

Учреждение образования  
«Могилевский государственный университет продовольствия»

УДК 664.785

**ДУБИНА**  
Татьяна Александровна

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МУКИ ИЗ ОВСА ГОЛОЗЕРНОГО**

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

по специальности 05.18.01 – Технология обработки, хранения  
и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов,  
плодоовощной продукции и виноградарства

Могилев 2013

Работа выполнена в учреждении образования «Могилевский государственный университет продовольствия»

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент  
**КАСЬЯНОВА Лидия Алексеевна**  
Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия», профессор кафедры технологи хлебопродуктов

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор  
**КАРПИЛЕНКО Геннадий Петрович**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет пищевых производств», профессор кафедры органической, пищевой и биохимии

кандидат технических наук, доцент  
**КОНДРАТОВА Ирина Ивановна**  
Белорусский государственный концерн пищевой промышленности «БЕЛГОСПИЩЕПРОМ», заместитель начальника управления координации и развития сахарной и кондитерской отраслей

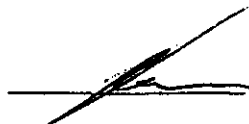
Оппонирующая организация: РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию»

Защита состоится **«26» июня** 2013 года в 13.00 на заседании специализированного Совета по защите диссертаций Д 02.17.01 в учреждении образования «Могилевский государственный университет продовольствия» по адресу: 212027, Республика Беларусь, г. Могилев, проспект Шмидта, 3, ауд. 206, телефон ученого секретаря 47-49-34, адрес электронной почты [mgup@mogilev.by](mailto:mgup@mogilev.by).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Могилевский государственный университет продовольствия».

Автореферат разослан **«24» мая** 2013 года.

Ученый секретарь  
специализированного Совета  
по защите диссертаций  
к.т.н., доцент



О.В. Мацикова

## ВВЕДЕНИЕ

Важнейшей задачей, стоящей перед агропромышленным комплексом Республики Беларусь, является надежное обеспечение населения безопасными продуктами питания повышенной пищевой ценности из местного сырья. Данная проблема требует не только совершенствования технологии производства традиционных продуктов питания, но и создания нового поколения пищевых продуктов. Это продукты со сбалансированным составом, низкой калорийности, с повышенным содержанием полезных для здоровья ингредиентов совершенно безопасные для человека. Исходным сырьем для производства продуктов массового питания, пользующихся повседневным спросом у населения, являются зерновые культуры.

Формирование продовольственного рынка предусматривает развитие производства собственного зернового сырья за счет роста урожайности сельскохозяйственных культур, обеспечения их сохранности, повышения качества переработки и внедрения в производство наиболее урожайных сортов.

Поэтому одной из наиболее актуальных задач отрасли хлебопродуктов является максимально полное использование ресурсов местного сырья для производства пищевых продуктов.

Овес в Республике Беларусь является важной продовольственной культурой. Из-за высоких пищевых достоинств, обусловленных химическим составом, овес широко используется для производства круп, хлопьев, толокна, муки. Однако выход продукции из овса пленчатого низкий в связи с высокой пленчатостью (20 %...40 %).

В последние годы в республике выращивают овес голозерный, использование которого в пищевых целях представляет большой интерес, так как он обладает низкой пленчатостью, имеет высокое содержание протеина, жира, хорошо сбалансированный аминокислотный состав.

Также большое внимание уделяется получению продуктов повышенной биологической ценности из пророщенного зерна. В них содержится больше легко усваиваемых сахаров, жирных кислот, аминокислот и особенно витаминов С, РР, А, Е, группы В, в том числе фолиевой кислоты, что особенно важно для организма человека. Поэтому употребление в пищу продуктов из пророщенного зерна, в альтернативу употребляемым продуктам, полученным по традиционной технологии, дает неоспоримые преимущества.

Однако до настоящего времени мука из овса голозерного не вырабатывается, так как отсутствуют рекомендации по организации и ведению технологического процесса его переработки. Предполагается, что технология переработки овса голозерного в муку проще, так как отпадает необходимость освобождать ядро от пленок. Благодаря этому исключаются некоторые этапы

технологического процесса переработки овса в муку, сокращаются энергозатраты, увеличивается выход готовой продукции, снижаются затраты на транспортировку. Все это приводит к снижению себестоимости получаемой из овса голозерного продукции.

Настоящая работа посвящена производству новых видов пищевых продуктов – муки из овса голозерного и голозерного пророщенного.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Связь работы с крупными научными программами, темами.** Работа выполнена на кафедре технологии хлебопродуктов учреждения образования «Могилевский государственный университет продовольствия» в соответствии с утвержденными планами научно-исследовательской работы по темам:

«Разработка научных основ использования местного растительного сырья с целью производства конкурентноспособных продуктов питания» (ГБ 21-04 № 20013334,); «Исследование возможности использования импортозамещающего местного сырья при производстве продуктов питания, характеризующихся повышенной пищевой ценностью» (ГБ 26-04 № 20061842); ГППИ «Рациональное питание» 2.07 ГЗ № 08-03 «Разработать научное обоснование получения новых биологически ценных зернопродуктов. Разработать технологию получения зернопродуктов из биологически активированного зерна и овса голозерного»; «Разработать и внедрить технологию получения муки «Могилевская» из пророщенного голозерного овса» (№ МГ-10/08/2008-22/1663); «Изучение технологических свойств овса голозерного, выращенного в Гродненской области и разработка технологии нового ассортимента продукции на его основе для использования в пищевой промышленности» (договор № 2010-19 от 16.08.2010 г. с ПЧУП «Сморгонский комбинат хлебопродуктов»); «Повышение эффективности использования зерна овса в мукомольном производстве» (ГЗ № 11-21); «Разработка технических условий на муку овсяную сортовую и обойную из зерна голозерного овса и рекомендации по ее производству» (договор № 2011-09 от 10.05.2011 г. с ОАО «Брестхлебопродукт»).

**Цель и задачи исследования.** Целью работы является получение новых видов продуктов повышенной пищевой ценности – муки из овса голозерного и голозерного пророщенного.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

- провести комплексную оценку показателей качества зерна овса голозерного, выращиваемого в Республике Беларусь, и голозерного пророщенного с целью его использования для производства муки;
- исследовать основные технологические процессы при производстве муки – гидротермическую обработку (ГТО) и измельчение;

- исследовать влияние режимов ГТО и измельчения на выход и качество круподунстых продуктов и муки и провести их оптимизацию;
- разработать технологию переработки овса голозерного и овса голозерного пророщенного в муку и провести промышленную апробацию;
- исследовать технологические достоинства и пищевую ценность новых сортов муки и возможность ее использования для производства продуктов питания;
- исследовать процесс хранения новых сортов овсяной муки и определить сроки ее хранения;
- разработать технические нормативные правовые акты на новые виды и сорта муки.

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования является зерно овса голозерного и голозерного пророщенного районированных и перспективных сортов: Стралец, Запавет, Гоша, Вандроўнік, Белорусский голозерный, Крепыш и зерно рядовое 2007...2011 гг. урожаев, выращенное в различных областях Республики Беларусь. Предметом исследования выступают промежуточные продукты переработки – круподунстые продукты и новые сорта муки, полученные путем размола зерна овса голозерного и голозерного пророщенного в лабораторных и производственных условиях.

**Положения, выносимые на защиту.**

- физические свойства, химический состав, в том числе аминокислотный состав белков зерна овса голозерного пророщенного, и мукомольные свойства овса голозерного, показавшие возможность получения из него новых сортов муки повышенной пищевой ценности;
- особенности кинетики влагопоглощения, выход муки, ее качество в зависимости от режимов ГТО, позволившие установить оптимальные режимы – влажность зерна перед I драной системой 13,0 %...14,0 %, продолжительность отволаживания – 3...4 часа;
- выход и качество круподунстых продуктов и муки в зависимости от режимов измельчения в драном процессе, позволившие установить оптимальные режимы измельчения: для овса голозерного на I драной системе – 33,0 %...37,0 % (проход сита 08), на II драной системе – 50,0 %...55,0 % (проход сита 08), для овса голозерного пророщенного на I драной системе – 33,0 %...43,0 % (проход сита 08), на II драной системе – 42,0 %...52,0 % (проход сита 08);
- технология переработки овса голозерного в муку, отличающаяся от традиционной при переработке овса пленчатого исключением процесса шелушения, проведением обработки поверхности зерна, ГТО зерна с рекомендуемыми режимами – влажность зерна перед I драной системой 13,0 %...14,0 %, продолжительность отволаживания – 3...4 часа, режимами

измельчения зерна на I драной системе – 33,0 %...37,0 % (проход сита 08), на II драной системе – 50,0 %...55,0 % (проход сита 08);

– технология переработки овса голозерного пророщенного в муку, отличающаяся от традиционной при переработке овса плечатого проведением кратковременного увлажнения на 0,3 %...0,5 % и отволаживания в течение 30 мин, режимами измельчения зерна на I драной системе – 33,0 %...43,0 % (проход сита 08), на II драной системе – 42,0 %...52,0 % (проход сита 08);

– органолептические, физико-химические, биохимические и микробиологические свойства новых видов и сортов муки, показавшие возможность ее использования в качестве функциональных ингредиентов при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий и позволившие установить сроки хранения новых сортов муки – до четырех месяцев при температуре  $(16 \pm 2)^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха 65 %...70 %.

**Личный вклад соискателя.** Диссертация является самостоятельно выполненной автором научной работой, обобщает результаты теоретических и экспериментальных исследований. Соискателем самостоятельно изучены, обобщены и проанализированы литературные данные по теме диссертационной работы, подобраны методы и методики исследования, проведен эксперимент, обработаны и проанализированы экспериментальные данные, принято участие в разработке нормативной документации на новые виды муки.

**Апробация результатов диссертации.** Основные результаты диссертационной работы представлялись на Международных научно-технических конференциях «Техника и технология пищевых производств» (г. Могилев, 2009 г., 2011 г.), на Международных научно-технических конференциях студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств» (г. Могилев, 2008 г., 2010 г., 2012 г.), на III Международной научно-технической конференции «Инновационные технологии и оборудование для пищевой промышленности (приоритеты развития)» (г. Воронеж, 2009 г.), на III Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности» (г. Пятигорск, 2009 г.), на Международных научно-практических конференциях «Современные технологии сельскохозяйственного производства» (г. Гродно, 2009 г., 2011г.), на Международных научных конференциях «Храпителна наука, техника и технологии» (г. Пловдив, 2010 г., 2011 г.), на Областной студенческой научной конференции «Студенческая наука – региону» (г. Могилев, 2010 г.), на Международной научно-практической конференции «VII Дулатовские чтения» (г. Тараз, 2012 г.).

**Опубликованность результатов.** Количество авторских листов публикаций по теме диссертации, соответствующих пункту 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь, составляет 2,25 авторских листа. Основное содержание

диссертационной работы изложено в 17 публикациях (из них 6 статей в рецензируемых научных журналах и сборниках научных трудов и 11 тезисов докладов в сборниках материалов и тезисов докладов на научных конференциях), разработаны и утверждены три технических условия.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, 7 глав, заключения, списка использованных источников, приложений.

Общий объем диссертации составляет 233 страницы машинописного текста, содержит 34 таблицы на 18 листах, 63 рисунка на 32 листах, 15 приложений на 76 листах, 147 источников на 11 листах.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**В первой главе** представлен обзор научной и научно-технической литературы, отражающий исследование технологических свойств овса голозерного и пленчатого, выращенного в Республике Беларусь и за рубежом, и современную технологию их переработки в муку. Отмечено, что в настоящее время в республике включены в Государственный реестр сортов растений и древесно-кустарниковых пород три сорта овса голозерного, разработаны и утверждены технические условия на овес голозерный и голозерный пророщенный. Приведены сведения, обосновывающие высокую пищевую ценность зерна овса голозерного и голозерного пророщенного как сырья для производства пищевых продуктов.

Приведены общие сведения о зерне овса: география распространения, направление селекционных работ, их перспективность, ботаническая характеристика различных сортов овса голозерного, валовой сбор и урожайность зерна овса в Республике Беларусь и др. Рассмотрены технологические свойства овса голозерного в сравнении с пленчатым (морфологические, анатомические, физико-химические свойства). Показано, что сорта овса голозерного и пленчатого существенно различаются по содержанию белка, крахмала и жира, аминокислотному и витаминному составу, по питательной ценности. Овес голозерный характеризуется отсутствием или незначительным содержанием цветковых пленок, а также высоким содержанием белка и жира.

Проведен анализ существующих технологий переработки зерна овса в муку.

Определены цели и задачи исследования.

**Во второй главе** представлен перечень и характеристика объектов, методик и баз исследований. Отбор проб, подготовка и проведение испытаний осуществлялись общепринятыми и специальными методиками. Общая схема исследований представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема исследований



В третьей главе изучены технологические свойства пяти сортов зерна овса голозерного, голозерного пророщенного и двух сортов зерна овса пленчатого, выращенных в различных областях Республики Беларусь, 2007...2011 гг. урожаев.



Рисунок 2 – Зерно овса голозерного (увеличение в 40 раз): 1 – волоски, 2 – плодовая оболочка, 3 – семенная оболочка, 4 – алейиновый слой, 5 – эндосперм

Зерно овса голозерного состоит из зародыша, эндосперма, плодовой и семенной оболочек (рисунок 2).

Содержание эндосперма у голозерных сортов овса высокое – 76,4 %...78,9 %, у овса пленчатого значительно ниже и составляет около 60,0 %.

Семенные свойства овса голозерного характеризуются высокой энергией прорастания (87 %...91 %) и всхожестью (92 %...97 %), что позволяет использовать его в качестве сырья для получения пророщенного зерна.

Физические свойства овса голозерного пророщенного существенно отличаются от исходного (таблица 1). Установлено, что пророщенное зерно отличается более низкой натурой, массой 1000 зерен и плотностью, более высоким объемом зерновки. Эти изменения происходят в результате разрыхления эндосперма и снижения сухой массы зерна при проращивании.

Таблица 1 – Физические свойства зерна овса голозерного и голозерного пророщенного

Сорт		Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Объем зерновки, мм <sup>3</sup>
Вандроўнік	исходное	683±10	28,6±1,4	1,30±0,02	22,1±2,1
	пророщенное	550±8	28,1±0,7	1,13±0,05	28,0±2,2
Белорусский голозерный	исходное	669±15	28,7±0,4	1,29±0,02	22,2±0,4
	пророщенное	556±10	27,8±1,3	1,07±0,03	23,8±1,3
Крепыш	исходное	677±13	30,7±4,4	1,31±0,02	22,3±0,6
	пророщенное	537±7	30,0±2,1	1,11±0,02	27,1±1,5
Гоша	исходное	687±14	29,9±2,0	1,31±0,01	23,6±1,7
	пророщенное	545±12	29,7±1,6	1,12±0,03	28,5±1,2
Зерно рядовое голозерное	исходное	697±17	28,4±4,3	1,27±0,03	21,9±2,2
	пророщенное	568±5	27,9±3,4	1,13±0,02	28,3±1,3

Химический состав овса голозерного пророщенного характеризуется более низким содержанием крахмала, белка и жиров и более высоким содержанием сахаров (таблица 2). Это объясняется расщеплением белков, жиров и углеводов под действием ферментов.

Таблица 2 – Химический состав зерна овса голозерного и голозерного пророщенного, % на сухое вещество

Сорт		Белок, %	Крахмал, %	Сахар, %	Жир, %
Вандроўнік	исходное	15,1±2,7	55,8±3,0	2,1±0,4	6,2±0,5
	пророщенное	12,8±1,2	51,0±3,2	5,1±0,6	5,6±0,5
Белорусский голозерный	исходное	12,9±0,6	56,2±1,4	1,9±0,2	6,6±0,3
	пророщенное	11,2±0,8	49,9±1,9	4,7±0,5	5,7±0,1
Крепыш	исходное	12,4±1,3	55,4±2,5	2,1±0,3	5,2±0,3
	пророщенное	11,8±0,5	49,6±2,1	4,7±0,2	4,9±0,4
Гоша	исходное	15,4±2,5	58,3±2,9	2,3±0,4	6,6±0,5
	пророщенное	13,2±1,7	52,4±2,8	5,1±0,1	5,8±0,6
Зерно рядовое голозерное	исходное	15,4±1,7	57,4±2,8	2,2±0,2	7,0±0,5
	пророщенное	12,6±0,8	51,8±2,3	4,8±0,4	6,5±0,5

Биологическую ценность белка овса голозерного и голозерного пророщенного по аминокислотному составу оценивали в сравнении с аминокислотным составом «идеального» белка (рисунок 3). Отмечено, что аминокислотный состав белка овса голозерного и голозерного пророщенного более близок к «идеальному», чем пленчатого. Лимитирующими аминокислотами как в белке овса голозерного, так и в белке овса пленчатого являются треонин и лизин.

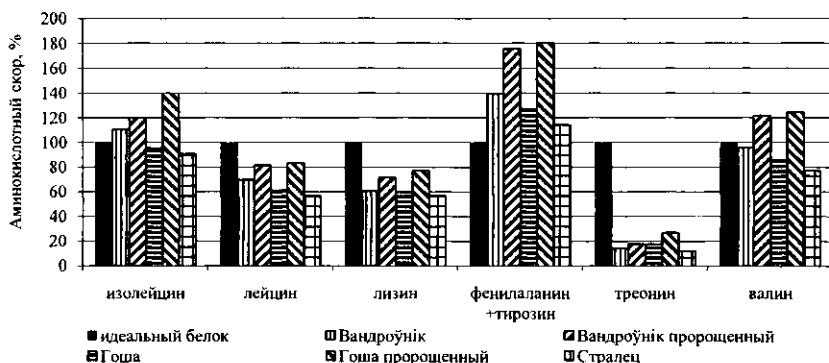


Рисунок 3 – Аминокислотный скор белка зерна овса голозерного

В пророщенном зерне овса голозерного содержание всех аминокислот выше. Наблюдается значительное увеличение содержания метионина (в среднем на 35 %). На 10 %...20 % увеличивается содержание таких аминокислот, как глицин, треонин, тирозин, валин, фенилаланин. Суммарное количество аминокислот в процессе проращивания зерна овса голозерного увеличивается на 8 %...11 %.

Зерно овса голозерного характеризуется более высоким содержанием витаминов В<sub>5</sub> (18,9 %...20,3 %) и Е (12,7 %...14,9 %) в сравнении с овсом пленчатым. При удалении цветковой пленки содержание витаминов в ядре овса пленчатого увеличивается, однако все же эти значения ниже, чем в зерне овса голозерного. В процессе проращивания зерна овса голозерного содержание

витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>5</sub> увеличивается. Наблюдается значительное увеличение содержания витаминов В<sub>2</sub> (в среднем на 26 %...35 %), В<sub>1</sub> – на 12 %...19 % и В<sub>5</sub> – на 8 %...14 %.

Мукомольные свойства зерна проявляются в его способности давать при оптимальных условиях переработки муку высокого качества с наибольшим выходом при наименьших затратах энергии.

В процессе помола овса голозерного выход муки составил (72,8±2,6) % с зольностью (1,34±0,04) %. Выход муки у овса пленчатого значительно ниже и составляет 45,0 %...50,0 %.

Таким образом, по комплексу морфологических особенностей, физических и мукомольных свойств, химического состава овес голозерный и голозерный пророщенный является ценным сырьем для производства муки. Он обладает рядом технологических особенностей, которые необходимо учитывать при организации процессов его переработки в муку.

В четвертой главе приведены результаты исследования основных процессов переработки овса голозерного в муку – гидротермической обработки и измельчения. Параметрами ГТО являются влажность и длительность отволаживания, поэтому определено влияние этих параметров на мукомольные свойства зерна овса голозерного. Изучены структурные изменения эндосперма (плотность и удельный объем) в процессе ГТО.

Структурные преобразования зерна овса голозерного при увлажнении представлены на рисунке 4. Наибольшее снижение плотности и увеличение удельного объема наблюдается в области 12,5 %...14,0 % влажности. Этот диапазон характеризует наиболее интенсивное разрыхление эндосперма и определяет область оптимальной технологической влажности.

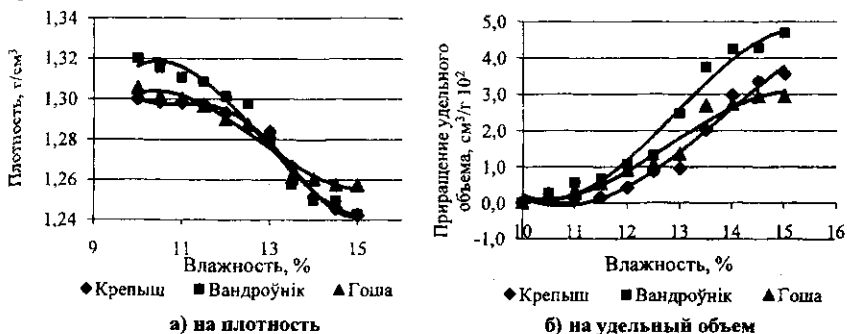
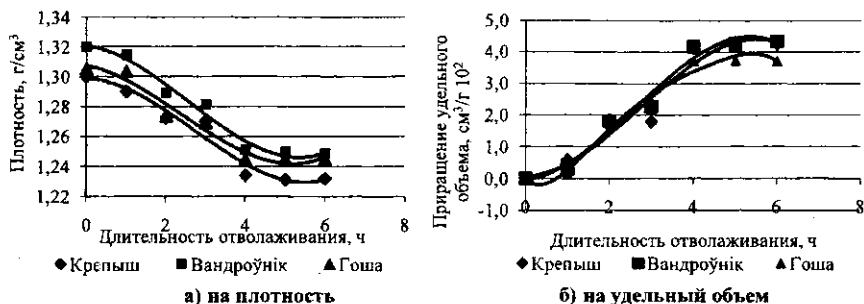


Рисунок 4 – Влияние влажности на физические свойства зерна

Длительность отволаживания также оказывает существенное влияние на структурные преобразования зерна овса голозерного (рисунок 5).

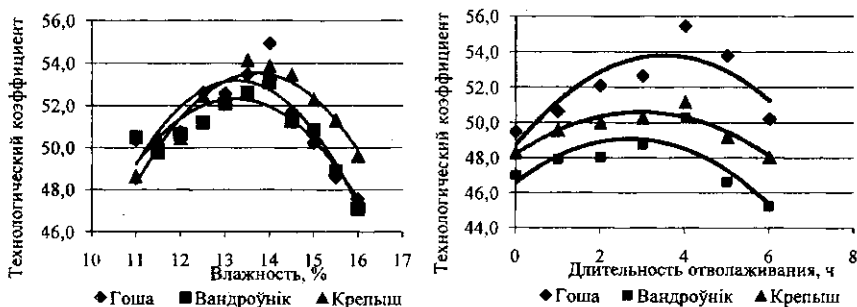


**Рисунок 5 – Влияние длительности отволаживания на физические свойства зерна**

Наибольшее снижение плотности и увеличение удельного объема зерна наблюдаются при 4 часах отволаживания. Далее процесс разрыхления замедляется. Величина плотности и удельного объема практически не изменяется. Положение максимума определяет оптимальную продолжительность отволаживания.

Исследовано влияние режимов ГТО на мукомольные свойства овса голозерного. С увеличением влажности зерна овса голозерного с 11,0 % до 16,0 % происходит снижение выхода муки, однако качество ее улучшается. Длительность отволаживания оказывает такое же влияние на выход и качество муки.

Комплексным показателем мукомольных свойств является технологический коэффициент, равный отношению выхода муки к ее зольности. Чем выше технологический коэффициент, тем мукомольные свойства зерна лучше. Максимальные значения технологического коэффициента наблюдаются при влажности зерна 13,0 %...14,0 % и длительности отволаживания 3...4 часа (рисунок 6).



**Рисунок 6 – Влияние влажности и длительности отволаживания зерна на технологический коэффициент**

Для зерна овса голозерного пророщенного проводили кратковременное увлажнение и отволаживание (на 0,3 %...0,5 %, длительность отволаживания – 30 мин) с целью увлажнения его поверхностных слоев.

Для выбора оптимальных режимов холодного кондиционирования осуществляли центрально-композиционное планирование эксперимента 2-го порядка  $2^2$  «звездное поле». При разработке режимов холодного кондиционирования для зерна овса голозерного в качестве переменных были выбраны следующие факторы:  $W$  – влажность зерна перед I драной системой (11 %...15 %);  $t$  – длительность отволаживания зерна (0...6 ч). Параметром оптимизации процесса явился технологический коэффициент  $K$ , равный отношению выхода муки к ее зольности.

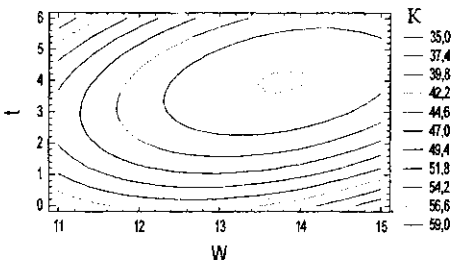


Рисунок 7 – Контурный график поверхности отклика (сорт Гоша)

Графически модель влияния факторов на параметр оптимизации представлена в виде поверхности отклика (рисунок 7). Оптимальной влажностью и длительностью отволаживания, при которых технологический коэффициент имеет максимальное значение, являются  $W=13,7$  %,  $t=3,9$  ч.

При статистической обработке экспериментальных данных получено уравнение регрессии, описывающее процесс гидротермической обработки и позволяющее определить технологический коэффициент в зависимости от влажности зерна и длительности отволаживания:

$$K = -166 + 33,4 \cdot W - 3,32 \cdot t - 1,32 \cdot W^2 + 0,800 \cdot W \cdot t - 0,970 \cdot t^2, \quad (1)$$

где  $K$  – технологический коэффициент,

$W$  – влажность зерна, %,

$t$  – длительность отволаживания, ч.

Коэффициенты уравнения имеют размерности, приводящие левую и правую часть уравнения к равенству.

Основным этапом технологии размола зерна в муку является драной процесс. От режимов работы драного процесса и особенно первых двух драных систем, где получают круподунстовые продукты I качества, зависит эффективность всех последующих систем размола зерна в муку. Задачей драного процесса является максимальное извлечение из зерна эндосперма в виде крупок, дунстов и муки.

В связи с определяющим влиянием эффективности размола зерна на первых двух системах этот этап является первоочередным объектом оптимизации.

Известно, что при построении процесса помола некоторых зерновых культур перед I драной системой рекомендуется применять плющение зерна, что увеличивает выход готовой продукции. В работе были проведены помолы зерна овса голозерного с использованием процесса плющения зерна и без него. На плющильной системе применяют гладкие вальцы, отношение окружных скоростей 1:1. Благодаря этому зерно слегка раздавливается, раскалывается вдоль оси, и накопившаяся в бороздке пыль удаляется.

Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Варианты помола зерна овса голозерного в муку

Вариант помола	Выход муки, %	Зольность, %	Технологический коэффициент, К
С плющением	77,4±1,8	0,98±0,02	78,7±1,5
Без плющения	69,1±1,6	0,94±0,01	73,5±1,2

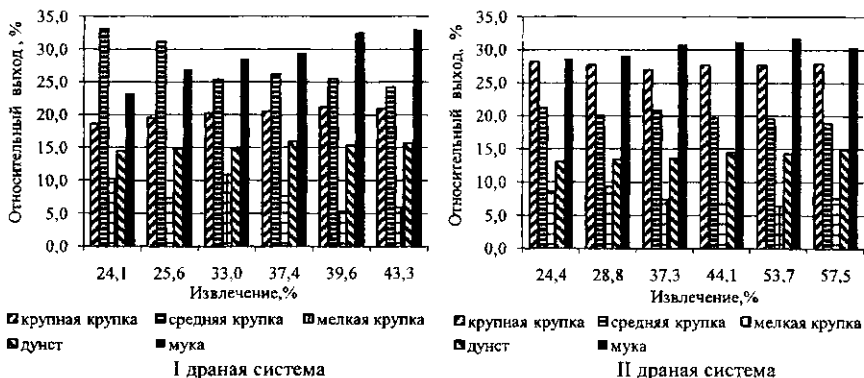
При использовании плющильной системы общий выход муки увеличивается на 6,4 %...7,5 %, при незначительном увеличении зольности муки (на 0,04 %), технологический коэффициент выше на 5,2. Следовательно, более эффективно процесс помола зерна овса голозерного осуществляется с применением плющильной системы.

Для определения оптимальных режимов измельчения в драном процессе зерно овса голозерного размалывали в вальцовом станке QC-104 и просеивали через сито номер 08 в течение 5 мин. Регулировку зазора между валками проводили таким образом, чтобы величина общего извлечения составляла на I драной системе от 10 % до 40 %, на второй драной системе от 20 % до 60 %.

При измельчении зерна овса голозерного на I драной системе получен следующий состав продуктов: крупная, средняя и мелкая крупки, дунст и мука. Основными продуктами являются крупные фракции (крупные и средние крупки), содержание мелких фракций (мелкой крупки, дунстов и муки) значительно меньше. При увеличении величины общего извлечения фракционный состав круподунстовых продуктов изменяется.

Для более полной характеристики гранулометрического состава круподунстовых продуктов было рассчитано их относительное содержание (рисунок 8). Увеличение величины извлечения на I драной системе приводит к увеличению выхода крупной крупки на 2,3 % и снижению средней крупки на 9,0 %. Содержание мелких фракций (крупок и дунстов) при увеличении величины извлечения до 33,0 %...37,4 % увеличивается, а затем их содержание снижается. Выход муки увеличивается от 23,2 % до 33,0 %.

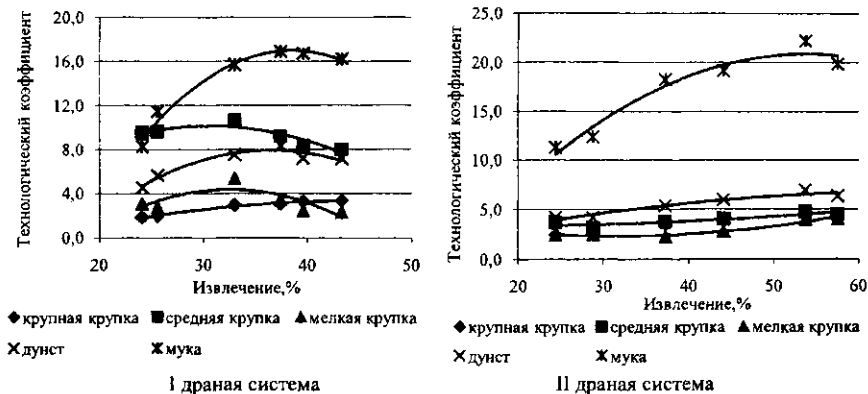
При измельчении зерна овса голозерного на II драной системе содержание крупной крупки практически не изменяется, содержание средней крупки снижается на 1,9 %. Содержание мелких фракций изменяется незначительно. Максимальное количество муки получено при извлечении 53,7 %.



**Рисунок 8 – Относительное содержание круподуновых продуктов и муки, извлекаемых на I и II драных системах, от величины извлечения**

При изучении процесса крупобразования большое значение имеет не только количество получаемых круподуновых продуктов, но и их качество, которое обычно определяется зольностью.

Как правило, зольность извлекаемых продуктов снижается с уменьшением их крупности. В проведенных исследованиях наблюдается такая же закономерность. Отмечено также, что зольность круподуновых продуктов при более интенсивных режимах измельчения увеличивается. Для более объективной оценки процесса измельчения был рассчитан технологический коэффициент (рисунок 9).



**Рисунок 9 – Зависимость технологического коэффициента круподуновых продуктов и муки на I и II драных системах от величины извлечения**

Наиболее высокие значения технологического коэффициента К при измельчении на I драной системе отмечаются при извлечении 33,0 %...37,0 %, на II драной системе – при извлечении 50,0 %...55,0 %.

При измельчении зерна овса голозерного пророщенного на первых двух драных системах наблюдается такая же закономерность. Наиболее эффективно процесс измельчения овса голозерного пророщенного осуществляется при извлечении на I драной системе 33,0 %...43,0 %, на II драной системе – 42,0 %... 52,0 %.

Таким образом, рекомендуемыми режимами ГТО овса голозерного являются влажность 13,5 %...14,0 %, продолжительность отволаживания – 4 часа.

Измельчение рекомендуется проводить при следующих режимах: для зерна овса голозерного на I драной системе – 33,0 %...37,0 % (проход сита 08), на II драной системе – 50,0 %...55,0 % (проход сита 08); для зерна овса голозерного пророщенного на I драной системе – 33,0 %...43,0 % (проход сита 08), на II драной системе – 42,0 %...52,0 % (проход сита 08).

**В пятой главе** представлена технология переработки овса голозерного в муку, разработанная на основании приведенных в 4 главе рекомендаций, а также с использованием рекомендаций по очистке зерна овса голозерного от примесей при переработке его в крупу.

Технология переработки овса голозерного в муку отличается от технологии переработки овса пленчатого характеристиками рабочих органов машин при очистке зерна от примесей, применением процесса обработки поверхности зерна, исключением процесса шелушения зерна, режимами ГТО и измельчения. Принципиальная схема переработки зерна овса голозерного в муку представлена на рисунке 10.

Данный помол предусматривает получение муки высшего, первого и второго сортов.

Проведена опытно-промышленная переработка зерна овса голозерного в муку на ПЧУП «Сморгонский комбинат хлебопродуктов». Технологический процесс осуществлялся на существующем оборудовании.

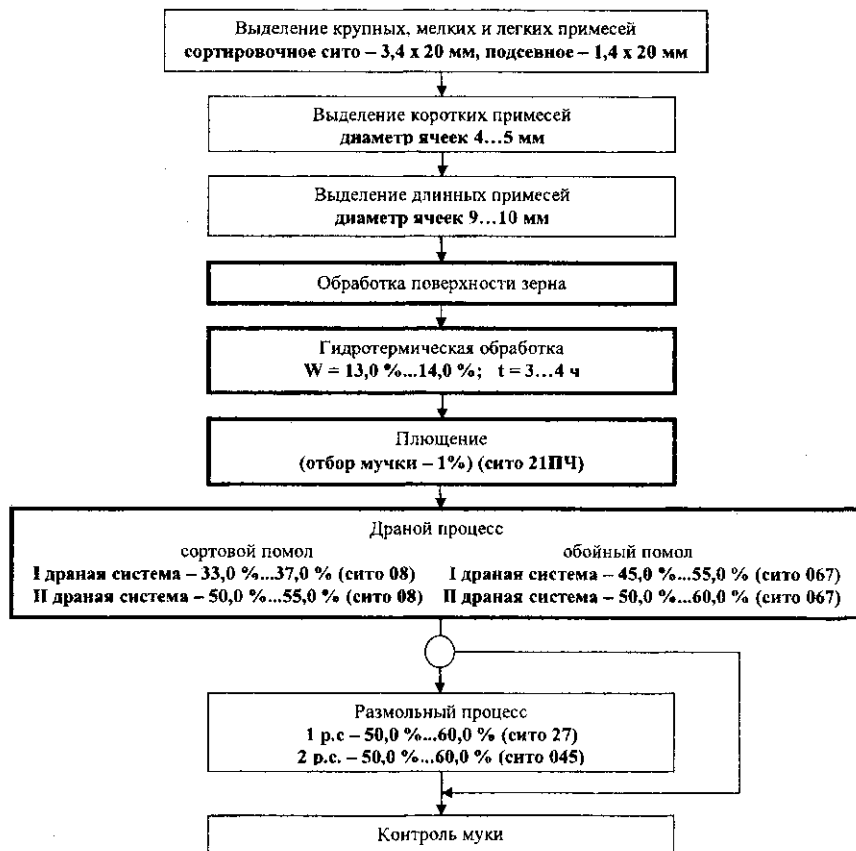
В процессе переработки овса голозерного была получена мука обойная. Общий выход муки составил 98 %, что на 38 % выше, чем при переработке в муку овса пленчатого.

На основании опытно-промышленной переработки зерна овса голозерного на ПЧУП «Сморгонский комбинат хлебопродуктов» установлена возможность и целесообразность получения муки овсяной по разработанной технологической схеме на существующем оборудовании.

Разработаны и утверждены технические условия ТУ ВУ 590336480.004-2010 «Мука из овса голозерного «Сморгонская» и ТУ ВУ 200127127.001-2011 «Мука из овса голозерного «Брестская». Результаты



исследований внедрены в производство. Экономический эффект от внедрения составил 227420 рубля на тонну по ценам 2011 года.



**Рисунок 10 – Принципиальная схема переработки зерна овса голозерного в муку**

Разработана технология переработки зерна овса голозерного пророщенного в муку, отличающаяся от технологии переработки овса голозерного отсутствием основного этапа ГТО и режимами измельчения в драном процессе. Экспериментальная партия муки из овса голозерного пророщенного сухого получена на ОАО «Могилевхлебопродукт».

На основании проведенных опытных испытаний разработаны и утверждены технические условия ТУ ВУ 700099514.025-2010 «Мука из пророщенного овса голозерного «Могилевская».

В шестой главе приведены результаты исследования качества различных сортов муки из овса голозерного и голозерного пророщенного, полученных в результате опытно-промышленных испытаний и в лабораторных условиях. Исследованы гранулометрическая характеристика, химический состав, в том числе аминокислотный состав, микроструктура муки. Отмечено, что мука из овса голозерного пророщенного характеризуется более мелкими размерами частиц, чем мука из овса голозерного.

Химический состав и энергетическая ценность новых сортов муки представлена в таблице 3.

Мука высшего и первого сортов из овса голозерного характеризуется средним содержанием крахмала, сахара, жира и низким содержанием клетчатки и зольности. Мука второго сорта и обойная характеризуется более низким содержанием крахмала, сахара, жира и более высоким содержанием клетчатки и зольности. Мука из овса голозерного пророщенного характеризуется более низким содержанием белка, крахмала, жира и более высоким содержанием сахара по сравнению с мукой из овса голозерного. Энергетическая ценность муки из овса голозерного пророщенного ниже.

Таблица 3 – Химический состав муки

Название	Сорт	Содержание, % на сухое вещество					Энергетическая ценность, ккал/100 г	
		белок	крахмал	сахар	жир	клетчатка		зольность
мука из зерна овса голозерного								
«БРЕСТ-СКАЯ»	высший	13,2±0,3	61,8±4,6	1,3±0,2	4,9±1,2	0,72±0,24	0,77±0,05	307,4
	первый	13,4±1,0	58,8±6,2	1,5±0,2	5,8±0,9	1,11±0,09	0,91±0,11	305,4
	второй	14,8±0,9	55,3±3,4	1,8±0,6	6,1±0,3	1,68±0,15	1,46±0,15	301,4
«СМОР-ГОНСКАЯ»	обойная	14,0±1,0	56,9±4,0	1,7±0,1	5,7±1,1	1,73±0,05	1,83±0,13	300,7
мука из зерна овса голозерного пророщенного								
«МОГИЛЕВСКАЯ»	высший	11,9±1,1	57,2±6,1	2,5±0,3	4,4±0,5	0,73±0,13	0,80±0,07	290,4
	первый	12,0±0,6	55,5±5,9	3,2±0,5	4,7±0,2	0,92±0,09	1,05±0,07	286,1
	второй	12,3±1,1	50,5±4,7	4,9±0,2	5,5±0,2	1,42±0,08	1,56±0,04	281,9
	мука цельно-смолотая	12,2±0,6	50,0±3,8	4,8±0,2	5,6±0,2	1,60±0,05	2,17±0,06	280,2
мука овсяная из овса пленчатого		12,8±0,3	55,9±1,6	1,7±0,2	5,3±0,3	1,84±0,08	2,13±0,04	289,8

Исследован процесс хранения новых сортов муки. Мука хранилась в течение шести месяцев. В процессе хранения исследовали органолептические показатели, изменение кислотного числа жира, кислотность, а также микробиологические показатели. Установлено, что срок хранения муки составляет до четырех месяцев, при этом существенных изменений ее качества не наблюдалось.

В седьмой главе приведены результаты проведения пробных лабораторных выпечек хлебобулочных изделий из смеси муки пшеничной с добавлением

различного количества муки из овса голозерного и голозерного пророщенного. Установлено, что оптимальным количеством вносимой в смесь муки овсяной высшего, второго сорта является 10 %...15 %, муки обойной и цельносмолотой – 10 %. Данные образцы хлеба по всем физико-химическим показателям соответствовали требованиям СТБ 1009 Хлеб из пшеничной муки. Общие технические условия.

Выпечены образцы печенья и пряников с использованием муки всех исследуемых сортов. Все образцы мучных кондитерских изделий, выпеченные с добавлением новых сортов муки, соответствуют требованиям ТНПА и характеризуются хорошими потребительскими свойствами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определены физические показатели качества и химический состав овса голозерного в сравнении с пленчатым. Основными отличиями овса голозерного являются более высокая натура, плотность, содержание ядра. Зерно овса голозерного также превосходит зерно овса пленчатого по содержанию белка, крахмала, жира, сахаров, витаминов и аминокислот. Белок зерна овса голозерного характеризуется высоким содержанием тирозина, валина, метионина, изолейцина, пролина, количество которых превышало содержание аналогичных аминокислот в белке овса пленчатого в среднем в 1,5...2,5 раза. Зольность и содержание клетчатки у овса голозерного значительно ниже, чем у пленчатого. Зерно овса голозерного характеризуется хорошими мукомольными свойствами. Выход муки на 30 %...40 % выше, у овса пленчатого [1–А, 4–А, 6–А, 8–А, 9–А, 13–А].

2. Исследованы технологические свойства овса голозерного пророщенного сухого. Установлено, что пророщенное зерно отличается более низкой натурой, массой 1000 зерен и плотностью, однако объем зерновки больше. Овес голозерный пророщенный характеризуется более высоким содержанием сахаров и более низким содержанием крахмала, белка и жиров в сравнении с исходным зерном, более благоприятным аминокислотным составом. Содержание метионина выше в среднем на 35 %, содержание глицина, треонина, тирозина, валина, фенилаланина – на 10 %...20 %. Суммарное количество аминокислот в пророщенном зерне овса голозерного выше на 8 %...11 %, содержание витаминов – на 16 %...20 % [1–А, 6–А, 13–А].

3. Исследован процесс ГТО овса голозерного. Выявлены особенности разрыхления эндосперма овса голозерного при холодном кондиционировании. Изучено влияние режимов ГТО овса голозерного на мукомольные свойства зерна – выход и качество муки, технологический коэффициент. Разработаны и научно обоснованы оптимальные режимы ГТО при производстве муки –

влажность 13,0 %... 14,0 %, продолжительность отволаживания – 3...4 часа [4–А, 7–А, 10–А, 11–А, 17–А].

4. Исследован процесс измельчения овса голозерного и голозерного пророщенного, определено влияние режимов измельчения на выход и качество круподуновых продуктов и муки в драном процессе. Определены оптимальные режимы измельчения зерна овса голозерного при сортовом помоле: на I драной системе – извлечение 33,0 %...37,0 % (проход сита 08), на II драной системе – извлечение 50,0 %...55,0 % (проход сита 08); при обойном помоле: на I драной системе – извлечение 45,0 %...55,0 % (проход сита 067), на II драной системе – извлечение 50,0 %...60,0 % (проход сита 067); для зерна овса голозерного пророщенного: на I драной системе – извлечение 33,0 %...43,0 % (проход сита 08), на II драной системе – извлечение 42,0 %...52,0 % (проход сита 08) [3–А, 6–А, 12–А].

5. Разработана научно обоснованная технология производства новых сортов муки из зерна овса голозерного и голозерного пророщенного, обеспечивающая получение высокого выхода муки повышенной пищевой ценности. В технологической схеме исключен процесс шелушения, проведена обработка поверхности зерна, применены рекомендуемые режимы ГТО и измельчения. Проведена опытно-промышленная проверка в производственных условиях на ПЧУП «Сморгонский комбинат хлебопродуктов» и на ОАО «Могилевхлебопродукт» [18–А, 19–А, 20–А].

6. Исследована гранулометрическая характеристика, химический состав, микроструктура муки из овса голозерного и голозерного пророщенного. Установлено, что мука из овса голозерного характеризуется более высоким содержанием белка, крахмала, жира, низким содержанием клетчатки и зольности, чем мука из овса пленчатого. Рассчитана пищевая ценность новых сортов муки и степень удовлетворения суточной потребности человека в пищевых веществах. Исследован процесс хранения новых сортов муки. Установлено, что мука из овса голозерного и голозерного пророщенного может храниться без существенных изменений ее качества в течение четырех месяцев [2–А, 5–А, 14–А].

7. Исследована возможность использования муки из овса голозерного и голозерного пророщенного для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Установлено содержание овсяной муки в смеси, позволяющее получить хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, соответствующие по органолептическим и физико-химическим показателям требованиям ТНПА и характеризующиеся хорошими потребительскими свойствами [15–А, 16–А].

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

На основании проведенных исследований разработана технология переработки зерна овса голозерного и голозерного пророщенного в муку. Данная

технология апробирована на ПЧУП «Сморгонский комбинат хлебопродуктов». Получена опытная партия муки из зерна овса голозерного и определены ее качественные показатели.

Разработаны и утверждены технические условия ТУ ВУ 590336480.004-2010 «Мука из овса голозерного «Сморгонская» и ТУ ВУ 200127127.001-2011 «Мука из овса голозерного «Брестская».

Данная технология внедрена на ПЧУП «Сморгонский комбинат хлебопродуктов», что подтверждено актом внедрения. Экономический эффект от внедрения составил 227420 рубля на тонну по ценам 2011 года.

Экспериментальная партия муки из овса голозерного пророщенного сухого получена на ОАО «Могилевхлебопродукт». На основании проведенных опытных испытаний разработаны и утверждены технические условия ТУ ВУ 700099514.025-2010 «Мука из пророщенного овса голозерного «Могилевская».

Переработка овса голозерного и голозерного пророщенного в муку способствует достижению социального и экономического эффекта за счет расширения ассортимента вырабатываемой продукции, снижения энергозатрат и повышения эффективности использования местных зерновых ресурсов Республики Беларусь.

## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### Статьи в научных журналах:

1—А. Касьянова, Л. Влияние процесса проращивания на технологические свойства зерна голозерного овса / Л. Касьянова, Т. Дубина, Е. Урбанчик // Научные труды научной конференции с международным участием «Пищевая наука, техника и технологии 2010» 15–16 октября 2010 г. Пловдив, том LVII, ч.1. – С. 199–204.

2—А. Касьянова, Л.А. Исследование процесса хранения муки из голозерного овса / Л.А. Касьянова, Т.А. Дубина // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. – 2011 – № 2 (11). – С. 18–23.

3—А. Касьянова, Л. Исследование процесса измельчения голозерного овса / Л. Касьянова, Т. Дубина // Научные труды научной конференции с международным участием «Пищевая наука, техника и технологии 2011» 14–15 октября 2011 г. Пловдив, том LVIII, ч.1. – С. 275–280.

4—А. Касьянова, Л.А. Зависимость мукомольных свойств зерна голозерного овса от режимов гидротермической обработки / Л.А. Касьянова, Т.А. Дубина // Хлебопродукты. – 2012 – № 4. – С. 49–51.

5—А. Касьянова, Л.А. Исследование процесса хранения муки из голозерного пророщенного зерна овса / Л.А. Касьянова, Т.А. Дубина // «Хранение и переработка сельхозсырья». – 2012 – № 6. – С. 27–30.

Статьи в сборниках научных трудов:

6–А. Касьянова Л. А., Исследование процесса измельчения пророщенного голозерного овса / Л.А. Касьянова, Т.А. Дубина // Тем. зб. наук. пр./ Донецкий нац. ун-т экон. і торг. – Донецьк, 2010. – Вип. 26: Обладнання та технології харчових виробництв. – С. 389–397.

Статьи в сборниках материалов конференций, тезисы докладов:

7–А. Дубина, Т.А. Исследование процесса гидротермической обработки голозерного овса при переработке его в муку / Т.А. Дубина, С.Н. Баитова, Л.А. Касьянова // Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов VI научной конференции студентов и аспирантов 24–25 апреля 2008 г., Могилев / Могилевский государственный университет продовольствия. – Могилев, 2008. – С. 86.

8–А. Дубина, Т.А. Исследование физических свойств пленчатого и голозерного овса / Т.А. Дубина, Л.А. Касьянова // Материалы XII Международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства», 15–16 мая 2009 г., УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, 2009. – С. 469–470.

9–А. Дубина, Т.А. Исследование технологических свойств зерна овса / Дубина Т.А., Касьянова Л.А. // «Инновационные технологии и оборудование для пищевой промышленности (приоритеты развития)» [Текст]: материалы III Международной научно-технической конференции 22–24 сентября 2009 г. В 3 т. Т.1 / Воронеж. гос. технол. акад. Воронеж, 2009. – С. 406–407.

10–А. Касьянова, Л.А. Исследование влияния режимов гидротермической обработки на технологические свойства голозерного овса / Касьянова Л.А., Дубина Т.А. // Материалы III Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности» 29–30 октября 2009 г. Пятигорск, РИА-КМВ, 2009. – С. 25–28.

11–А. Дубина, Т.А. Исследование процесса холодного кондиционирования пророщенного голозерного овса / Т.А. Дубина, Л.А. Касьянова // Техника и технология. пищевых производств: тезисы докладов VII-ой Международной научно-технической конференции, 21–22 мая 2009 г., Могилев, / УО «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв.ред.) [и др.]. – Могилев: УО «МГУП», 2009 г. – С. 110.

12–А. Дубина, Т.А. Исследование процесса измельчения пророщенного голозерного овса / Т.А. Дубина, Е.Н. Тимошенко, Л.А. Касьянова // Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов VII Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 22–23 апреля 2010 г., Могилев / УО «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв.ред.) [и др.]. – Могилев: УО «МГУП», 2010г. – С.116–117.

13–А. Дубина, Т.А. Исследование технологических свойств зерна овса при прорашивании / Т.А. Дубина, Е.Н. Тимошенко, Л.А. Касьянова // Студенческая наука – региону: материалы обл. студ. науч. конф. / Отдел по делам молодежи Могилевского областного исполнительного комитета; Беларус.–Рос. ун–т; Областной совет студ. молодежи при председателе облисполкома; редкол.: И.С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. – Могилев: Беларус.–Рос. ун–т, 2010. – С. 57–58.

14–А. Дубина, Т.А. Характеристика новых сортов муки из голозерного овса / Т.А. Дубина, Л.А. Касьянова // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VIII Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 27–28 апреля 2011г., в 2ч./ Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: УО «МГУП», 2011г. – Ч.1 – С. 123.

15–А. Дубина, Т.А. Использование муки из голозерного овса для производства мучных кондитерских изделий / Т.А. Дубина, Л.А. Касьянова // Материалы XV Международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства». Ч.2 – Гродно, 2011г. – Издательско-полиграфический отдел УО «ГГАУ». – С. 278–279.

16–А. Дубина, Т.А. Использование в хлебопечении муки из зерна голозерного овса / Т.А. Дубина, А.С. Юрченко, В.С. Кондратова, Л.А. Касьянова // Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов VIII международной научной конференции студентов и аспирантов. Могилев, 26–27 апреля 2012 г. / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев, 2012. – Ч.1. – С. 112.

17–А. Касьянова, Л.А. Влияние режимов гидротермической обработки на мукомольный свойства зерна голозерного пророщенного овса / Л.А. Касьянова, Т.А. Дубина // VII Дулатовские чтения: материалы международной научно-практической конференции, Тараз, 20–21 апреля 2012 г. / Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати; редкол.: А.С. Ахметов (отв. ред.) [и др.]. – Тараз, 2012. – III т. – С. 94–96.

#### Технические нормативные правовые акты:

18–А. ТУ ВУ 590336480.004-2010 Мука из овса голозерного «Сморгонская». Технические условия. – Введ. 01.02.2011. – 14 с.

19–А. ТУ ВУ 200127127.001-2011 Мука из овса голозерного «Брестская». Технические условия. – Введ. 01.09.2011. – 14 с.

20–А. ТУ ВУ 700099514.025-2010 Мука из пророщенного овса голозерного «Могилевская». Технические условия. – Введ. 01.09.2010. – 14 с.

## РЭЗІЮМЭ

Дубіна Таццяна Аляксандраўна

### Тэхналогія вытворчасці мукі з аўса галазернага

Ключавыя словы: авес галазерны, пленчаты, авес галазерны прарошчаны, амінакіслотны склад, мікраструктура зерня, гідратэрмічная апрацоўка, працэс драбненне, фізічныя ўласцівасці, хімічны склад, захоўванне, мука, хлеб, пернікі, плячэнне.

У апошнія гады ў рэспубліцы вырашчваюць авес галазерны, выкарыстанне якога ў харчовых мэтах уяўляе вялікую цікавасць, бо ў параўнанні з пленчатым ён валодае лепшымі тэхналагічнымі ўласцівасцямі, утрымлівае больш пратэіна, тлушчу і мае добра збалансаваны амінакіслотны склад. У рэспубліцы таксама распрацаваны і зацверджаны тэхнічныя ўмовы на зерне аўса галазернага прарошчанага, якое можна выкарыстоўваць для вытворчасці прадуктаў харчавання падвышанай харчовай каштоўнасці. Аднак да цяперашняга часу авес галазерны для вытворчасці мукі не выкарыстоўваюць з прычыны адсутнасці звестак пра рацыянальныя рэжымы яго перапрацоўкі. У сувязі з гэтым мэтай працы з'явілася распрацоўка навукова абгрунтаванай тэхналогіі вытворчасці новага віду харчовага прадукта – мукі з аўса галазернага і галазернага прарошчанага.

Вызначаны марфалагічныя асаблівасці, фізічныя і біяхімічныя ўласцівасці аўса галазернага і галазернага прарошчанага.

Упершыню вывучаны працэсы ГТО і драбнення аўса галазернага і галазернага прарошчанага. Выяўлены асаблівасці разрыхлення эндосперму аўса галазернага пры халодным кандыцыянаванні. Вызначаны аптымальныя рэжымы ГТО і драбнення зерня аўса галазернага.

Распрацавана новая навукова абгрунтаваная тэхналогія вытворчасці мукі з зерня аўса галазернага і галазернага прарошчанага, якая забяспечвае атрыманне высокага выхаду гатовай прадукцыі падвышанай харчовай каштоўнасці.

Даследаваны органалептычныя, фізіка-хімічныя паказчыкі якасці і мікраструктура муку з аўса галазернага і галазернага прарошчанага. Адзначана, што мука з аўса галазернага характарызуецца больш высокім утрыманнем бялку, крухмалу, тлушчу, нізкім утрыманнем абалоніны і зольнасці. Разлічана харчовая каштоўнасць новых гатункаў мукі і ступень задавальнення сутачнага запатрабавання чалавека ў харчовых рэчывах. Вызначаны тэрмін захоўвання новых гатункаў мукі.

Паказана магчымасць выкарыстання гэтых гатункаў мукі для вытворчасці хлебабулачных і мучных кандытарскіх вырабаў.



## РЕЗЮМЕ

Дубина Татьяна Александровна

### Технология производства муки из овса голозерного

Ключевые слова: овес голозерный, пленчатый, овес голозерный пророщенный, аминокислотный состав, микроструктура зерна, гидротермическая обработка, процесс измельчения, физические свойства, химический состав, хранение, мука, хлеб, пряники, печенье.

В последние годы в республике выращивают овес голозерный, использование которого в пищевых целях представляет большой интерес, так как по сравнению с пленчатым он обладает лучшими технологическими свойствами, содержит больше протеина, жира и имеет хорошо сбалансированный аминокислотный состав. В республике также разработаны и утверждены технические условия на зерно овса голозерного пророщенное, которое можно использовать для производства продуктов питания повышенной пищевой ценности. Однако до настоящего времени овес голозерный для производства муки не используют ввиду отсутствия сведений о рациональных режимах его переработки. В связи с этим целью работы явилась разработка научно обоснованной технологии производства нового вида пищевого продукта – муки из овса голозерного и голозерного пророщенного.

Определены морфологические особенности, физические и биохимические свойства овса голозерного и голозерного пророщенного.

Впервые изучены процессы ГТО и измельчения овса голозерного и голозерного пророщенного. Выявлены особенности разрыхления эндосперма овса голозерного при холодном кондиционировании. Определены оптимальные режимы ГТО и измельчения зерна овса голозерного.

Разработана новая научно обоснованная технология производства муки из зерна овса голозерного и голозерного пророщенного, обеспечивающая получение высокого выхода готовой продукции повышенной пищевой ценности.

Исследованы органолептические, физико-химические показатели качества и микроструктура муки из овса голозерного и голозерного пророщенного. Отмечено, что мука из овса голозерного характеризуется более высоким содержанием белка, крахмала, жира, низким содержанием клетчатки и зольности. Рассчитана пищевая ценность новых сортов муки и степень удовлетворения суточной потребности человека в пищевых веществах. Определен срок хранения новых сортов муки.

Показана возможность использования этих сортов муки для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

## SUMMARY

Dubina Tatiana Alexandrovna

### **The technology of flours from naked oats**

**Keywords:** naked oats, filmy oats, germinated naked oats, amino acid composition, microstructure of grain, hydrothermal process, grinding process, physical properties, chemical composition, storage, flour, bread, cakes, cookies.

In recent years in the republic grow up naked oats which use in the food purposes represents a great interest as in comparison with filmy it possesses the best technological properties, contains more protein, fat and has well balanced aminokislotty structure. In the republic technical standard for germinated naked oats grain which can be used for production of food of the raised nutrition value are also developed and approved. However, so far naked oats for production of a flour don't use in view of there are no data on rational modes of its processing. In this regard the purpose of work was development of scientifically reasonable technology of production of a new type of foodstuff – a flour from naked oats and flour from germinated naked oats.

Morphological features, physical and biochemical properties of naked oats and are defined.

For the first time hydrothermal and grinding processes crushing of naked oats and germinated naked oats are studied. Features of a loosening endosperm of naked oats are revealed during cold conditioning. The optimal modes of hydrothermal and grinding processes of oats naked grain are defined.

New scientifically reasonable production technology of production of a flour from naked oats grain and germinated naked oats grain, providing a high yield of finished goods of the raised nutrition value is developed.

Organoleptic, physical and chemical indicators of quality and microstructure of flour from naked oats and germinated naked oats are investigated. It is noted that the flour from naked oats is characterized by higher protein content, starch, fat and the low content of cellulose and an ash-content. The nutrition value of new grades of a flour and degree of satisfaction of daily need of the person in foodstuffs are calculated. The period of storage of new grades of a flour is defined.

Possibility of use of these grades of a flour for bakery and flour confectionery production is shown.

