

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Богомолова Владимира Юрьевича «Разработка и научное обоснование процесса ультрафильтрационного концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств

Одним из видов технологических процессов, повышающих экономичность и экологическую целесообразность основного производства, является переработка вторичного сырья. В производстве сыров это сырье включает молочную подсырную сыворотку и промывные воды, содержащие молоко. При переработке этих объектов используются баромембранные методы, позволяющие достаточно селективно разделять белковые и неорганические их компоненты. Однако наличие в составе сыворотки ионизированных веществ позволяет предположить, что повышение эффективности переработки может быть достигнуто введением в систему, помимо градиента давления, второй движущей силы – градиента электрического потенциала. В связи с этим исследования В.Ю. Богомолова, целью которого является разработка и научное обоснование процесса ультрафильтрационного концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки с наложением электрических импульсов, является актуальным.

Автором впервые с использованием ряда ультрафильтрационных мембран выявлены зависимости коэффициента задержания, удельного потока растворителя, диффузионного потока и коэффициентов распределения белка и солей сыворотки от интенсивных параметров процесса: концентрации, температуры и величины импульса тока. Установлена более высокая эффективность процесса в случае применения импульсного тока дополнительно к градиенту давления. С использованием этих экспериментальных данных получены эмпирические коэффициенты для теоретического расчета и прогнозирования показателей процесса.

Важным результатом работы является разработка математической модели процесса ультрафильтрационного разделения компонентов подсырной сыворотки, позволяющая проводить расчеты их концентраций и объемы растворителей в пермиате или тентате.

На основании полученных лабораторных данных автором впервые предложены численные реализации методик инженерного расчета ультрафильтрационного аппарата плоскостороннего типа с импульсным подводом тока и определения периода функционирования мембран в процессе переработки сыворотки. Важнейшим результатом исследования является разработка мембранного аппарата, работающего одновременно в трех технологических режимах: концентрирование, деминерализации и охлаждения или нагрева, а также технологической схемы линии концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки ультрафильтрацией с получением сухого концентрата принятой к внедрению на сыродельном заводе.

Замечания:

1. На стр. 6 автореферата утверждается, что мембрана УПМ-К сорбирует белок в большей степени, чем мембраны УАМ-150 и УПМ-100, однако не приводятся конкретные данные.

Кроме того, не ясно, каким образом рассчитывалась величина сорбции для дальнейшего расчета коэффициента распределения.

2. На рис. 3 и 4 показано монотонное снижение коэффициентов распределения соответственно белка и солей с повышением их концентрации при разных температурах. Однако сопоставление температурных кривых не показывает однозначного влияния температуры на этот показатель. Для подтверждения слов автора о том, что с увеличением температуры белок сорбируется на мембране в меньшей степени, следовало бы привести соответствующую графическую зависимость

3. Известно, что при сопоставимых размерах диаметра пор мембран и молекул ВМС, содержащихся в растворе, наблюдается явление «отравления» мембран, связанное с

необратимой сорбцией адсорбата. Не ясно почему не учтено это обстоятельство при разработке численного метода расчета периода работы ультрафильтрационной мембраны в среде подсырной сыворотки (стр. 12 автореферата).

Считаю, что диссертация В.Ю. Богомолова выполнена на достаточно высоком научном уровне, имеет большое практическое значение, соответствует требованиям к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Доктор химических наук  
(специальность по диплому: 05.17.01 – технология неорганических веществ),  
профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
аграрный университет им. императора Петра I»,  
профессор кафедры химии,  
Котов Владимир Васильевич

В. Котов

394087, г. Воронеж,

ул. Мичурина, 1,

тел. 8-952-541-21-21

email: [vkotov.vsau@mail.ru](mailto:vkotov.vsau@mail.ru)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I»,

Подпись В.В. Котова заверяю

