

Учреждение образования
«Могилевский государственный университет продовольствия»

УДК 663.534

ВОЛКОВА
Светлана Владимировна

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВОГО
ЭТИЛОВОГО СПИРТА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ОВСА ГОЛОЗЕРНОГО БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

По специальности 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов
(пищевая промышленность)

Могилев 2010

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

- Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент
ЦЕД Елена Алексеевна,
Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия», доцент кафедры технологии пищевых производств
- Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
ГЕРНЕТ Марина Васильевна,
Московский государственный университет пищевых производств, заведующая кафедрой процессы ферментации и промышленного биокатализа
- кандидат технических наук, доцент
КОСЦОВА Ирина Сергеевна,
Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия», заведующая кафедрой технологии хлебопродуктов
- Оппонирующая организация Учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»

Защита состоится «12» марта 2010 года в 15⁰⁰ на заседании специализированного Совета по защите диссертаций Д 02.17.01 при Учреждении образования «Могилевский государственный университет продовольствия» по адресу: 212027, Республика Беларусь, г. Могилев, проспект Шмилта, 3, ауд. 206, телефон ученого секретаря 48-35-41, адрес электронной почты mgur@mogilev.by.

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

Автореферат разослан «11» февраля 2010 года.

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


Г.И. Пискун

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время одним из приоритетных направлений развития современной спиртовой и ликероводочной отрасли Республики Беларусь является не только совершенствование технологии производства пищевого этилового спирта, но и использование новых зерновых культур, обеспечивающих увеличение выхода этилового спирта и снижение его себестоимости.

В Республике Беларусь традиционно для получения пищевого этилового спирта используют зерновую культуру – рожь как повсеместно распространенную и адаптированную к климатическим условиям страны. Однако в связи с особенностями химического состава данного вида зернового сырья при его переработке возникает ряд различных технологических трудностей, приводящих к нестабильности качественных показателей сула, нарушению процессов брожения, снижению выхода этилового спирта и ухудшению его органолептических свойств. Это, в свою очередь, приводит к снижению экономической эффективности спиртового производства и качества готовой алкогольной продукции.

Одним из перспективных путей решения данной проблемы является изыскание новых перспективных видов крахмалсодержащего сырья, использование которых позволит интенсифицировать технологические процессы на всех этапах получения пищевого этилового спирта и обеспечить его высокие качественные показатели. Это соответствует выполнению Постановления Совета Министров Республики Беларусь № 512 от 17 мая 2005 г. о приоритетных направлениях научно-технической деятельности в Республике Беларусь, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь (№ 315 от 6.07.2005 г.).

В настоящее время в Республике Беларусь селекционирована и внесена в государственный реестр РБ зерновая культура – овес голозерный *Avena puda L.*, отличительной особенностью которой является отсутствие в ее строении цветковых оболочек, характерных для традиционной культуры овса, и высокое содержание основного источника сбраживаемых веществ – крахмала.

В связи с этим исследование, касающиеся изучения возможности и целесообразности использования в спиртовом производстве нового зернового сырья белорусской селекции и позволяющие расширить сырьевую базу спиртового производства, являются весьма актуальными и значимыми.

Поэтому целью настоящей работы явилось комплексное изучение зерновой культуры – овса голозерного, особенностей его переработки применительно к условиям спиртового производства и разработка на его основе новой технологии производства высококачественного пищевого этилового спирта.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами, темами. Настоящая работа выполнена на кафедре технологии пищевых производств учреждения образования «Могилевский государственный университет продовольствия». Работа проводилась в рамках выполнения гранта Министерства образования Республики Беларусь по теме «Разработка биотехнологии высококачественного этилового спирта на основе нового вида зерновой культуры белорусской селекции» (ГЗ № 07-02), номер госрегистрации 20071185), а также в ходе выполнения хозяйственной научно-исследовательской работы №2007-29 (номер госрегистрации 2008150) по теме «Исследование влияния различных технологических факторов на выход этилового спирта и его органолептические свойства», финансируемой из инновационного фонда Белорусского государственного концерна «Белгоспищепром».

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы явилась разработка научно обоснованной технологии производства пищевого этилового спирта, позволяющей повысить его выход и качество, на основе использования зерновой культуры белорусской селекции – овса голозерного *Avena nuda* L.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

- исследовать органолептические, физико-химические и физиологические показатели качества и аминокислотный состав белков трех новых сортов зерновой культуры овса голозерного применительно к условиям спиртового производства;
- изучить влияние технологических режимов гидротермической обработки замесов, полученных с использованием трех новых сортов зерновой культуры овса голозерного, на физико-химические процессы при получении спиртового суслу и его показатели качества;
- исследовать аминокислотный состав спиртового суслу, полученного из трех новых сортов овса голозерного, в зависимости от температурных режимов гидротермической обработки замесов;
- изучить технологические показатели зрелых бражек, полученных с использованием трех новых сортов зерновой культуры – овса голозерного, и фракционный состав образующихся летучих примесей, обуславливающих качество пищевого этилового спирта;
- исследовать ферментативную способность овса голозерного и солода, полученного на его основе;
- определить технологические параметры получения ржаного спиртового суслу и показатели зрелых бражек при использовании солода из овса голозерного в качестве осаживающего средства;
- разработать технологию производства пищевого этилового спирта с использованием зерновой культуры белорусской селекции – овса голозерного в качестве основного сырья и как осаживающего средства.

Объектами исследований являлись три новых сорта зерновой культуры белорусской селекции – овса голозерного: «Белорусский», «Вандроўнік», «Крепыш», полученные в научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию (город Жодино) и включенные в Государственный реестр Республики Беларусь; овес пленчатый сорта «Юбіляр»; рожь сорта «Пуховчанка»; ячмень сорта «Гонар»; спиртовое сусло и бражки, полученные с использованием исследуемых зерновых культур; различные виды солодов; пищевой этиловый спирт, полученный из овса голозерного.

Предметом исследований – этапы технологического процесса производства пищевого этилового спирта.

Положения, выносимые на защиту

- Органолептические (цвет, запах, состояние зерновой массы), физико-химические (влажность, натура, абсолютная масса, титруемая кислотность, содержание углеводов, белков, жиров, минеральных веществ) и физиологические (энергия и способность прорастания) показатели качества и аминокислотный состав белков трех новых сортов зерновой культуры овса голозерного белорусской селекции – «Белорусский», «Вандроўнік» и «Крепыш», показавшие возможность использования их в спиртовом производстве.

- Аминокислотный состав спиртового сусла, полученного на основе использования трех новых сортов овса голозерного, который позволяет обеспечить высокую метаболическую и бродительную активность дрожжей без использования ферментных препаратов протеолитического спектра действия, применяемых при получении сусла из других зерновых культур.

- Технология производства пищевого этилового спирта из новых сортов овса голозерного, отличающаяся параметрами гидротермической обработки: первый подогрев замесов осуществляется до температуры 40°C с выдержкой в течение 20 мин; второй – до температуры 55°C с внесением амилолитического ферментного препарата и выдержкой в течение 20 мин; третий – до температуры 70°C с выдержкой в течение 40 мин; последующий нагрев замесов для сортов «Вандроўнік», «Крепыш» – до температуры 90°C и для сорта «Белорусский» – до температуры 130°C и выдержкой в течение 100 мин, позволяющая обеспечить увеличение выхода этилового спирта на 74% по сравнению с переработкой овса пленчатого и на 27% – с переработкой ржи.

- Фракционный состав летучих примесей этилового спирта – ацетальдегид, метилацетат, этилацетат, метанол, изопропанол, пропанол, изобутанол, изоамилол, суммарное содержание которых в 1,2–1,7 раза ниже по сравнению с переработкой овса пленчатого и ржи, что позволило доказать высокие органолептические и физико-химические показатели качества пищевого этилового спирта из овса голозерного.

- Ферментативная способность (амилолитическая, осахаривающая декстринолитическая, протеолитическая) трех новых сортов овса голозерного, показавшая целесообразность использования сорта «Вандроўнік» для получения осахаривающего средства – солода.

• Состав солодового молока: 80% солода из овса голозерного и 20% солода из ячменя, обеспечивающий наилучшие показатели качества ржаного спиртового суслу и нормативный выход этилового спирта, что позволило разработать технологию производства пищевого этилового спирта с использованием овса голозерного в качестве осаживающего средства.

Личный вклад соискателя. Диссертация является самостоятельно выполненной научной работой, в ней обобщены результаты теоретических и экспериментальных исследований, в которых автор принимал непосредственное участие. Автором диссертации выполнены литературный обзор, патентные исследования, подбор методов и методик исследования, проведение эксперимента, обработка и анализ экспериментальных данных, разработана научно обоснованная технология производства пищевого этилового спирта с использованием зерновой культуры белорусской селекции – овса голозерного как основной перерабатываемой крахмалсодержащей культуры, а также как осаживающего средства.

Апробация результатов диссертации. Основные положения и результаты диссертационных исследований представлялись и обсуждались на международных научно-технических конференциях: «Техника и технология пищевых производств» (Могилев, 18–20 мая 2005 г.; 25–27 апреля 2006 г.; 21–22 мая 2009 г.); «Новые технологии в пищевой промышленности» (Минск, 6–7 октября 2005 г.) «Инновационные технологии в производстве пищевых продуктов» (Минск, 5–6 октября 2006 г.); «Современные технологии сельскохозяйственно-го производства» (Гродно, май 2009 г.); «Хранительна наука, техника и технологии» (Пловдив, 19–20 октября 2007 г., 23–24 октября 2009 г.); VI Национальной выставке Республики Беларусь в Литовской Республике (Вильнюс, 16–19 сентября 2009 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 от 22 февраля 2006 года, составляет 1,75 авторских листа (5 статей). Всего по теме диссертации опубликовано 17 печатных работ, в том числе в рецензируемых научных журналах 5 статей, в зарубежном журнале – 2 статьи, 6 тезисов докладов; получено 2 патента, разработаны 2 нормативных технологических документа.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения и общей характеристики работы, 7 глав, заключения, библиографического списка, приложений. Объем диссертации составляет 228 страниц машинописного текста, в том числе 20 таблиц на 18 страницах, 74 рисунков на 36 страницах, 17 приложений на 68 страницах, 244 источников на 23 страницах, в том числе авторских работ по теме диссертации – 17.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе представлен аналитический обзор данных литературы, касающийся современного состояния производства пищевого этилового спирта.

Представлена характеристика и химический состав зернового сырья, используемого в производстве пищевого этилового спирта, и особенности его переработки с указанием технологических трудностей, возникающих на различных стадиях производства.

Приведена классификация современных осаживающих средств, применяемых при производстве пищевого этилового спирта.

Обоснована необходимость разработки технологии производства пищевого этилового спирта на основе нового для спиртового производства зернового сырья – овса голозерного, что определило цель и конкретные задачи исследований.

Во второй главе представлен перечень и характеристика объектов, материалов и методик исследований, использованных в работе.

Отбор проб, подготовку и проведение испытаний проводили общепринятыми и специальными физическими, химическими и микробиологическими методами, принятыми в пищевой промышленности. Содержание крахмала определяли по методу Х.Н. Починка; редуцирующие вещества – методом Бертра-на; гемицеллюлозы – по методу А. И. Ермакова; аминный азот – медным способом; содержание пентозанов проводили методом Поуэли и Уирттекера в модификации И.И. Литвака. Аминокислотный состав белков зерна и сусла определяли с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии; эффективную вязкость замесов – с помощью ротационного вискозиметра марки «VT 7 plus» модификации L. Содержание этилового спирта и фракционный состав его летучих примесей определяли хроматографическим методом с использованием газового хроматографа «Хром-5».

Совокупность полученных результатов исследований характеризовали среднеарифметическим значением, которое определяли из трех параллельных опытов при 3–5-кратном повторении измерений. Экспериментальные данные обрабатывали методами математической статистики с использованием стандартных компьютерных программ. Структурная схема проведенных исследований представлена на рисунке 1.

Третья глава посвящена исследованию органолептических и физико-химических показателей трех новых сортов овса голозерного «Белорусский», «Вандроўнік» и «Крепыш» применительно к условиям спиртового производства (таблица 1). Контролем служили традиционно применяемые в спиртовом производстве зерновые культуры – рожь и овес пленчатый. Установлено, что все исследуемые сорта овса голозерного характеризовались высоким содержанием крахмала, редуцирующих веществ, белка, жира, пониженным количеством гемицеллюлозы и пентозанов, минеральных веществ, нормативными параметрами влажности и титруемой кислотности, что указывает на ценные технологические свойства исследуемой зерновой культуры с позиции применения ее в спиртовом производстве.

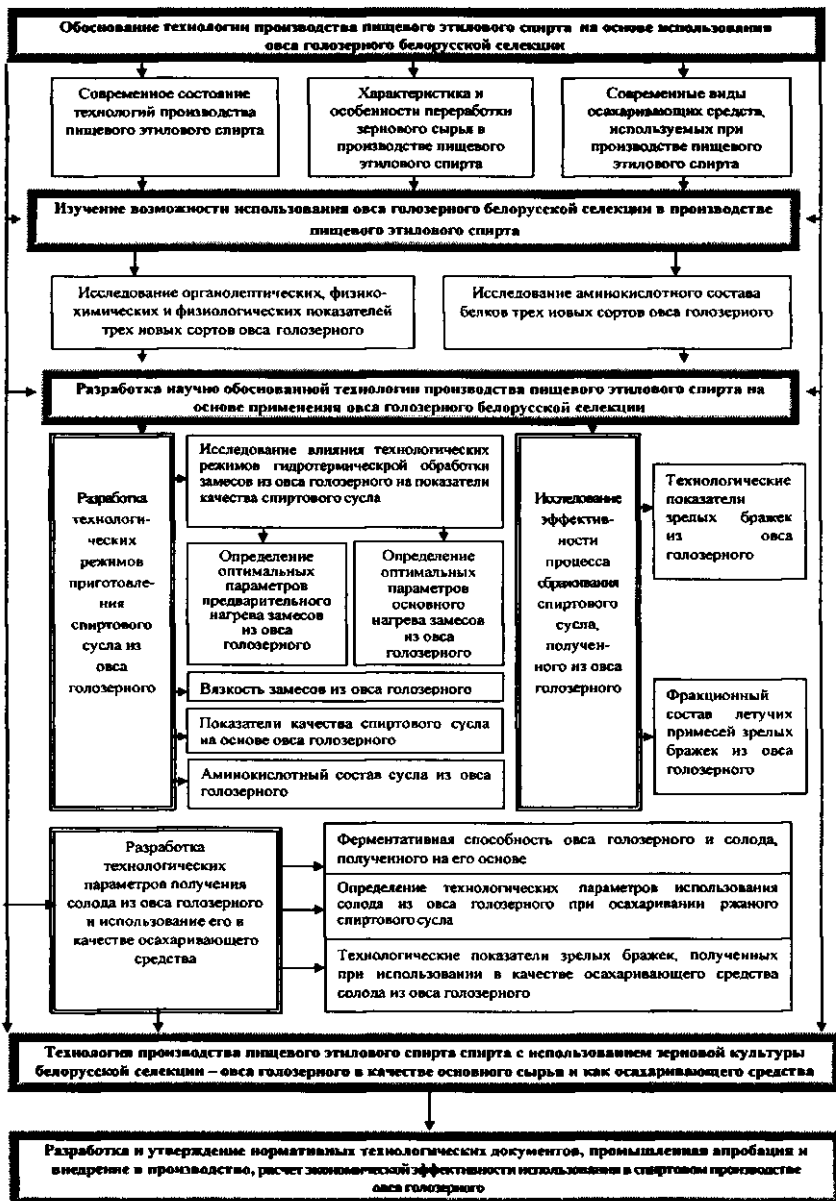


Рисунок 1 – Структурная схема исследований

Таблица 1 – Физико-химические и физиологические показатели качества овса голозерного и других видов зернового сырья

Наименование показателей качества	Сорта овса голозерного			Овес пленчатый «Юбляр»	Рожь «Пуховчанка»
	«Белорусский»	«Вандроўнік»	«Крепыш»		
Натура, г/дм ³	647,5±10	647,0±10	631,0±10	594,0±10	666,0±5
Масса 1000 зерен, г	29,6±1,5	28,9±1,4	27,1±1,4	25,2±1,3	37,4±1,9
Энергия прорастания, %	94 ±1	96±1	94±1	91±1	91 ±1
Способность прорастания, %	98±1	99±1	98±1	94±1	95±1
Влажность, %	11,37±0,2	10,93±0,2	11,11±0,2	11,54±0,2	11,63±0,2
Зольность, %	1,59±0,05	1,22±0,05	1,19±0,05	3,38±0,05	2,18±0,05
Содержание жира, %	4,98±0,1	5,07±0,1	5,22±0,1	5,86±0,1	1,84±0,1
Содержание крахмала, %	60,34±0,4	61,12±0,4	59,84±0,4	39,72±0,2	53,20±0,3
Редуцирующие сахара, % на СВ	0,076±0,02	0,082±0,02	0,075±0,02	0,059±0,02	0,066±0,02
Суммарное содержание гемицеллюлозы и пентозанов, %	6,75±0,9	6,98±0,7	6,69±0,8	17,42±1,0	18,13±2,0
Титруемая кислотность, °	2,20±0,2	2,00±0,2	2,00±0,2	2,00±0,2	2,20±0,2
Содержание белка, %	14,97±0,8	14,21±0,9	15,09±0,7	11,10±0,8	12,67±0,9

Проведен сравнительный анализ аминокислотного состава белков трех новых сортов овса голозерного, а также ржи и овса пленчатого как традиционно используемого в спиртовом производстве зернового сырья. Установлено, что все изучаемые сорта овса голозерного по суммарному количеству аминокислот в белках превосходили контрольные культуры.

В четвертой главе отражены результаты исследований по разработке технологических режимов гидротермической обработки (ГТО) замесов (смесь дробленого зернового сырья с водой) из овса голозерного, включавшие в себя двухстадийное нагревание их при различных температурно-временных интервалах: предварительный нагрев – в диапазоне температур от 40 до 65°C и продолжительности выдержки от 10 до 40 мин и основной нагрев – в диапазон

температур от 70 до 130°C и продолжительности выдержки от 20 до 120 минут. Были установлены оптимальные параметры предварительного и основного нагреваний замесов из овса голозерного, определявшиеся по изменению сухих, редуцирующих, растворимых сбраживаемых веществ, суммарного количества гемицеллюлоз и пентозанов, которые отличаются от известных способов ГТО, применяемых при переработке традиционных для спиртового производства зерновых культур, следующими режимами: первый подогрев замесов осуществляется до температуры 40°C с выдержкой в течение 20 мин; второй – до температуры 55°C с внесением амилолитического ферментного препарата и выдержкой в течение 20 мин; третий – до температуры 70°C и выдержкой при ней в течение 40 мин; последующий нагрев замесов до температуры 90 и 130°C

и выдержкой в течение 100 мин. Это позволяет получить спиртовое сусло с высоким содержанием сухих, редуцирующих веществ, растворимых сбраживаемых и общих углеводов, т. е. сусло с высокими показателями качества (рисунки 2–4). Исследована вязкость замесов из овса голозерного в

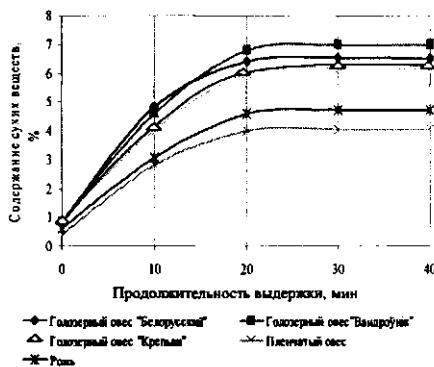


Рисунок 3 – Динамика накопления сухих веществ при нагревании замесов при температуре 55°C в зависимости от продолжительности выдержки

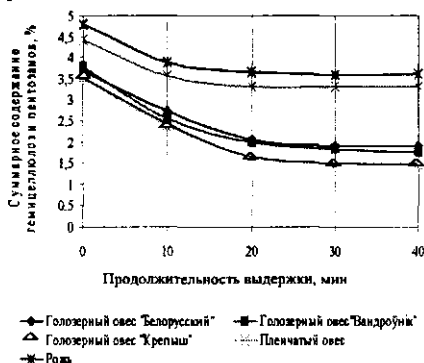


Рисунок 2 – Динамика изменения суммарного содержания гемицеллюлоз и пентозанов при нагревании замесов при температуре 40°C в зависимости от продолжительности выдержки

зависимости от температурных параметров ГТО. Показано, что замесы на основе овса голозерного характеризуются низкой вязкостью в интервале температур от 40 до 55°C (рисунки 6,7). Это обеспечивает их хорошую подвижность и наилучшие условия для транспортировки замесов, а также исключает необходимость использования ферментных препаратов целлюлолитического спектра действия, которые применяют при переработке контрольных зерновых культур. Установлено, что внесение ферментного препарата амилолитического спектра действия для снижения вязкости замеса при переработке овса голозерного целесообразно осуществлять при температуре 55°C.

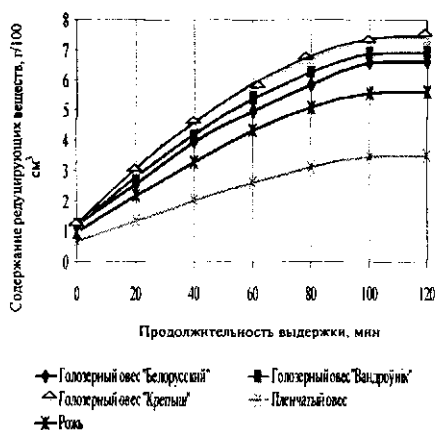


Рисунок 4— Динамика изменения содержания редуцирующих веществ при нагревании замесов при температуре 90°С в зависимости от продолжительности выдержки

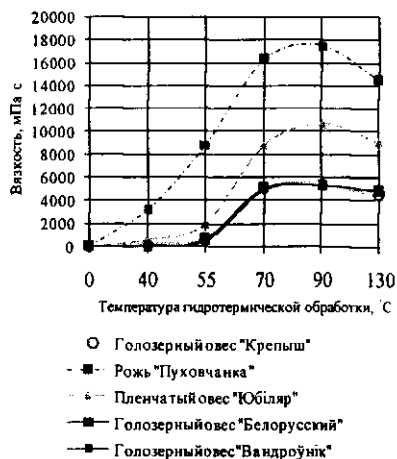


Рисунок 5— Влияние режимов гидротермической обработки на вязкость зерновых замесов без внесения ферментного препарата амилотического спектра действия

Исследован состав свободных аминокислот спиртового сусле, полученного на основе трех новых сортов овса голозерного в зависимости от применяемых режимов ГТО (таблица 2). Показано, что преобладающими аминокислотами в сусле из овса голозерного по сравнению с сусликом из ржи и овса пленчатого являются аминокислоты с высокой и средней скоростью абсорбции — серин, треонин, лизин; аргинин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, метионин, лейцин, изолейцин. Это обеспечивает более высокую метаболическую и броильную активность дрожжей при сбраживании сусле, что позволяет исключить дополнительное использование ферментных препаратов протеолитического спектра действия.

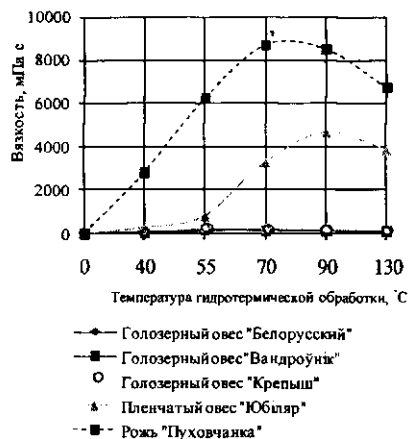


Рисунок 6— Влияние режимов гидротермической обработки на вязкость зерновых замесов с внесением ферментного препарата амилотического спектра действия

Таблица 2 – Аминокислотный состав суслу, полученного из овса голозерного, овса пленчатого и ржи при различных режимах гидротермической обработки замесов

Название аминокислот	Содержание аминокислот в образцах спиртового суслу, мг/100 г											
	Сорта овса голозерного						Овес пленчатый «Юбляр»					
	«Белорусский»			«Валдро Унік»			«Крепыш»			«Юбляр»		
	90	130	90	130	90	130	90	130	90	130	90	130
	Температура ГТО замесов, °С											
Аспарагиновая	64,3±12,9	71,9±14,4	91,1±18,2	71,5±14,3	78,9±15,8	63,1±12,6	53,8±10,8	50,4±10,1	44,6±8,9	69,4±13,9		
Глютаминовая	127,0±25,4	128,0±23,6	116,2±23,2	102,4±20,5	132,8±26,6	101,0±20,2	67,5±13,5	93,0±18,6	86,9±17,4	93,6±18,7		
Серин	24,5±4,9	25,5±5,1	27,4±5,5	25,4±5,1	34,4±6,7	30,5±6,1	22,9±4,6	23,7±4,7	15,6±3,1	15,4±3,1		
Треонин	11,4±2,3	11,8±2,4	13,8±2,8	12,0±2,4	19,7±3,9	13,1±2,6	9,9±2,0	11,3±2,3	8,9±1,8	10,6±2,1		
Глицин	12,3±2,5	21,1±4,2	21,2±4,2	13,5±2,7	28,8±5,8	15,1±3,0	15,0±3,0	17,7±3,5	29,3±5,9	31,1±6,2		
Аланин	22,1±4,4	22,9±4,6	23,0±4,6	22,2±4,4	23,5±4,7	22,5±4,5	23,7±4,8	39,1±7,8	26,1±5,2	36,7±7,3		
Аргинин	5,9±1,2	7,5±1,5	8,3±1,7	7,4±1,5	8,9±1,8	7,1±1,4	5,5±1,1	7,1±1,4	5,7±1,2	6,7±1,3		
Пролин	30,1±6,0	37,7±7,5	37,2±7,5	37,3±7,5	44,6±8,9	40,4±8,1	25,2±5,0	27,4±5,5	33,9±6,8	69,0±13,8		
Валин	16,9±3,4	19,8±4,0	26,5±5,3	17,9±3,6	37,9±7,6	23,8±4,8	16,6±3,3	23,3±4,7	47,9±9,6	74,0±14,8		
Метионин	17,5±3,5	19,6±3,9	16,3±3,3	19,6±3,9	17,8±3,6	19,3±3,9	5,7±1,1	6,1±1,2	11,1±2,2	19,1±3,8		
Лейцин	15,5±3,1	16,9±3,4	35,4±7,1	14,1±2,8	20,5±4,1	13,4±2,7	12,9±2,6	13,3±2,7	13,0±2,2	14,6±2,9		
Изолейцин	23,3±4,7	29,1±5,8	33,8±6,8	24,7±4,9	36,4±7,3	27,3±5,5	16,8±3,3	28,2±5,6	17,1±3,4	16,7±3,3		
Фенлаланин	11,5±2,3	16,7±3,3	22,0±4,4	11,8±2,4	24,0±4,8	15,3±3,1	11,4±2,3	15,3±3,1	27,7±5,5	27,2±5,4		
Цистеин	10,8±2,2	9,9±2,0	18,7±3,7	11,4±2,3	8,4±1,7	13,0±2,6	9,8±2,0	6,7±1,3	12,6±2,5	8,7±1,7		
Лизин	22,7±4,6	22,3±4,5	34,4±6,9	22,6±4,5	20,0±4,0	22,9±4,6	16,5±3,3	11,8±2,4	14,8±2,9	19,8±4,0		
Гистидин	38,4±7,7	37,5±7,5	34,3±6,9	37,1±7,4	32,0±6,4	36,8±7,4	33,2±6,6	30,0±6,0	46,4±9,23	54,8±11,0		
Тирозин	56,5±11,3	72,2±14,4	70,3±14,1	56,0±11,2	62,4±12,5	56,1±11,2	48,8±9,8	59,6±11,9	71,4±14,3	73,2±14,6		
Суммарное количество	512,2±102,4	570,4±114,1	629,9±126,0	506,9±101,4	631,0±126,2	520,7±104,1	395,2±79,0	464,0±92,8	513,0±102,6	640,6±28,1		

В пятой главе исследовано влияние температуры ГТО замесов на технологические показатели качества зрелых бражек, полученных из трех новых сортов овса голозерного (таблица 3). Установлено, что наиболее высокими технологическими показателями качества (содержание этилового спирта, растворимых несброженных углеводов, сухих веществ и т.д.) характеризовались образцы зрелых бражек, полученные при оптимальных режимах основного нагревания замесов: для сортов «Вандроўнік» и «Крепыш» – температура 90°С, сорта «Белорусский» – 130°С, продолжительность выдержки 100 минут.

Изучен фракционный состав летучих примесей этанола, образующихся при сбраживании суслу. Показано, что зрелые бражки из овса голозерного характеризуются пониженной концентрацией летучих примесей при одновременном высоком содержании этилового спирта, что свидетельствует о получении высококачественного продукта (рисунок 7).

В шестой главе изучены амилолитическая (АС), декстринолитическая (ДС), осаживающая (ОС), протеолитическая (ПС) способности

трех новых сортов овса голозерного, а также ячменя как контрольной зерновой культуры, традиционно применяемой для получения солода. Установлено, что наибольшей ферментативной способностью характеризовался сорт «Вандроўнік», что явилось основанием выбора его для получения спиртового солода. Показано, что солод из овса голозерного указанного сорта обладает высокой ферментативной способностью, и в особенности декстринолитической, что определяет целесообразность использования его в качестве осаживающего средства (таблица 4).

Таблица 4 – Характеристика ферментативной способности солода из овса голозерного и ячменя

Ферментативная способность, ед/г	Солод из овса голозерного «Вандроўнік»	Солод из ячменя «Гонар»
АС	35,0±0,9	27,7±0,7
ОС	3,1±0,1	2,8±0,1
ДС	98,3±2,5	35,1±0,8
ПС	0,66±0,02	0,52±0,02



Рисунок 7 – Количество суммарных примесей по отношению к концентрации образовавшегося этанола

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества зрелых бражек, полученных на основе овса голозерного, овса пленчатого и ржи пр и различных режим ах ГТО

Наименование показателей	Зрелыебражки											
	Сорта овса голозерного						Овес пленчатый «Юбиляр»					
	«Белорусский»		«Вандроўнік»		«Крепыш»		«Юбиляр»		«Юбиляр»		Рожь «Пуховчанка»	
Температура ГТО замесов, °С												
	90	130	90	130	90	130	90	130	90	130	90	130
Этловый спирт, % об.	9,00 ±0,2	9,60 ±0,2	9,80 ±0,2	9,00 ±0,2	9,20 ±0,2	8,80 ±0,2	6,60 ±0,2	6,80 ±0,2	6,60 ±0,2	6,80 ±0,2	7,80 ±0,2	8,40 ±0,2
Видимые сухие вещества, %	1,60 ±0,1	0,80 ±0,1	0,60 ±0,1	1,40 ±0,1	1,00 ±0,1	1,60 ±0,1	2,80 ±0,1	2,60 ±0,1	2,80 ±0,1	2,60 ±0,1	2,00 ±0,1	1,80 ±0,1
Действительные сухие вещества, %	3,00 ±0,1	2,80 ±0,1	2,20 ±0,1	3,00 ±0,1	2,60 ±0,1	3,20 ±0,1	4,00 ±0,1	3,80 ±0,1	4,00 ±0,1	3,80 ±0,1	3,40 ±0,1	3,20 ±0,1
Содержание редуцирующихся веществ, г/100 см ³	0,05 ±0,01	0,03 ±0,01	0,02 ±0,01	0,04 ±0,01	0,03 ±0,01	0,05 ±0,01	0,33 ±0,01	0,25 ±0,01	0,33 ±0,01	0,25 ±0,01	0,16 ±0,01	0,12 ±0,01
Содержание растворимых несброженных углеводов, г/100 см ³	0,36 ±0,01	0,26 ±0,01	0,28 ±0,01	0,31 ±0,01	0,34 ±0,01	0,35 ±0,01	0,71 ±0,01	0,69 ±0,01	0,71 ±0,01	0,69 ±0,01	0,60 ±0,01	0,53 ±0,01
Содержание общих углеводов, г/100 см ³	0,56 ±0,01	0,34 ±0,01	0,37 ±0,01	0,48 ±0,01	0,52 ±0,01	0,55 ±0,01	1,20 ±0,01	0,92 ±0,01	1,20 ±0,01	0,92 ±0,01	0,85 ±0,01	0,79 ±0,01
Содержание нерастворенного крахмала, %	0,18 ±0,01	0,07 ±0,01	0,08 ±0,01	0,15 ±0,01	0,16 ±0,01	0,18 ±0,01	0,44 ±0,01	0,21 ±0,01	0,44 ±0,01	0,21 ±0,01	0,23 ±0,01	0,23 ±0,01
Титруемая кислотность, *	0,53 ±0,02	0,51 ±0,02	0,56 ±0,02	0,47 ±0,02	0,54 ±0,02	0,52 ±0,02	0,45 ±0,02	0,55 ±0,02	0,45 ±0,02	0,55 ±0,02	0,52 ±0,02	0,62 ±0,02
Общее количество дрожжей, млн/см ³	97,5 ±4,0	126,0 ±6,0	102,0 ±5,0	82,0 ±4,0	111,5 ±5,0	83,5 ±4,0	72,5 ±2,0	81,5 ±4,0	72,5 ±2,0	81,5 ±4,0	62,0 ±2,0	69,0 ±2,0
Содержание мертвых дрожжевых клеток, %	10,2 ±0,2	8,6 ±0,1	12,2 ±0,2	15,2 ±0,3	9,9 ±0,2	10,7 ±0,2	15,0 ±0,3	11,8 ±0,2	15,0 ±0,3	11,8 ±0,2	16,4 ±0,3	17,0 ±0,3

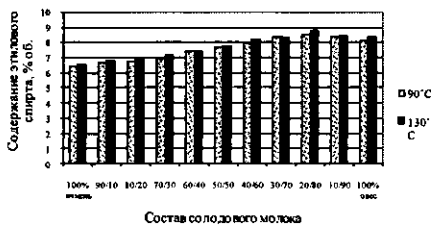


Рисунок 8 – Зависимость содержания этилового спирта в зрелых ржаных бражках от состава солодового молока

Исследованы физико-химические показатели качества спиртового сусла и зрелых бражек в зависимости от состава зерновых компонентов солодового молока, используемого для осахаривания ржаного сусла. Определен оптимальный зерновой состав солодового молока – 80% солода из овса голозерного и 20% солода из ячменя, обеспечивающий наиболее высокие показатели качества готового ржаного сусла и зрелых бражек (рисунок 8).

Седьмая глава посвящена разработке технологии производства пищевого этилового спирта с использованием овса голозерного как основной перерабатываемой культуры, обеспечивающей высокий выход и показатели качества пищевого этилового спирта (рисунок 9).

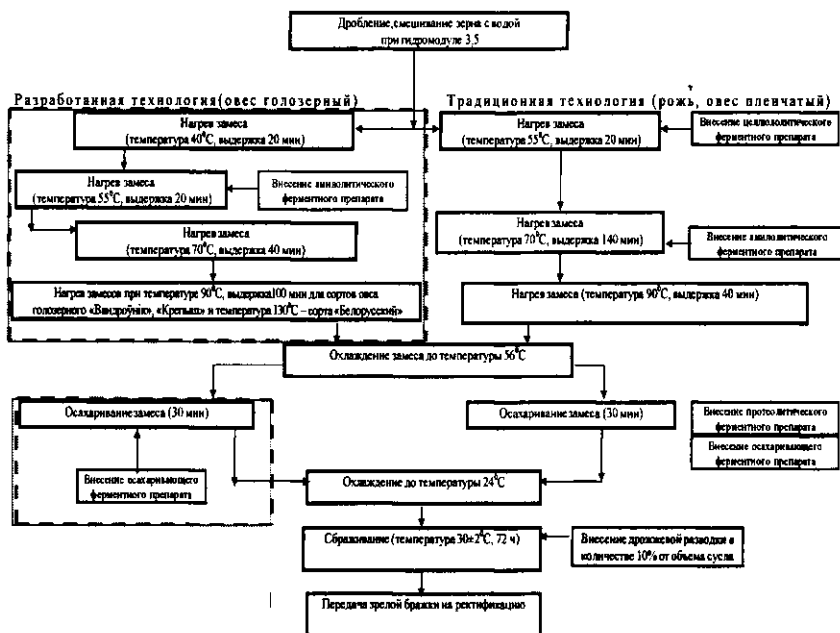


Рисунок 9 – Технологическая схема производства пищевого этилового спирта на основе овса голозерного

Установлено, что использование новой зерновой культуры обеспечивает более высокий выход этилового спирта – 40,3–41,5 дал/1т зерна – по сравнению с контрольными зерновыми культурами – рожью – 31,8–32,4 дал/1т зерна – и овсом пленчатым – 23,3–23,7 дал/1т зерна.

Разработана технология производства пищевого этилового спирта с использованием овса голозерного в качестве осаживающего средства, обеспечивающая нормативные показатели качества получаемого пищевого этилового спирта (рисунок 10)

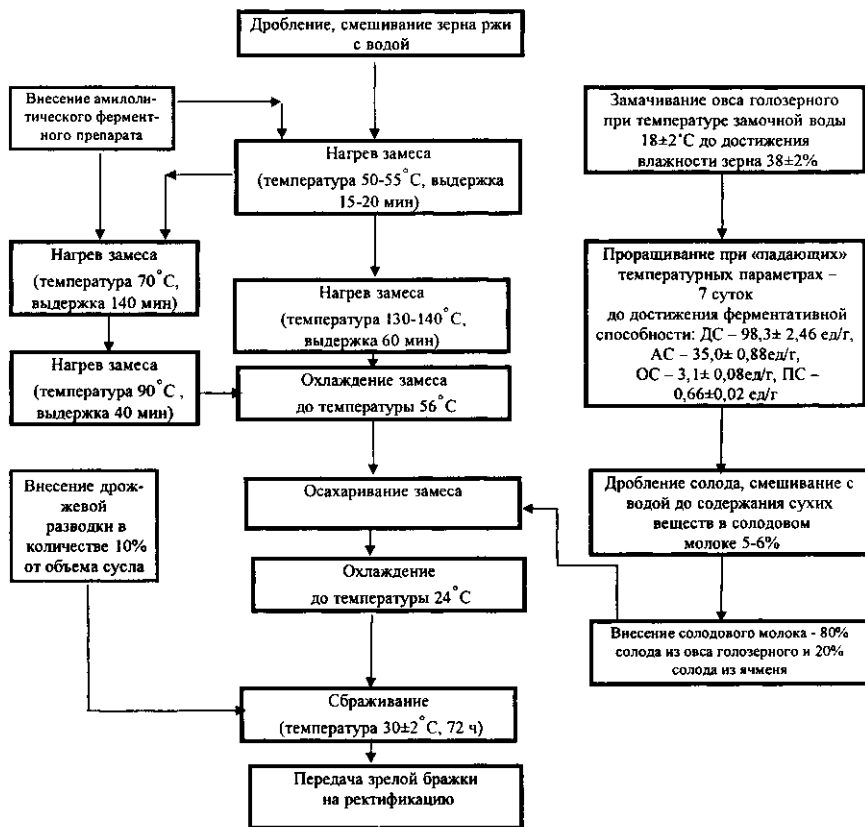


Рисунок 10 – Технологическая схема производства этилового спирта с использованием солода из овса голозерного

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определены органолептические (цвет, запах, состояние зерновой массы), физико-химические (влажность, натура, абсолютная масса, титруемая кислотность, содержание углеводов, белков, жиров, минеральных веществ) и физиологические (энергия и способность прорастания) показатели качества и аминокислотный состав белков трех новых сортов зерновой культуры – овса голозерного – «Белорусский», «Вандроўнік» и «Крепыш» белорусской селекции, внесенных в Государственный реестр Республики Беларусь. Установлено, что овес голозерный характеризуется высокими технологическими показателями качества применительно к условиям спиртового производства: высоким содержанием крахмала, редуцирующих сахаров, белка, жира; низким количеством гемицеллюлоз и пентозанов, минеральных веществ [1–А, 3–А, 4–А, 8–А, 9–А, 13–А].

2. Определены оптимальные режимные параметры гидротермической обработки замесов из трех новых сортов овса голозерного: первый подогрев замесов осуществляется до температуры 40°С с выдержкой в течение 20 мин; второй – до температуры 55°С с внесением амилолитического ферментного препарата и выдержкой в течение 20 мин; третий – до температуры 70°С с выдержкой в течение 40 мин; последующий нагрев замесов до температуры 90 и 130°С и выдержкой в течение 100 мин, позволяющие получить спиртовое сусло с высокими показателями качества [2–А, 7–А, 12–А].

3. Изучен состав свободных аминокислот спиртового сусла, полученного на основе трех новых сортов овса голозерного в зависимости от применяемых режимов гидротермической обработки замесов. Показано, что преобладающими аминокислотами сусла из овса голозерного являются аминокислоты с высокой и средней скоростью абсорбции (серин, треонин, лизин; аргинин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, метионин, лейцин, изолейцин), обеспечивающие высокую метаболическую и бродильную активность дрожжей по сравнению с их концентрацией в образцах сусла из ржи и овса пленчатого, что позволяет исключить дополнительное использование ферментных препаратов протеолитического спектра действия, применяемых при получении сусла из традиционных зерновых культур [7–А, 13–А].

4. Установлено, что наиболее высокими технологическими показателями качества (содержание этилового спирта, растворимых несброженных углеводов, сухих веществ и др.) характеризовались образцы зрелых бражек, полученных с применением оптимальных режимов нагрева замесов: для сортов «Вандроўнік» и «Крепыш» до температуры 90°С, сорта «Белорусский» – 130°С, продолжительность выдержки 100 мин. Изучен фракционный состав летучих примесей дистиллятов зрелых бражек. Показано, что зрелые бражки из овса голозерного характеризуются пониженной концентрацией летучих примесей при одновременном высоком содержании этанола, что свидетельствует о получении высококачественного продукта [2–А, 5–А, 6–А, 7–А, 12–А].

5. Разработана технология производства высококачественного пищевого этилового спирта с использованием овса голозерного как основного крахмалсодержащего сырья, позволяющая обеспечить увеличение выхода этилового спирта на 74% по сравнению с переработкой овса пленчатого и на 27% – с переработкой ржи [15–А, 17–А].

6. Изучена ферментативная способность (амилолитическая, осаживающая, декстринолитическая, протеолитическая) трех новых сортов овса голозерного. Показано, что полученный солод из овса голозерного сорта «Вандроўнік» обладает высокой ферментативной способностью: амилолитической – $35,0 \pm 0,9$ ед/г, осаживающей – $3,1 \pm 0,1$ ед/г, протеолитической – $0,66 \pm 0,02$ ед/г, и в особенности декстринолитической – $98,3 \pm 2,5$ ед/г, что определяет целесообразность его использования в качестве осаживающего средства в спиртовом производстве [3–А, 4–А, 10–А].

7. Определены показатели качества спиртового суслу и зрелых бражек в зависимости от состава зерновых компонентов в солодовом молоке, используемого при осаживании ржаного суслу. Установлено, что наилучшие физико-химические показатели качества суслу и зрелых бражек обеспечиваются использованием смеси солодов при их соотношении: 80% солода из овса голозерного и 20% солода из ячменя [3–А, 11–А].

8. Разработана технология производства пищевого этилового спирта с использованием овса голозерного в качестве осаживающего средства, обеспечивающая нормативные показатели качества получаемого ржаного суслу и пищевого этилового спирта [14–А, 16–А].

Рекомендации по практическому использованию результатов

Разработанные технологии по производству пищевого этилового спирта на основе овса голозерного внедрены на двух отечественных предприятиях: РУП «Витебский ликеро-водочный завод» филиале «Богушевский спиртзавод» и СООО Малиновщизненский спиртоводочный завод «Аквадив». Экономический эффект при производстве 1 дал спирта из голозерного овса составил в сравнении со спиртом из ржи – 5880,6 руб.; в сравнении с овсом пленчатым – 1031,2 руб.

Получено 2 патента на способ производства пищевого этилового спирта из овса голозерного – №11683 и №13024.

Разработаны и утверждены 2 технологические инструкции: ТИ РБ 700036606.038–2008 – Технологическая инструкция по производству солода и солодового молока из голозерного овса, ТИ РБ 700036606.048–2009 – Технологическая инструкция получения спиртового суслу и бражки из голозерного овса при производстве пищевого этилового спирта.

Применение овса голозерного при производстве пищевого этилового спирта по предложенным технологиям способствует достижению социального и экономического эффекта за счет рационального использования зерновых ресурсов Республики Беларусь и повышения качества и конкурентоспособности бе-

лорусской алкогольной продукции. Это позволит внести существенный вклад в развитие спиртовой отрасли Республики Беларусь и поддержку отечественного производителя зернового сырья.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в научных журналах:

1—А. Цед, Е.А. Голозерный овес – новый перспективный вид зернового сырья / Е.А. Цед, С.В. Волкова, Л.М. Королева // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2006. – № 4. – С. 30–31.

2—А. Цед, Е.А. Влияние режимов разваривания на формирование спиртового суслу из нового зернового сырья белорусской селекции / Е.А. Цед, С.В. Волкова, Л.М. Королева, Л.П. Яромич, С.П. Халецкий // Известия Вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 4. – С. 70–71.

3—А. Цед, Е.А. Перспективы использования нового вида солода в спиртовом производстве / Е.А. Цед, С.В. Волкова, Л.М. Королева, И.С. Гайдукович // Вестник МГУП. – 2007. – № 2. – С. 19–25.

4—А. Цед, Е.А. Изучение возможности использования нового вида зернового сырья белорусской селекции для получения солода / Е.А. Цед, С.В. Волкова, Л.М. Королева // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2008. – № 1. – С. 12–14.

5—А. Цед, Е.А. Анализ фракционного состава летучих примесей дистиллятов бражек, полученных из овса голозерного / Е.А. Цед, З.В. Василенко, С.В. Волкова // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2009. – № 2. – С. 34–36.

6—А. Цед, Е.А. Изучение возможности получения этилового спирта из новой зерновой культуры / Е.А. Цед, С.В. Волкова, Л.М. Королева // Хранительна наука, техника и технологии 2007. Научни трудове. Том LIV, Свитък 1, Пловдив, 19–20 октомври, 2007. – С. 407–412.

7—А. Василенко, З.В. Исследование влияния температуры разваривания замесов из голозерного овса на азотистый состав спиртового суслу, выход этилового спирта и его фракционный состав / З.В. Василенко, Е.А. Цед, С.В. Волкова // Хранительна наука, техника и технологии 2009. Научни трудове. Том LVI, Свитък 1, Пловдив, 23–24 октомври, 2009. – С. 361–368.

Статьи в сборниках материалов, конференций, тезисы докладов:

8—А. Волкова, С.В. Исследование возможности использования в спиртовом производстве голозерного овса белорусской селекции / С.В. Волкова, Е.А. Цед, Л.М. Королева, С.П. Халецкий, Т.А. Самулева // Техника и технология пищевых производств: материалы V Междунауч.-технич. конф., Могилев, 18 – 20 мая 2005 г. / УО МГУП; редкол.: Т.С. Хасаншин [и др.]. – Могилев, 2005. – С.29.

9—А. Волкова, С.В. Исследование возможности использования нового зернового сырья белорусской селекции для получения этилового спирта / С.В. Волкова, Е.А. Цед, Л.М. Королева, С.П. Халецкий // Перспективы производства

продуктов питания нового поколения: материалы междунауч.-практич. конф., Минск, 6–7 октября 2005 г. / РУП «БелНИИ пищевых продуктов; редкол.: З.В. Ловкис [и др.]. – Минск, 2005. – С.167–168.

10–А. Волкова, С.В. Новый вид солода / С.В. Волкова, И.С. Гайдукович, Л.М. Королева, Е.А. Цед // Техника и технология пищевых производств: материалы V Междунауч.-технич. конф., Могилев, 26–27 апреля 2006 г. / УО МГУП; редкол.: Т.С. Хасаншин [и др.]. – Могилев, 2006 г. – С.25–26.

11–А. Цед, Е.А. Изучение возможности получения этилового спирта с использованием солода из голозерного овса / Е.А. Цед, С.В. Волкова, Л.М. Королева // Инновационные технологии в производстве пищевых продуктов: материалы V Междунауч.-практич. конф., Минск, 5–6 октября 2006 г./ РУП «Научно-практич. центр НАН РБ по продовольствию»; редкол.: З.В. Ловкис [и др.]. – Минск, 2007. – С.184.

12–А. Волкова, С.В. Изучение влияния температуры разваривания спиртового суслу на основе овса голозерного на процессы накопления побочных примесей этанола / С.В. Волкова, Е.А. Цед, С.П. Халецкий, И.Ю. Давидович, О.О. Ковальчук // Техника и технология пищевых производств: материалы VII Междунауч. науч.-технич. конф., Могилев, 21–22 мая 2009 г. / УО МГУП; редкол.: А.В. Акулич [и др.]. – Могилев, 2009 г. – С. 26.

13–А. Цед, Е.А. Изучение аминокислотного состава голозерного овса белорусской селекции применительно к спиртовому производству / Е.А. Цед, С.В. Волкова // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XII Междунауч. науч.-практич. конф. – Гродно, 2009 г. – С. 505–506.

Нормативные технологические документы:

14–А. Технологическая инструкция по производству солода и солодового молока из голозерного овса: ТИ РБ 700036606.038–2008. – утв. УО Мог. гос. ун-та продовольствия 22.12.08. – Могилев, 2008. – 9 с.

15–А. Технологическая инструкция получения спиртового суслу и бражки из голозерного овса при производстве пищевого этилового спирта: ТИ РБ 700036606.048–2009. – утв. УО Мог. гос. ун-та продовольствия. – Могилев, 2009. – 7 с.

Патенты и заявки на изобретения:

16–А. Способ получения этилового спирта из зерна: пат. 11683 Респ. Беларусь, МПК (2006) C12P7/02 / Е.А. Цед, С.В. Волкова, Л.М. Королева, С.П. Халецкий; заявитель УО МГУП. – № а 20070269; заявл. 2007.03.15, опубл. 2007.08.30 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – №1. – С. 95

17–А. Способ производства этилового спирта из зерна: пат. 13024 / Е.А. Цед, С.В. Волкова, Л.М. Королева, А.А. Миронцева; заявитель УО МГУП. – № а 20090115, МПК (2006); заявл. 2009.01.29, опубл. 2009.08.30 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 4(69). – С. 19.

РЭЗЮМЭ
Волкава Святлана Ёладзіміраўна

**Тэхналогія вытворчасці харчовага этылавага спірту на аснове
выкарыстання аўса галазернага беларускай селекцыі**

Ключавыя словы: авёс галазерны, новыя гатункі «Беларускі», «Вандроўнік», «Асілак», авёс пленчаты, жыта, паказчыкі якасці, гідратэрмічная апрацоўка, эфектыўная клейкасць, амінакіслотны састаў бялкоў збожжа і сусла, спелыя бражка, фракцыйны састаў лятучых прымешкаў этылавага спірту, солад, соладавае малако.

Дысертация прысвечана распрацоўцы тэхналогіі вытворчасці харчовага этылавага спірту на аснове выкарыстання новага віду збожжавай сыравіны – аўса галазернага.

Даследаваны паказчыкі якасці і амінакіслотны састаў бялкоў трох новых сартоў аўса галазернага – «Беларускі», «Вандроўнік» і «Асілак» беларускай селекцыі ў дачыненні да ўмоў спіртавой вытворчасці.

Вывучаны фізіка-хімічныя працэсы, якія працякаюць на кожнай стадыі гідратэрмічнай апрацоўкі замесаў у залежнасці ад тэмпературы і часу вытрымкі. Вызначаны аптымальныя рэжымныя параметры гідратэрмічнай апрацоўкі падрыхтоўвання спіртавага сусла пры перапрацоўцы ў якасці асноўнай крухмалутрымальнай сыравіны аўса галазернага, а таксама кантрольных збожжавых культур – жыта і аўса пленчатага.

Даследавана клейкасць замесаў з аўса галазернага, жыта і аўса пленчатага ў залежнасці ад тэмпературы гідратэрмічнай апрацоўкі.

Вывучаны састаў свабодных амінакіслот спіртавага сусла ў залежнасці ад віду ўжывальнай збожжавай культуры і рэжымаў гідратэрмічнай апрацоўкі замесаў.

Паказаны ўплыў тэмпературы гідратэрмічнай апрацоўкі замесаў на фізіка-хімічныя паказчыкі якасці ацукраванага сусла і тэхналагічныя паказчыкі спелых бражак, атрыманых з трох новых сартоў аўса галазернага. Вывучаны фракцыйны састаў лятучых прымешкаў этылавага спірту ў залежнасці ад ужывальнай збожжавай культуры і рэжымаў гідратэрмічнай апрацоўкі замесаў.

Вывучаны аміалалітычная, дэкстрыналітычная, ацукроўваючая, пратэялітычная здольнасці трох новых гатункаў аўса галазернага і іх дынаміка ў працэсе прарошчвання.

Вызначаны аптымальныя параметры выкарыстання соладу з аўса галазернага пры падрыхтоўцы соладавага малака, выкарыстаннага ў якасці сродку, які ацукроўвае.

Распрацаваны навукова абгрунтаваныя тэхналогіі вытворчасці харчовага этылавага спірту з выкарыстаннем аўса галазернага ў якасці асноўнай крухмалутрымальнай сыравіны і як ацукроўваючага сродку.

РЕЗЮМЕ

Волкова Светлана Владимировна

Технология производства пищевого этилового спирта на основе использования овса голозерного белорусской селекции

Ключевые слова: овес голозерный, новые сорта «Белорусский», «Вандроўнік», «Крепыш», овес пленчатый, рожь, показатели качества, гидротермическая обработка, эффективная вязкость, аминокислотный состав белков зерна и суслу, зрелые бражки, фракционный состав летучих примесей этанола, солод, солодовое молоко.

Диссертация посвящена разработке технологий производства пищевого этилового спирта на основе использования нового вида зернового сырья – овса голозерного.

Исследованы показатели качества и аминокислотный состав белков трех новых сортов овса голозерного – «Белорусский», «Вандроўнік» и «Крепыш» белорусской селекции применительно к условиям спиртового производства.

Изучены физико-химические процессы, протекающие на каждой стадии гидротермической обработки замесов в зависимости от температуры и времени выдержки. Определены оптимальные режимные параметры гидротермической обработки приготовления спиртового суслу при переработке в качестве основного крахмалсодержащего сырья овса голозерного, а также контрольных зерновых культур – ржи и овса пленчатого.

Исследована вязкость замесов из овса голозерного, ржи и овса пленчатого в зависимости от температуры гидротермической обработки.

Изучен состав свободных аминокислот спиртового суслу в зависимости от вида применяемой зерновой культуры и режимов гидротермической обработки замесов.

Показано влияние температуры гидротермической обработки замесов на физико-химические показатели качества осахаренного суслу и технологические показатели зрелых бражек, полученных из трех новых сортов овса голозерного. Изучен фракционный состав летучих примесей этанола в зависимости от вида применяемой зерновой культуры и режимов гидротермической обработки замесов.

Изучены амилолитическая, декстринолитическая, осахаривающая, протеолитическая способности трех новых сортов овса голозерного и их динамика в процессе прорастивания.

Определены оптимальные параметры использования солода из овса голозерного при приготовлении солодового молока, используемого в качестве осахаривающего средства.

Разработаны научно обоснованные технологии производства пищевого этилового спирта с использованием овса голозерного в качестве основного крахмалсодержащего сырья и как осахаривающего средства.

RESUME
Volkova Svetlana Vladimirovna

Production technology of food ethyl alcohol based on usage of bare-grained oats of Belarusian selection

Key words: bare-grained oats, new varieties «Belorusskiv», «Vandrovník», «Krepysh», scarious oats, rye, quality indexes, hydrothermal treatment, effective viscosity, aminoacid content of grain and wort proteins, ripe brews, fraction content of volatile ethanol additives, malt, malted milk.

Thesis deals with working out of production technology of food ethyl alcohol based on new grain material usage - bare-grained oats.

Quality indexes and aminoacid content of three new varieties «Belorusskiy», «Vandrovník», «Krepysh» of Belarusian selection were investigated as applied to the distillery conditions.

Physicochemical processes taking place at each stage of hydrothermal batch treatment were studied depending on temperature and cure time. Optimum hydrothermal treatment mode parameters of alcohol wort production were found out while using bare-grained oats as the principal starch-containing material in processing as well as check cereals - scarious oats and rye.

Bare-grained oats, scarious and rye batch viscosities were investigated depending on hydrothermal treatment emperature.

Alcohol wort free aminoacid content was studied depending on the kind of cereals used and batches hydrothermal treatment modes.

There was demonstrated the influence of batches hydrothermal treatment temperature on physicochemical quality of saccharified wort as well as on tehnological indexes of ripe brews obtained from three new varieties of bare-grained oats. Fraction content of volatile ethanol additives was studied depending on kind of cereals used and batches hydrothermal treatment modes.

Amylolytic, dextrinolytic, saccharifying, proteolytic capacity of three new varieties were investigated along with their dynamics in germinating process.

Optimum usage parameters of bare-grained oats wort were found in the production of malted milk used as saccharifying agent.

Scientificaly grounded production technology of food ethyl alcohol based on usage of bare-grained oats as the principal starch-containing material and saccharifying agent.