

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Куликова Дениса Сергеевича на тему «Комплексная биотехнологическая переработка гороховой муки с получением белковых концентратов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.5 «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ»

На сегодняшний день ежегодный дефицит белка в мире оценивается в десятки миллионов тонн. Увеличение численности населения и, вследствие этого, нарастание дефицита продуктов с полноценным животным белком вызывает интерес промышленности и исследователей к более дешевым растительным белкам. Бобовые культуры являются вторым по важности источником пищи для человека после злаковых. По сравнению с белками зерновых, белки бобовых имеют хорошо сбалансированный аминокислотный состав, а отсюда и высокую биологическую ценность. В качестве основных белков в них содержатся глобулины, обладающие высокими функциональными, нутрицевтическими, гипоаллергенными и антиоксидантными свойствами. При этом производство гороха экологически и экономически приоритетно: расход воды на выращивание гороха и количество выбросов углекислого газа при его переработке на белковые продукты меньше в несколько раз, например, чем сои. В Российской Федерации ежегодно производится более 3 млн. т зернобобовых культур, что указывает на наличие сырьевой базы для производства белковых продуктов для массового, функционального или специального назначения. В связи с этим **актуальность решения** проблемы разработки современных технологических схем производства полноценных и безопасных белковых продуктов из гороха, как, например, и из нута, не вызывает сомнений, к тому же импорт белковых препаратов из гороха, практически, прекратился.

Научная новизна разработанной комплексной биотехнологической переработки гороховой муки на белковые концентраты включала определение константы Михаэлиса для протеолитических ферментов Alcalase 2,4 ($16,7 \times 10^{-7}$) и Distizym Protacid ($10,0 \times 10^{-7}$) и, таким образом, установление большего сродства первого фермента к гороховым белкам, по сравнению со вторым и преимущество его применения для повышения выхода белков. Выявлено позитивное совместное действие лактата кальция (1 %) и микробной трансглутаминазой (4,29 ед./СВ) для повышения выхода белков на стадии осаждения в изoeлектрической точке до 84,44 %, от общего содержания в сырье. Установлена корреляционная взаимосвязь между цветом муки и белковых продуктов с количеством фенолокарбоновых кислот и их производных в сырье и готовых продуктах ($r=0,897$) и взаимосвязь некоторых функциональных свойств концентратов с количеством фенолокарбоновых кислот и элементами вторичной структуры белков. Впервые создана математическая модель для регулирования оптимальных параметров (температура, pH, количество посевного материала, продолжительность роста биомассы) в процессе биоконверсии нерастворимого остатка и сыворотки (вторичных продуктов переработки гороховой муки) путем трансформации их компонентов симбиозом дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* 121 и гриба *Geotrichum candidum* 977 в биологически полноценные кормовые дрожжи.

Практическая значимость работы заключалась в разработке комплексной технологии, включающей 2 цикла: производство белковых препаратов и кормовых дрожжей с симбиозом *Saccharomyces cerevisiae* 121 и гриба *Geotrichum candidum* 977 по предварительно

установленным оптимальным технологическим режимам с отработкой их в ООО «Биопрогресс» – ВНИТИ биологической промышленности» и апробации процесса роста кормовых дрожжей из вторичных продуктов переработки гороховой муки в ЦКП «ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН с использованием распылительной сушишки. Качественные показатели белковых препаратов и дрожжей указывали на их высокую биологическую, пищевую и кормовую ценность и возможность использования концентрата в эмульсионных пищевых продуктах (на примере кисломолочного продукта типа йогурта) и дрожжей в рационах кормов цыплят-бройлеров взамен другого белкового компонента (соевой муки). Разработана нормативная документация (ТИ, ТУ на пищевой белковый концентрат и кормовые дрожжи), рецептура кисломолочного продукта с пищевым белковым концентратом и рецепт комбикорма для цыплят-бройлеров с кормовыми дрожжами. Рассчитана ориентировочная экономическая эффективность комплексной переработки гороховой муки на белковый концентрат и кормовые дрожжи. Получен патент «Способ получения кормового концентрата» RU № 2791226.

Диссертационная работа построена в соответствии с рекомендациями ВАК и состоит из введения, 3 глав результатов, заключения, списка литературы и 8 приложений. Работа написана грамотным научным языком и соответствует пунктам 1, 5, 6, 8, 10, 15, 16, 21, 25, 26, 29, 30 Паспорта специальности ВАК РФ 4.3.5.

Приведенные в диссертации основные научные результаты объективно отражают результаты выполненных автором исследований, что подтверждается используемыми стандартными, общепринятыми и специальными методами, математической обработкой данных и апробацией в опытно-экспериментальных условиях.

Материалы работы очень широко опубликованы в печати, устно доложены на конференциях, симпозиумах и форумах, 9 статей размещены в журналах, рекомендуемых ВАК, 11 – в изданиях, индексируемых в международных базах Scopus и Web of Science, 11 – в сборниках материалов российских и международных конференций.

Недостатком работы является использование импортных ферментных препаратов а не отечественных, что возможно удешевило бы стоимость продукции и повлияло на количественные показатели, например, выход.

В целом, диссертационная работа «Комплексная биотехнологическая переработка гороховой муки с получением белковых концентратов» по своей актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует критериям ВАК, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.5 «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ».

Кандидат технических наук, заведующая лабораторией биотехнологии новых продуцентов гидролитических ферментов

Н.В. Цурикова

ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания,
биотехнологии и безопасности пищи»
111033, г. Москва, ул. Самокатная, д. 4Б
Тел. +7 (495) 362-33-71
E-mail: nina.tsurikova@gmail.com

«23» 10 2023 г.

Подпись Н.В. Цуриковой удостоверяю:

качалкина ольга коурова



Цурикова Н.В.

23.10.2023 2