

УДК 542.816, 628.16.086.4, 637.344

*Д. А. Родионов**

**ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ
МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ С ПОСЛЕДУЮЩИМ
УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИОННЫМ
КОНЦЕНТРИРОВАНИЕМ БЕЛКА**

При переработке молока в сыр образуется достаточное количество сыворотки. Для того чтобы получить 1 килограмм сыра потребуется примерно 10...12 литров молока, где все остальное сырье переходит в сыворотку. Так как молочная сыворотка имеет короткий срок хране-

* Работа выполнена под руководством заведующий кафедрой «МиГ», д-ра техн. наук, проф. ФГБОУ ВО «ТГТУ» С. И. Лазарева.

ния и требует скорейшей переработки, то ее чаще сливают в сточные воды. Такие отходы не только имеют высокую загрязняющую способность, но и имеют в своем составе достаточное количество полезных веществ, представленных в табл. 1 [1].

1. Распределение компонентов молока

Компонент	Переход в сыр, %	Переход в сыворотку, %	Потери, %
<i>Молоко коровье</i>			
Сухие вещества	48,5	48,5	3,0
Белки	76,0	22,0	2,0
Жир	86,0	10,0	4,0
Лактоза	5,0	92,0	3,0

Из таблицы 1 можно сделать вывод, что при должных технологиях можно сконцентрировать питательные вещества. Одной из таких технологий является мембранное концентрирование. В своих исследованиях для эффективного концентрирования были использованы трубчатые мембранные элементы. Эксперименты проводились на полупромышленной установке трубчатого типа. Методика эксперимента, а так же принцип работы установки описывается в работе [2]. Технологическая схема представлена на рис. 1.

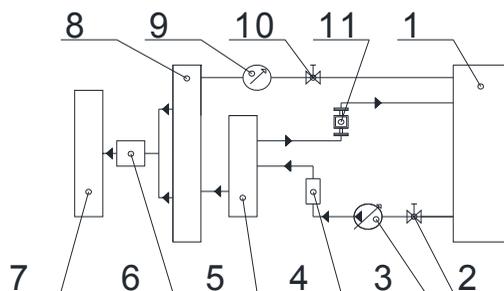


Рис. 1. Технологическая схема полупромышленной установки трубчатого типа:

- 1 – исходная емкость; 2 – вентиль; 3 – центробежный насос;
- 4 – фильтр грубой очистки; 5 – ресивер; 6 – отстойник;
- 7 – емкость для пермеата; 8 – мембранная ячейка; 9 – манометр;
- 10 – вентиль; 11 – ротаметр

После проведенных исследований по концентрированию молочной сыворотки мы получили следующую зависимость (рис. 2).

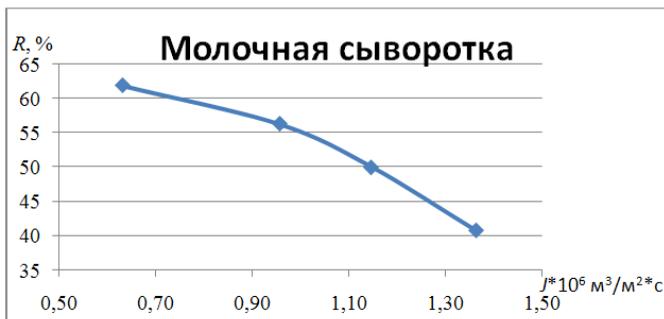


Рис. 2. Зависимости коэффициента задержания (R) растворенных веществ от выходного удельного потока (J , $\text{м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$) для ультрафильтрационной мембраны

Как видно из рис. 2, что при увеличении выходного удельного потока снижается коэффициент задержания, этот эффект наблюдается из за образовавшихся пограничных слоев. При правильно выбранном выходном удельном потоке можно получить достаточно качественный белковый концентрат.

На основе литературного обзора одним из направлений является магнитная обработка молока, при которой наблюдается эффект, при котором частицы белка коагулируются в более крупные фракции и увеличивается скорость получения творага [3].

Для исследования вопроса магнитной обработки молочной сыворотки была разработана электромагнитная установка схема (рис. 3).

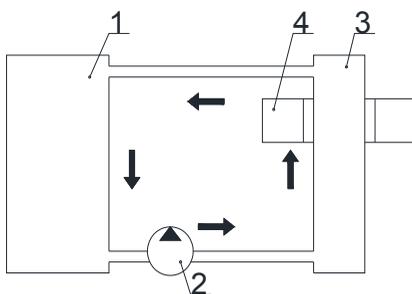


Рис. 3. Технологическая схема для магнитной обработки молочной сыворотки:

1 – исходная емкость; 2 – насос; 3 – цилиндр; 4 – электромагнит

Эксперимент проходил следующим образом, молочная сыворотка проходила через магнитное поле 15 мТл, далее образцы отбирались через каждые 30 минут и помещались в колбы, далее образцы под микроскопом сравнивались с эталоном. После эти же образцы выдерживались 24 часа и повторно изучались под микроскопом (рис. 4).



Рис. 4. Молочная сыворотка под микроскопом без обработки (слева), и после обработки 90 минут (справа) с выдержкой в течение 24 часов

Как видно из рис. 4, образец с магнитной обработкой и выдержкой имеет более темную структуру по сравнению с эталоном, говорит о том, что под действием электромагнитного поля происходит процесс коагуляции. Таким образом, из-за укрупнения молекул процесс, например, ультрафильтрационного концентрирования будет значительно технологически эффективнее и экономически целесообразнее.

Список литературы

1. Исследование диффузионной проницаемости белков через ультрафильтрационные мембраны / С. И. Лазарев и др. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – Т. 81, № 1. – С. 77 – 81.
2. Родионов, Д. А. Полупромышленная установка трубчатого типа для концентрирования технологических растворов молокоперерабатывающих производств / Д. А. Родионов // Импортозамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья. – Тамбов, 2019. – С. 206 – 209.
3. Производство функционального творога с применением электромагнитной обработки молока / А. Ф. Старикова и др. // Молочно-хозяйственный вестник. – 2011. – № 3.

Кафедра «Механика и инженерная графика» ФГБОУ ВО «ТГТУ»