

## ОТЗЫВ

рецензента на диссертационную работу  
Жумадиловой Гульмиры Амангазыевны по теме «Исследование процесса инкапсулирования пробиотиков с целью создания оборудования», на соискание ученой степени доктора (PhD) по специальности 6D072400 – «Технологические машины и оборудование»

### **1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами**

Пищеварение человека сложный физиологический процесс. Для нормального функционирования организма человека пища должна содержать все необходимые вещества. Однако, на сегодняшний день, из-за не правильного питания, недостатка биологически активных веществ наиболее распространенными заболеваниями являются болезни желудочно-кишечного тракта. В этой связи, для поддержания и сохранения иммунитета широко применяются пробиотические микроорганизмы, которые оказывают благоприятное влияние на организм. Но полезные пробиотические клетки попадая в агрессивную среду желудочно-кишечного тракта, теряют свою активность вследствие гибели микроорганизмов. В процессе инкапсулирования пробиотиков важно сохранить их жизнеспособность, поместив пробиотические клетки в капсулу, которая будет растворяться в кишечнике.

Известны способы получения капсул вручную, капельным методом, что является достаточно трудоемким и не производительным процессом. В связи с этим соискателем разработано новое оборудование, что позволило автоматизировать процесс инкапсулирования и выработать кишечнорастворимые капсулы с пробиотиками.

Диссертационная работа выполнялась в рамках научного гранта, финансируемого МОН РК по приоритетному направлению «Рациональное использование природных ресурсов, переработка сырья и продукции», предприоритету «Технологии глубокой переработки сырья и продукции» по теме «Научно-практическое обоснование использования инкапсулированных синбиотических препаратов, обладающих иммуностимулирующей активностью, в производстве молочных продуктов» (2015-2017 гг., № госрегистрации 0115РК01199)

На основании изложенного выше, актуальность диссертационной работы Жумадиловой Гульмиры Амангазыевны не вызывает сомнений.

### **2. Научные результаты и их обоснованность**

Соискателем Жумадиловой Г.А. предложена механическая модель реологического тела – модель Бюргерса, которая описывает поведение гелеобразующей смеси, используемого для получения капсул. В результате

исследований ламинарного течения жидкости в цилиндрическом канале постоянного радиуса была разработана математическая модель процесса течения гелеобразующей смеси.

По результатам математического моделирования работы узлов предлагаемой установки составлена операторная схема, на основе которой разработана технологическая схема оборудования для инкапсулирования.

Также в рецензируемой работе соискателем предложена инженерная методика расчета рабочих органов оборудования для инкапсулирования пробиотиков. В результате, была изготовлена новая фильера с 33 инжекторами, что позволило повысить производительность установки.

Новизна установки для получения капсул с пробиотиками, предложенная и изготовленная соискателем, подтверждена патентом РК на полезную модель № 3202 от 9.10.2018 г.

### **3. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации**

На основании теоретических и экспериментальных данных, соискателем получены достоверные научные результаты, которые подтверждаются обоснованными выводами и анализом. Сделана большая работа по обзору современной научно-технической литературы, которая позволила определить направление и методы исследований, а также задачи для достижения цели, поставленной в диссертации. Достоверность полученных результатов подтверждается использованием современных научных методик и исследовательского оборудования. Подтверждением обоснованности конструкторских решений является получение патента РК на полезную модель № 3202 от 9.10.2018 г. «Установка для производства капсулированных продуктов».

Результаты исследований доложены на научно-практических конференциях и семинарах различного уровня, опубликованы в научных изданиях, в том числе рекомендованных ККСОН.

Оценивая диссертационную работу, следует отметить глубину проработки изучаемых процессов, практический и научный интерес проведенных исследований, достоверность и обоснованность выводов, которые соответствуют поставленным задачам.

### **4. Степень новизны каждого научного результата (положения), вывода соискателя, сформулированных в диссертации**

Научной новизной диссертационной работы является разработка оборудования для получения бесшовных капсул. Для достижения целей Жумадиловой Г.А. разработаны реологическая и математическая модели гелеобразующей смеси, выполнен анализ разработанной математической

модели и улучшение эксплуатационных и технологических показателей работы установки.

Каждый научный результат отличается новизной, которая подтверждается теоретическими и экспериментальными данными. Соискатель приходит к выводам, логически и научно завершая их. Степень новизны и достоверности не вызывает сомнений, так как все данные получены на современных приборах, а научная разработка промышленно апробирована в условиях Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий», ООО «Экспериментальный сыродельный завод» г. Барнаул и в Семейском филиале ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности».

## **5. Практическая и теоретическая значимость научных результатов**

Практическая и теоретическая значимость научных результатов заключается в следующем:

- разработаны реологическая и математическая модели гелеобразующей смеси, а также технологическая и операторная схемы установки, на основе которых разработано оборудование для инкапсулирования;
- разработана инженерная методика расчета процесса получения капсул с помощью фильеры с инжекторами предлагаемой конструкции, что позволило увеличить производительность установки;
- установлено, что уравнение механической модели адекватно описывает эксперимент и пригодно для практической реализации при расчетах значений вязкости гелеобразующей смеси.
- определены рациональные режимы технологического процесса получения капсул;

Основные результаты исследований позволили получить капсулы правильной формы и диаметра, а также увеличить производительность данной разработки.

## **6. Замечания, предложения по диссертации**

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. На рисунках 22, 23, 24, 25, 26, 27, где показаны детали установки, не совсем понятная расшифровка по номерам. Следовало бы в каждом рисунке нумерацию начинать с 1;
2. На установке для определения прочности капсул не возможно узнать точный диаметр помещенной капсулы;
3. Считаю, что нет необходимости определения энергетических характеристик оборудования для инкапсулирования, так как оно является экспериментальным, соответственно расход незначителен;

4. В выборе модели реологического тела гелеобразующей смеси, можно было ограничиться одной моделью Максвелла, которая вполне описывает поведение течения жидкости;

5. В разделе 3.2 (расчет движения гелеобразующей смеси в цилиндрическом канале) указаны не все силы, действующие на элемент жидкости;

6. В работе встречаются стилистические ошибки, опiski, некорректные определения.

Следует отметить, что приведенные замечания не снижают достоинства диссертационной работы, научную и практическую значимость исследований.

### **7. Соответствие содержания диссертации в рамках требований Правил присуждения ученых степеней.**

Диссертационная работа Жумадиловой Гульмиры Амангазыевны на тему «Исследование процесса инкапсулирования пробиотиков с целью создания оборудования» представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему. Работа соответствует предъявляемым требованиям к диссертациям согласно «Правил присуждения степеней доктора философии (PhD), доктора по профилю» и рекомендуется к защите на диссертационном совете при Государственном университете имени Шакарима города Семей.

Декан факультета  
дистанционного обучения,  
профессор кафедры  
«Механизация и автоматизация  
производственных процессов»  
Алматинского  
технологического университета,  
д.т.н., профессор

Е.Б. Медведков

