

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Куликова Дениса Сергеевича** «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»

Для ликвидации дефицита белков в рационе человека и животных в качестве альтернативы животным полимерам разрабатываются современные технологии белковых препаратов из различного вида растительного сырья, в частности, из зернобобовых культур с использованием, преимущественно, физико-химических методов. Актуальность решения данной проблемы вызывает необходимость разработки более современных и безопасных технологических схем производства белковых препаратов и определения перспектив применения их в пищевых продуктах. Диссертационная работа Куликова Д.С. посвящена именно этой проблеме: разработке технологии комплексной переработки гороховой муки с получением одновременно белковых пищевых концентратов и кормовых белоксодержащих дрожжей с использованием безопасных ферментных препаратов, взамен известной щелочной обработки сырья. Роль белков в жизнедеятельности человека широко известна, поэтому актуальность работы не вызывает сомнения. Использован постадийный подход к экстракции белковых веществ под влиянием гидролитических ферментных препаратов: Shearzym 500 L, Viscoferm L с целлюлолитической активностью, Fungamy1 800 L – источник α -амилазы; AMG 300 L 2500 – источник глюкоамилазы; Alcalase 2,4 L FG, Distizym Protacid – протеазы, а для модификации свойств концентрата - протеазы Protamex и Flavourzyme 500 MG.

В целях комплексной технологии и глубокой переработки гороховой муки разработаны способ получения биологически полноценных концентратов с ферментными препаратами и способ биоконверсии вторичных продуктов переработки муки в белоксодержащие кормовые дрожжи с дрожжами *S. cerevisiae* 121 и микромицетом *G. candidum* 977, объединенные в одну технологическую схему.

Биотехнологические стадии получения белкового концентрата и кормовых дрожжей с оптимизированными параметрами апробированы в опытно-экспериментальных условиях, актами подтверждена возможность их производства с разработанными показателями качества. На их основе и параметров безопасности (функциональные свойства, массовая доля белка, минеральный, липидный состав, низкое содержание нуклеиновых кислот, практически отсутствие уреазы и т.д.) установлена возможность использования белкового концентрата в новом кисломолочном напитке типа йогурт и рационе кормления цыплят-бройлеров. По результатам разработаны нормативные документы (ТИ, ТУ на концентрат и дрожжи кормовые) и рассчитана ориентировочно экономическая эффективность производства, что составляет практическую ценность диссертационной работы Куликова Д.С.

Работа включает следующие элементы новизны:

- установлены закономерности растворимости белков гороховой муки под влиянием гидролитических ФП в зависимости от гидромодуля, продолжительности реакции, концентрации; разработана математическая модель зависимости показателя от исследуемых факторов. Научно обосновано использование протеазы Alcalase 2,4 взамен Distizym Protacida: константа Михаэлиса для первого - $16,7 \times 10^{-7}$, второго - $10,0 \times 10^{-7}$ моль/дм³, что объясняло больший переход белка в раствор с ФП Alcalase 2,4. Выявлено положительное влияние лактата кальция, совместно с микробной трансглутаминазой (мТГ), на выход белка в изоэлектрической точке. Выявлена корреляция между цветом муки и белковых продуктов с количеством фенолокарбоновых кислот и их производных в сырье ($r=0,895$). Пенообразующая способность также взаимосвязана с количеством ФККиП и элементами вторичной структуры белков: чем больше в муке ФККиП, параллельной β -структуры, и всех видов антипараллельных 3_{10} -спиралей, тем она выше. Разработана

математическая модель для регулирования параметров биоконверсии сыворотки в биологически полноценные дрожжи и установлена целесообразность трансформации компонентов гороховой муки с симбиозом дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* 121 и гриба *Geotrichum candidum* 977, при этом расходовались глюкоза, ксилоза, арабиноза, галактоза.

Полученные результаты объективны, выводы аргументированы, вытекают из содержания проведенных исследований и отражают представленные в работе положения. Результаты в достаточной мере отражены в приведенных научных публикациях и одобрены на научных конференциях в виде устных докладов, включая за рубежом (Болгария, Греция) 9 статей размещены в журналах, рекомендуемых ВАК, 11 – в изданиях, индексируемых международными базами данных Scopus и Web of Science, 11 – в прочих изданиях, сборниках материалов российских и международных конференций. У диссертанта в соавторстве имеется патент «Способ получения кормового концентрата» RU № 2791226 от 06.03.2023.

Положительно оценивая работу, хотелось бы получить разъяснение:

Насколько полученные результаты могут быть адаптированы к применению отечественных ферментных препаратов, принимая во внимание, что в работе использованы ферментные препараты зарубежного производства

В целом диссертационная работа характеризуется актуальностью, важностью поставленных целей, задач, достигнутыми результатами. Работа соответствует требованиям, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.5 «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ».

Доктор технических наук, профессор,
кафедра биотехнологии и технологии
продуктов биоорганического синтеза ФГБОУ
ВО «Российский биотехнологический
университет (РОСБИОТЕХ)»
125080, г. Москва, Волоколамское
шоссе, д. 11
Тел.: +7-926-245-42-45
E-mail: alekseenkoev@mgupp.ru

Е.В. Алексеенко

«26» октября 2023 г.

Подпись Е.В. Алексеенко удостоверяю:

