

9. Радчиков, В.Ф. Использование новых БВМД на основе местного сырья в рационах бычков / В.Ф. Радчиков, А.Н. Кот, А.Н. Шевцов // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. Т. 40. № 2. – Витебск: ВГАВМ, 2004. – С. 205–206.

10. Радчиков, В. Ф. Использование новых кормовых добавок в рационе молодняка крупного рогатого скота /В.Ф. Радчиков, Е.А. Шнитко // Научные основы повышения продуктивности с/х животных : сб. науч. тр. СКНИИЖ по материалам 6-ой междунар. науч.-практ. конф.(15-17 мая 2013 г.). – Краснодар, 2013. – Ч. 2. – С. 151–155.

УДК 001.895 : 637.146.4 : 66.087.5

Д.И. Кривовязенко, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

г. Минск

e-mail: den2056@rambler.ru

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ключевые слова: выделение белков, молочная сыворотка, количество электричества, электрокоагуляция.

Key words: protein extraction, whey, amount of electricity, electrocoagulation.

Аннотация: предлагаемая технология относится к агропромышленному комплексу и может быть использовано для увеличения степени выделения белков из молочной сыворотки.

Abstract: The proposed technology relates to the agro-industrial complex and can be used to increase the degree of protein extraction from whey.

Известен способ термической коагуляции белков из молочной сыворотки, заключающийся в ее нагреве до температуры 90...95 °С, выдержке 20...30 минут с последующим центрифугированием белков. Выход белков составляет не более 40 % [1].

Известен термохимический способ (таблица 1), позволяющий увеличить степень коагуляции белков на 10...15 % [2]. Недостатком этого способа является низкая степень выделения белков (не более 55 %), высокая энергоёмкость (0,34 МДж/кг), загрязнение химреагентами сыворотки и осадка.

Известен способ электрохимической коагуляции, в котором используют растворимые алюминиевые электроды и (или) буферный раствор – электролит. Недостатком способа является труднорастворимый и трудноиспользуемый осадок и достаточно высокая энергоёмкость – 0,28 МДж/кг [1].

Мембранные способы (ультрафильтрация, гельфильтрация и др.) основаны на фильтрации растворов через полупроницаемые мембраны с размером пор от 10 до 100 нм, способных задерживать компоненты раствора с молекулярной массой от 1000 до 1000 000 [3]. Наиболее существенными недостатками данного способа является снижение проницаемости мембран во время работы, необходимость подогрева сырья перед очисткой, большие размеры производственных установок, степень выделения белков отличается от теоретической.

Таблица 1. Сравнительные показатели способов коагуляции белков молочной сыворотки

Способ коагуляции	Конечная температура, °C	Выделение белков, %	Энергоемкость, МДж/кг
Термический	95	35...40	0,34
Термохимический	93	40...55	0,34
Электрохимический	92	45...50	0,28
Мембранный	70	80...85	0,25
Электрический (предлагаемый)	28	90...95	0,12

Прототипом предлагаемого способа коагуляции белков молочной сыворотки является способ коагуляции белков картофельного сока [4].

Недостатками известного способа являются: параллельное соединение анодной и катодной зон, что ведет к коагуляции белка только в анодной зоне электролизера, катодная зона является вспомогательной для образования цепи протекания тока; переливание картофельного сока из катодной в анодную зону – это отдельная затратная операция; параметры процесса коагуляции указаны не точно и не воспроизводимы.

Предлагаемый способ коагуляции белков молочной сыворотки, включает пропускание электрического тока через сыворотку, протекающую между электродами электролизера, в котором, молочная сыворотка протекает последовательно из анодной в катодную зону электролизера, объемы которых соотносятся соответственно как 1:2, в электрическом поле постоянного тока напряженностью 500...700 В/м, создаваемом электродами, при этом через сыворотку протекает ток в количестве $1,5 \cdot 10^3 \dots 2 \cdot 10^3$ Кл/кг в анодной и $4 \cdot 10^3 \dots 4,5 \cdot 10^3$ Кл/кг в катодной зонах, который изменяет величину pH молочной сыворотки до 3...4 в анодной и до 8...10 в катодной зонах.

Предлагаемый способ поясняет технологическая схема электрокоагуляции белков молочной сыворотки на рис. 1, включающая успокоительные

емкости 1, 3, насос 2, центрифугу 4, анодный электрод 5 и катодный электрод 6, электроореактор 7, мембрану 8 вентили 9, 10, анодную зону электроореактора I и катодную зону электроореактора II; на схеме показана молочная сыворотка исходная $C_{и}$, молочная сыворотка на выходе из анодной зоны $C_{а}$, молочная сыворотка на выходе из катодной зоны $C_{к}$ и молочная сыворотка, осветленная после обработки $C_{о}$, также отцентрифугированный белок Б.

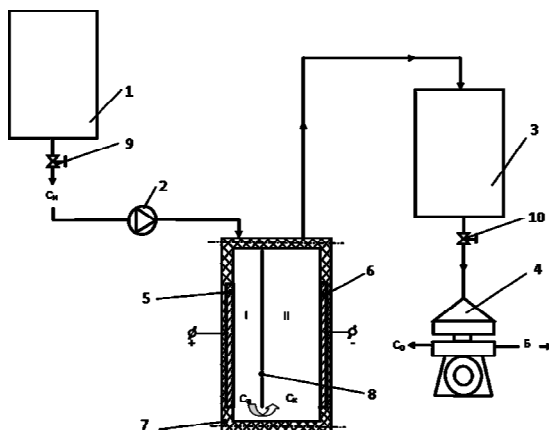


Рисунок 1. Технологическая схема электрокоагуляции белков молочной сыворотки

Белки молочной сыворотки коагулируют в электроореакторе 7 с анодным 5 и катодным 6 электродами, состоящем из анодной зоны электроореактора I и катодной зоны электроореактора II, соединенных между собой последовательно для протекания молочной сыворотки и электрического тока. Соотношение объемов анодной зоны I и катодной зоны II пропорционально скорости химических реакций в этих зонах и составляет I:II = 1:2. Основным фактором, определяющим величину электрокоагуляции, является количество электричества, протекающего через обрабатываемую среду. Электричество изменяет ионный состав молочной сыворотки в анодной I и катодной II зонах и создает концентрацию ионов H^+ и OH^- , в общем виде pH , необходимый для коагуляции белков. Необходимое количество электричества создают величиной напряженности электрического поля в анодной I и катодной II зонах, которая составляет 500...700 В/м и продолжительностью воздействия электрическим током, которое зависит от подачи сыворотки и объема зон обработки. Молочную сыворотку, протекающую между анодным 5 и катодным 6 электродами, разделенными мембраной 8 по-

дают в анодную зону I, пропускают ток в количестве $1,5 \cdot 10^3 \dots 2 \cdot 10^3$ Кл/кг, который изменяет величину pH молочной сыворотки до $3 \dots 4$, затем сыворотка поступает в катодную зону электроореактора II, где через нее пропускают ток в количестве $4 \cdot 10^3 \dots 4,5 \cdot 10^3$ Кл/кг, который изменяет величину pH до $8 \dots 10$. При этом ширина анодной зоны I – $0,7^2 \dots 1 \cdot 10^{-2}$ м, катодной зоны II – $1,4 \cdot 10^{-2} \dots 2 \cdot 10^{-2}$ м, продолжительность обработки составляет $550 \dots 650$ с в анодной зоне I и $1000 \dots 1200$ с в катодной зоне II. Выделяют белки из молочной сыворотки в центрифуге 4.

Таким образом, в результате коагуляции белков молочной сыворотки по предлагаемому способу выделение белков составляет $90 \dots 95$ %, что на $30 \dots 40$ % больше по сравнению с известными способами, температура коагуляции не превышает 28 °C, энергоемкость процесса не более $0,12$ МДж/кг молочной сыворотки, что на $30 \dots 50$ % меньше чем при известных способах.

Список использованной литературы

1. Храмцов, А. Г. Технология продуктов из молочной сыворотки : учеб. пособие / А. Г. Храмцов, П. Г. Нестеренко – М. : ДеЛи принт, 2004. – 587 с.
2. Способ очистки молочной сыворотки : пат. RU2025076C1 / А. Г. Храмцов, Е. Р. Абдулина, И. А. Евдокимов. – Опубл. 30.12.1994.
3. Способ очистки молочной сыворотки : пат. RU2211577C2 / Р. Х. Хамизов, В. А. Лялин. – Опубл. 10.09.2003.
4. Способ коагуляции белка : пат. RU 2 055 622 C1 / Л. С. Герасимович, Е. М. Заяц, И. Б. Ющенко. – Опубл. 10.03.1996.

УДК 338.43

Л.А. Казакевич, канд. физ.-мат. наук, доцент,

У.А. Корзун

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск*

kl-2212@yandex.ru

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ СВИНОВОДЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Ключевые слова: животноводство, свиноводство, поголовье, корма, продуктивность свиней, воспроизводство стада, готовая продукция, переработка, реализация.

Key words: animal husbandry, pig farming, livestock, feed, pig productivity, herd reproduction, finished products, processing, sales.

Аннотация: Особенности производственной деятельности свиноводческой организации рассмотрены на примере ЗАО «Турец». Определены ос-