

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 23425

(13) С1

(46) 2021.06.30

(51) МПК

A 23J 1/20

(2006.01)

(54) СПОСОБ КОАГУЛЯЦИИ БЕЛКОВ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

(21) Номер заявки: а 20190335

(22) 2019.11.28

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный аграрный технический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Заяц Евгений Михайлович; Кривовязенко Денис Иванович; Чорный Андрей Дмитриевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный аграрный технический университет" (ВУ)

(56) SU 1722383 A1, 1992.

RU 2055622 C1, 1996.

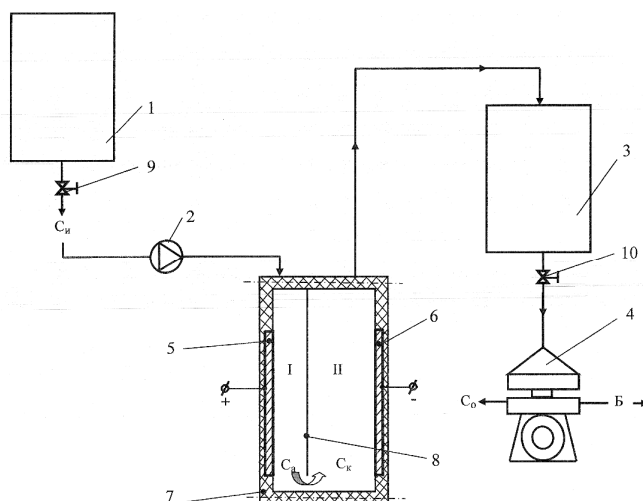
RU 2065703 C1, 1996.

ПАШИНСКИЙ В.А. и др. Экологический вестник. - 2010. - № 2(12). - С. 101-104.

US 2003/0078393 A1.

(57)

Способ коагуляции белков молочной сыворотки, при котором подают молочную сыворотку в анодную зону электроореактора, содержащего разделенные мембраной анодную и катодную зоны, соотношение объемов которых составляет 1:2, пропускают через упомянутую молочную сыворотку постоянный электрический ток с напряженностью электрического поля от 500 до 700 В/м в количестве от $1,5 \cdot 10^3$ до $2 \cdot 10^3$ Кл/кг, изменяя величину рН упомянутой молочной сыворотки до величины от 3 до 4, затем передают упомянутую молочную сыворотку в катодную зону упомянутого электроореактора и пропускают через нее постоянный электрический ток в количестве от $4 \cdot 10^3$ до $4,5 \cdot 10^3$ Кл/кг, изменяя величину рН упомянутой молочной сыворотки до величины от 8 до 10.



Предлагаемое изобретение относится к агропромышленному комплексу и может быть использовано для увеличения степени выделения белков из молочной сыворотки.

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

Известен термохимический способ (табл. 1), позволяющий увеличить степень коагуляции белков на 10-15 % [2]. Молочную сыворотку раскисляют 10 %-ным раствором гидроксида натрия до pH 6,5-7,2, вносят 40 %-ный раствор хлористого кальция из расчета 0,1-0,4 г/л, подвергают тепловой обработке при температуре 90-95 °С в течение 30-60 мин, перемешивают, охлаждают до 25-30 °С и направляют на сепарирование. Недостатками этого способа являются низкая степень выделения белков (не более 55 %), высокая энергоемкость (0,34 МДж/кг), загрязнение химреагентами сыворотки и осадка.

Известен способ электрической коагуляции, в котором используют растворимые алюминиевые электроды и (или) буферный раствор - электролит. Гидроокись алюминия выступает в роли активатора коагуляции. Недостатком способа является труднорастворимый и трудноиспользуемый осадок и достаточно высокая энергоемкость - 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, большие размеры производственных установок, степень выделения белков отличается от теоретической.

Таблица 1

Сравнительные показатели способов коагуляции белков молочной сыворотки

Способ коагуляции	Конечная температура, °С	Выделение белков, %	Энергоемкость, МДж/кг
Термический	95	35-40	0,34
Термохимический	93	40-55	0,34
Электрический	92	45-50	0,28
Мембранный	22	90-93	-
Электрохимический (предлагаемый)	28	90-95	0,12

Прототипом предлагаемого способа коагуляции белков молочной сыворотки является способ коагуляции белков картофельного сока [4], включающий обработку картофельного сока в камере, разделенной мембранной перегородкой, проницаемой для неорганических соединений (в основном ионов H^+ и OH^-) и непроницаемой для молекул белков. В результате протекания постоянного электрического тока через картофельный сок ионы H^+ движутся к катоду, а ионы гидроксильных групп OH^- - к аноду, что приводит к уменьшению pH у анода и увеличению у катода. Кислая среда у анода коагулирует белок. При этом электрический ток, проходя через картофельный сок, вызывает его нагрев до 30-40 °С. Совместное химическое и термическое действие электрического тока увеличивает выход белка до 97 %. Отработанную фракцию из катодной области вносят в анодную в пропорции, не нарушающей процесс коагуляции.

Недостатками известного способа являются: параллельное соединение анодной и катодной зон, что ведет к коагуляции белка только в анодной зоне электролизатора, 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 неточно и не воспроизводимы по описанию изобретения, их границы абстрактны, например "...при величине pH не более 5 прекращают

пропускание тока". Это можно понять таким образом, что при любом числе менее 5 можно прекратить пропускание тока.

Задача изобретения - увеличение степени выделения белков из молочной сыворотки, снижение энергоемкости процесса, уменьшение загрязнения окружающей среды.

Поставленная задача решается способом коагуляции белков молочной сыворотки, при котором подают молочную сыворотку в анодную зону электроореактора, содержащего разделенные мембраной анодную и катодную зоны, соотношение объемов которых составляет 1:2, пропускают через упомянутую молочную сыворотку постоянный электрический ток с напряженностью электрического поля от 500 до 700 В/м в количестве $1,5 \cdot 10^3$ до $2 \cdot 10^3$ Кл/кг, изменяя величину рН упомянутой молочной сыворотки до величины от 3 до 4, затем передают упомянутую молочную сыворотку в катодную зону упомянутого электроореактора и пропускают через нее постоянный электрический ток в количестве от $4 \cdot 10^3$ до $4,5 \cdot 10^3$ Кл/кг, изменяя величину рН упомянутой молочной сыворотки до величины от 8 до 10.

Предлагаемый способ поясняет технологическая схема электрокоагуляции белков молочной сыворотки на фигуре, 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.

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 электроореактора I и катодной зоны электроореактора 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 зоне электроореактора I и катодной зоне электроореактора II и создает концентрацию ионов H^+ и OH^- , в общем виде рН, необходимый для коагуляции белков. Необходимое количество электричества создают величиной напряженности электрического поля в анодной зоне электроореактора I и катодной зоне электроореактора II, 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, подают в анодную зону электроореактора I, пропускают ток в количестве $1,5 \cdot 10^3$... $2 \cdot 10^3$ Кл/кг, который изменяет величину рН молочной сыворотки до 3...4, затем сыворотка поступает в катодную зону электроореактора II, где через нее пропускают ток в количестве $4 \cdot 10^3$... $4,5 \cdot 10^3$ Кл/кг, который изменяет величину рН до 8...10. При этом ширина анодной зоны электроореактора I - $0,7^3$... $1 \cdot 10^{-3}$ м, катодной зоны электроореактора II - $1,4 \cdot 10^{-3}$... $2 \cdot 10^{-3}$ м, продолжительность обработки составляет 550...650 с в анодной зоне электроореактора I и 1000...1200 с в катодной зоне электроореактора II. Выделяют белки из молочной сыворотки в центрифуге 4.

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

BY 23425 C1 2021.06.30

Источники информации:

1. Храмцов А.Г., Нестеренко П.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки: учеб, пособие. -М.: ДеЛи принт, 2004. - 587 с.
2. Патент РФ 2025076, МПК А 23С 21/00, А 23С 7/00, 1994.
3. Патент РФ 2211577, МПК А 2311/20, А 23С 9/148, 2003.
4. Патент РФ 2055622, МПК А 23К 1/00, А 23N 17/00, 1996.