

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Камартдиновой Дарьи Рафаэловны «Обоснование и разработка закваски молочнокислых бактерий для производства зернового хлеба из полбы», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.5. – Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Актуальность темы исследования. В настоящее время большую значимость приобретают исследования по комплексной оценке и отбору культур микроорганизмов для формирования новых составов отечественных заквасок для решения задач улучшения продукции в хлебопекарной промышленности. Заквасочные консорциумы должны отвечать специфике сырья, технологическим условиям производства, повышать усвояемость компонентов, удовлетворять запрос потребителей на продукты здорового питания.

В то же время, актуальной является разработка новых технологий зернового хлеба, в том числе с зерном полбы с сохранением высоких потребительских характеристик на уменьшение которых влияют низкое содержание клейковины и наличие зерновых оболочек такого продукта. Таким образом, настоящая работа посвящена актуальному направлению исследований.

Степень разработанности темы. Тема проработана как отечественными, так и зарубежными учеными. В то же время, разработка эффективных отечественных консорциумов бактерий для хлебопекарной промышленности, а также получение ферментированных зерновых масс, требуют изучения и обоснования выбора конкретных видов биологических агентов, включая, комплексную оценку свойств полуфабрикатов и готовых продуктов, а также разработку научно обоснованных подходов к их хранению и производству.

Цель диссертационной работы – обоснование и создание закваски молочнокислых бактерий с высокими функционально-технологическими свойствами для производства зернового хлеба из полбы.

Практическая значимость диссертационной работы. Создана закваска молочнокислых бактерий, обладающая потенциалом импортозамещения в хлебопекарной промышленности. Разработаны рекомендации по хранению ферментированной массы из полбы со сроками хранения от 5 до 21 суток. Разработаны и утверждены технические условия на закваску молочнокислых бактерий для зерновых сортов хлеба (ТУ 10.89.19.300-002-02069639-2025). Разработана и утверждена техническая документация: технические условия, технологическая инструкция и рецептура на новый вид зернового хлеба из полбы

«Борай» (ТУ 10.71.11-002-2005989134-2024).

Поставленная цель предусматривала решение следующих задач: изучить функционально-технологические свойства молочнокислых бактерий и определить перспективные штаммы для хлебопекарной промышленности; обосновать и разработать состав консорциума молочнокислых бактерий для применения в качестве закваски в технологии зернового хлеба; исследовать влияние ферментированной зерновой массы (ФЗМ) на формирование качественных характеристик полуфабрикатов и зернового хлеба из полбы; определить оптимальные технологические параметры производства зернового хлеба из полбы на заквасках; обосновать режимы хранения ферментированной зерновой массы из полбы в охлажденном и замороженном виде; разработать техническую документацию на новый вид зернового хлеба из полбы, провести производственные испытания и рассчитать экономическую эффективность.

Научная новизна. Впервые проведена комплексная характеристика перспективных штаммов молочнокислых бактерий рода *Lactobacillus* – *L. fermentum* 10, *L. acidophilus* 9, *L. casei* 16, *L. casei* 32, *L. casei* МДП-1, *L. plantarum* 24, *L. plantarum* 71, *L. plantarum* 131 для производства зернового хлеба с точки зрения их антагонистической способности, кислотообразующей, ферментативной и антиоксидантной активности, устойчивости к неблагоприятным факторам среды. На основе исследования биотехнологических характеристик и математического анализа разработан консорциум молочнокислых бактерий, характеризующийся высоким уровнем кислотообразующей, фитазной, антиоксидантной активности и предназначенный для использования в качестве закваски при производстве зернового хлеба. Теоретически обоснована и экспериментально доказана эффективность внедрения стадии ферментации диспергированной зерновой массы из полбы разработанным консорциумом молочнокислых бактерий при производстве зернового хлеба, что обеспечивает улучшение свойств готовых изделий. Впервые выявлены закономерности изменения показателей качества зернового хлеба из полбы в зависимости от дозировки ферментированной зерновой массы и продолжительности процесса ферментации, что позволяет повысить потребительские характеристики и микробиологическую чистоту зернового хлеба из полбы. Получен патент РФ «Способ производства зернового хлеба» (№ 2829513).

Публикации. Основные результаты диссертации изложены в 17 печатных работах, в том числе в 4 статьях в научных изданиях, включенных в перечень ВАК Минобрнауки РФ, одной статье входящей в международные реферативные базы данных, одном патенте.

Автором выполнен весь комплекс экспериментальных исследований для решения поставленных в диссертационной работе научных задач и достижения цели работы.

Результаты экспериментов и полученные на их основе теоретические выводы в достаточной мере опубликованы в открытой научной печати, специализированных периодических изданиях и представлены на научных конференциях.

Замечания.

Основными субстратами для роста видов микроорганизмов *L. casei*, *L. Plantarum*, *L. fermentum* являются глюкоза, лактоза и другие ди- и моносахариды, следовательно, развитие этих микроорганизмов на твердом субстрате зерновой массы полбы будет ограничено ввиду малого количества углеродного субстрата, содержащегося в зерновой массе. Автору следует привести данные о содержании моно и ди- сахаров в ФЗМ для теоретического обоснования внедрения стадии молочнокислой ферментации. На наш взгляд, требует пояснения, за счёт чего в технологии получения ФЗМ за 4 часа культивирования консорциума (оптимальный параметр по данным рисунка 6) достигается эффективный рост консорциума молочнокислых бактерий.

Автору следует указать нормативные документы в соответствии с которыми реализована методика оценка биосовместимости. Требуется пояснения, почему при определении биосовместимости результатом разработки консорциума явилось совмещение трёх штаммов микроорганизмов, в то время как на рис. 4 приведена оценка роста пар микроорганизмов. Также следует указать, на основе чего, выбраны конкретные соотношения штаммов в консорциумах 1, 2, 3, 4.

Автору следует пояснить утверждение на странице 13 автореферата о том, что значения титруемой кислотности диспергированной зерновой массы лежат в интервале 5,3-6,5 град (всего в два раза превышает величину погрешности измерений титруемой кислотности на среде MRS), что по мнению автора свидетельствует о высокой ферментативной активности заквасочного консорциума. При этом, титруемая кислотность на среде MRS, которую демонстрировали отдельные штаммы входящие в заквасочный консорциум 4 превышала 104 ± 3 °T.

Автору следует привести методику расчёта комплексного показателя конкурентноспособности. Считаем целесообразным в дополнение к приведенным автором экономическим показателям оценки зернового хлеба из полбы на заквасках добавить показатель себестоимости, поскольку он является более информативным показателем.

Указанные замечания не снижают теоретической и практической значимости проведенной работы.

На основании вышеизложенного можно заключить, что диссертационная работа Камартдиновой Дарьи Рафаэловны «Обоснование и разработка закваски молочнокислых бактерий для производства зернового хлеба из полбы» соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а сам автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.5. – Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Доцент кафедры «Биотехнология, технология общественного питания и товароведения» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет»,
кандидат технических наук



Евдокимов Никита Сергеевич

Заведующий кафедрой «Биотехнология, технология общественного питания и товароведения» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет»,
кандидат технических наук, доцент



Шадрин Максим Александрович

644050, г. Омск, пр-т Мира, д.11
тел. 8-962-034-89-19
e-mail: shadrin_maxim@list.ru

