

ОТЗЫВ

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

В условиях растущего спроса на продукты здорового питания с повышенной пищевой ценностью разработка новых технологий зернового хлеба, расширение сырьевых источников, повышение качества готовой продукции является перспективным и востребованным направлением развития хлебопекарной промышленности.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена современными тенденциями в прикладной биотехнологии, направленными на создание высокоэффективных заквасочных консорциумов молочнокислых бактерий (МКБ), адаптированных к специфике нетрадиционного зернового сырья. Зерно полбы, характеризующееся сбалансированным химическим составом, представляет интерес для производства продуктов здорового питания, однако его применение сопряжено с технологическими трудностями, связанными с низким содержанием клейковины и наличием антипитательных факторов. Решение задачи по снижению влияния этих факторов и повышению усвояемости нутриентов, минеральных веществ и витаминов путем направленной молочнокислой ферментации является стратегически важным направлением, особенно в контексте импортозамещения зарубежных заквасок и создания инновационных продуктов повышенной пищевой ценности.

В ходе диссертационного исследования реализована цель по обоснованию и созданию закваски МКБ с высокими функционально-технологическими свойствами. Работа включает комплексный скрининг восьми штаммов рода *Lactobacillus* (включая *L. fermentum* 10, *L. acidophilus* 9, *L. casei* 32, *L.*) с оценкой их антагонистической способности, фитазной, протеолитической, амилолитической и антиоксидантной активности, а также устойчивости к внешним стрессовым факторам. Высокий уровень теоретической проработки подтверждается применением математического анализа главных компонент для обоснования состава консорциума.

Научная новизна работы заключается в следующем: впервые проведена комплексная характеристика отобранных штаммов *Lactobacillus* с учетом их многофункционального потенциала; разработан консорциум МКБ (*L. casei* 32, *L. fermentum* 10, *L. plantarum* 24 (в соотношении 1:1:2), отличающийся высоким уровнем фитазной, кислотообразующей и антиоксидантной активности; теоретически обоснована и экспериментально доказана эффективность внедрения стадии ферментации зерновой массы (ФЗМ) из полбы, что позволяет достичь улучшения структурно-механических свойств готовых изделий. Впервые выявлены закономерности изменения качества зернового хлеба в зависимости от дозировки ФЗМ и продолжительности ферментации. Новизна технических решений подтверждена патентом РФ «Способ производства зернового хлеба» (№ 2829513).

Практическая значимость работы подтверждена внедрением разработанной закваски, имеющей потенциал для импортозамещения, и утверждением нормативно-технической документации: ТУ на закваску МКБ (ТУ 10.89.19.300-002-02069639-2025) и полного комплекта НТД на новый вид зернового хлеба «Борай» (ТУ 10.71.11-002-2005989134-2024). Внедрение разработанной технологии, основанной на оптимальных параметрах тестоприготовления (продолжительность ферментации - 4 ч, количество ФЗМ - 40% к массе теста), обеспечивает значительное улучшение потребительских характеристик. Результаты промышленной апробации в условиях пекарни малой мощности показали эффективность защищаемых положений за счет получения зернового хлеба высокого качества.

Применение консорциума, штаммы которого обладают высокой протеолитической (до 30,04 мкг тирозина/см³·мин для *L. casei* 32) и амилолитической активностью, позволяет модифицировать белковую и крахмальную матрицы полбы, что исключительно важно для структурной стабильности. В результате отмечается увеличение пористости мякиша на 6%, удельного объема хлеба на 19%, а также повышение упругой и пластической деформации мякиша на 34% и 49% соответственно по отношению к контролю. Это подтверждает эффективность биотехнологического подхода для компенсации структурных недостатков полбы.

Хлеб «Борай» демонстрирует высокие функциональные свойства: низкий гликемический индекс (47%), снижение содержания фитиновой кислоты на 35,7%, высокую перевариваемость белка

(72,6%) и высокое содержание пищевых волокон (7,6 г/100 г). Дополнительно установлены режимы хранения ФЗМ, обеспечивающие стабильность технологии: 5 суток при температуре (2±2) °С и 21 сутки при минус 18–20 °С.

Результаты диссертационной работы достаточно широко освещены на научных мероприятиях различного уровня. Автором опубликовано 17 научных работ, в том числе 4 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России; 1 статья в издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования; получен 1 патент РФ.

По автореферату имеются следующие замечания и пожелания:

применение разработанного консорциума (образец 4) привело к максимальному улучшению структурно-механических характеристик, однако в таблице 5 отмечен наибольший показатель упека (13,9%) по сравнению с контролем (12,2%). Из текста не вполне ясно, чем объясняется этот рост потерь массы при выпечке и как он был нивелирован при расчете экономической эффективности, несмотря на высокий комплексный показатель конкурентоспособности (1,86).
з представленных материалов (рисунок 4) неясно, как определяли биосовместимость отдельных штаммов при подборе компонентов консорциумов.

Указанные замечания не снижают положительной оценки диссертационной работы.

В заключение отмечаем, что диссертационная работа Камартдиновой Дарьи Рафаэловны на тему «Обоснование и разработка закваски молочнокислых бактерий для производства зернового хлеба из полбы» является завершенной научно-квалификационной работой. По актуальности, научной новизне и практической значимости, диссертация соответствует требованиям п. 9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Профессор кафедры Технологии общественного питания и переработки растительного сырья ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, доктор технических наук, доцент

Специальность 05.18.01 – «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства»

E-mail: s.leonova@inbox.ru

Леонова Светлана Александровна

Доцент кафедры Технологии общественного питания и переработки растительного сырья ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, кандидат сельскохозяйственных наук

Специальность 06.01.09 – Растениеводство

E-mail: bagautdinov.irek@mail.ru

Адрес: 450001, Уфа, ул 50-летия Октября, 34

Т

Дата 14.11.2025 г

Багаутдинов Ирек Идрисович

Я, Леонова Светлана Александровна, даю согласие на обработку персональных данных, включения их в аттестационное дело Камартдиновой Дарьи Рафаэловны, размещение отзыва на сайте ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» и на сайте ВАК РФ.

Я, Багаутдинов Ирек Идрисович, даю согласие на обработку персональных данных, включения их в аттестационное дело Камартдиновой Дарьи Рафаэловны, размещение отзыва на сайте ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» и на сайте ВАК РФ.

