

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

УДК 664.71

**ЗАЙНОБИДДИНОВ МУХАММАД ЗАХИРИДДИН**  
**ТОЛИБДЖАН ЎҒЛИ**

ПРОИЗВОДСТВО ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ  
МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОТРУБИ

**ДИССЕРТАЦИОННАЯ РАБОТА**

на соискание академической степени магистра по специальности  
**5А321001 «ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ**  
**ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ» (ПО ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ,**  
**ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА И ЗЕРНОПРОДУКТОВ)**

Научный руководитель:  
к.т.н., доцент Равшанов С.С.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
<b>1. ГЛАВА. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</b>	
1.1. Характеристика зерновой культуры пшеницы.....	7
1.2. Основные направления использования вторичного сырья переработки зерна пшеницы.....	12
1.3. Рациональное использование источников пищевых волокон при производстве пищевой продукции.....	
1.4. Химический состав и биологическая ценность пшеничных отрубей.....	15
1.5. Современные принципы построения технологического процесса по переработке отруби.....	22
1.6. Польза и вред отрубей.....	25
<b>ГЛАВА II. МЕТОДИКА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>	<b>31</b>
2.1. Подготовка и отбор проб зерна к анализу .....	32
2.2. Методы определения показателей качества зерна.....	36
2.3. Методы определения технологических свойств зерна.....	39
2.4. Методы контроля качества отрубей пшеничных и ржаных диетических.....	40
2.5. Метод определения кислотного числа жира в отрубях.....	41
<b>Глава III. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....</b>	<b>44</b>
3.1. Исследование показателей качества изучаемых сортов пшеницы.....	44
3.2. Исследование технологических свойств местных сортов пшеницы (в частности Андижанской области).....	48
3.3. Исследование органолептических и физико-химических показателей отруби пшеничных.....	54
3.4. Методы определения кислотного числа жира в отрубях.....	56
3.5. Современная технология выработки диетических продуктов из пшеничных отрубей .....	58
<b>ВЫВОДЫ.....</b>	<b>68</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>69</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время особо актуальна идея создания безотходного производства, основанного на принципе наиболее полного использования сырья, включая отходы. Малоотходные и безотходные технологии позволяют максимально и комплексно извлекать все ценные компоненты сырья. Применяемые в перерабатывающей промышленности технологические процессы в большинстве своем многоотходные. Большинство отходов, образующихся при переработке зерна, являются вторичными сырьевыми ресурсами, их переработка позволяет получить огромное количество ценнейших продуктов без вовлечения новых источников сырья. Так, ВСР и отходы зерноперерабатывающей промышленности ежегодно образуются в количестве около 1,5 млн. тонн. [1]

Для пищевой, зерноперерабатывающей промышленности характерно использование в пищевых целях только части зерна, овощей, фруктов, винограда, что приводит к накоплению побочных продуктов. Одним из таких продуктов являются отруби. Отруби - состоят из оболочек алейронового слоя зерна, содержат ряд биологически активных веществ, микро и макроэлементов, витаминов, и служат источником пищевых волокон. Благодаря своим ионообменным и адсорбционным свойствам пищевые волокна оказывают положительное влияние на процессы биологического обмена веществ человека. Они связывают и выводят из организма многие вредные вещества: нитраты, нитриты, формальдегиды, фенолы, пестициды, тяжелые металлы, микотоксины. Для нормальной жизнедеятельности человека в пище должны присутствовать структуры клеточных стенок растений, которые не усваиваются организмом, но играют важную роль в процессе пищеварения. За счет высокой способности пищевых волокон удерживать воду, ускорять кишечную проходимость и улучшать перистальтику толстой кишки, они действуют как фактор формирования стула [2]. Недостаточное потребление пищевых волокон приводит к ряду заболеваний: сахарный диабет, почечно-каменная болезнь, заболевания

кишечника, сердца, сосудов и др. Во многих странах наблюдается недостаточное потребление пищевых волокон [3].

**Актуальность темы.** Основные виды вторичных сырьевых ресурсов зерноперерабатывающей промышленности - зерновые отходы, мучка, лузга, зародыш и отруби. В основном вторичные сырьевые ресурсы идут на кормовые цели и только 15% общего количества пшеничных отрубей используются в хлебопечении и как диетический продукт. К перспективным разработкам новых ресурсосберегающих технологий, экологически безвредных и безотходных технологических процессов для переработки вторичных сырьевых ресурсов в мукомольном производстве относится изготовление пшеничных отрубей и зародышевых хлопьев для лечебного питания в нативном состоянии. Пшеничные диетические отруби содержат пищевых волокон до 43-45%, белка - до 16%, витамины группы В, Е. Установлено, что многие болезни, в том числе и пищеварительной системы человека, вызваны использованием в питании рафинированных продуктов, обедненных пищевыми волокнами. В качестве натуральных источников пищевых волокон перспективно использование специально обработанных оболочек зерна пшеницы. Как следует из анализа, уровень использования вторичных ресурсов зерноперерабатывающей промышленности, несмотря на проводимую работу, недостаточно высок.

В настоящее время в Узбекистане работают 80 мукомольных заводов производительностью 200-400 т/сутки. За 2016 год было произведено более 200 тыс. тонн муки.

Проблемой утилизации ВСР мукомольной промышленности в настоящее время занимаются недостаточно. В научно-технической и патентной литературе отсутствуют научно обоснованные решения по разработке ресурсосберегающих технологий переработки вторичных сырьевых ресурсов мукомольной промышленности.

Отсутствуют сведения о химическом составе и биохимических свойствах ВСР мукомольной промышленности. Нет сведений, посвященных изучению

ВСР как объекта хранения. Полностью отсутствуют данные о комплексной их переработке.

Поэтому актуальным и необходимым является повышение степени и глубины переработки сырья, комплексное его использование, более полное извлечение из него ценных компонентов.

**Целью настоящей работы** является исследование химического состава зерна местных сортов пшеницы выращенной в Андижанской области, а также полученной из него отруби, чтобы в дальнейшем производит пищевые добавки из вторичного сырья.

Задачами наших научных исследований входили изучение качественных показателей пшеничных отрубей – влажности, зольности, кислотного жира, количество сырого протенина. Изучение пользы и вреда пшеничных отрубей для здоровья организма.

**Научная новизна** данного исследования заключается в том, что впервые на основе исследования химического состава, биохимических свойств вторичных сырьевых ресурсов мукомольного производства отрубей предложена комплексная ресурсосберегающая технология их использования; впервые проведено комплексное исследование химического состава, биохимических свойств ВСР местного мукомольного производства, что позволило определить пути их рационального использования

**Практическая значимость.** Проведен анализ технологических характеристик пшеничных отрубей и его химического состава. Результаты исследований показали что, использование специально обработанных оболочек зерна пшеницы в качестве натуральных источников пищевых волокон перспективно.

**Апробация работы.** Результаты экспериментальных работ, явившиеся основой диссертации, доложены, обсуждены и одобрены на заседаниях кафедры «Технология пищевых продуктов» Ташкентского химико-технологического института, а также XXVI научно-практической

конференции молодых ученых, магистрантов и студентов бакалавриата, а также результаты изложены в виде тезиса в сборнике трудов.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано две научные работы в сборнике трудов XXVI научно - практической конференции молодых ученых, магистрантов и студентов бакалавриата и в сборнике трудов Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук, Республиканский межвузовский сборник, Часть I:Тез.докл.-Т.,2017

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на страницах и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических предложений и приложения. Библиографический список включает 62 источника. Работа иллюстрирована 14 таблицами и шестью рисунками.

**Работа выполнена** в Ташкентском химико-технологическом институте и в производственно технической лаборатории АО «Галла - Алтег».

## **ГЛАВА I. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

### **1.1. Характеристика зерновой культуры пшеницы**

В республике Узбекистан экономическая политика в система хлебопродуктов проводится по следующим основным направлениям:

- в элеваторной промышленности на внедрение линий предварительной очистки зерна, строительство приёмным устройств для вагонов- зерновозов;
- в мукомольной промышленности совершенствуется технология переработки пшеницы, производится техническое перевооружение мельниц на базе ВКО, расширяется ассортимент вырабатываемой продукции, более рационально используются зерноотходы и отруби.

Большое внимание уделяется бестарным и контейнерным перевозкам муки, фасовке продукции в мелкую тару. Высокая стабильность и надежность в работе комплектного высокопроизводительного оборудования обуславливает существенное снижение трудовых затрат на обслуживание и ремонт оборудования, исключают необходимость частой настройки оборудования и технологических режимов, способствует выработке муки стабильного качества. Одновременно наличие достаточного количества средств автоматизации способствует снижению удельных энергозатрат на выработку продукции.

В связи с дальнейшим развитием зерноперерабатывающей промышленности надо решать ряд специальных вопросов, важнейшими из которых являются:

- дальнейшее развитие и широкое внедрение в практику систем автоматизации и автоматизированного управления технологическими процессами;
- разработка эффективных мер защиты окружающей среды от загрязнения пылевыми выбросами и отработанными сточными водами;

- дальнейшее совершенствование существующих средств механизации трудоемких и разработка новых, существенно снижающих долю ручного труда.

- совершенствование техники безопасности и условий труда обслуживающего персонала;

- внедрение научной организации труда в процессе эксплуатации оборудования.

Основной целью зернового хозяйства является обеспечение потребностей республики Узбекистан в высококачественном зерне. Особое значение имеет производство пшеницы, которая является основным сырьем при выработке муки. Опыт развитых стран свидетельствует о том, что быстрый рост производства в аграрном секторе является одним из основных факторов общего подъема экономики.

Современные сорта, возделываемые в регионе, достаточно хорошо приспособлены к местным условиям и сочетают урожайность с качеством зерна и устойчивостью к болезням. По химическому составу зерно относится к культурам с высоким содержанием крахмала. Химический состав изменяется в зависимости от почвенно-климатических условий произрастания, от сортовых особенностей и водного режима. Содержание белка варьирует в пределах от 7,36–11,62%, крахмала от 53,2–55,7%, жира от 1,6–3,0%, золы от 1,7–4,6% и клетчатки от 2,4–9,0%. Большая часть белка, жира, минеральных веществ и витаминов сконцентрирована в наружных слоях зерна, главным образом в клетках алейронового слоя, зародыша и оболочках. [4] Центральная часть зерна состоит из крахмальных зерен с очень малым содержанием белковых и минеральных веществ. Поскольку вещества намного богаче в периферийной части, это отражается на качестве муки.[5,6]

Важным показателем качества зерна является содержание и состав белка в нем. На мельзаводы поступает пшеница разного типа, свойства которой изучены в недостаточной степени. По современным научным

представлениям при оценке зерна как сырья для переработки в муку и крупу и как объекта хранения необходимо основываться на следующих положениях: [3, 5, 6,7]

- зерно представляет собой сложносоставное тело вследствие органического соединения в единое целое резко разнородных тканей эндосперма, зародыша и оболочек;
- зерно является анизотропным телом, причем не только ввиду существенного различия структуры и химического состава анатомических частей, но и из-за таких различий в пределах каждой из них;
- зерно следует рассматривать как полимерное тело, так как ткани его построены из биополимеров — белков, углеводов, липидов;
- зерно есть биологически активное образование — живой организм, располагающий биологической системой, управляющему воздействию которой подчиняются все протекающие в зерне процессы на любых этапах его существования. [8]

Технологический потенциал зерна формируется в процессе роста и развития в поле, под влиянием почвенно-климатических условий, приемов агротехники и генетических факторов, т.е. типовых и сортовых особенностей зерна.

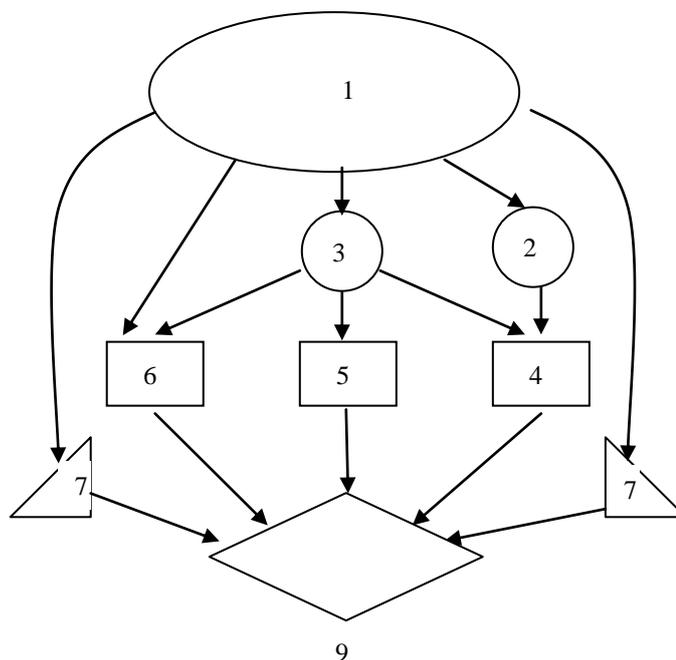


Рис.1. Схема взаимосвязи различных свойств зерна с его технологическими свойствами: 1 - биологическая система зерна; 2...6 - анатомические, физико-химические, структурно-механические, биохимические свойства; 7 - внешние воздействия; 8 - технологические свойства.

Реализуется технологический потенциал зерна в процессе его переработки на мельнице и при последующем использовании муки или крупы для производства различных пищевых продуктов. [4,9,10]

Технологические свойства зерна — производные от группы исходных свойств, определяющих различные показатели его качества и поведение зерна в разных процессах. Общая схема их взаимосвязи представлена на рисунке 1.

Эта схема устанавливает, что биологическая система зерна как живого организма оказывает управляющее воздействие на весь комплекс свойств, определяющих потребительскую ценность и поведение его в различных технологических процессах.

На качество зерна влияют условия выращивания, агротехника возделывания. Поэтому качество хлеба, выпеченного из одного и того же сорта пшеницы может быть очень разным. Прямым методом оценки хлебопекарных свойств является пробная лабораторная выпечка хлеба с оценкой его качества по объемному выходу, формоустойчивости, внешнему виду, состоянию мякиша, пористости и другим показателям. Признаком, который предопределяет хлебопекарные свойства зерна и определяется довольно быстро с высокой точностью, является количество и качество клейковины.

Строение зерновки пшеницы (рис. 2) типично для всех хлебных злаков. Она состоит из трех основных частей: зародыша, эндосперма и оболочек, которые имеют различное биологическое значение. [11]

Из зародыша при соответствующих условиях развивается растение. Нижняя часть зародыша является его зародышевым корешком, верхняя часть - зародышевой почечкой. Часть зародыша, плотно прилегающая к

эндосперму, называется щитком и служит для передачи питательных веществ из эндосперма в зародыш при прорастании зерна. [8,10,12]

Внутренняя часть зерновки называется эндоспермом, или мучнистым ядром. Она содержит запасные питательные вещества, необходимые для развития из зародыша молодого растения. В эндосперме различают периферический слой, прилегающий к семенной оболочке; он состоит из резко очерченных, крупных клеток с сильно утолщенными стенками. Этот слой называют алейроновым. Клетки алейронового слоя наполнены белковыми веществами и богаты жиром, его иногда называют жировым слоем. Алейроновый слой у одних культур (пшеница, рожь, овес) состоит из одного ряда, у других (ячмень) — из нескольких рядов клеток. [12,13]

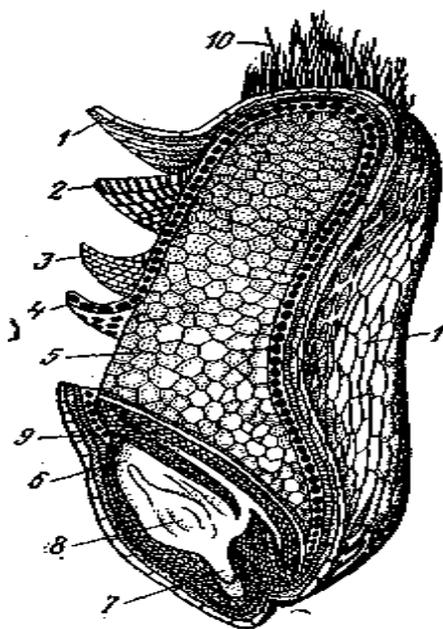


Рис. 2. Продольный разрез пшеничного зерна (увеличено):

1, 2, 3 - оболочки(плодовые и семенные); 4 - алейроновый слой; 5 - эндосперм; 6- зародыш; 7 - зачаточный корешок; 8 - почечка; 9 -щиток; 10 - бородка.

Расположенные под алейроновым слоем крупные тонкостенные клетки разнообразной формы занимают всю внутреннюю часть эндосперма. Эти клетки заполнены крахмальными зёрнами различной величины, в промежутках между ними находятся белковые вещества. [14]

Оболочки защищают семя от воздействия внешней среды. Оболочки делят на плодную (околоплодник) и семенную. Плодовая оболочка, или перикарпий, состоит из трех слоев клеток: продольного, поперечного и трубчатого. Семенная оболочка, или перисперм, также состоит из трех слоев клеток: первый слой из прозрачных клеток, второй содержит красящие вещества, придающие окраску всему зерну и называемый пигментным, третий — из непрозрачных набухающих клеток (гиалиновый). [15]

В пищевом отношении наиболее ценной частью зерна, из которой получают лучшие сорта муки, является эндосперм. Оболочки, состоящие из неиспользуемых человеческим организмом одревесневших клеток, при переработке зерна в сортовую муку стремятся удалить, как и алейроновый слой. Присутствие в муке зародыша нежелательно (хотя он богат питательными веществами), так как зародыш с трудом поддается измельчению, а содержащийся в нем в большом количестве жир, легко прогоркая, ускоряет порчу муки при хранении. [12,15]

Процентное содержание оболочек и зародыша влияет на выход готовой продукции.

По данным Моисеевой, 1979 и других авторов, соотношение частей зерна пшеницы составляет (в %): эндосперм — 78,7-84,3, зародыш — 1,4-4,2, плодовые и семенные оболочки — 5,6-11,2, алейроновый слой — 5,2-8,8. В зерне ржи это соотношение таково: эндосперм — 70,6-78,2, зародыш — 2,4-3,8, плодовые и семенные оболочки — 7,1-15,0, алейроновый слой — 10,3-12,9. [16,17,18]

## **1.2. Основные направления использования вторичного сырья переработки зерна пшеницы**

Неспециалисты часто путают отруби с мякиной – отбросом, получаемым при молотье хозяйственных растений. Мякина состоит из мелких частей колосовых и бобовых растений (пленки колосков, обрывки, стебли, стручья и

пр.). Как раз мякина до сих пор используется исключительно в качестве кормового средства, так как по своему составу она ближе к соломе, но отличается от нее большим содержанием азота и лучшей усвояемостью.

В зависимости от вида зерна, которое поступает в переработку, различают несколько видов отрубей: ржаные, пшеничные, рисовые, ячменные, гречишные и т. д. Могут они отличаться и степенью помола. В последнем случае отруби могут быть грубыми (крупными) и тонкими (мелкими). Питательность этого продукта определяется содержанием в нем мучнистых частиц – чем меньше их в составе отрубей и чем больше оболочек, тем менее они питательны. Химический состав пшеничных отрубей в процентном соотношении следующий: вода – 14,8 %, белки – 15,5 %, жиры – 3,2 %, клетчатка – 8,4 %, безазотистые экстрактивные вещества – 53,2 %, зола – 4,9 %. В 100 кг отрубей содержится около 75 кормовых единиц и примерно 13 кг перевариваемого белка. [19]

Благодаря своим характеристикам отруби используются для откармливания крупного рогатого скота, лошадей, свиней, овец и выращивания молодняка. Нет ничего удивительного в том, что «кормовое» направление остается основным для производителей отрубей.

Такая ситуация сложилась вплоть до последнего столетия. В начале 20 века отруби были полностью исключены из рациона европейцев, так как считались отбросами производства, хотя ученым уже было известно о том, что в них содержится больше белка, жирных кислот и микроэлементов, чем в самом зерне. Спустя несколько десятилетий ситуация значительно изменилась: отруби стали рассматриваться как ценный источник пищевых волокон. Наибольшей популярностью пользовались овсяные отруби, которые добавлялись в готовые завтраки, предназначенные для людей, следящих за своим здоровьем и фигурой. Особенно популярны отруби в питании стали с распространением вегетарианства. Это сырье является важным источником незаменимых жирных кислот и микроэлементов. [20]

Впрочем, производителям отрубей, которые позиционируют свой продукт как настоящую панацею, возражают некоторые диетологи. Последние уверены, что в экструдированных отрубях, которые получают с помощью высокоскоростных экструдеров-грануляторов, остается мало полезных веществ и микроэлементов. Кроме того, существуют ограничения по их применению: отруби противопоказаны при заболеваниях желудочно-кишечного тракта в период обострения. При избыточном употреблении они могут привести к некоторым проблемам с пищеварением.

Однако, в целом, сложно оспорить полезность отрубей. В твердой оболочке зерна сохраняются все биологически активные полезные вещества. В пшеничной муке высшего сорта сохраняется не более 10 % ценных веществ, поэтому в нее зачастую добавляются синтетические добавки, но как продукт питания она не несет большой пользы, хотя и обладает высокими вкусовыми качествами. В отрубях содержится большое количество жирных кислот, поэтому цельнозерновая мука быстро прогоркает, поэтому при производстве муки необходимо тщательно отделить отруби от зерна. [21]

Отруби используются не только для изготовления диетических готовых завтраков, но и при производстве хлеба. В этом случае важно правильно рассчитывать содержание всех компонентов: большое количество отрубей в продукте снижает его усвояемость, а небольшое количество отрубей благоприятно влияет на вкус хлеба и улучшает пищеварение. Чаще всего отруби используются, конечно, в кулинарии. Как и несколько лет назад, наиболее популярны в нашей стране пшеничные отруби, на втором месте идут ржаные, а на третьем – рисовые. [22]

Действительно, отруби отличаются высоким содержанием клетчатки (до 80 %) и большим количеством питательных веществ. Это почти идеальный продукт для многочисленных желающих сбросить вес или сохранить фигуру. Почти – так как отруби имеют и некоторые побочные эффекты при чрезмерном употреблении. При этом отруби весьма калорийны. Они содержат от 165 ккал на 100 г, поэтому они прекрасно подходят для

утоления голода. Все бы хорошо, если бы не один существенный минус – отруби имеют специфический вкус, поэтому производители зачастую выпускают их не в чистом виде, а в виде смесей с добавлением зерновых хлопьев, сушеных фруктов и даже овощей. [23]

### **1.3.Рациональное использование источников пищевых волокон при производстве пищевой продукции**

За последнее время исследователи постепенно возвращаются к вопросу использования пищевых волокон при производстве пищевых продуктов. Это не является случайным в связи с тем, что появляются новых пищевые продукты производимые с использование отходов основного производства. Для этого требуется иметь информационные данные о свойствах пищевых волокон и возможности их использования при производстве пищевых продуктов нового поколения.

Пищевые волокна относятся к питательным веществам, которые, подобно воде и минеральным солям, не обеспечивают организм энергией, но играют огромную роль в жизнедеятельности.[24]

Пищевые волокна (ПВ) представляют собой часть растений, употребляемых человеком в пищу для поддержания адекватного питательного баланса. Наиболее приемлемым следует считать определение пищевых волокон как суммы полисахаридов и лигнинов, которые не перевариваются эндогенными секретами пищеварительного тракта человека и подвергаются бактериальной ферментации в толстой кишке. Пищевые волокна в пищевых продуктах обычно объединяются с другими пищевыми питательными веществами. Пищевые волокна замедляют усвоение углеводов, белков и жиров, что является важным особенно в диетическом питании при некоторых заболеваниях. Пищевые волокна используются в качестве компонентов, обеспечивающих необходимое насыщение организма, т.е. снижает аппетит и тормозят усвоение питательных веществ.

Препятствуют пиковому росту концентрации глюкозы в крови. Улучшают усвоение минеральных веществ, витаминов и незаменимых жирных кислот.

Пищевые волокна делятся на растворимые и нерастворимые [25].

К пищевым волокнам относятся: целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин, камеди и пектин.

К пищевым волокнам также относят фитиновую кислоту - вещество, сходное по строению с целлюлозой. Фитин содержится в семенах растений.

Хитин - полисахарид, имеющий сходную с целлюлозой структуру. Из хитина состоят клеточные стенки грибов и панцири раков, крабов и остальных членистоногих.

Альгинаты - соли альгиновых кислот, в большом количестве содержащихся в бурых водорослях, молекула которых представлена полимером полиуроновых кислот [21,22,26].

В соответствии с теорией сбалансированного питания в желудочно-кишечном тракте происходит разделение пищевых веществ на нутриенты и балласт. Полезные вещества расщепляются и всасываются, а балластные вещества выбрасываются из организма. В ходе естественной эволюции питание сформировалось таким образом, что становятся полезными не только утилизируемые, но и не утилизируемые компоненты пищи - пищевые волокна. У человека ПВ могут только частично расщепляться в толстой кишке под действием микроорганизмов. Так целлюлоза расщепляется на 30-40 %, гемицеллюлоза - на 60-84 %, пектиновые вещества - на 35%. Практически всю освобождающуюся при этом энергию бактерии кишечника используют на собственные нужды. Большая часть моносахаридов, образующихся при разложении пищевых волокон, превращается в летучие жирные кислоты (пропионовую, масляную и уксусную) и газы, необходимые для регуляции функции толстой кишки (водород, метан и др.) [27].

Эти вещества могут частично всасываться через стенки кишечника, но в организм человека поступает лишь около 1% питательных веществ, образованных при расщеплении пищевых волокон. В энергетическом обмене

эта доля ничтожна, и обычно этой энергией пренебрегают при изучении энергозатрат и калорийности рационов. Лигнин, которого довольно много в клеточных оболочках растительных продуктов, в организме человека совершенно не расщепляется и не усваивается.

ПВ начинают действовать ещё во рту: пока мы пережевываем пищу, стимулируется слюноотделение, что способствует перевариванию пищи. Пищу с грубыми пищевыми волокнами пережёвывают более длительное время, что улучшает работу желудка и очищает зубы.

ПВ играют первостепенную роль в формировании каловых масс. Это обстоятельство, а также выраженное раздражающее действие клеточных оболочек на механорецепторы слизистой оболочки кишечника определяют их ведущую роль в стимуляции перистальтики кишечника и регуляции его моторной функции [28].

ПВ удерживают воду в 5-30 раз больше собственной массы. Гемицеллюлоза, целлюлоза и лигнин впитывают воду за счёт заполнения пустых пространств их волокнистой структуры. У неструктурированных пищевых волокон (пектин и др.) связывание воды происходит путём превращения в гели. Таким образом, благодаря увеличению массы кала и прямому раздражающему действию на толстую кишку, нарастает скорость кишечного транзита и перистальтики, что способствует нормализации стула.

Существуют сведения, что отсутствие пищевых волокон в диете может провоцировать рак толстой кишки, а частота развития рака толстой кишки и дисбактериоза коррелирует с обеспеченностью пищевыми волокнами рационов питания.

ПВ оказывают нормализующее влияние на моторную функцию желчевыводящих путей, стимулируя процессы выведения желчи и препятствуя развитию застойных явлений в гепатобилиарной системе. В связи с этим больные с заболеваниями печени и желчных путей должны получать с пищей повышенные количества клеточных оболочек. [29]

Обогащение диеты пищевыми волокнами уменьшает литогенность желчи, нормализуя холатохолестериновый коэффициент и литогенный индекс путём адсорбции холевой кислоты и торможения её микробной трансформации в дезоксихолевую, ощелачивает желчь, усиливает кинетику желчного пузыря, что является особенно полезным профилактическим мероприятием у лиц с риском развития холелитиаза.

ПВ повышают связывание и выведение из организма желчных кислот, нейтральных стероидов, в том числе холестерина, уменьшают всасывание холестерина и жиров в тонкой кишке. Они снижают синтез холестерина, липопротеидов и жирных кислот в печени, ускоряют синтез в жировой ткани липазы - фермента, под действием которого происходит распад жира, то есть положительно влияют на жировой обмен. Клетчатка способствует снижению уровня холестерина, а вместе с ним риска атеросклероза. Особенно выражено влияние на обмен холестерина у пектинов, в частности, яблочного и цитрусового.[30]

ПВ замедляют доступ пищеварительных ферментов к углеводам. Углеводы начинают усваиваться только после того, как микроорганизмы кишечника частично разрушат клеточные оболочки. За счёт этого снижается скорость всасывания в кишечнике моно- и дисахаридов, и это предохраняет организм от резкого повышения содержания глюкозы в крови и усиленного синтеза инсулина, стимулирующего образование жиров.

Растительные волокна способствуют ускоренному выведению из организма различных чужеродных веществ, содержащихся в пищевых продуктах, включая канцерогены и различные экзо - и эндотоксины, а также продуктов неполного переваривания пищевых веществ. Волокнисто-капиллярное строение пищевых волокон делает их натуральными энтеросорбентами. ПВ увеличивают синтез витаминов В1, В2, В6, РР, фолиевой кислоты кишечными бактериями. ПВ являются источником калия и оказывают диуретическое действие, то есть способствуют выведению воды и натрия из организма.

Дефицит пищевых волокон в питании считается одним из многих факторов риска развития различных заболеваний [31].

Пищевые волокна - это пищевые вещества, необходимые компоненты питания.

В настоящее время принята физиологическая норма пищевых волокон 14 г на 1000 ккал рациона питания. Норма пищевых волокон делится на растворимые 2-6 г и нерастворимые 20-40 г в сутки. Лечебная доза пищевых волокон не более 40-45 г, в сутки, максимальная суточная доза не должна превышать - 60 г в сутки.

К продуктам с наиболее высоким содержанием пищевых волокон являются зерно и продукты его переработки. При недостаточном употреблении пищевых волокон с обычным питанием рекомендуются компенсаторные меры по обогащению суточного рациона клетчаткой. К подобного рода компенсаторным мерам относят употребление отрубей (пшеничных, ржаных, овсяных) или биологически активных добавок к пище (БАД) - источников пищевых волокон [32].

Отруби - это побочный продукт мукомольного производства. Отруби в основном состоят из оболочек зерна.

В настоящее время производятся следующие виды отрубей: пшеничные, ржаные, ячменные, овсяные, рисовые, гречневые, обогащённые на основе пшеничных отрубей, овощами или фруктами, с содержанием пищевых волокон 35-52 %.

Отруби пшеничные и ржаные диетические вырабатывают по ГОСТ Р 53496-2009. Диетические отруби производят при переработке зерна пшеницы и ржи или из отрубей пшеничных (ГОСТ 7169) и отрубей ржаных (ГОСТ 7170). Диетические отруби должны соответствовать установленным показателям.

Диетические отруби в отличие от традиционных отрубей имеют более мелко-измельчённые частицы. При использовании традиционных отрубей

при производстве пищевых продуктов, требуется их дополнительное измельчение.

Отруби диетические являются носителями пищевых волокон и рекомендуются к использованию в питании при заболеваниях ожирением, сердечно-сосудистых, при запорах, профилактике онкологических заболеваний желудочно-кишечного тракта. Отруби замедляют и сокращают метаболизм сахара в организме.[33]

При производстве мучных изделий отруби диетические используют в хлебопекарном производстве и мучных кондитерских изделиях, с целью обогащения пищевыми волокнами и улучшения структурно-механических показателей теста.

Для повышения пищевой и биологической ценности в отруби добавляют порошки из овощей и фруктов, другие натуральные пищевые продукты.

Отруби овсяные среднего и мелкого помола ТУ 9295-001-63528860-2012. Овсяные отруби являются носителями большого количества пищевых и биологически активных веществ.

В белках содержатся аминокислоты - 14, из них незаменимых 8; в жирах содержатся насыщенные, моновенасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты; в углеводах много разных составляющих; витамины - А, бета-каротин, D, E, K, C, группы B, H, PP; содержатся ликопин, лютеин и зеаксантин. Овсяные отруби содержат различные минеральные вещества - калий, кальций, кремний, магний, натрий, сера, фосфор, хлор, бор, ванадий, железо, марганец, кобальт, йод, молибден, медь, никель, селен, фтор, хром, цинк.[34]

В лечебных и восстановительных диетах на желудочно-кишечный тракт эти отруби оказывают благотворное воздействие. Они обладают желчегонным действием, поэтому их часто назначают, как часть лечебной диеты, при нарушениях работы печени и желчного пузыря, гастритах, хронических заболеваниях поджелудочной железы и кишечника, а также

способствуют снижению избыточной массы тела, улучшают самочувствие и повышают устойчивость человека к простудным, кишечным и другим заболеваниям за счёт повышения иммунитета.

Отруби гречневые (ТУ 9295-001-63528860-2012), сырьём для их производства являются непропаренные и непрокалённые семена гречихи (зеленец), с которых сняты тёмные плёнчатые оболочки (лузга). Выпускают отруби среднего и мелкого помола.

Гречка-зеленец - это источник незаменимых аминокислот. Протеин, найденный в зелёной гречке, имеет наивысшую биологическую ценность среди протеинов других растений.

Одной из основных особенностей гречихи является полное отсутствие клейковины (глутена). Глутен (зерновой белок) противопоказан людям, страдающим пищевой аллергией, глютеновой энтеропатией или целиакией. Все эти заболевания проявляются разными симптомами в результате поражения тонкого кишечника у детей и взрослых.

Гречневые отруби бедны углеводами, богаты белком (до 40%) и растворимыми волокнами. Они полезнее других отрубей, потому что белок, содержащийся в них, схож с животным белком, и жиры не откладываются, а сразу же расходуются по назначению в организме.

Гречневые отруби: подавляют аппетит; создают благоприятную микрофлору кишечника; нормализуют уровень сахара в крови; снижают артериальное давление; выводят токсины, ядовитые соли и тяжёлые металлы.

Отруби «Сибирские» (ТУ 9295-002-81828577-03) - обогащённые, рекомендуются как профилактическое и оздоровительное средство, необходимое для полноценной работы кишечника, снижения холестерина в крови, очистки пищеварительного тракта от шлаков и токсинов.

Перспективным сырьём, содержащим пищевые волокна, являются отходы фармацевтической промышленности. При производстве настоек вытяжек из лекарственного растительного сырья образуется достаточно большое количество отходов или шротов, содержащих остаточное количество

биологически активных веществ, в том числе пищевых волокон. Из шротов лекарственных растений: корня элеутерококка, корня валерианы, листьев мяты перечной, травы чабреца, травы пустырника измельченных в равных количествах получена биологически активная добавка (БАД) содержащая 83,11% пищевых волокон из них: целлюлозы - 45,11%, гемицеллюлозы - 28,16%, лигнина - 9,34%, пектиновых веществ - 0,5% [35].

Использование сырьевых компонентов, содержащих пищевые волокна при производстве мучных и мучных кондитерских изделий, мясных рубленых изделий, показали высокие показатели пищевой ценности, что позволило рекомендовать такую продукцию в рациональном, лечебном и лечебно-профилактическом питании [32, 36, 37].

Таким образом, использование отрубей из зерновых, биологически активной добавки из шротов лекарственных растений позволит расширить ассортимент продуктов здорового питания.

#### **1.4.Химический состав и биологическая ценность пшеничных отрубей**

В процессе производства пшеничной муки высшего сорта в отходы (отруби) попадают: цветочная оболочка зерна, алейроновый слой эндосперма и зерновой зародыш. Именно в этих частях и сконцентрировано более 90% биологически ценных веществ зерна пшеницы (белков, витаминов, минералов, клетчатки и др.).[38]

При помолу пшеницы отруби отделяют от остальной части зерна для того, чтобы зародыш, содержащийся в отрубях, не способствовал быстрому прогорканию производимой пшеничной муки, а алейроновый слой эндосперма, имеющий буроватый цвет, не портил ее внешнего вида.

Пшеничные отруби – это прежде всего отличный источник клетчатки, незаменимых макро- и микро элементов, витаминов группы В, витаминов Е и А. Клетчатка особенно важна для хорошей работы кишечника и нормального функционирования пищеварительной системы в целом. Комплекс витаминов

группы В, которым также богаты пшеничные отруби, выполняет ряд важнейших функций в организме человека, а именно: [39]

- Принимает активное участие в углеводном, энергетическом, белковом, жировом, водно-солевом обмене, а также в процессе кроветворения (витамины В2, В3, В6 и В9 необходимы для синтеза белка гемоглобина, входящего в состав эритроцитов)
- Регулирует функции нервной, пищеварительной, сердечно-сосудистой и мышечной системы
- Способствует поддержанию нормального гормонального баланса в организме человека (витамины В3 и В6 играют важнейшую роль в выработке организмом половых гормонов, витамин В6, кроме того, принимает участие в синтезе гормонов, вырабатываемых надпочечниками, щитовидной железой, поджелудочной железой). [40, 41]

Витамины группы В, как и витамины Е и А, содержащиеся в пшеничных отрубях, способствуют быстрой регенерации тканей, улучшению состояния кожных покровов, ногтей и волос, а также необходимы человеку для сохранения в течение всей жизни отличного иммунитета и хорошего зрения. Также пшеничные отруби весьма богаты ценными макро- и микроэлементами

Таблица 1.

**Химический состав отрубей пшеничных**

<b>Отруби пшеничные – калорийность</b>		
Калорийность	165	кКал
<b>Отруби пшеничные - пищевая ценность</b>		
Насыщенные жирные кислоты	0,8	Гр
Зола	5	Гр
Крахмал	11,6	Гр
Моно- и дисахариды	5	Гр

Ненасыщенные жирные кислоты	0,8	Гр
Вода	15	Гр
Пищевые волокна	43,6	Гр
Углеводы	16,6	Гр
Жиры	3,8	Гр
Белки	16	Гр
Калорийность	165	кКал
<b>Отруби пшеничные – витамины</b>		
Витамин РР (Ниациновый эквивалент)	13,5	Мг
Витамин Е (ТЭ)	10,4	Мг
Витамин В2 (рибофлавин)	0,26	Мг
Витамин В1 (тиамин)	0,75	Мг
Витамин РР	10,5	Мг
<b>Отруби пшеничные - макроэлементы</b>		
Фосфор	950	МГ
Калий	1260	МГ
Натрий	8	МГ
Магний	448	МГ
Кальций	150	МГ
<b>Отруби пшеничные - микроэлементы</b>		
Железо	14	МГ

До недавнего времени пшеничные отруби считались отходами производства и использовались исключительно в качестве корма для скота. Сейчас мы привыкли кушать выпечку и хлеб из чистой муки, при этом лишая свой организм ценных питательных веществ. А раньше наши предки для

приготовления хлеба использовали цельнозерновую муку. При переработке зерна от нее отделяют оболочку, алейроновый слой и зародыш, содержащие в себе практически 90% полезных веществ. Именно эти остатки производства и есть пшеничные отруби. [42]

### **1.5.Современные принципы построения технологического процесса по переработке отруби**

Производство отрубей напрямую связано с обработкой зерна и изготовлением муки, что вполне понятно, ведь отруби – это побочный продукт такого производства. Рассмотрим его более подробно. Начинается этот процесс приема и хранения сырья – зерна пшеницы и ржи. Зерно привозится автомобильным или железнодорожным транспортом на предприятие и передается на элеватор. Предварительно оно взвешивается на автомобильных весах грузоподъемностью до 60 тонн или на железнодорожных весах грузоподъемностью 150 тонн. [43]

Следующий этап производства – подготовка и переработка зерна. Сначала зерно подается в зерноочистительное отделение, где оно подвергается тщательной очистке от различного мусора и посторонних включений. Для этого используется специальное оборудование с набором сит с ячейками разного диаметра. Зерно обдувается под сильным давлением, что позволяет убрать пыль и мелкий мусор. Частицы металла или металлической руды отделяются при помощи магнитных сепараторов, а частицы минерального происхождения (камешки, земля, асфальт) – на камнеотборочных машинах.

После этого очищенное зерно засыпается в машины мокрого шелушения. Там оно заливается теплой водой, нагретой до температуры 30-40°, и интенсивно перемешивается, в результате чего происходит частичное отделение плодовой оболочки. Теплая вода помогает укрепить клейковину зерна. Сырье оставляется в бункере на 2-3 часа для отлежки, а затем направляется на второй этап очистки, на котором от зерен отделяются

оболочки и посторонние частицы, которые не были удалены ранее. Затем сырье снова увлажняется и пересыпается в бункера для следующей отлежки на пару часов.[44]

Наконец, оно направляется на пневмосепарирующие машины и подается в размольное отделение. Технологическая оптимальная влажность зерна на этом этапе должна составлять 15 %.

Размол зерна осуществляется на вальцовых станках. Попадая между двух вращающихся валков, плотно прижатых друг к другу, зерно разрушается на крупку. Затем дробленая смесь с помощью воздушного потока поднимается вверх – на рассев, где сырье разделяется на 3-5 фракций по размеру частиц. После отсева крупинки так же по потокам поступают на веечные машины. Проходя через сита, они очищаются от частиц оболочек. В результате этого получается белая крупа, которая в дальнейшем подается на шлифовочные вальцовые станки, где дробится до состояния мелкой крупы и самой мелкой фракции – дунста. Мелкие частицы еще раз пропускаются через веечные системы и поступают на размольные станки, количество которых может достигать одиннадцати. Лишь после их прохождения мучнистая часть полностью отделяется от оболочки продукта.[45,46,47]

Помимо муки, крупы и отрубей на мельницах с современным оборудованием есть машины, которые могут выделять также и зародыши зерна – плотные частицы размером 2-2,5 мм желтого цвета. Зароды пшеничного зерна состоят из трех частей – внешние оболочки (те самые отруби), зародыш и мучнистое ядро (эндосперм). Отруби – это та самая твердая оболочка зерна, его волокнистый наружный слой. Эндосперм, который используется для производства белой муки, содержит больше всего крахмала и богат углеводами, но с него удаляется алейроновый слой, который имеет буроватый цвет и может испортить вид готовой муки. Зародыш зерна находится в самом центре, он содержит наибольшее количество питательных веществ, является источником незаменимых жиров и витаминов. Эти отходы содержат большое количество клетчатки. [48,49,50]

Для примера в 100 г зародышей пшеницы содержится минимум половина от ежедневной диетической нормы клетчатки. Для сравнения в отрубях содержится до 80 % клетчатки и немногим менее полезных и питательных веществ. Таким образом, зародыши пшеницы – это тоже очень ценный по своему биохимическому составу продукт. Однако в нем также содержится высокий процент жира (до 14 %), который при попадании в размолотом виде в муку придает ей горечь. По этой причине зародыши зерна не используются при производстве муки.[51,52,53]

Мука после всех вышеописанных процедур сортовым потоком направляется на контрольный рассев. На этом этапе из нее удаляются случайно попавшие в общую массу частицы оболочка зерна. Очищенная мука при помощи сжатого воздуха перегоняется в бункера для хранения, а оттуда она уже через весовыбойные аппараты попадает на склад или направляется на погрузку.

Вернемся к отрубям. В результате мукомольного производства получают отруби, но выглядят они на этом этапе непривычно для потребителей. Это просто россыпь шелухи. Однако использование отрубей в уплотненной форме имеет определенные недостатки. В первую очередь, к таковым относятся высокие затраты на их хранение и транспортировку. Отруби россыпью занимают много места и требуют особых условий для складирования и перевозки, но самое главное, что они сильно пылят, а это не только вызывает неудобства при использовании продукта, но и повышает опасность его возгорания при хранении. При гранулировании отрубьяная масса уплотняется почти в десять раз. В такой форме они дольше хранятся, так как при меньшей удельной площади поверхности продукта уменьшается действие плесневелых и дрожжевых грибков, наблюдается меньшая обсемененность жизнеспособными формами микроорганизмов. Кроме того, увеличивается насыпная площадь и снижается пылеобразование.[51,54]

Гранулирование отрубей осуществляется на специальном оборудовании с использованием прессов-грануляторов плоских матриц или аналогичных им машин. Помимо прессов такая линия оборудуется охладительными

колонками и вибросепаратором гранул. Россыпные отруби направляются в специальные емкости при помощи пневмотранспортера по специальным каналам, а затем в накопительную емкость с выделением металломагнитной примеси в потоке. На следующем этапе отруби попадают в пропаривающие миксеры. Там они проходят обработку паром при температуре 120-150° и направляются на прессы-грануляторы. Под давлением отруби вжимаются при помощи прессовочных накатных роликов в отверстия матрица. С нижней стороны матрицы они отрезаются при помощи острых ножей, а затем охлаждаются на охладительных колонках до температуры 20° или на 5° выше температуры окружающей среды.

Наконец, готовые гранулированные отруби просеиваются на вибросепараторе, на котором удаляется некондиционные гранулы. Последние отправляются на повторное гранулирование, а гранулы, прошедшие сепаратор, направляются в оперативные емкости на хранение.[55]

Существует два наиболее очевидных направления для организации собственного производства отрубей. В первом случае это может быть дополнительное направление мукомольного производства (весьма выгодное и перспективное). В этом случае производительность будет самой большой, а себестоимость производства – наиболее низкой. Отруби, производимые в больших объемах, реализуются преимущественно на корм скоту. Часть приобретают посредники, а у них, в свою очередь, мелкие предприятия, которые занимаются фасовкой и продажей отрубей. Тем же занимаются и более крупные компании, только в больших объемах. Последние, как правило, гранулируют отруби самостоятельно. Таким же образом можно производит ряд диетических продуктов – хлопья, клетчатку и различные смеси типа готовых завтраков. [56]

## 1.6. Польза и вред отрубей

Качество продуктов питания в нашей жизни имеет огромное значение. Плохая экология, напряженный график на работе, перекусы на скорую руку — все это, конечно, отрицательно сказывается на здоровье и общем самочувствии человека. Поэтому каждому из нас следует задуматься о том, как улучшить качество своего питания и постараться помочь организму облегчить его нелегкий труд по сохранению своего здоровья. В этом может помочь употребление обычных пшеничных отрубей. Именно о них мы поговорим сегодня.

На сегодняшний день прием пшеничных отрубей стал обязательным для многих наших звезд. Об их пользе говорят как врачи, так и диетологи.

Отруби – это побочный продукт мукомольной промышленности, который представляет собой оболочки зёрен пшеницы. Именно оболочка концентрирует практически все биологически ценные вещества (более 90%). Калорийность пшеничных отрубей составляет 180 ккал на 100 грамм продукта. Так, пшеничные отруби содержат значительное количество клетчатки, витамины (А, Е, В1, В2, В3, В6, В9), различные макро- и микроэлементы (например, цинк, серу, марганец, медь, фосфор, йод, магний, кальций).[55,56]

Полезные свойства пшеничных отрубей зависят от химического состава, которое позволяет пшеничным отрубям:

- принимать активное участие в обменных процессах организма (белковом, жировом, водно-солевом, энергетическом);
- участвовать в регуляции работы нервной, пищеварительной, мышечной, сердечно-сосудистой и мышечной систем;
- улучшать внешний вид и общее состояние волос, ногтей и кожи;

- оказывать очищающее воздействие (выводить токсины и шлаки);
- предотвращать онкологические заболевания;
- предотвращать и лечить дисбактериоз;
- способствовать улучшению зрения;
- замедлять повышение уровня сахара в крови;
- укреплять иммунитет в целом;
- предохранять от переедания и как следствие от набора лишних килограммов.

Этот набор полезных свойств обуславливает необходимость обязательного включения пшеничных отрубей в рацион (calorizator).

Пшеничные отруби противопоказаны при язве двенадцатиперстной кишки или желудка, язвенном колите и спаечной болезни брюшной полости, а также следует употреблять с осторожностью при обострении гепатита, гастродуоденита, гастрита хронического, холецистита и панкреатита.

## ГЛАВА II. МЕТОДИКА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При выборе наиболее эффективного объекта исследования были изучены физико-механические, физико-химические и биохимические свойства зерна местных сортов пшеницы различных типов, выращенных в 2015-2016 гг.

Объектом исследований было использовано зерно, выращенное в Андижанской области и хлеб из муки первого сорта.

Анализ показателей качества зерна пшеницы и муки из неё, а также хлеба проводили стандартизированными методами и по нормативно-техническим документам: Отбор образцов по ГОСТ 5667 - 95; Метод определения количества клейковины по ГОСТ 135861-68; Метод определения зольности по ГОСТ 135861-68; Метод определения влажности по ГОСТ 21094 – 95; Пробная выпечка по ГОСТ 9404-90; Метод определения пористости по ГОСТ 5669-96; Метод определения кислотности по ГОСТ 5670-96; [57,58,59,60,61]

При проведении исследований использовали нижеследующее сырьё.

Зерно. Опытными образцами служили зерна Андижон -2, Таня, Краснодар. урожая 2015-2016гг., районированных в Андижанском вилояте республики Узбекистан. Отруби получали в лабораторных условиях кафедры «Технология пищевых продуктов» путем помола зерна исследуемых сортов пшеницы на лабораторной мельнице.

Процесс выращивания рассматривают как начальный этап прорастания зерна, улучшения технологических свойств так с целью определения технологических свойств химических и биохимических изменений во время хранения и переработки.

## **2.1. Подготовка и отбор проб зерна к анализу**

Под партией понимают любое количество зерна, однородного по качеству, предназначенного к одновременному приему, отгрузке или хранящегося, оформленное одним документом о качестве.

Каждая партия зерна, поступающая на хлебоприемные предприятия, поставляемая крупяной, мукомольной, комбикормовой промышленностью, отпускаемая для кормовых и технических целей или хранящаяся на перечисленных предприятиях, подвергается анализу для установления качества.

Качество партии устанавливают на основании результатов анализа средней пробы, отобранной от данной партии. Исходя из этого, все показатели качества можно разделить на три группы. Обязательные показатели, определяемые при оценке качества всех партий зерна любой культуры, используемых по любому назначению; их называют общими показателями.

К этой группе относят признаки свежести (цвет, запах, вкус), зараженность зерна вредителями, влажность и засоренность.

Обязательные показатели, определяемые при оценке качества партий зерна отдельных культур или партий, используемых по определенному целевому назначению.

Дополнительные показатели качества в партиях зерна того или иного целевого назначения.

Для единообразия оценки качества зерна и получения сравнимых результатов все методы определения-каждого показателя качества стандартизованы.

Анализ зерна состоит из следующих этапов: отбор точечных проб от партии, составление объединенной пробы и выделение средней пробы для анализа

зерна; смешивание средней пробы и выделение навесок; определение показателей качества зерна.[62]

#### Отбор точечных проб и составление средней пробы зерна

Качество любой партии зерна оценивают, как было сказано выше, на основании анализа средней пробы. Порядок составления средней пробы изложен в стандарте «Зерно. Правила приемки и методы отбора проб» (ГОСТ 13586.3—83). Эти правила необходимо строго соблюдать, иначе средняя проба не будет характеризовать среднего качества всей анализируемой партии.

При поступлении зерна транспортом сначала проверяют состояние, а затем приступают к отбору точечных проб. Под точечной пробой понимают небольшое количество зерна, отобранного из партии за один прием и предназначенного для составления объединенной пробы. Места отбора точечных проб должны быть удалены от бортов на 0,5 м. В каждой точке пробы отбирают с поверхности и у дна кузова или по всей глубине насыпи не менее 1 кг. Масса одной точечной пробы должна быть не менее 100 г. В настоящее время выемки из автомобилей отбирают при помощи установки А1-УП2-А. Если точечные пробы отбирают при загрузке или разгрузке двухосного вагона, то общая масса их должна быть не менее 2 кг, а от четырехосного — не менее 4,5 кг. Правила отбора выемок установлены и для прибывающих в вагонах партий зерна, хранящихся в складах насыпью, таре и т. п.

При отборе точечных проб их сравнивают между собой по органолептическим признакам и устанавливают однородность партии. Если партия зерна однородная, то пробы ссыпают вместе. Совокупность всех точечных проб, отобранных от одной партии, называется объединенной пробой. Если при осмотре обнаружено, что партия зерна неоднородная, то для каждой однородной ее части составляют отдельно объединенные пробы.

Из объединенной пробы выделяют среднюю пробу. Средней пробой называется часть объединенной пробы, выделенной для анализа. Последнюю перемешивают и из нее выделяют среднюю пробу на делителе или вручную.

В том случае, если объединенная проба получена от небольшой партии, она одновременно будет являться и средней. Если партия очень мала и объединенная проба получается малой массы, следует увеличить количество отбираемых точечных проб. Выделенные точечные пробы ссыпают в чистую, крепкую, незараженную вредителями хлебных запасов тару, исключаящую изменение качества зерна, и вкладывают туда этикетку с указанием: наименования культуры; сорта; типа и подтипа; года урожая; наименования организации, продающей зерно; номера вагона, склада, силоса или наименования судна; массы партии зерна; даты отбора пробы. На этикетке должна быть подпись лица, отобравшего пробу.

Для отбора проб применяются: щупы автомобильные или вагонные и амбарные, ковши, установка для автоматического отбора проб из автомобилей (А1-УП2-А); известны и другие автоматические пробоотборники: для отбора проб в самотеках, пробоотборник с делителем для отбора проб зерна с норий.

При массе объединенной пробы свыше 2 кг из нее после трехкратного перемешивания вручную или на делителе выделяют среднюю пробу.

#### Выделение навесок для анализа

Среднюю пробу в лаборатории взвешивают и регистрируют; ей присваивают порядковый номер, который в дальнейшем проставляют во всех документах при анализе данной партии зерна. После регистрации пробу смешивают и приступают к ее разделке, т. е. к выделению навесок для анализа зерна.

Под навеской понимают часть средней пробы, предназначенной для определения какого-либо показателя качества зерна. Для анализа из среднего образца выделяют навески на различных целительных аппаратах, из которых наиболее распространенным является БИС-1, или вручную. Порядок анализа

средней пробы (рис. 3) изложен в ГОСТ 13586.3—83 «Зерно. Правила приемки и анализа отбора проб».

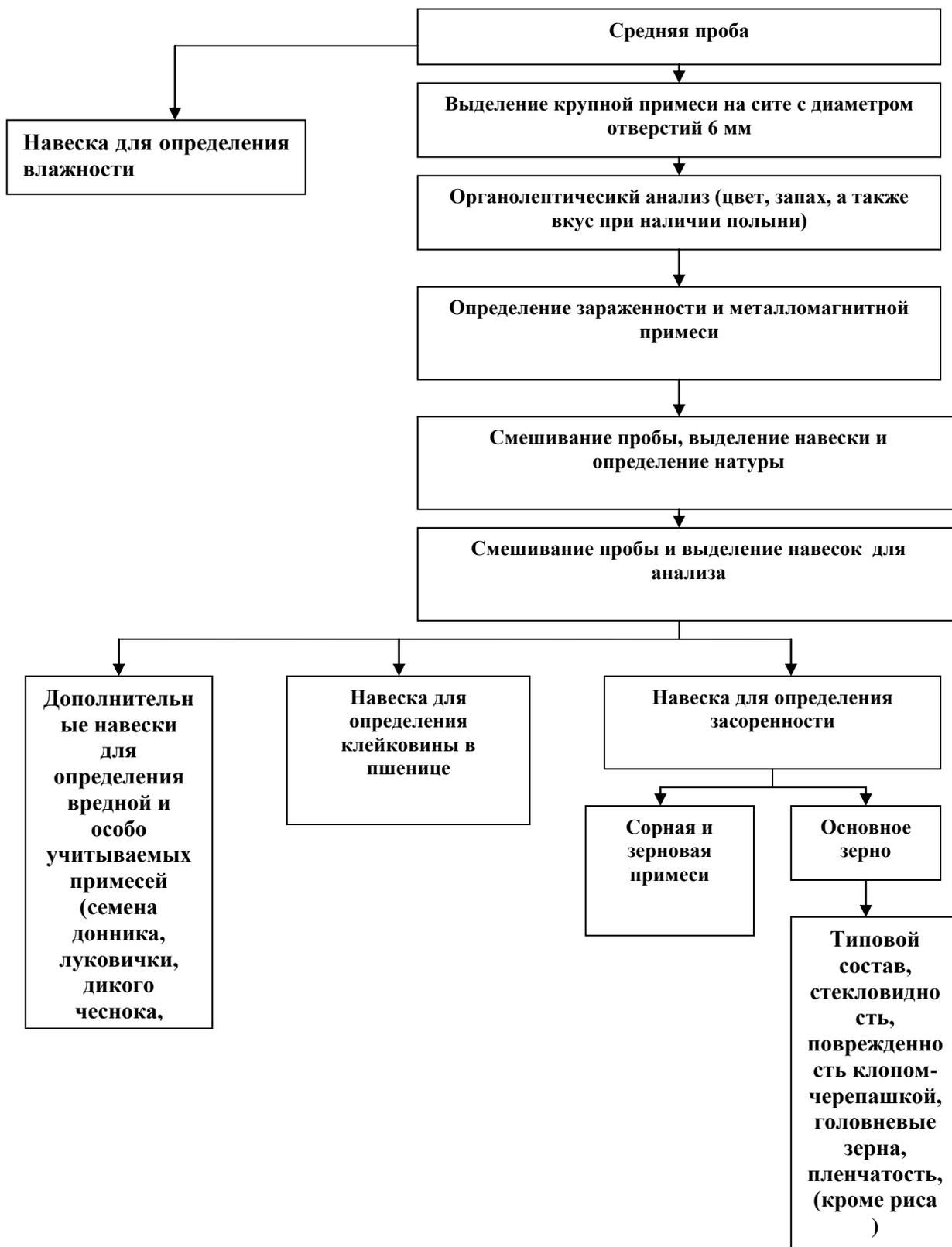


Рис.3. Схема анализа средней пробы зерна

## 2.2. Методы определения показателей качества зерна

**Определение влажности зерна.** Из образца зерна, выделенного для определения влажности и помещенного в банку с притертой пробкой, отделяют около 30 г зерна и размалывают его на лабораторной мельнике. Перед размолотом зерна той или иной культуры проверяют крупность размола путем пропуска через мельнику небольшого количества зерна данной культуры с влажностью не более 18 %, причем размалывание всей взятой порции зерна производят полностью. Размол за один раз должен соответствовать по крупности следующим условиям. Проход через проволочное сито с размером ячеек в свету 0,8 мм не менее 60 %. Размолотое зерно немедленно помещают в банку с притертой пробкой. Перед взятием навесок размолотое зерно тщательно смешивают в банке. Затем от него отбирают совочком из разных мест две порции, немного более 5 г каждая, а две металлические натечки (бюксы) диаметром 48 мм и высотой 20 мм, предварительно взвешенные. Бюксы с пробами размолотого зерна переносят на весы и отвешивают точки две навески по 5 г. Далее бюксы помещают в сушильный шкаф СЭШ-1. Высушивание в шкафу производится в течение 40 минут, считая с момента вторичного отключения стальной лампы, то есть установления температуры  $130^{\circ}\pm 2^{\circ}$ . По истечении 40 минут бюксы с навесками вынимают из шкафа штильными щипцами, покрывают крышками и переносят в эксикатор до полного охлаждения, примерно на 15-20 минут. По охлаждению бюксы снова взвешивают и по разности между весом навесок до высушивания и весом их после высушивания определяют, потерю влаги. Все взвешивания при определении влажности производят с точностью до 0,01 г. Влажность зерна определяют по формуле.

$$m_1 - m_2$$

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_n} * 100 \%$$

где  $m_1$  – масса бюксы с навеской до высушивания;  
 $m_2$  – масса бюксы с навеской после высушивания;  
 $m_n$  – масса навески, 5 гр.

**Метод определения зольности зерна.** Из средней пробы выделяют 30... 50 г зерна, очищают его от сорной примеси и размалывают на лабораторной мельнице. Все размолотое зерно должно пройти через металлотканое сито № 08. Размолотое зерно помещают на стеклянную пластинку, смешивают и разравнивают, придавив таким же стеклом для получения слоя толщиной 3... 4 мм. Сняв верхнее стекло, отбирают две навески до 2... 2,5 г в предварительно прокаленные и охлажденные в эксикаторе тигли, которые затем взвешивают на аналитических весах с точностью  $\pm 0,0002$  г. Одновременно на двух навесках определяют влажность размолотого зерна.

Зольность в пересчете на абсолютно сухое вещество ( $x$ , %) вычисляют по формуле

$$x = \frac{m_3 * 100}{m_n (100 - W)} * 100 \%$$

где  $m_3$  – масса золы, г;

$m_n$  – масса навески размолотого зерна, г;

$W$  – влажность размолотого зерна, %.

**Определение содержания и качество клейковины.** Определение количество клейковины проводилось по ГОСТ 135861-68 отмывания ее вручную, под проточной водой из навески, массой 25гр, после отлежки замешанного теста из 25 гр муки и 14 мл воды в течение 20 минут. Количество клейковины выражалось в процентах, но отношению к взятой навески [22]. Количество сухой клейковины определяли путем высушивания сырой клейковины в виде тонкой пленки на часовом стекле в сушильном шкафу при тонкой пленки на часовом стекле в сушильном шкафу при  $105^\circ\text{C}$  в течение 2-3 часов до постоянной массы. Массу сухой клейковины, выражали

в процентах, по отношению к взятой навески для отмывания сырой клейковины. Расчет содержания клейковины (сырой и сухой) вёлся по формуле:

$$K=M*100/N$$

где: М-масса клейковины, гр.

Н-навеска для отмывания клейковины, гр.

Определение качества сырой клейковины на приборе ИДК-1. Прибор устанавливают на столе, подводят стрелку микроамперметра механическим корректором на отметку шкалы «60», включают в электросеть и дают ему прогреться в течение 15...20 мин, затем обязательно калибруют.

Из окончательно отмытой и взвешенной клейковины выделяют навеску массой 4 г, обминают ее три-четыре раза пальцами, делают шарик и помещают его на 15 мин в чашку или ступку с водой при температуре  $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Подготовленный таким образом шарик клейковины осторожно помещают в центр столика прибора (перебивка клейковины перед испытанием не допускается) и подвергают воздействию деформирующей нагрузки свободно опускающегося груза (пуансона). Для этого нажимают кнопку «Пуск», удерживая ее в нажатом состоянии 2...3 с, и пуансон свободно опускается на клейковину. По истечении 30 с реле времени срабатывает, пуансон затормаживается, т.е. его перемещение автоматически прекращается, загорается лампочка «Отсчет». Стрелка показывает на шкале прибора величину характеристики пробы. Записав показание прибора, нажимают кнопку «Тормоз» и поднимают пуансон в крайнее верхнее положение, очищают столик и диск пуансона от остатков клейковины и насухо вытирают их мягкой сухой тканью

Таблица 2.2.1.

### Градации клейковины на группы качества

Показания при-бора в условных единицах (от - до)	Группа качества	Характеристика клейковины
--	-----------------	---------------------------

0... 15	Ш	Неудовлетворительная крепкая
20... 40	П	Удовлетворительная крепкая
45... 75	І	Хорошая
80... 100	П	Удовлетворительная слабая
105...120	Ш	Неудовлетворительная слабая

В зависимости от показаний прибора, выраженных в условных единицах, клейковину относят к соответствующей группе качества (табл. 5). Показания прибора записывают с точностью до одного деления шкалы (5 условных единиц). Доли до половины деления шкалы отбрасывают, а доли, равные половине деления и более, считают за целое деление.

### 2.3. Методы определения технологических свойств зерна.

**Методы определения природы зерна.** На зерно, предназначенное для продовольственных, фуражных и технических целей, установлены стандартные методы определения природы. Природой называют массу 1л зерна, выраженную в граммах, а также массу в килограммах 1г/л зерна. Природу определяют на литровой пурке с падающим грузом или на 20-литровой пурке по ГОСТУ 7861-74.[60]

Метод определения массы 1000 зерен. Определение массы 1000 зерен при фактической влажности зерна. Из средней пробы выделяют навеску зерна, масса которой близка к массе 500 зерен испытываемой культуры, и взвешивают с пределом допускаемой погрешности  $\pm 10,0$  мг. Из навески выбирают целые зерна, а остаток взвешивают с пределом допускаемой погрешности 10 мг. Определяют массу целых зерен путем вычитания из массы навески массу остатка. Выбранные из навески целые зерна подсчитывают с помощью счетчика по прилагаемой к устройству инструкции или вручную. Каждое определение выполняют по двум параллельным навескам.[59]

Методы определения стекловидности. Для проведения испытания применяют; при определении стекловидности с использованием диафаноскопа, диафаноскопа марки ДСЗ-2 с кассетой и счетчиком марки ДСЗ-2с. Весы лабораторные с погрешностью взвешивания не более 1г. При

определении стекловидности по результатам осмотра среза зерна. Определение стекловидности с использованием диафаноскопа.

На кассету диафаноскопа высыпают навеску зерна пшеницы, совершая круговые движения кассеты в горизонтальной плоскости, достигают заполнения всех 100 ячеек решетки целыми зернами, по одному в каждой ячейке. Излишки зерен осторожно ссыпают, слегка наклоняя кассету, после чего ее вставляют в прорезь корпуса прибора и включают источник света. С помощью рукоятки управления кассету устанавливают в корпусе так, чтобы в поле зрения был виден первый ряд ячеек с зерном. Счетчик настраивают поворотом ручки сброса отсчета таким образом, чтобы на верхнем табло были цифры 00, а на нижнем-50.

После установки счетчика просматривают через окуляр диафаноскопа первый ряд зерен, подсчитывают количество полностью стекловидных и мучнистых зерен. При этом к полностью стекловидным относят полностью просвечиваемое зерно, а к мучнистым - полностью не просвечиваемое зерно. Зерна с частично просвечиваемым или частично не просвечиваемым эндоспермом относят к частично стекловидным зернам и не подсчитывают.[57]

Общую стекловидность зерна ( $O_c$ ) в процентах вычисляют по формуле.

$$O_c = P_c + Ч_c / 2$$

Где;  $P_c$ - количество полностью стекловидных зерен, шт.

$Ч_c$ - количество частично стекловидных зерен, шт.

#### **2.4. Методы контроля качества отрубей пшеничных и ржаных диетических**

Контроль качества отрубей пшеничных и ржаных диетических проводится по ГОСТу 53496. Диетические отруби в зависимости от зерновой культуры подразделяют на отруби пшеничные и отруби ржаные. По

органолептическими физико-химическим показателям отруби пшеничные и ржаные диетические должны соответствовать требованиям.

Цвет отрубей устанавливают путем сравнения испытуемого образца с установленным образцом или с характеристикой цвета, указанной в соответствующих стандартах на продукцию. При этом обращают внимание на наличие отдельных частиц оболочек и посторонних примесей, нарушающих однородность цвета муки.

Цвет отрубей определяют визуально при рассеянном дневном свете, а также при освещении лампами накаливания или люминесцентными лампами. Навеску массой 10-15 г рассыпают на стеклянную пластинку, разравнивают и придавливают другой стеклянной пластинкой для получения гладкой поверхности.

При разногласиях цвет муки определяют при рассеянном дневном свете.

Для определения запаха из пробы, предназначенной для анализа, отбирают навеску отрубей массой около 20 г, высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и устанавливают запах. Для усиления ощущения запаха навеску муки или отрубей переносят в стакан, обливают горячей водой температурой 60 °С, воду сливают и определяют запах продукта. Вкус и наличие хруста определяют путем разжевывания 1-2 навесок муки массой около 1 г каждая. Запах, вкус и хруст устанавливают в соответствии с характеристиками, указанными в стандартах на муку и отруби. При разногласиях запах, вкус и наличие хруста в хлебопекарной и макаронной муке определяют путем дегустации выпеченного из этой муки хлеба.

### **2.5.Метод определения кислотного числа жира в отрубях**

Кислотное число жира, входящего в состав отрубей, определяют по ГОСТ Р 52466. Кислотное число жира (КЧЖ) - показатель, характеризующий количество свободных жирных кислот и выраженный в мг КОН на 1 г жира.

Сущность метода заключается в экстракции жира н-гексаном, последующем удалении растворителя, высушивании, взвешивании жира и титровании извлеченных свободных жирных кислот раствором КОН концентрации 0,1

моль/дм<sup>3</sup>. Диапазон измерений кислотного числа жира от 2 до 200 мг КОН на 1 г жира.

Перед проведением испытаний готовят рабочие растворы: спиртовой раствор фенолфталеина массовой концентрации 2 г/см<sup>3</sup> (в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> взвешивают на лабораторных весах с пределом допускаемой абсолютной погрешности однократного взвешивания 0,01 г 2 г фенолфталеина, растворяют в 40 см<sup>3</sup> этилового спирта и доводят объем до метки этиловым спиртом); водный раствор серной кислоты 0,1 моль/дм<sup>3</sup>; водный раствор гидроокиси калия 0,1 моль/дм<sup>3</sup> (в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup> взвешивают на лабораторных весах 5,6 г гидроокиси калия и растворяют в 500 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, затем охлаждают до комнатной температуры и доводят до метки дистиллированной водой); спиртоэфирный раствор (готовят путем смешивания необходимого объема этилового спирта и медицинского эфира, взятых в пропорции 1:1, затем добавляют пять капель фенолфталеина и оттитровывают 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствором гидроокиси калия до появления слабо-розовой окраски). Из средней пробы выделяют и взвешивают 50 г анализируемого продукта на лабораторных весах, очищают при необходимости от сорной примеси, размалывают на лабораторной мельнице так, чтобы весь размолотый продукт прошел при просеивании через сито с отверстиями диаметром 0,8 мм, и тщательно перемешивают.

Необходимое количество чистых сухих круглодонных колб вместимостью 100, 200 см<sup>3</sup> выдерживают в течение часа в сушильном шкафу при температуре (70±2) °С, охлаждают в эксикаторе с хлористым кальцием в течение 30 мин и взвешивают на лабораторных весах с пределом допускаемой абсолютной погрешности однократного взвешивания ±0,0001 г. Колбы до проведения анализа хранят в эксикаторе. Из анализируемого продукта отбирают и взвешивают на лабораторных весах с пределом допускаемой абсолютной погрешности однократного взвешивания ±0,0002 г две навески массой по (10±0,01) г каждая. Навески помещают в химические

стаканы вместимостью 100 см<sup>3</sup>, заливают 50 см<sup>3</sup> н-гексана каждый, прикрывают их часовым стеклом и перемешивают на магнитной мешалке 10 мин. Смеси дают отстояться 10 мин для разделения осадка и растворителя. Если разделение идет медленно, то время отстаивания следует увеличить до 20 мин. Экстракцию проводят в вытяжном шкафу.

Надосадочный верхний слой н-гексана осторожно сливают из химического стакана в круглодонную колбу через бумажный фильтр «синяя лента», вложенный в стеклянную воронку. При отсутствии фильтра «синяя лента» его можно заменить двойным фильтром «белая лента» или двойным фильтром из фильтровальной бумаги. Фильтрацию проводят в вытяжном шкафу. При получении мутного фильтрата фильтрацию следует повторить. Затем н-гексан полностью удаляют из круглодонной колбы на ротационном испарителе (рисунок 11) при температуре (70±2) °С. Круглодонную колбу после освобождения от растворителя снаружи тщательно вытирают фильтровальной бумагой, помещают в сушильный шкаф и высушивают при температуре (70±2) °С в течение часа, охлаждают в эксикаторе 30 мин до комнатной температуры и взвешивают на лабораторных весах с пределом допускаемой погрешности однократного взвешивания ±0,0001 г. По разнице между массой круглодонной колбы и массой колбы с жиром определяют массу извлеченного жира.

Весь извлеченный и высушенный жир растворяют в 10 см<sup>3</sup> спиртоэфирной смеси, туда же вносят пять капель спиртового раствора фенолфталеина массовой концентрации 2 г/см<sup>3</sup> и титруют гидроокисью калия до появления слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 30 с.

Кислотное число жира анализируемого продукта (отруби), мг КОН на 1 г жира, вычисляют по формуле,

$$KЧЖ=5,611AK/m$$

где 5,611 - постоянная величина, являющаяся для КОН расчетной массой его содержания в 1 см<sup>3</sup> 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора;

A - объем 0,1 моль/дм<sup>3</sup> КОН, пошедшего на титрование, см<sup>3</sup>;

$K$  - коэффициент поправки к титру 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора КОН;

$m$  - масса извлеченного жира после высушивания, г.

Вычисления проводят до второго десятичного знака.

## ГЛАВА III. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 3.1. Исследование показателей качества изучаемых сортов пшеницы

Качество зерна должно отвечать определенным требованиям. Под качеством обычно понимают сумму или совокупность свойств и признаков, определяющих возможность использования зерна по целевому назначению и для длительного хранения. К лабораторным методам относится определение качества зерна при помощи приборов. При этом показатели качества (засоренность, влажность, зараженность зерна амбарными вредителями, натуральный вес, стекловидность, качество и количество сырой клейковины, числа падения и др.) даются в числовом выражении.

**Определение влажности.** Под влажностью зерна понимается количество содержания в нем гигроскопической воды (свободной и связанной), выраженное в % к массе зерна вместе с примесями. Определение этого показателя является обязательным при оценке качества каждой партии зерна. [57]

Содержание воды в зерне основных злаковых культур нормируется базисными кондициями и колеблется в пределах 14-17% в зависимости от районов производства. Если содержание воды в зерне превышает установленную норму, то при покупке имеют место скидки с массы (процент за процент) и взимается плата за сушку по 0,4% закупочной цены за каждый процент удаляемой влаги. При влажности зерна ниже базисных кондиций начисляется соответствующая надбавка к массе. [57] Стандарты предусматривают четыре состояния по влажности (в %): сухое - 13 - 14, средне - сухое - 14,1 - 15,5; влажное - 15,6 - 17 и сырое - свыше 17. На длительное хранение пригодно только сухое зерно. [62]

**Определение числа падения.** Сущность метода заключается в определении времени свободного падения шток-мешалки в клейстеризованной водно-мучной суспензии. Определение проводят с помощью прибора для определения числа падения; Мельницы лабораторной У1-ЕМЛ или другой марки, обеспечивающей размол зерна в соответствии с требованиями таблицы 12; Весов лабораторных общего назначения с допускаемой погрешностью взвешивания  $\pm 0,01$  г; Пробирок вискозиметрических с внутренним диаметром  $(21,00 \pm 0,02)$  мм, наружным диаметром  $(23,80 \pm 0,25)$  мм, высотой внутренней части  $(220,0 \pm 0,3)$  мм. Пробок резиновых №22 для вискозиметрических пробирок. А также для определения числа падения потребуются: пипетки исполнения 2, вместимостью  $25 \text{ см}^3$  по ГОСТ 27676-88; вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Таблица 3

Номер сетки или ткани		
Проход через сито, % 0,8 металлотканая	металлотканая или №15 шелковая	№38 шелковая
Не менее 99,5	Не менее 95	Не более 80

Водяную баню через компенсатор заполняют дистиллированной водой и доводят воду в бане до кипения. При определении числа падения в зерне из средней пробы отбирают не менее 300 г зерна и очищают его от сорной примеси. При полном анализе средней пробы пшеницы, в котором оценка засоренности проводится с помощью анализатора У1-ЕАЗ, отбирают 300 г очищенного на анализаторе зерна пшеницы. Очищенное зерно размалывают на мельнице так, чтобы крупность шрота соответствовала требованиям НТД. При определении числа падения в муке из средней пробы отбирают не менее 300 г муки, просеивают через сито 0,8 мм и определяют ее влажность по ГОСТ 135586.5-83. Из размолотого зерна или муки для параллельного определения выделяют по две навески, массу которых в зависимости от

влажности определяют по таблице 13. Навески заданной массы взвешивают с погрешностью не более 0,01 г.

Порядок определения массы навесок в зависимости от влажности зерна

Таблица 4

Влажность размолотого зерна или муки, %	Масса навески, г
9,0-9,16	40
9,2-9,66	45
9,7-10,16	50
10,2-10,66	55
10,7-11,36	60
11,4-11,66	65
11,7-12,36	70
12,4-12,66	75
12,7-13,36	80
13,4-13,66	85
13,7-14,36	90
14,4-14,66	95
14,7-15,37	00
15,4-15,67	05
15,7-16,17	10
16,2-16,67	15

Навеску размолотого зерна или муки помещают в вискозиметрическую пробирку, заливают в пробирку пипеткой  $(25,0 \pm 0,2)$  см<sup>3</sup> дистиллированной воды температурой  $(+20 \pm 5)^\circ\text{C}$ . Пробирку закрывают резиновой пробкой и энергично встряхивают ее 20-25 раз для получения однородной суспензии. Вынимают пробку, колесиком шток-мешалки перемещают прилипшие частицы продукта со стенок в общую массу суспензии. Пробирку с вставленной в нее шток-мешалкой помещают в отверстие в крышке кипящей водяной бани, закрепив её держателем таким образом, чтобы фотоэлемент прибора находился против шток-мешалки. В это же время автоматически включается счетчик времени. Через 5 с после погружения пробирки в

водяную баню автоматически начинает работать шток-мешалка, которая перемешивает суспензию в пробирке. Через 60 с шток-мешалка автоматически останавливается в верхнем положении, после чего начинается её свободное падение. После полного опускания шток-мешалки счетчик автоматически останавливается. По счетчику определяют число падения - время в секундах с момента погружения пробирки с суспензией в водяную баню до момента полного опускания шток-мешалки. За окончательный результат числа падения принимают среднее арифметическое результатов параллельного определения двух навесок, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 10% от их средней арифметической величины. При превышении допускаемого расхождения определение повторяют. Вычисления проводят до первого десятичного знака с последующим округлением результата до целого числа. Рассмотрим несколько примеров: результаты определения по первой навеске - 150 с, по второй - 160 с. Среднее арифметическое значение - 155 с. Допускаемое расхождение от этого среднего арифметического значения составляет 15,5 с. Фактическое расхождение между результатами параллельного определения двух навесок составляет 10 с, что не превышает допускаемого расхождения между ними. Среднее арифметическое значение (155 с) принимают за окончательный результат определения числа падения. При контрольном (повторном) определении числа падения допускаемое расхождение между контрольным (повторным) и первоначальным определением не должно превышать 10% от их средней арифметической величины. При контрольном (повторном) определении за окончательный результат принимают результат первоначального определения, если расхождение между результатами контрольного (повторного) и первоначального определений не превышает допускаемого значения; если расхождение превышает допускаемое значение, за окончательный результат принимают результат контрольного (повторного) определения. Если результат первоначального определения - 150 с, контрольного (повторного) - 170 с. Среднее арифметическое значение -

160 с. Допускаемое расхождение от этого среднего значения составляет 16 с. Фактическое расхождение составляет 16 с. Фактическое расхождение между результатами первоначального и контрольного (повторного) определений составляет 20 с, что превышает допускаемое расхождение. За окончательный результат определения числа падений принимают результат контрольного (повторного) определения - 170 с. Результат первоначального определения - 150 с, контрольного (повторного) - 160 с. Среднее арифметическое значение - 155 с. Допускаемое расхождение составляет 15,5 с. Фактическое расхождение между результатами первоначального и контрольного (повторного) определений составляет 10 с, что не превышает допускаемого расхождения. За окончательный результат принимают результат первоначального определения - 150 с. Округление результатов определения проводят следующим образом: если первая из отбрасываемых цифр равна или больше 5, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу; если меньше 5, то ее оставляют без изменения.

### **3.2. Исследование технологических свойств местных сортов пшеницы (в частности Андижанской области)**

Пшеница, выращенная в Узбекистане в условиях сухого и жаркого климата, имеет свои индивидуальные качественные особенности, отличается по физико-химическому составу, технологическим свойствам от импортной. Качество зерна – решающий фактор, обуславливающий качество муки. От качества зерна, направляемого в помол, зависят все основные показатели работы предприятий.

Поэтому очень важно, какие сорта пшеницы использованы при помолу, какие агрономические методы применялись при их выращивании и в каком районе, имеет первостепенное значение для обеспечения поступления в стабилизации режима производства и получения продукции высокого качества.

В таблице 14. приведены данные по определению технологических свойств зерна, выращенного в Андижанской области. Технологические свойства зерна заметно варьирует, в зависимости от биологических, физико-химических, структурно-механических, биохимических свойств.[3]

Таблица 5

Показатели технологических свойств зерна пшеницы Андижанской области

Наименование сортов	Класс	Масса 1000 зерен, гр.	Зольность, %	Натура г/л	Стекло видность, %	Количество белка, %	Влажность, %	Клейковина, %
Андижон-2	3	40	1,94	765	56	13,02	9,6	23
Таня	3	41	1,89	764	56	12,62	11	25
Краснодар	3	39	1,90	757	58	12,58	12	23

В 2015-16 гг., благодаря хорошим условиям вегетационного периода, зерно пшеницы всех исследованных сортов не имело отклонений по цвету и запаху от нормального зерна, что и нормируется стандартом. Это, хотя и субъективно, указывает на то, что выращенное зерно может быть пригодно для дальнейшего использования в пищевой и комбикормовой промышленности. Сухая и жаркая погода в период вегетации и во время уборки привела к тому, что влажность зерна пшеницы была довольно низкой. Она колебалась по сортам от 9,0% до 12,0 %, а в среднем составила 10,5%. Такое значение влажности указывает на то, что по этому показателю зерно соответствует сухому зерну по нормам стандарта.

По химическому составу зерно относится к культурам с высоким содержанием крахмала. Химический состав изменяется в зависимости от почвенно-климатических условий произрастания, от сортовых особенностей и водного режима. Содержание белка варьирует в пределах от 7,36–11,62%, крахмала от 53,2–55,7%, жира от 1,6–3,0%, золы от 1,7–4,6% и клетчатки от 2,4–9,0%. Большая часть белка, жира, минеральных веществ и витаминов

сконцентрирована в наружных слоях зерна, главным образом в клетках алейронового слоя, зародыша и оболочках. Центральная часть зерна состоит из крахмальных зерен с очень малым содержанием белковых и минеральных веществ. Поскольку вещества намного богаче в периферийной части, это отражается на качестве муки.

Муку делят на виды в зависимости от сырья – зерна, из которого она получена. Основные виды муки – пшеничная, ржаная и пшенично-ржаная; в очень небольшом количестве, около 2% общего производства, вырабатывается мука ячменная, кукурузная, фасолевая, соевая, гороховая и др. В пределах вида мука бывает разных сортов (наименований): ржаная - обойная, обдирная и сеянная; пшеничная – обойная, 2-го, 1-го, высшего сортов и крупчатка. Различия муки обусловлены способом производства. Мука, в процессе производства которой отделяют зародыш, небольшое количество оболочек (1,5%) и цветковую чешую, называется обойной. При более развернутом технологическом процессе удаляют не только все оболочки, но и алейроновый слой. При этом уменьшается выход муки, изменяется её цвет и повышается пищевая ценность. Мука, получаемая таким способом, называется сортовой. Главные показатели, характеризующие хлебопекарные свойства муки: количество и качество клейковины, газообразующая и газодерживающая способность муки [12].

Исследование хлебопекарных свойств муки основывается на изучении таких показателей муки, как количество и качество клейковины, водопоглощительная способность, число падения, крупность и белизна, а также влияние их на качество хлеба.

Определение количества клейковины проводилось по ГОСТ 27839-88 отмывания ее вручную, под проточной водой из навески, массой 25 гр, после отлежки замешанного теста из 25 гр муки и 14 мл воды в течение 20 минут. Количество клейковины выражалось в процентах, но отношению к взятой навески. Определение качества сырой клейковины на приборе ИДК-1. Прибор устанавливают на столе, подводят стрелку микроамперметра

механическим корректором на отметку шкалы «60», включают в электросеть и дают ему прогреться в течение 15...20 мин, затем обязательно калибруют.

Из окончательно отмытой и взвешенной клейковины выделяют навеску массой 4 г, обминают ее три-четыре раза пальцами, делают шарик и помещают его на 15 мин в чашку или ступку с водой при температуре  $18\pm 2^\circ\text{C}$ . Подготовленный таким образом шарик клейковины осторожно помещают в центр столика прибора (перебивка клейковины перед испытанием не допускается) и подвергают воздействию деформирующей нагрузки свободно опускающегося груза (пуансона). Для этого нажимают кнопку «Пуск», удерживая ее в нажатом состоянии 2...3 с, и пуансон свободно опускается на клейковину. По истечении 30 с реле времени срабатывает, пуансон затормаживается, т.е. его перемещение автоматически прекращается, загорается лампочка «Отсчет». Стрелка показывает на шкале прибора величину характеристики пробы. Записав показание прибора, нажимают кнопку «Тормоз» и поднимают пуансон в крайнее верхнее положение, очищают столик и диск пуансона от остатков клейковины и насухо вытирают их мягкой сухой тканью. В зависимости от показаний прибора, выраженных в условных единицах, клейковину относят к соответствующей группе качества. Показания прибора записывают с точностью до одного деления шкалы (5 условных единиц). Доли до половины деления шкалы отбрасывают, а доли, равные половине деления и более, считают за целое деление.

В таблице 6 приведены данные количества и качества клейковины исследуемых сортов зерна.

Таблица 6

Показатели качества и количества клейковины исследуемых сортов зерна

Сорт пшеницы	Массовая доля сырой клейковины, %	Качество сырой клейковины, усл. ед. ИДК
Андижон-2	23,0	105

Таня	25,0	80
Краснодар	23,0	85

Из таблицы видно, что сорт пшеницы Таня по качеству и количеству клейковины преобладает от других сортов. Так, как показания прибора ИДК от 80 до 100 относится к группе II, а по характеристике клейковины к удовлетворительная слабая.

Важнейшим фактором, обуславливающим потребительские свойства муки и хлеба, является качество зерна, которое определяется химическим составом и технологическими свойствами. Понятие «качество» - это интегральный показатель, оценивающий физические, биохимические, мукомольные свойства зерна, а также хлебопекарные свойства полученной из него муки. В технологии мукомольного производства под зерном «высокого качества» понимают такое зерно, из которого получают максимальный выход сортовой муки с высокой белизной, низкой зольностью, с высоким содержанием клейковины, обладающей хорошей упругостью и растяжимостью, позволяющей получить хлеб наилучшего качества.

Нами исследованы технологические свойства зерна и муки лабораторного помола из различных сортов зерна пшеницы, выращенной в Андиганской области в 2015-2016 гг.

В таблице 7 приведены некоторые показатели технологических свойств местных сортов пшеницы выращенной в Андиганской области.

Таблица 7

Сорта зерна	Натура, г/л	Стекловидность, %	Белок, %	Зольность, %
Андижон -2	765	56	13,02	1,94
Таня	764	56	12,62	1,89
Краснодар	757	58	12,58	1,90

По мукомольным свойствам наилучшей по качеству являлась пшеница сорта Таня, у которой при наибольшем выходе мука обладала низкой зольностью и высокой белизной.

Для сравнительной оценки лабораторных помолов были рассчитаны такие показатели, как: А1, представляющий собой отношение выхода муки к ее зольности, А2, представляющий собой произведение выхода муки ее белизны, а также А3, являющийся произведением выхода муки и балльной оценки хлеба (таблица 8)

Таблица 8

Показатели качества муки лабораторного помола

Сорта зерна	Выход муки, %	Белок муки, %	Зольность муки, %	Белизна муки, ед.
Андижон -2	70	13,02	0,60	62,9
Таня	70	12,62	0,56	57,2
Краснодар	70	12,58	0,65	65,7

Таблица 9

Технологическая эффективность лабораторного помола

Сорта зерна	А1	А2	А3
Андижон -2	117	4403	140
Таня	125	4004	210
Краснодар	108	4599	140

По результатам исследования балльной оценки качества лабораторного хлеба получены следующие данные сорта зерна пшеницы Андижон-2, Таня -3 и пшеница сорта Краснодар-2 балла.

Таблица 10

Технологическая эффективность лабораторного помола

Сорта зерна	Удельный объем хлеба,	Балльная оценка хлеба,
-------------	-----------------------	------------------------

	см <sup>3</sup> на 100г хлеба	баллы
Андижон -2	235	2,0
Таня	237	3,0
Краснодар	235	2,0

Таким образом, по комплексу технологических показателей, в т.ч. и мукомольных свойств, установлено, что такие сорта как Таня обладают наилучшими технологическими свойствами, а их широкое распространение в Андижанской области, особенно зерна сорта Таня позволяет ожидать производства муки с высокими хлебопекарными свойствами.

### **3.3. Исследование органолептических и физико-химических показателей отруби пшеничных**

Отруби – это измельченная оболочка зерна, включающая зерновой зародыш и алейроновый слой (самые полезные компоненты зерна, содержащие массу незаменимых веществ). Оценивая биологическую ценность, можно сказать, что в оболочках, зародыше и алейроновом слое находится до 90 % полезных веществ. Польза отрубей для организма человека очевидна: это источник витаминов группы В, А, Е; минеральных веществ - калия, кальция, цинка, магния, меди, селена. И главное, основная часть отрубей - это пищевые волокна (клетчатка). Поэтому отруби являются незаменимой обогащающей добавкой при производстве макаронных изделий функционального назначения.

Диетические пшеничные и ржаные отруби, вырабатываемые при сортовых помолах пшеницы и ржи и предназначенные для лечебно-профилактического питания в качестве источника пищевых волокон при реализации населению, а также при изготовлении хлебобулочных, кондитерских, макаронных, кулинарных изделий. Диетические отруби в

зависимости от зерновой культуры подразделяют на отруби пшеничные и отруби ржаные.

По органолептическим показателям отруби пшеничные и ржаные диетические должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 11.

Таблица 11

*Органолептические показатели отрубей пшеничных*

Наименование показателя	Характеристика отрубей диетических:
	Пшеничных
Цвет	Красно-желтый с сероватым оттенком
Запах	Свойственный отрубям, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый
Вкус	Свойственный отрубям, без посторонних привкусов, не кислый, не горький
Наличие минеральной примеси*	При разжевывании отрубей не должно ощущаться хруста
* В случае возникновения разногласий при определении наличия минеральной примеси в отрубях пшеничных и ржаных диетических (наличие хруста) определение проводят по ГОСТ Р 51865 по показателю Зола нерастворимая в 10%-ом растворе соляной кислоты с нормой не более 0,2 %.	

По физико-химическим показателям отруби пшеничные и ржаные диетические должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 12

Таблица 12

*Физико-химические показатели отрубей пшеничных*

Наименование показателя	Норма для отрубей диетических пшеничных

Массовая доля влаги, %, не более	7,0
Массовая доля золы, %, не менее	5,5
Крупность помола*, %: остаток на сите № 1 из металлотканой сетки, %, не более	5
проход через сито № 045 из металлотканой сетки, %, не более	10
Металломагнитная примесь (размер отдельных частиц в наибольшем линейном измерении 0,3 мм и/или масса не более 0,4 мг), мг в 1 кг отрубей не более	3,0
Зараженность и загрязненность вредителями	Не допускается

### 3.4. Методы определения кислотного числа жира в отрубях

Отруби являются наиболее дешёвым и доступным компонентом. Отруби являются побочным продуктом мельничного производства. В настоящее время, как правило, отруби отправляются на комбикормовые предприятия совместной партией грубых и тонких отрубей, которых получается около 10% каждой фракции, а также - мучки (получается около 5%). Таким образом, при производстве пшеничной пищевой муки образуется около 25% отрубей, используемых на кормовые цели. Они играют существенную роль в обеспечении производства комбикормов для сельхоз животных. Комбикормовые предприятия часто вводят их в комбикорм до 30% для взрослых свиней и КРС.

Отруби плохо хранятся по ряду причин. Главной причиной является то, что отруби, благодаря сильно выраженной капиллярно-пористой структуре оболочных частиц, гигроскопичнее зерна, поэтому при повышенной относительной влажности воздуха они быстро увлажняются. Кроме того, критическая влажность отрубей на 1,5-2% ниже, чем исходного зерна, следовательно, в пшеничных отрубях она составляет 13-14%. Требования по

такой влажности пшеничных отрубей соблюсти трудно, так как на мельницах для их лучшего отделения пшеница увлажняется. При хранении отрубей с повышенной влажностью (более 14%) они могут сильно слежаться за сравнительно короткий срок (месяц). При такой слеживаемости отрубей их невозможно извлечь из силосов никакими средствами, что имело место на отдельных комбикормовых предприятиях.

Вторая причина плохой сохранности отрубей - повышенное содержание жира по сравнению с исходным зерном (в пшенице - 2,2%, в отрубях - 4,2%). Жир отрубей легко подвергается прогорканию, активность ферментов, катализирующих гидролиз и окисление жира, в них значительно выше, чем в зерне. В наших исследованиях при хранении отрубей влажностью 13% через 15 суток общая кислотность (по водной вытяжке) составила 7,2 град., кислотное число жира - 71,4 мг КОН/г, наличие диаспор грибов - 18,0 тыс/г, а при влажности отрубей 15% эти показатели составили соответственно 8,8 град., 85,5 мг КОН/г и 24,7 тыс/г.

Являются более благоприятной средой, чем зерно, для размножения микроорганизмов и насекомых-вредителей. Ранее отмечалось, что в зерне влажностью ниже 13% практически не размножается грибная микрофлора и слабо размножаются вредители хлебных запасов. В прямой зависимости от влажности развитие микроорганизмов и насекомых находится и в отрубях. А так как на комбикормовые заводы, как правило, отруби поступают выше 13,5% влажности, то условия для их развития создаются благоприятные.

Грибная флора отрубей самая разнообразная в видовом и количественном отношении, однако преобладающим родом является *Aspergillus*, который составляет от 45 до 70% всех грибов. При обследовании многих комбикормовых заводов лабораториями комбикормовой промышленности в 2015-2016 гг. была выявлена токсичность II и III степени в 73% исследованных проб отрубей, *E.coli* - в 100%. Содержат много трудноперевариваемых фракций углеводов: до 13% сырой клетчатки и до 33% некрахмалистых полисахаридов, в том числе, находящихся в клетчатке.

### **3.5. Современная технология выработки диетических продуктов из пшеничных отрубей**

В настоящее время в мире существуют две важнейшие социально-экономические задачи. Первая – это голод и бедность. Вторая – ожирение и сердечно-сосудистые заболевания. И как главный аспект их частичного решения многие ученые предлагают два направления по созданию новых экологически безопасных, безотходных технологий переработки зерна пшеницы и амаранта.

Эти технологии позволяют дополнительно получить из промежуточных продуктов зерноперерабатывающих предприятий сухим способом новые натуральные продукты для хлебопекарной, кондитерской, молочной, мясной, комбикормовой и других отраслей с максимальным содержанием белково-витаминных элементов, что позволяет экономически выгоднее использовать мировые зерновые ресурсы для борьбы с голодом и болезнями. При переработке пшеницы в отруби уходит 24% белка, 70% витаминов, около 57% минеральных веществ, 63% пентозанов, 43% жиров, 4% крахмала и 90% клетчатки от общего содержания этих компонентов в зерне. Надо отметить, что белки зародыша и алейронового слоя (которые попадают в отруби) резко отличаются от белков эндосперма (которые попадают в муку) по химическому составу и питательной ценности. По своим свойствам они близки к физиологически активным белкам животных тканей и являются более полноценными и сбалансированными по аминокислотному составу. В связи с этим мы предлагаем технологию выработки высокобелковой муки из пшеничных отрубей.

Схема выработки белково-витаминных продуктов из пшеничных отрубей

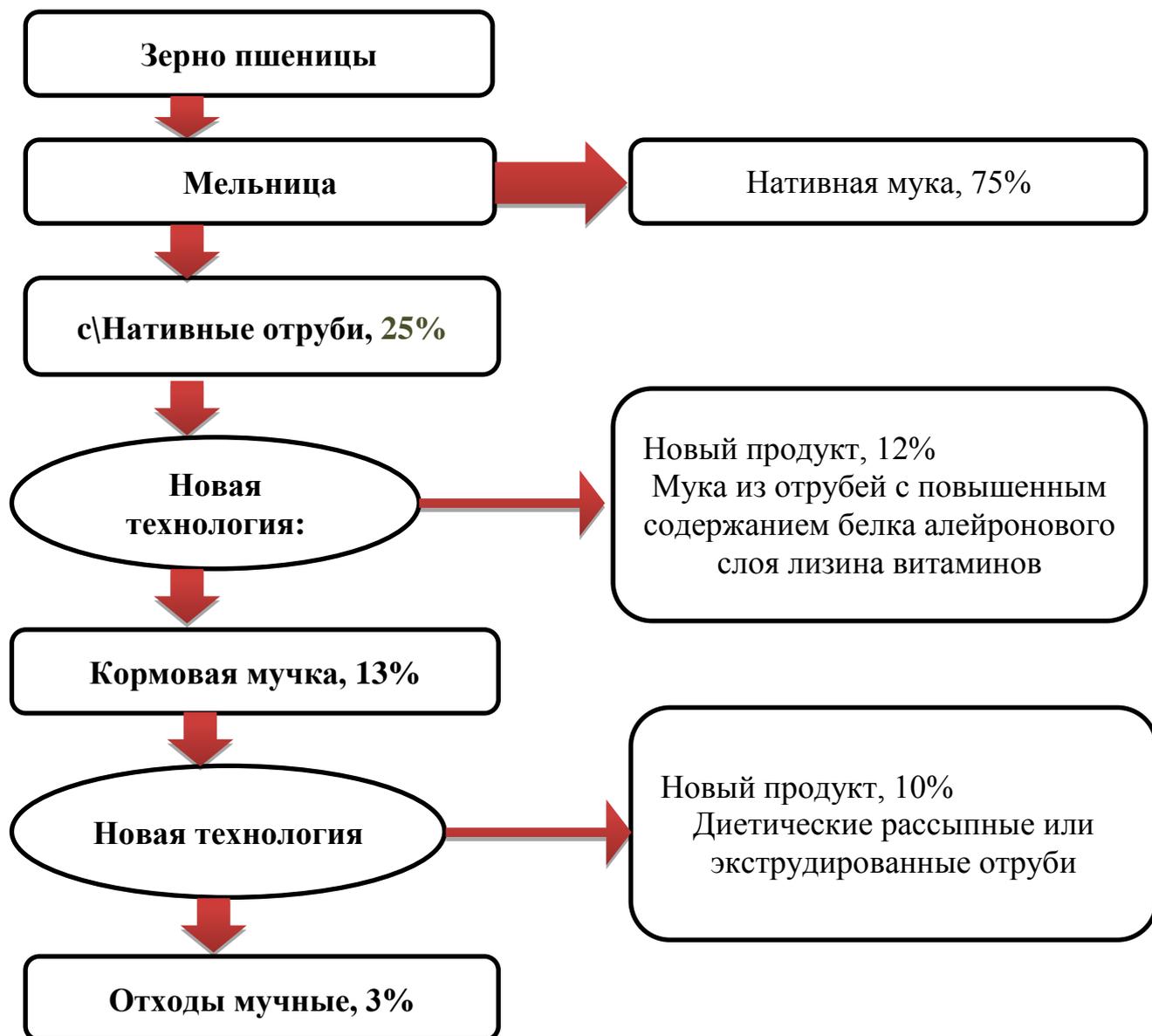


Рис 4. Схема выработки белково-витаминных продуктов из пшеничных отрубей

Новая технология переработки пшеничных отрубей позволила получить сухим способом новый натуральный продукт – муку из отрубей с повышенным содержанием белка алейронового слоя, лизина, витаминов.

**Биохимический состав высокобелковой муки из пшеничных  
отрубей, на 1 кг**

Показатели	Нативные отруби	Высокобелковая мука из отрубей
Белок, %	15,5	19,0
Лизин, %	0,57	1,33
Метионин, %	0,19	0,29
Витамины, мг/% E	2,5	3,1
B <sub>1</sub>	0,35	0,76
Ca, мг/%	130	360
Fe, мг/%	20,0	36,0

Выход этой муки составляет 12% от исходного зерна, поступающего на мельницу. Это новый дополнительный продукт, содержащий протеина на 23% больше, чем в отрубях, лизина – на 133%, метионина – на 53%, витаминов E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub> – на 17-69% больше, чем в традиционных отрубях.

Еще один рекомендуемый продукт из пшеничных отрубей может быть использован как один из компонентов при производстве концентратов и хлебобулочных изделий, а также в качестве готового к употреблению изделия в лечебно-профилактическом питании.

В мире известен многие способ производства диетического продукта из пшеничных отрубей, один из них заключающийся в отборе отрубей с размером частиц 450 - 1250 мкм с драных и размольных систем при помоле зерна, двукратной обработке их ударно-истирающим действием, калибровании на ситах с выделением фракции размером не менее 450 мкм, сушке при температуре 130 - 150°C до влажности 5 - 7% [48].

А также, известен способ подготовки пшеничных отрубей для выработки диетических продуктов, предусматривающий тепловую обработку отрубей влажностью 12 - 18% в экструдере при температуре 115 - 145°C и

давлении 42 - 44 кг/см<sup>2</sup> в течении 30 - 40 с, последующее высушивание, затем охлаждение экструдата до 25°С и измельчение [49].

В перечисленных способах конечным продуктом являются отруби, представляющие собой рассыпной легкий продукт, состоящий из частиц семенных и плодовых оболочек зерна пшеницы размером 450 - 1250 мкм. Наиболее близким аналогом предложенному нами способу является способ модификации отрубей экструзией, заключающийся в том, что отруби увлажняют, смешивая их с водой, полученную массу загружают в экструдер и экструдируют при 150 - 180°С [47].

Диетические отруби по данному способу также состоят из частиц оболочек размером 450 - 1250 мкм. Такие отруби рекомендуются врачами для активизации работы кишечника людям, страдающим запорами. Исследования многих ученых медиков показали, что те же отруби, но с другими размерами частиц, выполняют в организме человека не менее важные функции. Отруби с размерами частиц от 300 до 800 мкм корректируют нарушенный липидный и углеводный метаболизм, снижают литогенность желчи, осуществляют профилактику желчекаменной болезни. Отруби с размерами частиц менее 300 мкм выполняют те же функции, но обеспечивают более щадящее воздействие, поэтому рекомендуются при острых и обострениях хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта. Таким образом, исследованиями обоснована целесообразность выработки пищевых отрубей различной крупности. Одной из проблем рассыпных отрубей в том, что их тяжело съесть много. Но, некоторым больным прописывают по 6-8 столовых ложек отрубей в день, в частности которое ими не выдерживается. Поэтому нашей целью являлось во первых расширение ассортимента лечебно – профилактических зерновых продуктов путем выработки пшеничных отрубей с различной крупностью частиц и улучшение качества готовой продукции. Для этого предлагается раздробление и сортирование по крупности в три фракции, увлажнение отрубей, их сушка и охлаждение продукта. В этом продукция рассортируется

на три фракции по крупности: с величиной частиц 800 мкм и более, от 800 до 300 мкм и менее 300 мкм, увлажнение проводится отдельно по фракциям до влажности 27-29 % (для крупных - 27%, для средних - 28 %, мелких - 29%) с последующим отволаживанием в течении 30-40 минут, сушка вводится пофракционно при температуре 80-100<sup>0</sup>С, затем полученный продукт предлагается также пофракционно подвергнуть ИК-обработке при температуре 190-200<sup>0</sup>С в течении 50-55 секунд с последующим охлаждением атмосферным воздухом. Разделение измельченных отрубей на три фракции крупности проводят на ситах № 08, № 04 и № 27.

При этом дробление исходного сырья, состоящего из частиц оболочек зерна величиной от 450 до 1250 мкм, позволяет измельчить оболочки до более мелких размеров частиц и путем сортирования полученной массы обеспечить наличие отрубей трех фракций крупности. Отруби каждой фракции имеют одинаковые показатели качества, такие как влажность, содержание минеральной и металломагнитной примеси, но отличаются друг от друга размером частиц и зольностью. Зольность отрубей крупных составляет 6-6,5%; зольность отрубей средних 5,5-6,0 %, зольность отрубей мелких составляет 5-5,5 %. Следует отметить, что сортирование отрубей по крупности пофракционно и раздельная обработка их позволяет улучшить качество конечных продуктов благодаря более равномерному увлажнению выравненных по величине частиц и более равномерному температурному воздействию на них. Вода определяет переход перерабатываемого сырья в вязкотекучее состояние, а превращаясь в пар, она обеспечивает пористость структуры продукта. При этом за счет клейстеризации крахмала, имеющегося в небольшом количестве оставшейся мучки, позволяет превратить рассыпные легкие отруби различных размеров. После сушки продукт обладает влажностью 12-13%, вкусом и запахом, свойственным пшеничным отрубям.

Обработка продуктов инфракрасным (ИК) излучением (микронизации) при температуре 190-200<sup>0</sup>С, длина волны 1,2 мкм, плотности лучевого потока 26 кВт/м<sup>2</sup> в течении 50-55 секунд с подсушиванием до влажности 7-8%, придает

отрубям привкус поджаренного продукта, приятный вкус. Кроме того, за счет ИК-облучения резко снижается уровень микробиологической обсеменности продукта, он практически становится стерильным, что удлиняет срок его хранения до 6 месяцев. Это дает основание присвоить отрубям статус диетического продукта. А охлаждение обеспечивает конденсацию влаги при их фасовке. Далее приводится структурная схема технологического процесса производства диетических отрубей.

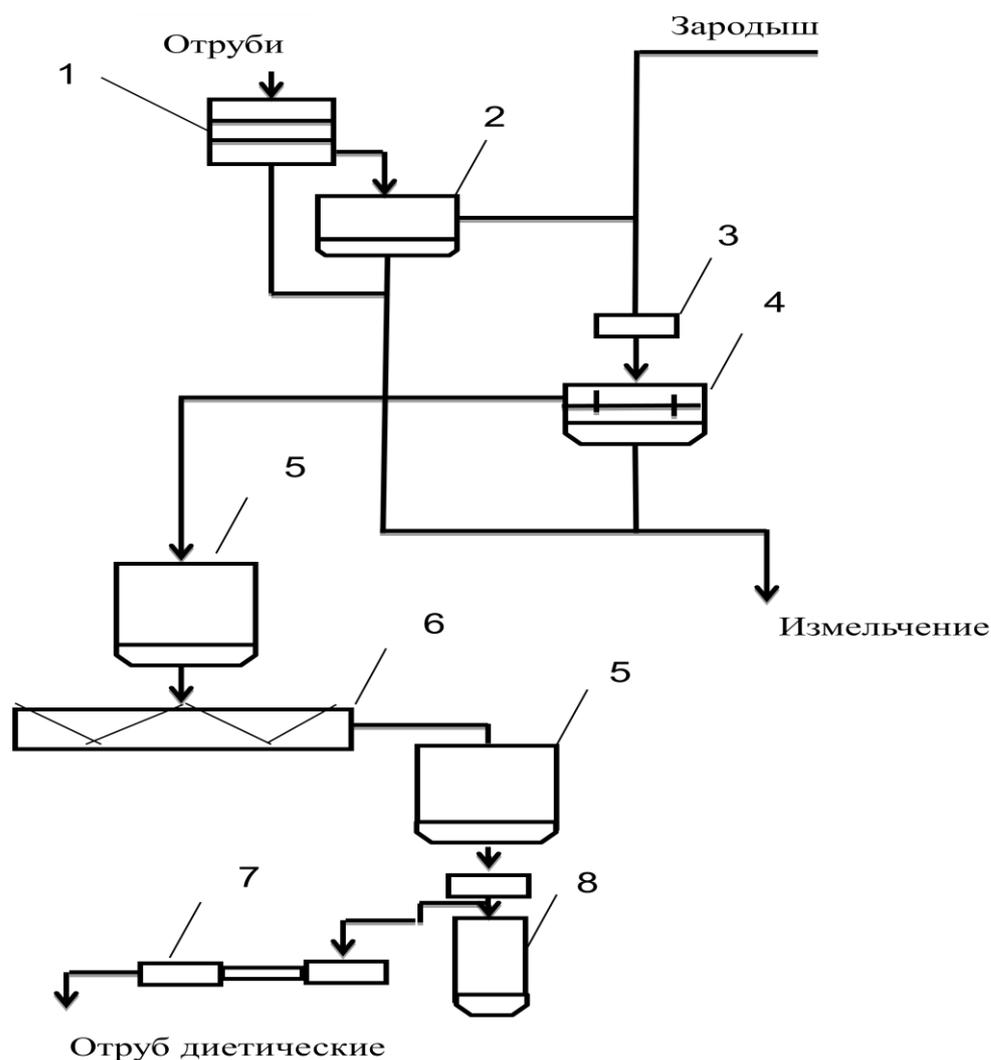


Рис 5. Схема производства диетических пшеничных отрубей

1-сепарирование, 2-отделение эндосперма от оболочек, 3-отделение от металломагнитных примесей, 4-отделение отруби и зародыша, 5-бункер для продукта, 6-сушка для уменьшения активности ферментов, 7-фасовка, бункер для готовой продукции

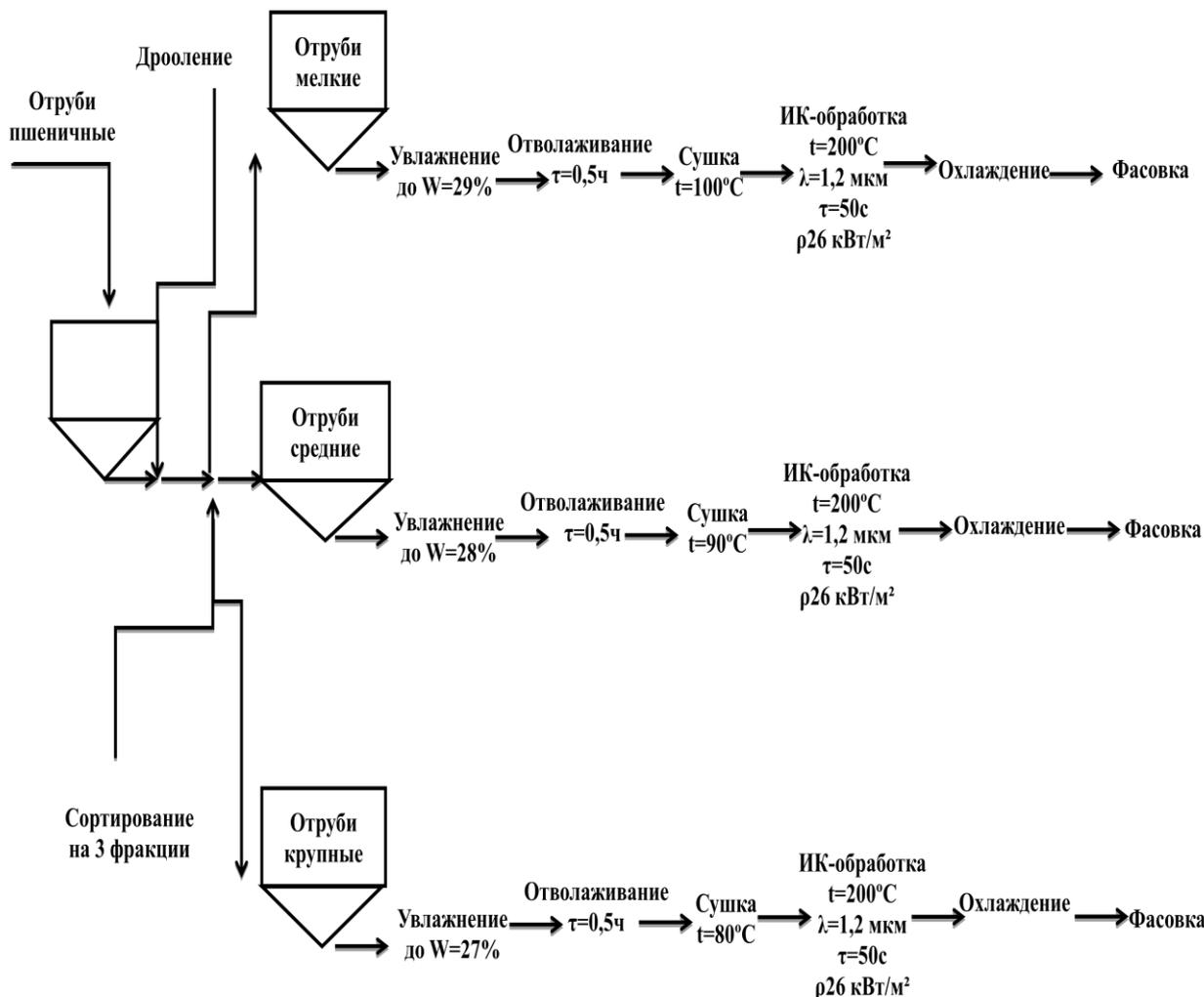


Рис 6. Производство лечебно-профилактического продукта из пшеничных отрубей с использованием фракционного сепарирования

Таким образом, разработанная в лабораторных условиях способ переработки зерна пшеницы в муку или крупу с получением побочного продукта производства - отрубей, направляемых на дополнительную обработку с целью получения диетического продукта с повышенными потребительскими качествами, а именно лечебно-профилактического продукта, может быть использован как один из компонентов при производстве концентратов и хлебобулочных изделий, а также в качестве готового к употреблению изделия в лечебно-профилактическом питании.

Таблица 14

## Пример осуществления способа при различных режимах

Отруби	Влажность после этапа увлажнения, %	Температура сушки °С	Температура ИК-обработки °С	Продолжительность ИК-обработки с	Качества готового продукта	
					Запах	Вкус
Крупные (от 800 мкм и более)	26.0	170	180	40	Без поджаренного привкуса и запаха	
	27.0	180	190	50	Запах и вкус приятные, с привкусом и запахом поджаренного продукта	
	27.5	185	200	55		
	28.0	190	210	60	Запах и привкус пережаренного продукта	
Среднее (800-300 мкм)	27.0	180	180	40	Без поджаренного привкуса и запаха	
	28.0	190	190	50	Запах и вкус приятный, с привкусом и запахом поджаренного продукта	
	28.5	195	200	55		
	29.5	200	210	60	Запах и привкус пережаренного продукта	
Мелкие (менее 300 мкм)	28.0	190	180	40	Без поджаренного привкуса и запаха	
	28.5	195	190	50	Запах и вкус приятные, с привкусом и запахом поджаренного продукта	
	29.0	200	200	55		
	30.0	210	210	60	Запах и привкус пережаренного продукта	

## ВЫВОДЫ

1. Изучены физико-химические, технологические свойства пшеницы, сортов Андижон-2, Таня, Краснодар выращенные в Андижанской области. Результаты исследований показали, что сорта пшеницы по массе 1000 зерен, натурному весу, стекловидности, зольности, количеству и качеству клейковины отвечает требованиям нормативно-техническим документам.
2. В результате исследований предложен способ переработки зерна пшеницы в муку или крупу с получением побочного продукта производства - отрубей, направляемых на дополнительную обработку с целью получения продукта с повышенными потребительскими качествами, а именно лечебно-профилактического продукта.
3. Сделан вывод, что производство отрубей напрямую связано с обработкой зерна и изготовлением муки, что вполне понятно, ведь отруби – это побочный продукт такого производства.
4. Изучено, что хотя отруби считались отходами производства и использовались исключительно в качестве корма для скота, то на сегодняшний день оно используется для выпечки хлеба.
5. Действительно, отруби отличаются высоким содержанием клетчатки (до 80 %) и большим количеством питательных веществ, при этом они весьма калорийны, содержат от 165 ккал на 100 г, поэтому они прекрасно подходят для утоления голода.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. И.А.Каримов Наша цель свободная и процветающая родина. Ташкент «Узбекистан» 1996 г
2. Каримов И.А. Гарантия нашей благополучной жизни – построение демократического правового государство, либеральной экономики и основ гражданского общества. ИТПД, Узбекистан, 2007, с. 64.
3. Егоров Г.А. Управление технологическими свойствами зерна. - Воронеж.: 2000
4. Бутковский В.А., Мельников Е.М. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства. - М.: Агропромиздат, 1989.
5. Вашкевич, В.В. Техника и технология производства муки [Текст] / В.В. Вашкевич, О.Б. Горнец, Г.Н. Ильичев. – Барнаул: Графикс, 2000. – 209с.
6. Зверев, С.В. Физические свойства зерна и продуктов его переработки [Текст] / С.В. Зверев, Н.С. Зверева. – М.: ДеЛи принт, 2007.
7. Хосни К. Зерно и зернопродукты – М. - 2003 г.
8. Бутковский, В.А. Современная техника и технология производства муки [Текст] / В.А. Бутковский, Л.С. Галкина, Г.Е. Птушкина. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 319с.
9. Козьмина, Н.П. Теоретические основы прогрессивных технологий (Биотехнология) [Текст] / Н.П. Козьмина, В.А. Гунькин, Г.М. Сусянок. – М.: Колос, 2006. – 464с.
10. Мерко, І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна [Текст] / І.Т. Мер-ко, В.О. Моргун. – Одеса: Друк, 2001. – 348с.
11. Вашкевич, В.В. Техника и технология производства муки [Текст] / В.В. Вашкевич, О.Б. Горнец, Г.Н. Ильичев. – Барнаул: Графикс, 2000. – 209с.
12. Чеботарев, О.Н. Технология муки, крупы и комбикормов [Текст] / О.Н. Чеботарев, А.Ю. Шаззо, Я.Ф. Мартыненко. – М.: ИКЦ "МарТ", 2004.
13. Скурихин И.М., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика. – М.: Высшая школа, 1991, 105- 110 с.

14. Шепелев А.Ф., Кожухова О.И., Туров А.С. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров. Учебное пособие. Ростов-на-Дону.: Издательский центр «МарТ». 2001.
15. Дудкин М.С., Щедкунов Л.Ф. Новые продукты питания. М.: МАИК "Наука", 1998. - 304 с.
16. Использование пищевых волокон в производстве продуктов питания / Калакура М. М., Самохвалова О. В. // Химия. Медикобиологическая оценка и использование пищевых волокон: Респ. научн. конф., 3-6 окт., 1988. Тез. Докл.- Одесса, 1988 С. 31-32.
17. Побочные продукты помольного процесса в производстве хлеба с высоким содержанием пищевых волокон // Jito-hleb. 1993. - № 4. - С. 125
18. Повышение пищевой ценности творожных изделий с использованием зерномучных наполнителей / Сопыева А. Б., Утюбаева Ш. А.// Тез. Докл 2 Всес. Науч. конф. "Пробл. Индустр. Обществ. Питания страны ". 12-14 дек. 1989. Харьков, 1989. - С.307-308
19. Дудкин М.С., Черно Н.К., Казанская И.С., Вайнштейн С.Г., Масик А.М. Пищевые волокна. Киев: Урожай, 1988, 152 с.
20. Дудкин М.С., Казанская И.С., Базилевский А.С. Пищевые волокна // Химия древесины, 1984, № 2, С. 3-14
21. Риго Я. Роль пищевых волокон в питании // Вопросы питания, 1982, № 4, С.26-29
22. Вайнштейн С.Г., Масик А.М. Пищевые волокна и усвояемость нутриентов // Вопросы питания, 1984, № 3, С. 6—12 л
23. Вайнштейн С.Г., Масик А.М. Пищевые волокна и сахарный диабет // Казанск. мед. журн., 1983, № 6, С. 438-441
24. Вайнштейн С.Г., Масик А.М. Пищевые волокна в профилактической и лечебной медицине. М.: ВНИИМИ, 1985, С. 81
25. Златкина А.Р. Лечение хронических болезней органов пищеварения. М.: Медицина, 1994, С. 336

26. Мойса И.И., Хазан М.А., Волощук Е.А. и др. Содержание бора и тяжелых металлов в пищевых продуктах Черновицкой области //Тез. докл. Все-союз. конф. "Достижения биотехнологии агропромкомплексу", Черновцы, 14-16 окт. 1991 г. Черновцы, 1991, т. 2, С. 44
27. Дудкин М.С., Громов В.С., Ведерников Н.А., Каткевич Р.Г., Черно Н.К. Гемицеллюлозы. Рига: Зинатне, 1991, 488 С.
28. Дудкин М.С., Денисюк Н.А., Антипина Е.А. и др. Химический состав кукурузной мезги и ее пищевых волокон // Пищевая пром-сть, 1993, № 2, С. 39
29. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / Под ред. Н.М. Скурихина и М.Н., Волгорева. 2-е изд.; перераб и доп. М.: Агропромиздат, 1987. - 360 с.
30. Вайнштейн С.Г., Масик А.М. Пищевые волокна в профилактической и лечебной медицине. М.:ВНИИМИ, 1984. 81 с.
31. Вайнштейн С.Г., Масик А.М. Пищевые волокна в профилактической и лечебной медицине. М., 1985. - 147 с.
32. Вайнштейн С.Г., Масик А.М. Пищевые волокна и сахарный диабет // Казанск. мед. журн. 1983. - № 6. - С. 438-441.
33. Вайнштейн С.Г., Масик А.М. Пищевые волокна и усвояемость нутриентов // Вопросы питания. 1984. - № 3. - С. 6-12.
34. Дудкин М.С., Черно Н.К., Казанская И.С. и др. Пищевые волокна.- Киев: Урожай, 1988.- 152 с.
35. Риго Я. Роль пищевых волокон в питании // Вопросы питания. 1982. - №4. - С. 26-29
36. Тутельян В.А. Стратегия разработки, применения и оценки эффективности биологически активных добавок к пище // Вопросы питания. 1996. -№6 . С. 3
37. Справочник по диетологии / Под ред. М. А. Самсонова, А. А. Покровского. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 1992. - 464 с.

38. Скурихин И. М., Шатерников В. А. Как правильно питаться. М.: ВО "Агропромиздат", 1989. - 256 с.
39. Дудкин М.С. Сырьевые источники. Перспективы производства и использования пищевых волокон // Тез. докл. Респ. науч. конф. "Химия, мед.-биол. оценка и использование пищ. волокон", Одесса, 3-6 окт. 1988 г. Одесса, 1988, С. 3-4
40. Дудкин М.С. Химия, технология производства и использования пищевых волокон // Тез. докл. 52-й науч. конф., Одесса, 1992, -С. 193
41. Дудкин М.С. Пищевые волокна зерна, их характеристика и использование // Тез. докл. Первой Национальной науч. практич. конф. "Хлебопродукты-94", Одесса, 14-16 сент. 1994 г. Одесса, 1994, С. 37
42. А. С. 93033415 Россия, МКИ6 А23 j1/Ю. Способ подготовки пшеничных отрубей для диетических продуктов / Андреев А. Н., Кущева Н. Б. /Россия/ №930333415/13; Заявл. 01.07.93; Оpubл. 7.09.95
43. А. С. 1681821 СССР, МКИ5 А23 L1/10. Способ подготовки пшеничных отрубей для пищевых целей / Дубинская А. П., Молчанов Г. И. /СССР/ № 930287319/12; Заявл. 12.12.92; Оpubл. 1.03.94
44. Матвеева И.В., Белявская И.Г. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий. -М.:2001.-116 с.
45. Булдаков А.С. Пищевые добавки. Справочник. -Санкт-Петербург, "Ut", 1996.-240с.
46. Орещенко А.В., Берестень Н.Ф. О пищевых добавках в продуктах питания // Пищевая промышленность, №6, 1996. -С.8-10
47. Сафарова Л.А., Кострова И.Е. Применение пищевых добавок. СПб: ГИОРД, 1997.-48с
48. Могильный М.П. Пищевые и биологически активные вещества в питании. М.: ДеЛи принт, 2007. 240 с.
49. Могильный М.П., Шалтумаев Т.Ш., Галюкова М.К. и др. Современные направления использования пищевых волокон в качестве функциональных ингредиентов // Новые технологии. 2013. Вып. 1. С. 27-31.

50. Черненко В.В. Влияние пищевых волокон на функции пищеварительной системы // Лики Украины. 2004. №4. С. 16-18.
51. Черненко В.В. Метаболические эффекты пищевых волокон // Сучана гастроэнтерология. 2005. №1. С. 59-64.
52. Скурихин И.М., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика, М.: "Высшая школа", 1991.-287с.
53. Парфененко В. В., Эйнгор М. Б. Использование вторичного и нестандартного сырья для приготовления кондитерских изделий /Пищевая и перерабатывающая промышленность.—1987.—№11.
54. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Микронутриенты в питании здорового и больного человека. Справочное руководство по витаминам и минеральным веществам. - М.: Колос. 2002г.
55. Пересничный М.И., Пятницкий Т.А., и др. рациональное питание в условиях ионизирующей радиации.: - Киев. 1998г., С.45.
56. Ковальская Л.П., Шуб И.С. Технология пищевых производств. Колос, 1997. - с. 752.
57. ГОСТ 10987 Зерно. Методы определения стекловидности Сб. стандартов/ Зерновые, зернобобовые и масличные культуры. - 4.2. - М.: Изд-во стандартов, 1997. – С.48-52.
58. ГОСТ 27669 Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба. - М.: изд-во стандартов, 1988.-14с.
59. ГОСТ 10842 Зерно. Метод определения массы 1000 зерен. Сб.стандартов/ Зерновые, зернобобовые и масличные культуры. - 4.2. - М.:Изд-во стандартов, 1997. – С.7-9.
60. ГОСТ 10840 Зерно. Методы определения природы. Сб. стандартов/ Зерновые, зернобобовые и масличные культуры. - 4.2. - М.: Изд-во стандартов, 1997. - С.3-6.
61. ГОСТ 13586.1 Зерно. Метод определения содержания количества и качества клейковины в пшенице. Сб. стандартов/ Зерновые,

зернобобовые и масличные культуры. 4.2. - М.: Изд-во стандартов, 1997.- С.71-76.

62. Осипова, Г.А. Методы контроля качества сырья, полуфабрикатов и макаронных изделий: учебное пособие. Ч. 2. / Г.А. Осипова, С.Я. Корячкина, Н.А. Березина. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2014.- 124 с.

# *Приложение*