

Учреждение образования  
«Могилевский государственный университет продовольствия»

УДК 664.785

**БАЙТОВА**  
**Светлана Николаевна**

**ТЕХНОЛОГИЯ КРУНЫ И ХЛОПЬЕВ 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 2012

Работа выполнена в учреждении образования «**Могилевский государственный университет продовольствия**»

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

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор  
**МАЗУР Анатолий Макарович**,  
Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», профессор кафедры технологий и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции

кандидат технических наук доцент  
**ЕВДОХОВА Людмила Николаевна**  
Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»,  
доцент кафедры товароведения и организации торговли

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

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года одним из основных направлений исследований и разработок является снижение ресурсоемкости и импортоемкости промышленного производства. В связи с этим одной из важнейших задач зерноперерабатывающей промышленности Республики Беларусь является максимально полное использование ресурсов местного сырья для производства пищевых продуктов, снижение энергоемкости их производства.

В условиях республики к числу наиболее перспективных зерновых культур следует отнести овес. Благодаря высокой биологической ценности белков овсяные продукты широко используются для детского и диетического питания. Также несомненную ценность представляет клетчатка. Растворимая клетчатка овса, в отличие от нерастворимой клетчатки пшеницы и других злаковых культур, частично усваивается организмом, способствует лучшему обмену веществ, предотвращает колебания уровня сахара в крови и оказывает тонизирующее воздействие.

Продукты из овса отличаются большей калорийностью по сравнению с другими крупяными продуктами довольно высоким содержанием белка и жира. Кроме того, благодаря наличию значительного количества слизистых веществ овсяные продукты обладают диетическими свойствами. В них также содержится много витаминов – тиамина, рибофлавина, ниацина и ряд микроэлементов.

Однако при всей полноценности пищевых продуктов из овса в процессе его переработки наблюдается низкий выход готовой продукции (от 45 % до 50 %), что связано с большим содержанием цветковых пленок в овсе (от 20 % до 40 %). В этой связи большой интерес представляет использование для переработки в пищевых целях овса голозерного, для которого характерно отсутствие примерно у 90 % – 95 % зерновок цветковых пленок.

В последние годы в различных странах, в том числе и в нашей республике большое внимание уделяется селекции и выращиванию овса голозерного. В связи с отсутствием у зерновок цветковых пленок технология переработки овса голозерного отличается от технологии переработки пленчатого овса, так как отпадает необходимость освобождать ядро от пленок. Сорты овса голозерного, выращиваемого в Республике Беларусь, имеют ряд специфических особенностей, обусловленных климатическими условиями и агротехникой возделывания.

В литературе имеются сведения об особенностях химического состава, биохимических и физических свойств овса голозерного, однако они малочисленны и противоречивы. Практически отсутствуют сведения об особенностях технологического процесса переработки овса голозерного в крупу и

хлопья. Поэтому до настоящего времени овес голозерный использовался только на кормовые цели.

В связи с этим настоящая работа посвящена комплексному изучению технологических свойств овса голозерного как сырья для крупяной промышленности, особенностей его переработки и разработке новой энергосберегающей технологии производства крупы и хлопьев.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Связь работы с крупными научными программами, темами.** Работа выполнена на кафедре технологии хлебопродуктов учреждения образования «Могилевский государственный университет продовольствия» и кафедре технологии переработки зерна федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет пищевых производств» 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), а также 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» и «Изучение технологических свойств овса голозерного, выращенного в Гродненской области, и разработка технологии нового ассортимента продукции на его основе для использования в пищевой промышленности» (ХД № 2010–19).

**Цель и задачи исследования.** Целью работы явилось получение новых видов продуктов – крупы и хлопьев повышенной пищевой ценности из овса голозерного.

В соответствии с поставленной целью необходимо было решить следующие задачи:

– провести комплексную оценку качества районированных и перспективных сортов зерна овса голозерного, выращиваемых в Республике Беларусь, в сравнении с пленчатым и определить параметры технологических процессов очистки зерна от примесей;

- на основе комплексной оценки качества разработать и утвердить технический нормативный правовой акт (ТНПА) на зерно овса голозерного;
- исследовать основные технологические процессы при производстве крупы и хлопьев – гидротермическую обработку (ГТО) и шлифование;
- определить влияние режимов ГТО и шлифования на выход и качество крупы и хлопьев и провести их оптимизацию;
- разработать технологию переработки овса голозерного в крупу и хлопья;
- провести промышленную апробацию технологии переработки овса голозерного в крупу;
- исследовать качество и пищевую ценность крупы и хлопьев из овса голозерного;
- разработать ТНПА на крупу и хлопья из овса голозерного.

#### **Положения, выносимые на защиту**

- морфологические (форма зерна, бороздка, величина петли), анатомические и физические свойства (форма зерна, линейные размеры и крупность, объем, выполненность и шуплость, выравненность, натура, масса 1000 зерен, плотность, пленчатость), гранулометрическая характеристика, позволившие установить необходимые размеры отверстий сит в сепараторе, диаметр ячеек в куколеотборнике и овсюгоотборнике, обеспечивающие эффективную очистку зерна овса голозерного от примесей;
- органолептические показатели, химический состав овса голозерного, в том числе аминокислотный состав белков овса, показавшие возможность получения из него крупы и хлопьев повышенной пищевой ценности;
- выход крупы, фракционный состав и прочность хлопьев, их биохимические и потребительские свойства в зависимости от режимов ГТО и шлифования, позволившие установить оптимальные режимы: при получении крупы – давление пара 0,2 МПа, продолжительность пропаривания 3–5 мин и степень шлифования с выходом мучки 5 %; при получении хлопьев – давление пара 0,1–0,15 МПа, продолжительность пропаривания 2–5 минут;
- технология переработки овса голозерного в крупу, отличающаяся от традиционной при переработке овса пленчатого технологическими параметрами очистки зерна от примесей – размерами отверстий сит в сепараторе (сортировочное сито 3,4 ? 20 мм, подсевное – 1,4 ? 20 мм), диаметром ячеек в куколеотборнике (4 – 5 мм) и овсюгоотборнике (9 – 10 мм), режимами ГТО (давление пара 0,2 МПа, продолжительность пропаривания 3 – 5 мин) и режимами шлифования (выход мучки 5 %), а также исключением процесса шелушения или использованием его только для крупной фракции овса голозерного;
- технология переработки овса голозерного в хлопья, отличающаяся от традиционной при переработке овса пленчатого режимами ГТО (давление пара 0,1 – 0,15 МПа, продолжительность пропаривания 2 – 5 минут);

– органолептические, физико-химические и потребительские свойства новых пищевых продуктов – крупы и хлопьев из овса голозерного.

**Личный вклад соискателя.** Диссертация является самостоятельно выполненной автором научной работой, которая обобщает результаты теоретических и экспериментальных исследований. Соискателем самостоятельно изучены, обобщены и проанализированы литературные данные по теме диссертационной работы, подобраны методы и методики исследования, проведены эксперименты исследований, обработаны и проанализированы экспериментальные данные, принято участие в разработке ТНПА на овес голозерный и выработанную из него крупу и хлопья.

**Апробация результатов диссертации.** Основные результаты диссертационной работы представлялись на международных научно-технических конференциях «Техника и технология пищевых производств» (г. Могилев, 2005, 2007, 2009, 2011), «Новое в технологии и технике пищевых производств (г. Воронеж, 2010), международных научно-технических конференциях студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств» (г. Могилев, 2004, 2006, 2008), на научно-практических конференциях «Технология крупяных продуктов вчера, сегодня, завтра» (г. Москва, 2007), «Современные технологии сельскохозяйственного производства» (г. Гродно, 2009), на международной научной конференции «Хранительна наука, техника и технологии» (Пловдив, 2009).

**Опубликованность результатов.** По теме диссертации опубликовано 3 статьи в рецензируемых научных изданиях, соответствующие 1,3 авторского листа. Кроме того, основное содержание диссертационной работы изложено в 19 публикациях (из них 9 статей и 10 тезисов докладов в сборниках материалов и тезисов докладов на научных конференциях), разработаны и утверждены 2 ТНПА.

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

Общий объем диссертации составляет 198 страниц машинописного текста, содержит 29 таблиц на 31 листе, 44 рисунка на 37 листах, 16 приложений на 68 листах, 81 источник литературы на 6 листах, в том числе иностранных – 14, по теме диссертации – 21.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**В первой главе** представлен обзор научной и научно-технической литературы, отражающей исследование технологических свойств овса голозерного и пленчатого в Республике Беларусь и за рубежом и современную технологию производства крупы и хлопьев из овса пленчатого.

Приведены общие сведения о зерне овса: география распространения, направление селекционных работ и их перспективность в Республике Беларусь и зарубежных странах, ботаническая характеристика различных сортов овса голозерного и др. Рассмотрены технологические свойства овса голозерного в сравнении с пленчатым (особенности строения и размеры зерновки, пленчатость, физико-химические свойства).

Показано, что сорта овса пленчатого и овса голозерного существенно различаются по содержанию белка, крахмала и жира, аминокислотному и витаминному составу, по питательной ценности в пользу последнего. Высокое содержание в зерне овса голозерного белка и жира, отсутствие пленок делает его ценным сырьем для переработки в продукты питания.

Проведен анализ существующей технологии переработки зерна овса пленчатого в крупу и хлопья, и установлена возможность на ее основе разработать технологию переработки овса голозерного в крупу и хлопья.

Приведена пищевая ценность продуктов питания, вырабатываемых из овса пленчатого.

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, химическими и органолептическими методами оценки свойств зерна и готовой продукции (крупы и хлопьев). Экспериментальные данные обрабатывали методами математической статистики с использованием компьютерных программ. Общая схема исследований представлена на рисунке 1.

**В третьей главе** изучены технологические свойства пяти сортов зерна овса голозерного, выращенных в Республике Беларусь, с целью использования их для производства крупы и хлопьев.

В результате проведенных исследований определены морфологические особенности овса голозерного в сравнении с пленчатым. Зерно овса голозерного является типичным хлебным злаком – имеет удлиненную форму с явно выраженной бородкой в верхней части зерновки и продольной бороздкой, идущей вдоль брюшной стороны ядра.

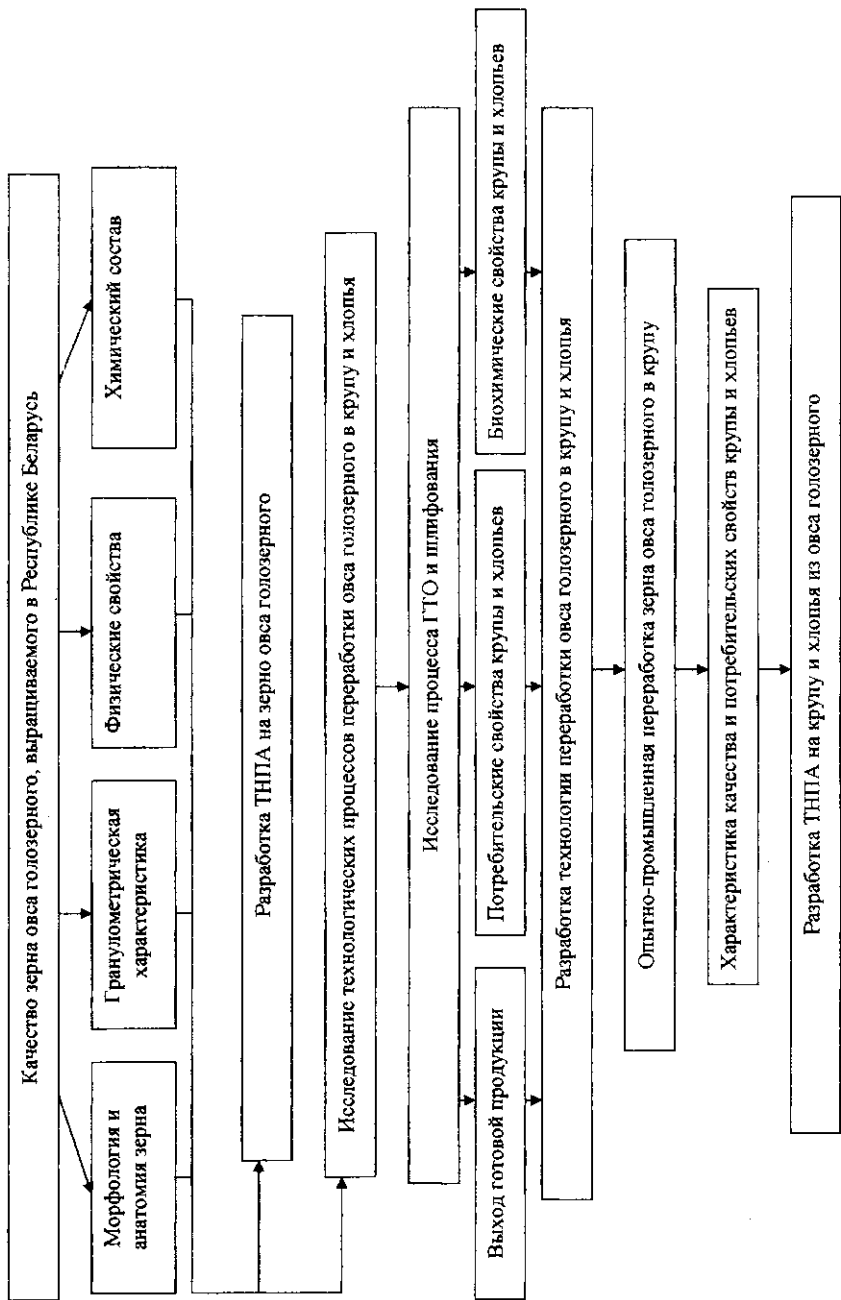
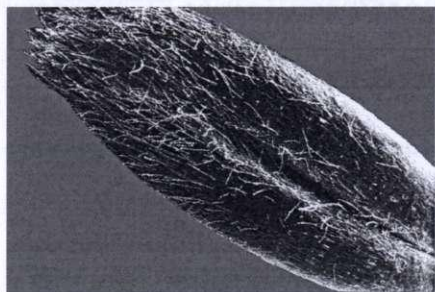


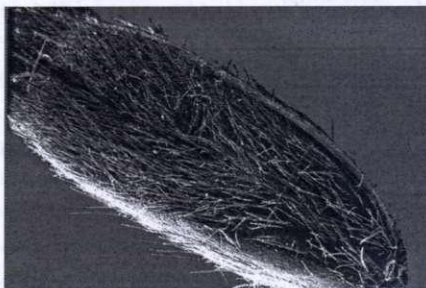
Рисунок 1 – Структурная схема исследований



На поверхности овса голозерного практически отсутствует опушение, имеются лишь редкие волоски, количество которых увеличивается в верхней части зерновки (рисунок 2 а). У ядра овса пленчатого, в отличие от голозерного, вся поверхность густо покрыта волосками (рисунок 2 б), которые снижают усвояемость и вкусовые качества крупы, и в процессе переработки овса в крупу их удаляют.



а



б

**Рисунок 2 – Зерно овса голозерного (а) и пленчатого (б)  
(увеличение в 20 раз)**

Гранулометрическая характеристика исследуемых образцов овса голозерного показала, что они имеют высокую и среднюю выравненность, однако крупность их ниже, чем у зерна пленчатого.

Анализ геометрических размеров показал, что средняя длина зерновок голозёрных сортов овса за весь период исследований составила  $(7,4 \pm 1,15)$  мм, у плёнчатых длина больше –  $(9,7 \pm 2,0)$  мм, что обусловлено наличием цветковых плёнок у последнего. Средняя ширина зерновок основной массы овса голозерного составила  $(2,7 \pm 0,3)$  мм, у пленчатого овса  $(3,0 \pm 0,6)$  мм. Средняя толщина зерновок голозерного овса составила  $(1,9 \pm 0,4)$  мм, а у овса пленчатого от  $(2,3 \pm 0,3)$  мм. Но учитывая наличие пленок у пленчатого овса, ширина и толщина его ядра значительно ниже по сравнению с овсом голозерным.

На основании полученных результатов установлены технологические параметры процесса очистки зерна овса голозерного от примесей: в сепараторе – размер отверстий сортировочного сита  $3,4 \pm 20$  мм, подсевного  $1,4 \pm 20$  мм; в куколеотборнике размер ячеек 4 – 5 мм, в овсюгоотборнике 9 – 10 мм.

Овес голозерный по натуре, массе 1000 зерен, плотности, пленчатости, объему зерновки существенно отличается от пленчатого (таблица 1). Он характеризуется более высокой натурой, плотностью, низкой или нулевой плёнчатостью, что особенно важно при производстве пищевых продуктов.

Таблица 1 – Физические показатели качества зерна овса

Сорт	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Пленчатость, %	Объем зерновки, мм <sup>3</sup>
Вандруўнік	644 ± 43	25,2 ± 3,8	1,46 ± 0,2	0,9 ± 0,8	21,0 ± 3,4
Белорусский голозерный	675 ± 59	26,9 ± 5,3	1,43 ± 0,13	0,5 ± 0,3	19,3 ± 3,1
Витус	687 ± 37	23,2 ± 2,0	1,43 ± 0,1	0,8 ± 0,8	21,2 ± 1,5
Крепыш	658 ± 47	23,5 ± 3,0	1,25 ± 0,05	0,4 ± 0,3	17,1 ± 2,8
Гоша	640 ± 55	26,0 ± 5,2	1,22 ± 0,06	0,4 ± 0,3	20,9 ± 3,7
Стралец (пленчатый)	561 ± 27	39,3 ± 3,3	1,24 ± 0,6	23,0 ± 2,0	31,3 ± 4,2

Химический состав зерна овса голозерного характеризуется более высоким содержанием крахмала, сахаров, белка, жира и более низким содержанием клетчатки.

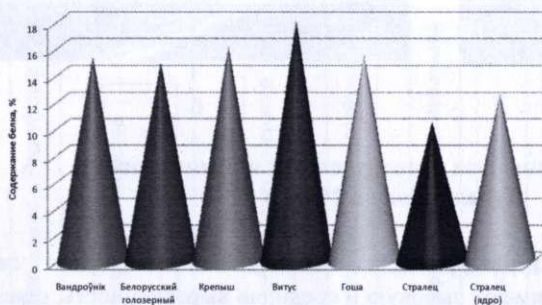


Рисунок 3 – Содержание белка в зерне овса

Исследования показали, что содержание белка у овса голозерного выше на 3,6 % – 5,7 %, чем у пленчатого и даже выше на 2,4 % – 3,5 %, чем в ядре овса пленчатого (рисунок 3). Это свидетельствует о более высокой пищевой ценности голозерных сортов овса.

В зерне овса голозерного преобладающими фракциями азотистых веществ являются водорастворимые и солерастворимые белки (альбумины и глобулины), и щелочерастворимые белки (глутелины). По сравнению с овсом пленчатым овес голозерный содержит больше альбуминов и глобулинов (от 33,7 % до 34,4 %), у пленчатого овса – 26,8 %, проламинов и глутелинов содержится одинаковое количество. Небелкового азота в голозерных сортах содержится меньше (от 10,0 % до 10,4 %), чем в пленчатых (17,8 %).

Определен также аминокислотный состав зерна овса голозерного и ядра овса пленчатого (таблица 2).

Таблица 2 – Массовая доля аминокислот в зерне овса, в процентах

Содержание аминокислоты:	Овес голозерный		Овес пленчатый
	Белорусский голозерный	Гоша	Стралец (ядро)
1	2	3	4
Лизин	0,32 ± 0,06	0,39 ± 0,08	0,29 ± 0,06
Метионин	0,07 ± 0,01	0,10 ± 0,02	0,08 ± 0,02



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Цистин	0,04 ± 0,01	0,11 ± 0,02	0,06 ± 0,01
Лейцин	0,55 ± 0,11	0,67 ± 0,13	0,37 ± 0,07
Валин	0,17 ± 0,03	0,27 ± 0,05	0,11 ± 0,02
Гистидин	0,10 ± 0,02	0,16 ± 0,03	0,11 ± 0,02
Изолейцин	0,23 ± 0,05	0,33 ± 0,07	0,12 ± 0,02
Фенилаланин	0,28 ± 0,06	0,35 ± 0,07	0,13 ± 0,03
Треонин	0,11 ± 0,02	0,35 ± 0,07	0,20 ± 0,04
Аргинин	0,96 ± 0,19	1,32 ± 0,26	1,23 ± 0,25

В овсе сорта Белорусский голозерный лизина, лейцина, изолейцина, фенилаланина и валина содержится больше, чем в ядре овса пленчатого. У сорта овса голозерного Гоша содержание всех аминокислот выше в сравнении с ядром овса пленчатого.

Углеводы составляют основную массу зерна. Основным их представителем является крахмал. В зерне овса голозерного крахмал содержится в виде крахмальных зерен различного размера и формы (рисунок 4).

На рисунке 5 представлены средние значения содержания крахмала в образцах овса голозерного и пленчатого. Голозерные формы овса содержат больше крахмала (от 51,1 % до 56,0 %) по сравнению с пленчатым овсом (41,6 %) и даже его ядром (46,7 %). В овсе голозерном определено также содержание сахаров, декстринов, клетчатки, пентозанов и активность амилолитических ферментов.

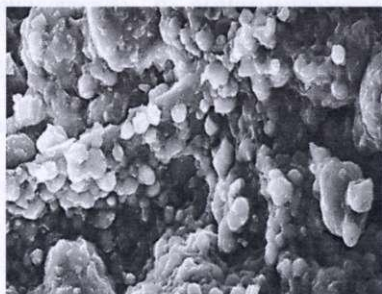


Рисунок 4 – Микроструктура эндосперма овса голозерного сорта Вандроўнік

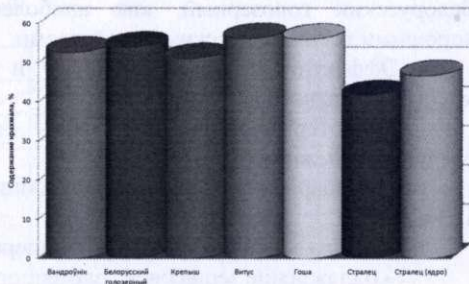


Рисунок 5 – Содержание крахмала в зерне овса

Содержание жира у овса голозерного составляет от 4,6 % до 7,6 %, что выше, чем у пленчатого (от 4,0 % до 4,8 %).

Для более полной оценки питательных свойств изучен минеральный состав и содержание витаминов овса голозерного. Определено содержание минеральных веществ: кальция, магния, железа, меди, фосфора и марганца. Содержание

кальция, магния и фосфора у овса голозерного ниже, чем в овсе пленчатом. Содержание железа и марганца несколько выше. Медь была обнаружена только в зерне овса голозерного.

Содержание витамина В<sub>1</sub> в зерне овса голозерного в два раза выше чем в пленчатом и составляет 6,2 мг/кг, витамина В<sub>2</sub> содержится меньше – 3,6 – 4,8 мг/кг (в пленчатом 6,9 мг/кг). Витаминов В<sub>5</sub> и Е содержится примерно одинаковое количество.

Таким образом, по комплексу морфологических особенностей, физических свойств и химического состава овес голозерный выгодно отличается от пленчатого и является ценным сырьем для производства пищевых продуктов. Он обладает рядом технологических особенностей (натура, пленчатость, размеры и объем зерновки, плотность), которые необходимо учитывать при организации процессов его переработки.

По результатам исследований были разработаны и утверждены технические условия ТУ ВУ 700036606.084–2007 «Овес голозерный продовольственный и кормовой», которые внедрены на ОАО «Могилевхлебпродукт».

**В четвертой главе** приведены результаты исследования режимов гидротермической обработки и шлифования овса голозерного при переработке его в крупу и хлопья.

Для исследований были взяты два сорта овса голозерного Вандроўнік и Белорусский голозерный, как наиболее распространенные и обладающие хорошими технологическими свойствами.

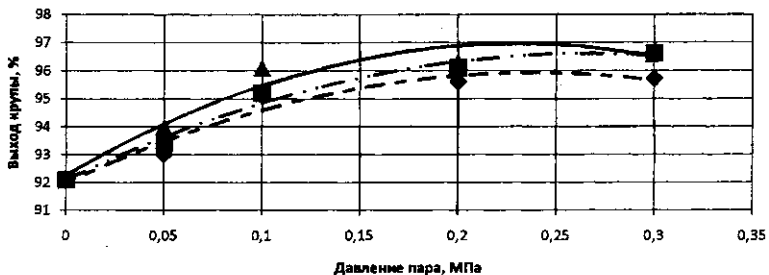
Эффективность процесса ГТО и шлифования оценивалась по выходу крупы, дробленого ядра и мучки.

Гидротермическая обработка овса голозерного проводилась при следующих режимах:

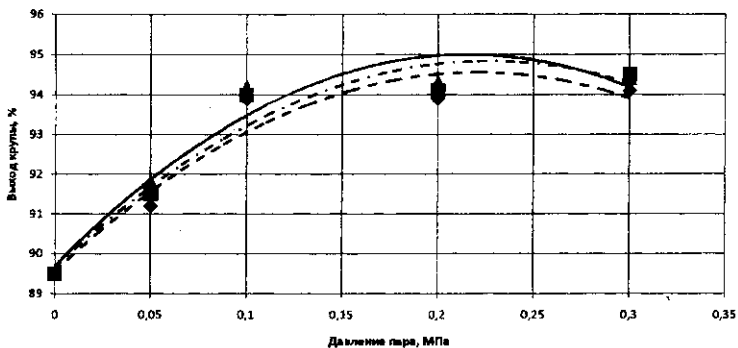
- пропаривание зерна при давлении пара 0,05; 0,1; 0,2; 0,3 МПа в течение 1, 3 и 5 мин;
- сушка зерна воздухом при температуре 80 °С – 110 °С;
- охлаждение зерна овса голозерного после сушки.

Шлифование овса голозерного осуществлялось на лабораторной шелушильно-шлифовальной установке ТМ–05 японской фирмы «Satake». Степень шлифования регулировалась продолжительностью шлифования (15 с; 20 с; 35 с), при этом рабочий зазор между абразивной поверхностью конусного барабана и ситовой обечайкой не изменялся, а количество отобранной мучки составило 3 %, 5 % и 10 %. Процесс шлифования овса голозерного осуществляется менее интенсивно по сравнению с пленчатым, так как поверхность зерна овса голозерного имеет лишь небольшое опушение.

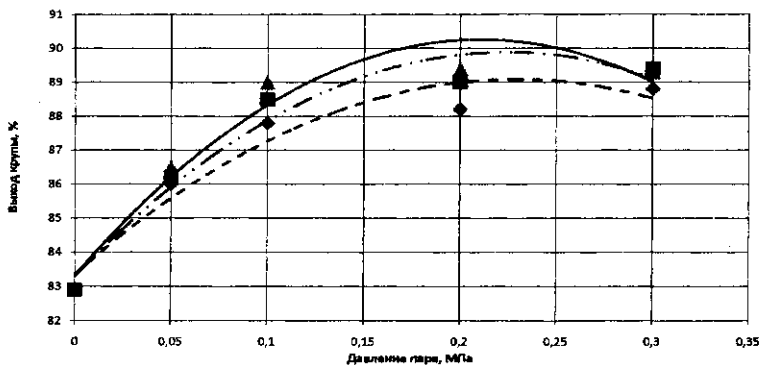
На рисунке 6 представлено влияние режимов ГТО на выход крупы из сорта овса голозерного Вандроўнік при степени шлифования с выходом мучки 3 %, 5 % и 10 %.



а)



б)



в)

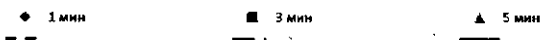


Рисунок 6 – Влияние режимов ГТО на выход крупы (сорт Вандроўнік)

а) выход мучки 3 %;

б) выход мучки 5 %

в) выход мучки 10 %

Выход непропаренной крупы из овса сорта Белорусский голозерный выше, чем из сорта Вандрунік, что свидетельствует о более высокой прочности его ядра. В процессе пропаривания зерна овса голозерного при давлении пара 0,05 – 0,1 МПа выход крупы увеличивается. При дальнейшем увеличении давления пара до 0,3 МПа выход крупы практически не изменяется или изменяется незначительно. При увеличении продолжительности пропаривания зерна выход крупы увеличивается, но в значительно меньшей степени по сравнению с давлением пара.

Наряду с увеличением выхода целого ядра в процессе ГТО в зависимости от режимов шлифования снижается выход дробленого ядра.

В процессе ГТО, даже при слабых режимах (давление пара 0,05 МПа и продолжительность пропаривания 1 мин), выход дробленого ядра уменьшается на 2,1 % при шлифовании с выходом мучки 3 %, на 2 %, при шлифовании с выходом мучки 5 % и на 2,7 % при шлифовании с выходом мучки 10 %. Дальнейшее увеличение давления пара и продолжительности пропаривания незначительно снижает выход дробленого ядра при любой степени шлифования.

Максимальный выход крупы получен при давлении пара 0,1; 0,2 и 0,3 МПа и продолжительности пропаривания 3 – 5 минут.

Цвет крупы в процессе ГТО изменялся от кремового до темно-кремового, потемнение крупы наблюдалось при жестких режимах ГТО (давление пара 0,3 МПа, продолжительность пропаривания 5 минут).

Степень шлифования также влияет на цвет крупы. Образцы крупы, полученные при шлифовании с выходом мучки 5 %, имели кремовый цвет, который наиболее ценится потребителями.

Для более полной оценки эффективности ГТО и степени шлифования зерна овса голозерного проведено исследование потребительских свойств крупы. Оценка потребительских свойств крупы проводилась по показателям качества каши – цвет, вкус, запах, консистенция, продолжительность варки и коэффициент развариваемости.

У каши, сваренной из образцов непропаренной крупы при различной степени шлифования, достаточно ярко был выражен привкус зерна; каша была неоднородная жесткая, консистенция каши мажущаяся и сильно мажущаяся при степени шлифования с выходом мучки 10 %. Цвет каши изменялся от кремового с сероватым оттенком до светло-кремового со светло-серым оттенком.

В процессе ГТО происходит улучшение потребительских свойств крупы.

Цвет каши, сваренной из образцов пропаренной крупы, варьировал от светло-кремового до темно-кремового с различными оттенками. Темно-кремовую окраску имели образцы каши из пропаренной крупы, при давлении пара 0,3 МПа и продолжительности пропаривания 3–5 минут.

Все образцы каши из пропаренной крупы имели хороший вкус. Рассыпчатой консистенцией отличались образцы каши, сваренные из крупы,

прошедшей ГТО при давлении пара 0,2–0,3 МПа и продолжительности пропаривания 3–5 мин при степени шлифования с выходом мучки 3 % и 5 %. Все образцы каши, полученные из пропаренной крупы при степени шлифования с выходом мучки 10 %, имели мажущую и сильно мажущую консистенцию.

ГТО снижает время варки всех исследованных образцов крупы. При слабых режимах ГТО (давление пара 0,05–0,1 МПа, продолжительность пропаривания 1 мин), наблюдалось снижение времени варки на 3–10 мин. Значительное снижение времени варки до 70 мин наблюдалось у образцов крупы, прошедших ГТО при давлении пара 0,3 МПа и продолжительности пропаривания 5 минут.

Пропаренные образцы крупы характеризуются также более высоким коэффициентом развариваемости.

Самую высокую балловую оценку каши (100 и 97 баллов) получили образцы крупы, прошедшие ГТО при давлении пара 0,2–0,3 МПа и продолжительности пропаривания 3–5 мин (степень шлифования с выходом мучки 5%).

Для уточнения оптимальных режимов ГТО проведена математическая обработка экспериментальных данных методом регрессионного анализа – двухфакторного эксперимента с двумя взаимодействиями.

При разработке оптимальных режимов ГТО для зерна овса голозерного в качестве факторов были выбраны:

$P$  – давление пара (0,05–0,3 МПа);

$t$  – продолжительность пропаривания (1–5 мин).

Параметром оптимизации процесса явился технологический коэффициент, который представляет собой произведение выхода крупы на балловую оценку каши.

В результате регрессионного анализа получены оптимальные режимы гидротермической обработки овса голозерного – продолжительность пропаривания 3–5 мин, давление пара 0,2–0,3 МПа, что подтверждает полученные экспериментальные данные. Получено уравнение регрессии, описывающее процесс гидротермической обработки и позволяющее определить технологический коэффициент в зависимости от давления пара и продолжительности пропаривания:

$$Y = 2888,2 \cdot X_1 - 2584,9 \cdot X_1^2 + 2472,5 \cdot X_2 - 1311,9 \cdot X_2^2 + 8602,3 \quad (1)$$

где  $Y$  – технологический коэффициент, %;

$X_1$  – давление пара, МПа;

$X_2$  – продолжительность пропаривания, мин.

Известно, что гидротермическая обработка зерна существенно влияет на биохимические свойства зерна и готовой продукции. Влияние гидротермической обработки на углеводный комплекс крупы, полученной из овса голозерного сорта Вандроўнік, представлены в таблице 3. В процессе ГТО овса голозерного снижается содержание крахмала в результате его гидролиза. Уже при давлении

пара 0,05 МПа и продолжительности пропаривания 3 мин содержание крахмала в крупе уменьшается на 2,3 %, при более жестких режимах ГТО (давление пара 0,2 МПа и продолжительности пропаривания 5 мин) снижение содержания крахмала составило 6,0 % – 6,4 % по сравнению с образцами непропаренной крупы.

Таблица 3 – Влияние гидротермической обработки на углеводный комплекс крупы, полученной из овса голозерного сорта Вандроўнік

Режимы ГТО		Содержание, % на сухое вещество			
Продолжительность пропаривания, мин	Давление пара, МПа	Крахмал, %	Сахара, %	Декстрины, %	Клетчатка, %
Крупа непропаренная		61,5 ± 1,3	1,3 ± 0,1	0,3 ± 0,04	3,0 ± 0,2
3	0,05	59,2 ± 0,8	1,5 ± 0,2	3,3 ± 0,1	2,7 ± 0,1
	0,1	58,3 ± 0,9	1,7 ± 0,2	3,6 ± 0,3	2,7 ± 0,2
	0,2	56,4 ± 0,5	2,0 ± 0,3	4,6 ± 0,4	2,7 ± 0,1
5	0,05	60,0 ± 0,9	2,2 ± 0,4	3,4 ± 0,3	2,7 ± 0,1
	0,1	57,3 ± 1,2	2,4 ± 0,3	3,7 ± 0,4	2,7 ± 0,2
	0,2	55,5 ± 1,1	2,9 ± 0,4	4,7 ± 0,2	2,7 ± 0,1

Пропаривание овса приводит к увеличению содержания сахаров. При давлении пара 0,05 МПа и продолжительности пропаривания 3 мин содержание сахаров увеличивается незначительно. При дальнейшем увеличении давления пара и продолжительности пропаривания количество сахаров увеличивается более чем в 2 раза. Содержание декстринов в непропаренной крупе из зерна овса голозерного незначительно и составляет 0,3 %. В процессе ГТО происходит увеличение содержания декстринов до 4,7 %. Содержание клетчатки в крупе не изменяется.

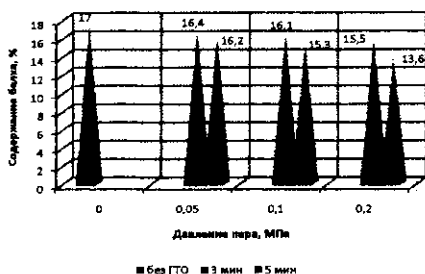


Рисунок 8 – Влияние ГТО на содержание белка в крупе из овса голозерного сорта Вандроўнік

ГТО также оказывает существенное влияние и на содержание белка в крупе (рисунок 8). При слабых режимах ГТО (давление пара 0,05 МПа и продолжительность пропаривания 3 мин) наблюдается снижение содержания белка в крупе на 0,6 %, а при увеличении продолжительности пропаривания до 5 мин – на 3,4 %.



В процессе пропаривания существенно изменяется фракционный состав азотистых веществ крупы (таблица 4).

Таблица 4 – Фракционный состав азотистых веществ крупы, % азота фракции от общего извлеченного азота

Образец крупы	Небелковый азот, %	Альбумины и глобулины	Проламинаы	Глютелины	Нерастворимый остаток
Крупа непропаренная (сорт Белорусский голозерный)	10,1 ± 0,5	31,1 ± 1,8	19,0 ± 2,4	23,4 ± 1,6	16,3 ± 1,2
Крупа пропаренная (сорт Белорусский голозерный)	9,1 ± 0,6	28,6 ± 2,3	18,2 ± 1,6	25,0 ± 2,1	19,1 ± 1,8
Крупа непропаренная (сорт Вандроўнік)	10,5 ± 1,2	34,2 ± 2,4	22,5 ± 1,5	25,0 ± 2,4	7,8 ± 0,9
Крупа пропаренная (сорт Вандроўнік)	9,1 ± 0,9	30,0 ± 1,8	23,8 ± 2,2	26,0 ± 2,6	10,9 ± 1,5

В процессе гидротермической обработки происходит снижение содержания фракции альбуминов и глобулинов за счет увеличения содержания фракции глютелинов и нерастворимого белка.

Содержание жира в процессе пропаривания изменяется незначительно, активность фермента липазы снижается.

ГТО овса голозерного приводит к снижению содержания витаминов В<sub>1</sub> и Е, содержание витаминов В<sub>2</sub> и В<sub>5</sub> практически не изменяется (таблица 5).

Таблица 5 – Содержание витаминов в крупе

Образцы крупы	Содержание витаминов, мг/кг			
	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	В <sub>5</sub>	Е
Крупа непропаренная	8,3 ± 1,4	4,4 ± 0,4	0,9 ± 0,2	11,9 ± 2,1
Крупа пропаренная	4,8 ± 0,9	4,3 ± 0,3	0,9 ± 0,2	1,6 ± 0,3

Большой популярностью у населения республики пользуются хлопья. Поэтому в работе исследован процесс переработки крупы из овса голозерного в хлопья. Хлопья получали путем пропаривания крупы из овса голозерного при различных режимах ГТО – давлении пара 0,05; 0,1 и 0,15 МПа и продолжительности пропаривания 2 и 5 мин. Затем крупу подвергали плющению и сушке.

Одним из показателей, определяющих качество хлопьев, является их фракционный состав, определяемый просеиванием навески на ситах диаметром 5,5 и 3 мм. Лучшими по составу считают хлопья, имеющие больший остаток на первом сите (крупная фракция) и меньший проход сита с отверстиями диаметром 3 мм (мучка и крошка).

Исследование фракционного состава хлопьев, полученных из крупы прошедшей ГТО, показало, что для всех образцов хлопьев характерно преобладание крупной фракции – сход с сита диаметром 5,5 мм.

Отмечено, что пропаривание крупы при давлении пара 0,1-0,15 МПа и продолжительности пропаривания крупы 2 – 5 мин перед процессом плющения способствует снижению выхода крошки и мучки при выработке хлопьев.

В ходе исследования был проведен сравнительный анализ фракционного состава хлопьев, выработанных из крупы голозерного и пленчатого овса. У хлопьев, выработанных из крупы овса голозерного, преобладает крупная фракция, в то время как у хлопьев из пленчатого овса преобладает средняя фракция, полученная сходом с сита диаметром 3 мм.

Важный показатель качества хлопьев – их прочность. Прочность хлопьев оценивали по их разрушаемости. Более высокую прочность имели образцы хлопьев, полученные из крупы, пропаренной при давлении пара 0,1 – 0,15 МПа. Для них характерно более высокое содержание крупных и средних фракций и более низкое содержание мучки и крошки. Сравнительный анализ прочности хлопьев из овса голозерного и пленчатого показал, что хлопья из овса голозерного обладают большей прочностью.

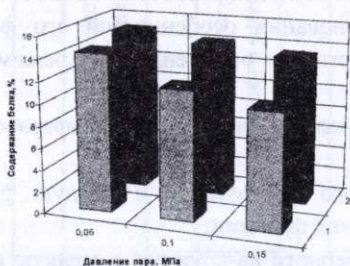
Каша, сваренная из хлопьев, имела типичный ярко выраженный запах, светло-кремовый и кремовый цвет и типичный ярко выраженный вкус. Консистенция каши – слабвязкая, за исключением образца прошедшего ГТО при давлении пара 0,05 МПа и продолжительности пропаривания 2 мин. Данный образец имел вязкую консистенцию. Лучшими потребительскими свойствами обладают образцы хлопьев, полученные из крупы пропаренной при давлении пара 0,1 – 0,15 МПа и продолжительности пропаривания 2–5 мин – они являются продуктами быстрого приготовления. Балловая оценка каши из хлопьев, полученных из овса голозерного, высокая и составляет 95 – 100.

Исследовано влияние ГТО на биохимические свойства хлопьев. Влияние ГТО на углеводный комплекс хлопьев представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Влияние режимов ГТО на углеводный комплекс хлопьев

Режимы ГТО		Содержание, % на сухое вещество			
t, мин	P, МПа	Крахмал, %	Сахара, %	Клетчатка, %	Декстрины, %
2	0,05	57,8 ± 0,7	1,7 ± 0,1	2,7 ± 0,1	3,8 ± 0,2
	0,1	57,5 ± 0,8	1,9 ± 0,1	2,7 ± 0,1	4,2 ± 0,1
	0,15	57,3 ± 0,5	2,0 ± 0,2	2,7 ± 0,1	4,8 ± 0,4
5	0,05	57,6 ± 0,9	1,9 ± 0,1	2,7 ± 0,1	3,8 ± 0,3
	0,1	57,2 ± 0,6	2,2 ± 0,3	2,7 ± 0,1	4,3 ± 0,1
	0,15	56,7 ± 0,4	2,3 ± 0,2	2,7 ± 0,1	4,8 ± 0,50,1

В результате гидротермической обработки при всех исследованных режимах ГТО происходит снижение содержания крахмала. Наибольшее снижение содержания крахмала наблюдается при более жестких режимах гидротермической обработки крупы. При этом увеличивается содержание сахаров и декстринов, практически не изменяется содержание клетчатки.



1 – продолжительность пропаривания 5 мин;  
2 – продолжительность пропаривания 2 мин

Исследования показали, что ГТО крупы вызывает также существенные изменения в белковом комплексе хлопьев – содержание белка снижается (рисунок 9). Влияние гидротермической обработки на фракционный состав азотистых веществ хлопьев и каши представлено в таблице 5.

**Рисунок 9 – Влияние ГТО на содержание**

**белка в хлопьях**

Фракционный состав азотистых веществ хлопьев, полученных при рекомендуемых режимах ГТО, практически не отличается от фракционного состава крупы. В каше по сравнению с хлопьями наблюдается резкое снижение содержания альбуминов, глобулинов и проламинов за счет увеличения нерастворимого остатка.

**Таблица 5 – Фракционный состав азотистых веществ хлопьев, % азота фракции от общего извлеченного азота**

Образец	Общий белок	Небелковый азот	Альбумины и глобулины	Проламины	Глютелины	Нерастворимый остаток
Крупа	15,3 ± 2,5	9,1 ± 1,8	28,6 ± 3,1	18,2 ± 2,8	25,0 ± 3,3	19,1 ± 2,3
Хлопья	13,5 ± 2,2	9,0 ± 1,7	27,1 ± 2,6	18,0 ± 2,7	24,4 ± 2,8	21,5 ± 2,1
Каша из хлопьев	10,4 ± 2,1	10,0 ± 2,0	11,4 ± 2,1	4,3 ± 0,8	20,0 ± 2,4	54,3 ± 4,2

Содержание жира в хлопьях по сравнению с крупой практически не изменяется. Активность фермента липазы снижается. Наблюдается снижение содержания витамина Е, содержание витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и В<sub>5</sub> практически не изменяется.

На основании проведенных исследований установлено, что при производстве крупы рекомендуемыми режимами ГТО являются: давление пара 0,2 МПа, продолжительность пропаривания 3 – 5 мин при степени шлифования крупы с выходом мучки 5 %, а при производстве из нее хлопьев (при повторной ГТО) – давление пара 0,1–0,15 МПа, продолжительность пропаривания 2 – 5 минут.

В пятой главе представлена технология переработки овса голозерного в крупу и хлопья, разработанная на основании особенностей его физических свойств, гранулометрической характеристики и рекомендуемых режимов ГТО и шлифования.

Разработано два варианта технологической схемы переработки овса голозерного в крупу (рисунок 10):

- а) с разделением овса голозерного на крупную и мелкую фракцию и последующим шелушением только крупной фракции;
- б) без разделения зерна овса голозерного на крупную и мелкую фракции и исключением процесса шелушения.

Технология переработки овса голозерного в крупу отличается от технологии переработки овса пленчатого характеристиками рабочих органов машин при очистке зерна от примесей, режимами ГТО и шлифования и, самое главное, возможностью исключения процесса шелушения.

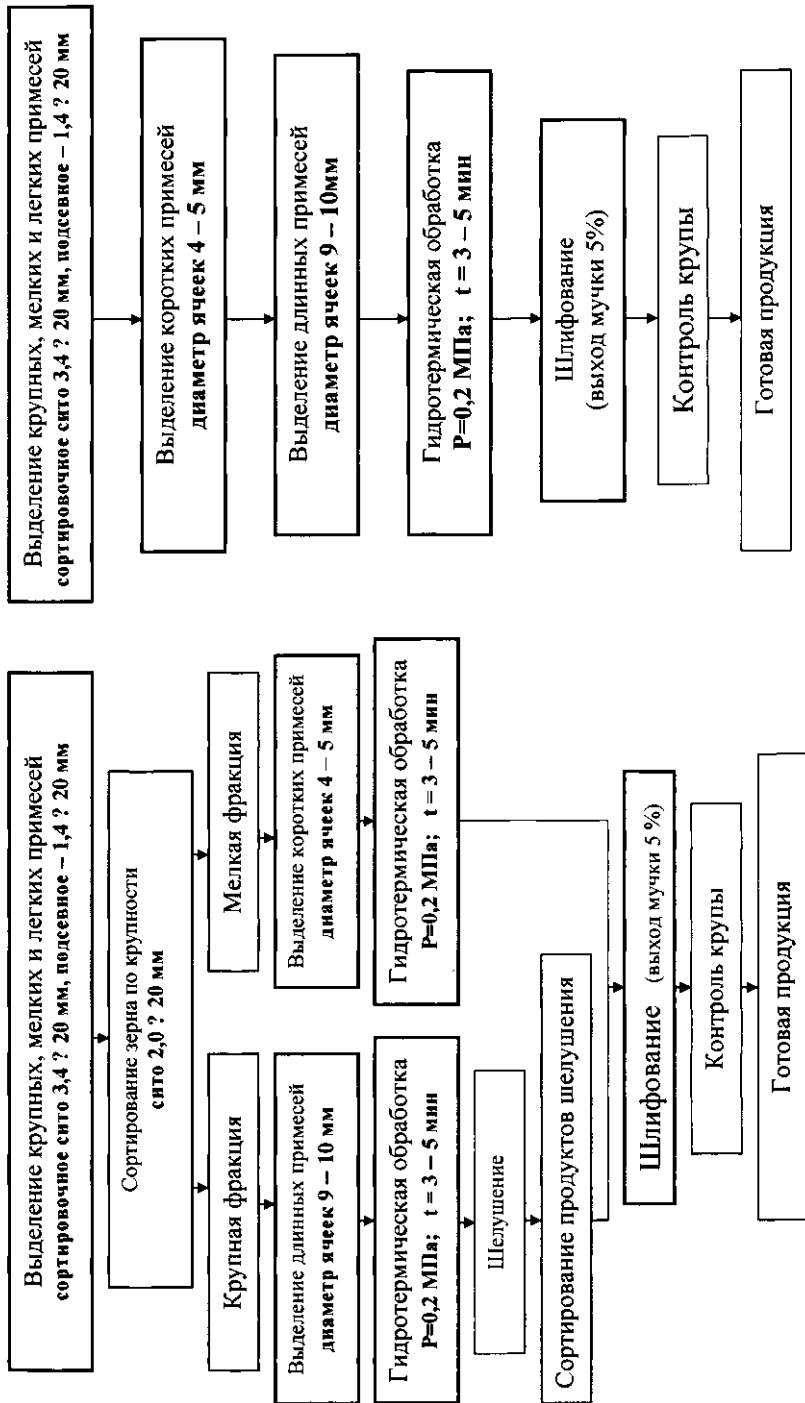
В шестой главе представлены результаты опытно-промышленной переработки зерна овса голозерного в крупу на ПЧУП «Сморгонский комбинат хлебопродуктов». Переработка зерна овса голозерного в крупу осуществлялась на существующем оборудовании по разработанной в пятой главе технологии по варианту б (рисунок 10), который предусматривает исключение процесса шелушения.

В процессе переработки овса голозерного была получена крупа высшего сорта. Общий выход крупы составил 78 %, что на 32,5 % выше выхода крупы из пленчатого овса. Проведена оценка качества крупы по органолептическим показателям, влажности, содержанию доброкачественного ядра, сорной примеси, испорченных ядер и др.

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

На крупу разработаны и утверждены технические условия ТУ ВУ 590336480.003-2010 «Крупа из овса голозерного «Сморгонская». Результаты исследований внедрены в производство.

Рассчитан экономический эффект производства крупы из овса голозерного, который составил 60142 рубля на тонну по ценам 2011 года.



а) с разделением зерна на фракции

б) без разделения зерна на фракции

Рисунок 10 – Схемы переработки овса голозерного в крупу

В седьмой главе приведены результаты исследования качества крупы, полученной в результате опытно-промышленной переработки на ПЧУП «Сморгонский комбинат хлебопродуктов» и на полупроизводственной установке МГУПП, и хлопьев, полученных на полупроизводственной установке. Для сравнения были исследованы образцы крупы и хлопьев из пленчатого овса.

Химический состав и энергетическая ценность различных образцов крупы и хлопьев, полученных из овса голозерного, представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Химический состав и энергетическая ценность крупы и хлопьев

Наименование продукта	Белок, %	Крахмал, %	Сахара, %	Жир, %	Клетчатка, %	Энергетическая ценность, ккал/100 г
1	2	3	4	5	6	7
Крупа из зерна сорта Вандроўнік	14,2 ± 1,2	56,4 ± 2,3	2,0 ± 0,1	5,8 ± 0,4	2,7 ± 0,3	343
Крупа Сморгонская	13,7 ± 0,9	58,6 ± 1,8	2,8 ± 0,2	6,0 ± 0,4	2,6 ± 0,2	354
Крупа из пленчатого овса	13,0 ± 0,5	50,3 ± 2,6	2,0 ± 0,1	6,2 ± 0,3	2,6 ± 0,1	317
Хлопья из овса голозерного	12,8 ± 0,4	54,5 ± 1,8	2,5 ± 0,2	4,7 ± 0,2	2,5 ± 0,2	322
Хлопья из овса пленчатого	12,0 ± 0,5	48,4 ± 1,4	2,4 ± 0,2	5,4 ± 0,2	2,6 ± 0,2	298

Полученные результаты показали, что в крупе и хлопьях из овса голозерного содержание белка и крахмала выше, чем в крупе из пленчатого. Энергетическая ценность крупы и хлопьев из овса голозерного также выше по сравнению с продуктами из пленчатого овса. Определено содержание витаминов в новых продуктах питания – крупе и хлопьях из овса голозерного.

Потребительские свойства крупы и хлопьев, полученных из овса голозерного, отличаются лучшими показателями по сравнению с крупой и хлопьями из овса пленчатого. Образцы каши из хлопьев и крупы, полученные из овса голозерного, имели приятный ярко выраженный вкус и рассыпчатую консистенцию. Время варки каши меньше (на 18 – 25 мин) по сравнению с крупой из пленчатого овса. Время варки хлопьев из овса голозерного составило 3 мин, что характеризует их как продукты быстрого приготовления.

Таким образом, новые продукты питания – крупа и хлопья из овса голозерного – обладают более высокой пищевой ценностью и лучшими потребительскими достоинствами в сравнении с продуктами из овса пленчатого.

На основании результатов исследования разработан проект технических условий «Хлопья из овса голозерного «Сморгонские».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1 Определены морфологические показатели овса голозерного в сравнении с пленчатым. Отмечено, что зерно овса голозерного является типичным хлебным знаком – имеет удлиненную форму с явно выраженной бородкой в верхней части зерновки и продольной бороздкой, идущей вдоль брюшной стороны ядра. В отличие от пленчатого у овса голозерного на поверхности ядра практически отсутствует опушение [3–А, 13–А].

2 Исследованы гранулометрическая характеристика, физические и биохимические свойства зерна овса голозерного. Установлено, что овес голозерный по гранулометрическому составу, натуре, массе 1000 зерен, плотности, пленчатости, содержанию ядра, объему зерновки существенно отличается от пленчатого. Овес голозерный имеет низкую пленчатость (практически нулевую), высокое содержание ядра, высокую натуру. Химический состав зерна овса голозерного характеризуется более высоким содержанием крахмала, сахаров, белка и жира и более низким содержанием клетчатки, что характеризует его высокую пищевую ценность.

На основании комплексной оценки морфологических показателей, физических и биохимических свойств установлено, что овес голозерный выгодно отличается от пленчатого, характеризуется высокими показателями качества и является ценным сырьем для производства пищевых продуктов [2–А, 3–А, 6–А, 7–А, 8–А, 11–А, 13–А, 14–А, 15–А, 18–А, 19–А].

3 Исследован процесс ГТО и шлифования овса голозерного. Выявлены особенности кинетики влагопоглощения зерна овса голозерного в процессе ГТО. Изучено влияние режимов ГТО и шлифования зерна овса голозерного на выход крупы, ее биохимические и потребительские свойства. На основании проведенных комплексных исследований разработаны и научно обоснованы оптимальные технологические режимы ГТО и шлифования при производстве крупы – давление пара 0,2 МПа, продолжительность пропаривания 3 – 5 мин, степень шлифования с выходом муки 5 % [1–А, 4–А, 9–А, 10–А, 11–А, 14–А].

4 Исследован процесс ГТО крупы при получении хлопьев, определено влияния режимов ГТО на фракционный состав хлопьев, их прочность, биохимические и потребительские свойства. На основании проведенных комплексных исследований разработаны и научно обоснованы оптимальные технологические режимы ГТО при производстве хлопьев – давление пара 0,1 – 0,15 МПа, продолжительность пропаривания 2 – 5 мин [2–А, 5–А, 10–А, 12–А, 14–А, 16–А, 17–А].

5 Разработана новая научно обоснованная энергосберегающая технология производства крупы и хлопьев из овса голозерного, обеспечивающая получение высокого выхода готовой продукции повышенной пищевой ценности, с

хорошими органолептическими, физико-химическими и потребительскими свойствами.

Разработанные режимы переработки овса голозерного в крупу проверены в производственных условиях на ПЧУП «Сморгонский комбинат хлебопродуктов». В технологической схеме был исключен процесс шелушения и крупотделения, установлены рекомендуемые номера сит в сепараторах и размеры ячеек в триерах для выделения примесей, применены рекомендуемые режимы ГТО и шлифования.

6 Проведен анализ биохимических и потребительских свойств новых пищевых продуктов – крупы и хлопьев из овса голозерного. Отмечено, что крупа и хлопья из овса голозерного обладают более высокой пищевой ценностью и лучшими потребительскими достоинствами по сравнению с крупяными продуктами из овса пленчатого.

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

На основании результатов научных исследований, представленных в диссертационной работе, разработана технология переработки овса голозерного в крупу и хлопья, которая может быть внедрена на крупозаводах республики, используя существующее оборудование.

Новая технология производства крупы апробирована и внедрена на ПЧУП «Сморгонский комбинат хлебопродуктов». Получены новые пищевые продукты – крупа из овса голозерного. Экономический эффект при производстве крупы из овса голозерного составил 60142 рубля на тонну по ценам 2011 года.

Разработаны и утверждены ТНПА ТУ BY 700036606.084-2007 «Овес голозерный продовольственный и кормовой» и ТУ BY 590336480.003-2010 «Крупа из овса голозерного «Сморгонская». Разработан проект технических условий «Хлопья из овса голозерного «Сморгонские».

Переработка овса голозерного в новые продукты питания – крупу и хлопья 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 Мельников, Е.М. Влияние режимов гидротермической обработки на технологические свойства голозерного овса / Е.М. Мельников, Л.А. Касьянова, С.Н. Байтова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 11. – С.55.

2–А Хлопья из голозерного овса. / С. Байтова, Л. Касьянова, О. Козлова, Е. Велдедницкая, Е. Мельников // Хлебопродукты. – 2006. – №2. – С.60 – 62.

3–А Касьянова, Л.А. Оценка качества зерна голозерного и пленчатого овса как сырья для производства пищевых продуктов /Л.А. Касьянова, С.Н. Байтова// Вестник МГУП. – 2007. – №1. – С. 3 – 10.

4–А Касьянова, Л.А. Влияние гидротермической обработки на химический состав крупы из голозерного овса /Л.А. Касьянова, С.Н. Байтова, Е.М. Мельников// Вестник МГУП. – 2008. – №2. – С. 76 – 81.

5–А Касьянова, Л. А. Влияние гидротермической обработки на химический состав и потребительские свойства хлопьев из голозерного овса // Л.А. Касьянова, С. Н.Байтова, Е.М.Мельников //Хранительна наука, техника и технологии 2009: науч. труд. Международной научной конференции. Т. LVI, свитък 1, 23-24 октября 2009. – Пловдив /Университет по хранителни технологии; редкол.: Костадин Васильев (отв. ред.) [и др.]. – Пловдив: Академично издателство на УХТ, 2009. – 662 с. – С.101-106.

### Статьи в сборниках научных трудов:

6–А Касьянова, Л.А. Химический состав и технологические свойства голозерного овса / Л.А. Касьянова, Д.М. Сычева, С.Н. Байтова //Сборник научных трудов. К 30-летию Могилевского государственного университета продовольствия/ редкол.: Т.С. Хасаншин [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ. – 2003. – С. 100-103.

7–А Касьянова, Л.А. Голозерный овес – перспективная культура для производства пищевых продуктов // Л.А. Касьянова, С.Н. Байтова // Облання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. / Голов. ред. О.О. Шубін; Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – 2009. – Вип.20. – 341 с. – С. 105 – 113.

### Статьи в сборниках материалов конференций, тезисы докладов:

8–А Сычева, Д.М. Технологические свойства голозерного овса, выращиваемого в Республике Беларусь / Д.М. Сычева, Л.А. Касьянова, С.Н. Байтова. /New trends in quality of food production: International scientific Practical Conference, Jelgava, 2002. – С. 22-25.

9–А Юрчак, Т.В. Исследование гидротермической обработки зерна голозерного овса / Т.В. Юрчак, С.Н. Байтова // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VI Междунар. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов,

Могилев, 21 – 23 апреля 2004 г./ УО «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: [и др.]. – 2004. – С 352.

10–А Мельников, Е. Влияние гидротермической обработки на процесс шлифования голозерного овса / Е Мельников, Л. Касьянова, С. Баитова. //New technologies in tradicional food. International Scientific Practical Conference Reports. Responsible of edition: D. Karklina. – Jelgava, FFT. – 2005. - P. 285.

11–А Мельников, Е.М. Использование голозерного овса для производства крупы / Е.М. Мельников, Л.А. Касьянова, С.Н.Баитова // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. V Междунар. науч.-техн. конф., 18 – 20 мая 2005 г. / УО «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: Т.С. Хасаншин [и др.]. – Могилев, 2005. – С.69.

12–А Баитова, С.Н. Хлопья из голозерного овса. / С.Н. Баитова, В.П.Демидова, М.А. Мяснянкина //Техника и технология пищевых производств: тез. докл. V – Междун. науч. конф. студентов и аспирантов, 26 – 27 апреля 2006г./ УО «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич [и др.]. – Могилев, 2006. – С.76-77.

13–А Баитова, С.Н. Морфологические особенности голозерного овса / С.Н. Баитова, А.В. Духович, М.А. Крикунов //Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VI Междунар. науч.-техн. конф., 22 – 23 мая 2007 г. / УО «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич [и др.]. – Могилев, 2007. – С. 93.

14–А Мельников, Е.М. Использование голозерного овса как сырья для производства крупы и хлопьев. / Е.М. Мельников, Л.А. Касьянова, С.Н. Баитова – Материалы научно-практической конференции «Технология крупяных продуктов вчера, сегодня, завтра»/ ГОУВПО «Московский государственный университет пищевых производств», 18-20 декабря 2007 г. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2007. –С.85 – 95.

15–А Баитова, С.Н. Фракционный состав белка голозерного овса. // С.Н.Баитова, Л.А. Касьянова /Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VII Междунар. науч.-техн. конф., 21 – 22 мая 2009. / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: УО МГУП, 2009. – 326 с. – С. 97.

16–А Баитова, С.Н. Влияние гидротермической обработки на качество хлопьев из голозерного овса. //С.Н. Баитова, Л.А. Касьянова //Материалы конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства»: XII Междунар. науч.-практ. конф., 15 – 16 мая 2009. /Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет», редкол.: С.А. Тарасенко (отв. ред.) [и др.]. – Гродно: Издательско-полиграфический отдел УО «ГТАУ» – 548 с.– С. 458.

17–А Баитова, С.Н. Влияние гидротермической обработки на химический состав хлопьев из голозерного овса. //С.Н. Баитова, Л.А. Касьянова /Инновационные технологии и оборудование для пищевой промышленности: [Текст] материалы III Международной научно-технической конференции. В 3 т. Т.1, 22 – 24 сентября 2009. – ГОУВПО «Воронежская государственная технологическая академия»; редкол.: Е.Д Чертов (отв. ред.) [и др.]. – Воронеж: ГОУВПО ВГТА, 2009. – 584 с. – С. 357 – 359.

18–А Баитова, С.Н. Белковый комплекс зерна голозерного овса //С.Н. Баитова, Л.А. Касьянова /Новое в технологии и технике пищевых производств [Текст] материалы II Международной научно-технической конференции, 30 июня – 2 июля 2010. – ГОУВПО «Воронежская государственная технологическая академия»; редкол.: Е.Д Чертов (отв. ред.) [и др.]. – Воронеж: ГОУВПО ВГТА, 2010. – 528 с. – С. 127-130.

19–А Баитова, С.Н. Минеральные вещества зерна голозерного овса //С.Н. Баитова, Л.А. Касьянова //Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VIII Междунар. науч.-техн. конф., 27 – 28 апреля 2011г., в 2 ч. / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: УО «МГУП», 2011. – Ч.1. – 305 с. – С. 122.

Технические нормативные правовые акты:

20–А ТНПА ТУ ВУ 700036606.084-2007 «Овес голозерный продовольственный и кормовой». – Могилев: УО «МГУП», 2007. – 11 с.

21–А ТНПА ТУ ВУ 590336480.003-2010 «Крупа из овса голозерного «Сморгонская». – Могилев: УО «МГУП», 2010. – 11 с.

## РЭЗІЮМЭ

Баітава Святлана Мікалаеўна

### Тэхналогія крупаў і шматкоў з аўса галазерняга

Ключавыя словы: авёс галазерні, плёнчаты, амінакіслотны склад, мікраструктура зерня, гідратэрмічная апрацоўка, працэс шліфавання, арганалептычныя, марфалагічныя, фізічныя, біяхімічныя і спажывецкія ўласцівасці, крупы, шматкі.

Адной з найважнейшых задач зернеперапрацоўчай галіны з'яўляецца максімальна поўнае выкарыстанне рэсурсаў мясцовай сыравіны для вытворчасці харчовых прадуктаў. У сувязі з гэтым мэтай дадзенай працы з'явілася комплекснае вывучэнне тэхналагічных уласцівасцяў зерня аўса галазерняга, асаблівасцяў яго перапрацоўкі ў крупняной прамысловасці і распрацоўка тэхналогіі вытворчасці крупаў і шматкоў.

Вызначаны марфалагічныя асаблівасці, грануламетрычная характарыстыка, фізічныя і біяхімічныя ўласцівасці аўса галазерняга ў параўнанні з плёнчатым.

Паказана магчымасць і мэтазгоднасць выкарыстання аўса галазерняга для вытворчасці прадуктаў павышанай харчовай каштоўнасці.

Даследаваны ўплыў розных рэжымаў гідратэрмічнай апрацоўкі і шліфавання зерня аўса галазерняга на выхад крупаў, мікраструктуру эндасперма зерня, хімічны склад і спажывецкія ўласцівасці крупаў і шматкоў і праведзена іх аптымізацыя.

Распрацавана новая навукова абгрунтаваная энергазберагальная тэхналогія вытворчасці крупаў і шматкоў з аўса галазерняга, якая забяспечвае атрыманне гатовай прадукцыі з высокім выходам.

Атрыманы новыя прадукты харчавання з аўса галазерняга – крупы (ТУ ВУ 590336480.003-2010 «Крупы з аўса галазерняга «Смаргонскія») і шматкі. Праведзены аналіз іх тэхналагічных, біяхімічных і спажывецкіх уласцівасцяў. Адзначана, што крупы і шматкі з аўса галазерняга валодаюць больш высокай харчовай каштоўнасцю і лепшымі спажывецкімі вартасцямі ў параўнанні з крупамі і шматкамі з аўса плёнчатага.

## РЕЗЮМЕ

Баитова Светлана Николаевна

### **Технология крупы и хлопьев из овса голозерного**

Ключевые слова: овес голозерный, пленчатый, аминокислотный состав, микроструктура зерна, гидротермическая обработка, процесс шлифования, органолептические, морфологические, физические, биохимические и потребительские свойства, крупа, хлопья.

Одной из важнейших задач зерноперерабатывающей отрасли является максимально полное использование ресурсов местного сырья для производства пищевых продуктов. В связи с этим целью настоящей работы явилось комплексное изучение технологических свойств зерна овса голозерного, особенностей его переработки в крупяной промышленности и разработка технологии производства крупы и хлопьев.

Определены морфологические особенности, гранулометрическая характеристика, физические и биохимические свойства овса голозерного в сравнении с пленчатым.

Показана возможность и целесообразность использования овса голозерного для производства продуктов повышенной пищевой ценности.

Изучено влияние различных режимов гидротермической обработки и шлифования зерна овса голозерного на выход крупы, микроструктуру эндосперма зерна, химический состав и потребительские свойства крупы и хлопьев и проведена их оптимизация.

Разработана новая научно обоснованная энергосберегающая технология производства крупы и хлопьев из овса голозерного, обеспечивающая получение готовой продукции с высоким выходом.

Получены новые продукты питания из овса голозерного – крупа (ТУ ВУ 590336480.003-2010 «Крупа из овса голозерного «Сморгонская») и хлопья. Проведен анализ их технологических, биохимических и потребительских свойств. Отмечено, что крупа и хлопья из овса голозерного обладают более высокой пищевой ценностью и лучшими потребительскими достоинствами в сравнении с крупой и хлопьями из овса пленчатого.

## **SUMMARY**

**Baitova Svetlana Nikolaevna**

### **The technology of groats and flakes from hulles oats**

**Keywords:** hulles oats, filmy, a grain microstructure, hydrothermal processing, grinding process, organoleptical, morphological, physical, biochemical and consumer properties, groats, flakes.

One of the major problems for grain processing industry is as much as possible full use of resources of local raw materials for foodstuffs production. In this connection the purpose of the present work was complex studying of technological properties of grain of hulles oats, features of its processing in groats the industries and development of technologies for the production of groats and flakes.

Morphological features, granulometric the characteristic, physical and biochemical properties of hulles oats in comparison with the filmy are defined.

Possibility and expediency of use of hulles oats for manufacture of products of the raised food value is shown.

Influence of various modes of hydrothermal processing and grinding of grain of hulles oats on groats exit, a microstructure grains is studied, a chemical compound and consumer properties of groats and flakes and their optimisation is spent.

The new scientifically proven energy efficient technology of groat and flake production from hulles oats is developed, providing high output of the finished product.

New foodstuff from hulles oats - groats (The technical standard legal certificate BY 590336480.003-2010 «Groats from hulles oats «Smorgonsky») and flakes is received. The analysis of their technological, biochemical and consumer properties is carried out. It is noticed, that groats and flakes from hulles oats possess higher food value and the best consumer advantages in comparison with groats and flakes from oats filmy.