

Е.В. Ульрих

ВЫДЕЛЕНИЕ БЕЛКОВ И ЖИРА ИЗ МОЛОЧНЫХ СМЫВНЫХ ВОД

Работа посвящена выделению белков и жира из молочных смывных вод. Процесс выделения состоит из двух последовательных стадий – коагуляции и флокуляции. Результаты исследований, представленные в статье, подтверждают факт практически полного выделения жира и белка при использовании модифицированных флокулянтов.

Молочные смывные воды, белок, жир, флокуляция, коагуляция.

Введение

Проблема максимального сохранения ценных компонентов пищевого сырья при его переработке в готовую продукцию в условиях дефицита белка является современной и чрезвычайно актуальной [1]. К отечественным отраслям промышленности, имеющим подобные технологические потери, относится пищевая и, в частности, молочная промышленность. Ценные пищевые компоненты – жиры, белки, углеводы при попадании в канализацию и в водоемы на стадии разложения выделяют высокотоксичные продукты, состоящие из меркаптанов, альдегидов, сероводорода и др. [2]. Объемные исследования по изысканию эффективных способов переработки отходов молочных производств – молочных смывных вод (МСВ) проводят ведущие специалисты Северо-Кавказского государственного технического университета, Всероссийского НИИ маслодельной и сыродельной промышленности,

Ярославского государственного института качества сырья и пищевых продуктов и др.

Представленная работа посвящена разработке удобных и технологически оправданных методов выделения из МСВ (без моющих средств) наиболее ценных компонентов: жиров, белков, углеводов. Предлагаемые методы основаны на совместном использовании современных промышленных коагулянтов – солей алюминия и новых, специально полученных технических вспомогательных веществ – флокулянтов, химически модифицированных серином и продуктами их частичной деструкции при воздействии микроволнового излучения (МВИ) [3].

Целью работы является разработка нового способа и технологии выделения компонентов из МСВ с помощью коагулянтов на основе действия многозарядных ионов – осадителей и специально полученных модифицированных полиэлектролитов, обработанных химически активными веществами при одновременном целенаправленном физико-химическом воздействии МВИ.

Материалы и методы

В работе использовались следующие методы исследования: пробная коагуляция, пробная флокуляция, вискозиметрия, кондуктометрия, спектрофотометрия, потенциометрическое кислотно-основное титрование, реологические методы с использованием

ротационного вискозиметра «Реотест-2», стандартные методы аналитического контроля молока, основанные на методах рефрактометрии и поляриметрии.

Объекты исследования – МСВ, растворы коагулянтов, растворы исходных и модифицированных полиакриламидных флокулянтов, технологические процессы и технологическая схема выделения компонентов молока в их присутствии.

Предмет исследования – особенности процесса модификации флокулянтов, макромолекулярные и физико-химические свойства растворов полиэлектролитов, особенности процесса выделения пищевых компонентов из МСВ при совместном действии на них промышленных коагулянтов и модифицированных флокулянтов, механизм модификации флокулянтов, механизм осаждения белков и жиров из МСВ.

Результаты и их обсуждение

Среднее содержание основных компонентов молока, поступающего на молочный завод, из которого образуются МСВ, представлено в табл. 1.

Таблица 1
Химический состав молока

Компоненты	Массовая доля, % (среднее значение)	Массовая доля, % (пределы колебаний)
Вода	87,5	85,0÷89,0
Сухое вещество (сухой молочный остаток – СМО)	12,5	11,0–15,0
Сухой обезжиренный молочный остаток – СОМО	8,9	7,8–10,0
Белки, в том числе:		
казеин	3,2	3,1–3,9
сывороточные белки	2,6	2,2–3,0
липиды	0,6	0,5–0,8
Липиды	3,6	3,1–4,6
Углеводы (лактоза)	4,8	4,5–5,3
Минеральные вещества	0,7	0,6–0,8

Для эксперимента МСВ были приготовлены из продукции ООО «Деревенский молочный завод», находящегося в Кемеровской области, п.г.т. Промышленная, из молока согласно ТУ 9224-011-

00427678-00. Они готовились методом двойного разбавления исходного молока и имели состав: белка – 1,4 %, жира – 0,7 %, углеводов – 2,4 %.

Состав и общая характеристика МСВ приведены в табл. 2.

Таблица 2

Общая характеристика МСВ

Наименование показателя	Результат	Единица измерения
Белки	14	г/л
Жиры	7	г/л
Углеводы	24	г/л
Взвешенные вещества	350	мг/л
Азот общий	60	мг/л
Фосфор	8	мг/л
Хлориды	150	мг/л
БПК _{полн.}	1200	мг/л
Кислотность	6,5–8,5	рН

В табл. 3 показано количество МСВ из оборудования молочных предприятий.

Таблица 3

Количество первых смывных вод, кг на 1 т продукта

Оборудование	Молоко цельное, обезжиренное	Кисло-молочные продукты	Высокожирные продукты
Емкости для хранения сырья продукции	4–6	8–12	10–15
Трубопроводы	2,5–3*	10–12	14–17*
Пастеризаторы	10,0	–	35–50
Гомогенизаторы	2,0	–	16
Автоцистерны	6–8	–	–
Фасовочное оборудование	0,8–130	120–280*	100–220*

* Приведенные средние значения соответствуют количеству МСВ, которые образуются при ополаскивании 1 м трубопроводов диаметром 50 мм.

Известно, что на городском молочном заводе мощностью 150 т молока в смену при уровне потерь 2 % (в пересчете на молоко) в сточные воды попадает около 3 т/сут молока, или почти 1 тыс. т в год. Экономический эффект от использования МСВ на выработку топленого масла и белкового концентрата, а также от уменьшения расходов на очистку сточных вод для молочного завода мощностью 150 т в смену по литературным данным составляет 150 тыс. руб/год.

Сбор и утилизация смывных вод экономически целесообразны с точки зрения возможности получения дополнительного количества продуктов кормового или пищевого назначения. Около половины этого количества составляют смывные воды технологического оборудования и транспортных емкостей.

Коагуляция. С помощью пробного осаждения каждым электролитом установлено, что промышленные коагулянты на основе многозарядных ионов осадителей (железа и алюминия) способны дестабилизировать устойчивую коллоидную систему МСВ с частичным выделением казеина, а катионные флокулян-

ты типа Зетаг и анионные типа Магнафлок без предварительного использования коагулянтов не способны к осаждению компонентов из МСВ. Экспериментально доказано, что только при совместном последовательном использовании коагулянтов и флокулянтов на основе полиакриламида возможно выделение пищевых компонентов из МСВ. Результаты пробного коагулирования для 100 мл МСВ растворами коагулянтов с массовой долей 0,1 % приведены в табл. 4.

Таблица 4

Характеристика процесса пробного коагулирования МСВ

Коагулянт	Объем коагулянта, мл	Масса осадка белка, г	Степень выделения белка, %	Внешний вид осадка
Сульфат алюминия	13,0	0,35	25	Белый, мелкий, липкий
Оксихлорид алюминия	7,0	0,70	50	Белый, мелкий, липкий
Сульфат железа (+3)	9,0	0,56	40	Мелкий, желтый, липкий

Из табл. 4 следует, что наибольшая степень выделения белка из МСВ наблюдалась при использовании коагулянта оксихлорида алюминия (ОХА). Найден технологически оправданный расход ОХА – 0,07 г/л.

Флокуляция. Влияние растворов флокулянтов ($c = 0,032$ %) на МСВ изучалось после проведенного процесса коагуляции коагулянтом ОХА. Выбран анионный флокулянт на основе полиакриламида – Магнафлок-919 (М-919). Результаты испытаний представлены в табл. 5.

Таблица 5

Особенности коагуляционно-флокуляционного осаждения

Расход флокулянта (М-919), мл	Масса осадка белка и жира, г	Степень осаждения белков, %	Степень осаждения жиров, %	Внешний вид
1,1	0,75	25	25	Белый, мелкий
1,4	1,25	40	40	Белый, мелкий
1,7	2,05	80	80	Белый, укрупненный
2,0	0,85	30	30	Белый, мелкий

Из табл. 5 следует, что добавка флокулянта увеличивает массу осадка пищевых компонентов МСВ по сравнению с данными табл. 4 и меняет его структуру. Найден технологически оправданный расход флокулянта (1,7 мл или 4,5 мг/л).

Из представленных схем осаждения следует, что ОХА является дестабилизатором коллоидной системы МСВ и в процессе коагуляции меняет отрицательный поверхностный заряд макромолекул белков (казеина и сывороточных белков) с отрицательного на положительный. Однако экспериментально дока-

зано, что такое совместное последовательное воздействие выбранных электролитов не дает полного выделения пищевых компонентов из МСВ в виде осадка с необходимыми технологическими свойствами. Для повышения осадительной способности

используемого флокулянта М-919 проведена целенаправленная модификация его макромолекул: 1 – двухстадийная, основанная на химическом и физическом воздействии; 2 – одностадийная, проводимая при физическом воздействии.

Список литературы

1. Бейгельдруд, Г.М. Очистка сточных вод молокозаводов / Г.М. Бейгельдруд // Механизм и электриф. с.х. – 1997. – № 12. – С. 13–14.
2. Валялина, С.А. Загрязненность сточных вод отходами молочной промышленности / С.А. Валялина // Молочная и мясная промышленность. – 1990. – № 1. – С. 35–37.
3. Вайсер, Т. Очистка сточных вод молочных заводов / Т. Вайсер, М. Риттер, Х. Шмидт, М. Чеботаева // Молочная промышленность. – 2001. – № 1. – С. 49–50.

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

E.V. Ulrikh

Proteins and Fat Extraction from Milk Rinse Water

The article deals with the extraction of proteins and fat from milk rinse water. The process of extraction consists of two consecutive stages: coagulation and flocculation. The results of investigation given in this article confirm the fact of complete extraction of fat and proteins when modified flocculants are used.

Milk rinse water, protein, fat, flocculation, coagulation.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

