1,2	172
Крупка из линии «3478/09»	24	12,7	72 (I)	13	11,8	2,0	1,0	265

Полученные данные показывают соответствие физико-химических характеристик тритикалевой крупки требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 52668-2006 «Мука из твердой пшеницы для макаронных изделий. Технические условия».

Дополнительно для оценки макаронных свойств тритикалевой крупки было проведено пробное прессование макаронных изделий с использованием матрицы, включающей фильеры диаметром 1,2мм и проведена сравнительная оценка их качества с макаронными изделиями, полученными из пшеничной крупки. Органолептические показатели качества макаронных изделий и их варочные свойства приведены в таблице 7.

Таблица 7

Показатели качества макаронных изделий из крупки полученной из твердозерной пшеницы и тритикале

Наименование продукта	Внешний вид изделия			Варочные свойства		
	Поверхность	Излом	Цвет	Длительность варки, мин	Коэффициент увеличения объема, К	Количество сухих веществ в варочной воде, %
Контроль - макароны из твердозерной пшеницы	гладкая	стекловидный	желтый с янтарным оттенком	7,0	1,65	5,6
Макаронные изделия из сорта «Корнет»	слегка шероховатая	полустекловидный	белый с желтоватым оттенком	6,0	1,71	9,4
Макаронные изделия из сорта «Трибун»	гладкая	полустекловидный	белый с желтоватым оттенком	6,0	1,68	8,6
Макаронные изделия из линии «3478/09»	гладкая	стекловидный	желтый с янтарным оттенком	6,5	1,66	7,8

Полученные данные таблицы 7 показывают возможность использования продуктов переработки зерна тритикале различных сортов при производстве макаронных изделий. Исходя из технологических свойств крупки и качества получаемой готовой продукции, можно рекомендовать для производства макаронных изделий тритикале сорта «Трибун» и линию «3478/09», содержащую природный органический пигмент каратиноид.

Таким образом, на основании проведенных исследований была разработана универсальная технология муки макаронной или крупки из зерна тритикале с общим выходом 45-50%, муки 32-33%, отрубей 18–22%, а также определены основные технологические параметры процесса их производства [10, 11].

Следующий этап работы посвящен разработке способа получения фракций из тритикалевой муки, содержащих в своем составе в большей степени белки или углеводы на основе центробежно-роторной пневмокласификации исходной пробы муки, а также изучению свойств полученных фракций [12].

При разработке способа исходным продуктом являлась тритикалевая мука, выработанная по схеме односортового помола пшеницы. Реализация способа осуществлялась в рамках структурной схемы, представленной на рисунке 7.

Основой способа являлось разделение муки на три фракции с определенным гранулометрическим составом: первая фракция со среднеэквивалентным размером частиц в пределах 30мкм, вторая – 50мкм и третья – 80мкм. Первая фракция по своему химическому составу содержала наибольшее количество белка – до 28%, а углеводов до 55%; вторая - содержала в среднем 18% белка и 66% углеводов, а третья фракция содержала до 6% белка и 80% углеводов.

Первой фракции было присвоено название – белковая мука; второй – белково-углеводная, третьей – углеводная.

Отработка способа осуществлялась с использованием центробежно-роторного пневмокласификатора производительностью 75кг/ч с окружной скоростью ротора 70м/с, обеспечивая скорость уноса частиц – в пределах 1,0 – 1,5м/с [13]. Для получения установленных фракций - крупность помола (удельная площадь поверхности) тритикалевой муки должна быть не менее 2650см²/г.

Применительно к исследуемым сортам зерна тритикале сортов «Корнет» и «Трибун» было установлено, что общий выход белковой муки из тритикале сорта «Корнет» составил 12,6% с концентрацией белка 25,9%, при этом получено 39,3% углеводной муки и 48,1% муки белково-углеводной. Общий выход из тритикале сорта «Трибун»: муки белковой – 14,8% с концентрацией белка 28,6%, муки углеводной – 34,2%, муки белково-углеводной – 51,0%.

Технологические свойства полученных продуктов, обусловленные состоянием их макрокомплексов: углеводно-амилазного, белково-протеиназного и липид – гидролазно – липоксигеназного, представлены в таблице 8.

Характеристика новых видов муки из зерна тритикале

Наименование продукта	Число падения, с	Количество сырой клейковины, %	Количество сухой клейковины, %	Качество клейковины, ед.пр.ИДК.	Кислотность, град	Средний размер частичек, мкм	Зольность, %	Водопоглощительная способность муки	Газообразование		
									Общий объем, мл	Объем потерянного CO ₂ , мл	Объем удержания, мл
Сорт «Корнет»											
Мука углеводная	148	15,7	10,4	63,4	1,9	73,1	0,54	62,4	1620	271	1349
Мука белково-углеводная	154	20,5	11,0	69,8	2,1	48,6	0,70	61,8	1627	305	1321
Мука белковая	141	24,6	12,4	70,9	2,8	40,5	1,60	72,4	2121	236	1885
Сорт «Трибун»											
Мука углеводная	182	25,7	11,3	61,3	1,7	78,4	0,56	65,7	1315	136	1179
Мука белково-углеводная	194	32,6	11,8	67,6	1,9	56,3	0,73	63,9	1492	70	1422
Мука белковая	173	33,9	12,7	69,2	2,6	44,2	1,84	76,1	1791	342	1449

Из таблицы 8 видно, что полученные новые виды муки могут использоваться целевым образом для изменения химического состава производимых мучных продуктов.

На рисунке 7 представлены параметры новых видов муки из зерна тритикале сорта «Корнет».

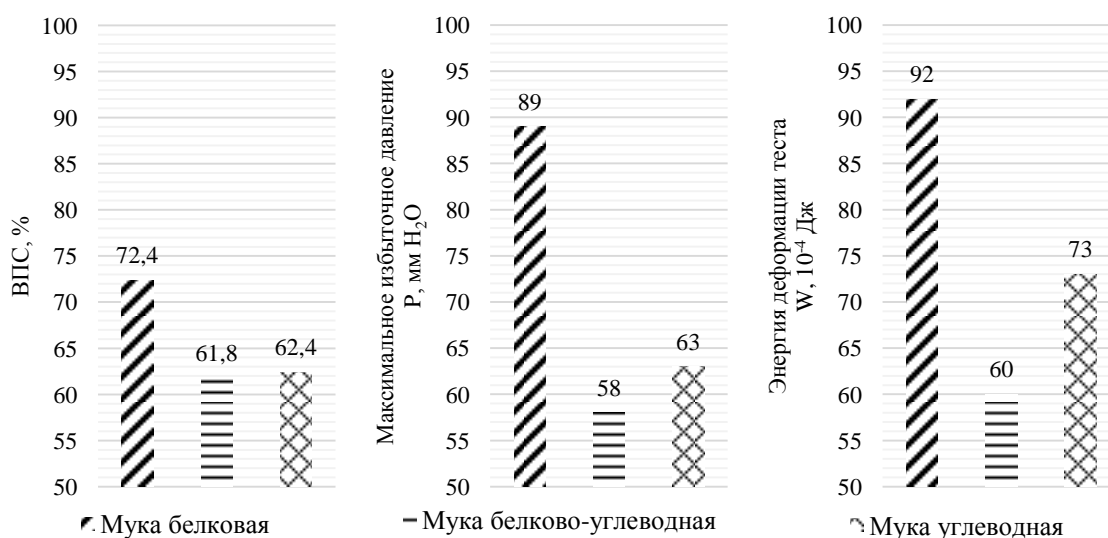


Рис. 7. Параметры фаринограммы и альвеограммы новых видов тритикалевой муки

Из рисунка 7 видно, что белковая мука, при сравнении с другими видами муки, обеспечивает получение теста с большими значениями параметров фаринограммы и альвеограммы, например, ВПС, максимальное избыточное давление и энергия деформации теста у белковой муки выше чем у других проб.

Для новых видов муки также были определены углы естественного откоса и трения, удельная площадь поверхности, а также сила сцепления с поверхностью и сыпучесть, что учитывалось при выборе режимов работы технологического оборудования.

Таким образом, на основании проведенных исследований был разработан «сухой» способ производства новых видов тритикалевой муки: белковой, белково-углеводной и углеводной на основе использования центробежно-роторного пневмокласификатора и формулирования требований по крупности помола исходной партии тритикалевой муки [14]. Определены их физико-химические характеристики.

Литература

1. Урубков С.А. Перспективы глубокой переработки зерна тритикале. / С.А. Урубков // Научный вклад молодых ученых в развитие пищевой и перерабатывающей промышленности АПК: сборник научных трудов VII конференции молодых ученых и специалистов НИИ «Отделения хранения и переработки с.-х. продукции Россельхозакадемии», 8-9 октября 2013 г. / ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии. – М.: Интеллект-Центр, 2013. – С.449-452.
2. Смирнов С.О. Исследование физико-механических свойств зерна тритикале и разработка технологического процесса его очистки перед помолом/ С.О. Смирнов, С.А. Урубков // Хранение и переработка зерна. Научно практический журнал. – 2014. – №11(188). –С. 60-63.
3. Урубков С.А. Гомогенизация помольных партий и смесей зерна пшеницы на элеваторах и мукомольных заводах / С.А. Урубков, В.Г. Дулаев // Хлебопродукты. – 2011. – №8. – С.45-47.
4. Патент RU 2447931 РФ, МПК В01F7/04(2006.01). Способ и устройство производства многокомпонентных гомогенных помольных партий и смесей зерна пшеницы / В.Г. Дулаев, С.А. Урубков// Москва, ФИПС, отделение выпуска официальных изданий, заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемии. - № 2010143329; заявл.25.10.10; опубл. 20.04.2012.
5. Смирнов С.О. Перспективные технологические решения осуществления процесса производства крупы (типа перловая) из новой зерновой культуры – зерна тритикале. / С.О. Смирнов, С.А. Урубков //Хлебопродукты. – 2014. – №2. – С.52-54.
6. Урубков С.А. Разработка технологий новых видов крупы и муки из зерна тритикале/ С.А. Урубков: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.18.01. – М.: ГНУ ГОСНИИХП Россельхоза-

- кадемии, 2014. - 192 с.
7. Смирнов С.О. Способ производства крупы из зерна тритикале / С.О. Смирнов, С.А. Урубков // Хранение и переработка зерна. Научно практический журнал. – 2015. - № 11-12 (197). - С.41-45.
 8. Патент RU 2537528 РФ. Способ производства крупы из зерна тритикале (типа перловая) / С.О. Смирнов, С.А. Урубков; № заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИЗ. - Заявл. 17.07.2013; опубл. 10.01.2015, Бюл. № 1.
 9. Урубков С.А. Перспективные решения производства макаронной муки из зерна тритикале, и применение продуктов его переработки при изготовлении макаронных изделий / С.А. Урубков, С.О. Смирнов // Хранение и переработка зерна. – 2014. - №2(179). - С. 34-38.
 10. Смирнов С.О. Универсальный способ производства макаронной муки или манной крупы из зерна тритикале и применение продуктов переработки зерна тритикале в производстве макаронных изделий / С.О. Смирнов, С.А. Урубков // 18-ая Международная научно-практическая конференция «Развитие биотехнологических и постгеномных технологий для оценки качества сельскохозяйственного сырья и создания продуктов здорового питания». М.: ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова», 2015. –С 425-429.
 11. Патент RU 2552049 РФ. Способ производства макаронной муки или крупы (типа манная) из зерна тритикале) / С.О. Смирнов, С.А. Урубков; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИЗ.- Заявл. 09.10.2013; опубл. 10.06.2015.
 12. Смирнов С.О. Разработка технологических решений «сухого» способа концентрации белковых и углеводных фракций из тритикалевой муки с сохранением их нативных свойств / С.О. Смирнов, С.А. Урубков // Хранение и переработка зерна. Научно практический журнал. – 2014. – №5(182). –С. 61-63.
 13. Смирнов С.О. Способ концентрации белковых и углеводных компонентов тритикалевой муки методом пневмокласификации / С.О. Смирнов, С.А. Урубков // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд : междунар. сб. науч. ст. Вып. IV. ФГБУ НИИПХ Росрезерва ; под общ. ред. С. Е. Уланина. – М.: Галлея-Принт, 2015. -Прил. к информ. сб. «Теория и практика длительного хранения». -С.197-205.
 14. Патент RU 2560593 РФ. Способ концентрации частиц белка и крахмала тритикалевой муки методом пневмокласификации / С.О. Смирнов, С.А. Урубков; заявитель и патентообладатель ФГБНУ НИИХП.- Заявл. 11.04.2014; опубл. 20.08.2015.