

## **Отзыв на автореферат диссертации**

Хазова Дмитрия Сергеевича на тему:

«Разработка технологии сухой низколактозной сыворотки», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям: 4.3.3 – Пищевые системы и 4.3.5 – Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Диссертационная работа Хазова Дмитрия Сергеевича посвящена актуальным вопросам разработки режимов и технологии производства сыворотки, обеспечивающих получение продукта с пониженным содержанием лактозы для создания продуктов специализированного назначения и для расширения линейки продуктов здорового питания.

### **Цель и задачи исследования.**

Целью работы являлась разработка научно-обоснованной технологии низколактозной сыворотки с использованием физико-химических и биотехнологических методов делактозирования сырья. В рамках достижения поставленной цели автором решались задачи:

-на основании анализа имеющихся данных обосновать выбор кристаллизации и ферментативного гидролиза, как способов снижения содержания лактозы во вторичном молочном сырье; исследовать влияние степени деминерализации методом нанофильтрационной обработки на эффективность делактозирования сырья при кристаллизации; изучить влияние процесса промывки кристаллов лактозы на компонентный состав делактозированной сыворотки, определить оптимальные параметры промывки для повышения массовой доли белка в делактозированной сыворотке; сравнить эффективность деминерализации делактозированной сыворотки методом электродиализа и емкостной деионизации и обосновать выбор оптимального метода; исследовать влияние степени деминерализации на процесс гидролиза делактозированной деминерализованной сыворотки -галактозидазой; изучить влияние компонентного состава и реологических свойств делактозированной и низколактозной сыворотки на процесс распылительной сушки и свойства сухих продуктов; на основании обобщенного анализа результатов исследований разработать и апробировать технологию низколактозной сыворотки распылительной сушки; определить показатели качества, сроки годности готового продукта и провести оценку экономической эффективности разработанной технологии.

### **Научная новизна.**

Предложена интегрированная технология, включающая двухэтапный метод снижения содержания лактозы в молочной сыворотке: физико-химический (кристаллизация) и ферментативный (гидролиз с использованием  $\beta$ - галактозидазы).

Обоснованы оптимальные параметры промывки кристаллов лактозы, количество промывной воды, позволяющие обеспечить максимальный переход белковой фракции в делактозированную сыворотку. Впервые проведено сравнение двух методов деминерализации: электродиализа и метода мембранной емкостной деионизации, установлено, что электродиализ обеспечивает более высокую степень деминерализации (до 90 %), что делает его предпочтительным для получения продукта с повышенным содержанием белка. Доказано, что наиболее эффективно процесс ферментативного гидролиза лактозы протекает в делактозированной сыворотке со степенью деминерализации (50,0 - 70,0) %.

Доказано влияние соотношения углеводов/белок на реологические свойства систем, обуславливающие оптимальные параметры сушки низколактозной сыворотки после физико-химической и ферментативной обработки.

### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

Теоретическую значимость представляют полученные сведения о закономерностях направленного изменения компонентного состава при делактозировании подсырной сыворотки путем кристаллизации лактозы, определяющем влиянии ионного равновесия

среды в процессах ферментативного гидролиза лактозы, а также взаимосвязи белкового состава и реологических свойств продукта, обуславливающим технологические режимы концентрирования и сушки. Практическая значимость заключается в разработке технологии сыворотки молочной низколактозной, деминерализованной сухой (ТУ 10.51.55.150-016-37676459-2025). Технология апробирована на АО «Молочный комбинат «Ставропольский»,

### Публикации

По результатам диссертации опубликовано 12 научных работ, в том числе 3 публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

**Соответствие темы паспорту научной специальности.** Диссертационная работа соответствует п. 5, 8, 11, 12, 13, 15, 20, 25, 36 паспорта специальности 4.3.3. - Пищевые системы и п. 7, 8, И, 16, 26, 29, 30 паспорта специальности 4.3.5. - Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Основные результаты работы представлены на шести международных научно-практических конференциях и симпозиумах:

### Замечания по работе:

1. В автореферате нет описания готового продукта, срока годности, условий хранения.
2. Диапазон варьирования параметров лучше указывать : (среднее значение  $\pm$  отклонение)  
Тем не менее, указанные недостатки не снижают ценности полученных результатов.

### Заключение

В целом диссертационная работа Хазова Дмитрия Сергеевича на тему: «Разработка технологии сухой низколактозной сыворотки является законченным научным исследованием, выполнена на должном научном уровне, имеет теоретическую и практическую значимость, актуальна, т.е., отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальностям: 4.3.3 – Пищевые системы и 4.3.5 – Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Отзыв подготовил:

Александр Альбертович Майоров,  
д.т.н., профессор по специальности 05.18.04,  
главный научный сотрудник  
отдела СибНИИС Федерального  
государственного бюджетного научного  
учреждения «Федерального Алтайского научного  
центра агробиотехнологий» (ФГБНУ ФАНЦА)  
656016, Алтайский край г. Барнаул, ул. Советской армии, 66  
Тел. 8 (385 2) 56-45-05  
E-mail [sibniis.altai@mail.ru](mailto:sibniis.altai@mail.ru)



Подпись А.А. Майорова заверяю:  
Начальник отдела кадров

28.04.2026



В.Н. Апасова