

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СПОСОБА КОАГУЛЯЦИИ БЕЛКОВ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Кривовязенко Д.И., к.т.н., доцент,

Жидович А.А.,

Бельская А.В.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Аннотация. Беларусь производит более 8 млн. тонн молока в год. Переработка молока дает побочный продукт – молочную сыворотку, количество которой приближается к 3 млн тонн в год. Углубленная переработка сыворотки может дать дополнительно народному хозяйству Беларуси до 20 тыс. тонн белка [1].

Ключевые слова: молочная сыворотка, капиталовложения, экономическая оценка, индекс доходности, годовой доход.

Постановка проблемы. Эффект от применения электрокоагуляции белков молочной сыворотки состоит в сохранении белков, снижении энергоемкости, защите окружающей среды от загрязнений белковосодержащими стоками. Для внедрения электрического способа коагуляции белков молочной сыворотки необходимо провести экономическую оценку его эффективности.

Основные материалы исследования. Различные способы обработки отличаются составом оборудования, разной энергоемкостью, степенью выделения белка из сыворотки. Примем за базовый вариант наиболее эффективный – способ ультрафильтрации.

Таблица 1 – Исходные данные к расчету экономической эффективности электрокоагуляции

Показатели	Единицы измерения	Варианты	
		Базовый 1	Новый 2
Годовая выработка сыворотки	тонн	5000	5000
Исходное содержание белков в сыворотке	%	0,8	0,8
Выделение белков из сыворотки	%	84	95
Масса выделенных белков	тонн	20,16	22,8
Расход электроэнергии	кВт·ч/кг	0,08	0,01
Обслуживающий персонал	чел.	1	1

Расчет экономической эффективности выполнен в соответствии с методиками и рекомендациями, изложенными в [2-3].

Приняты следующие допущения:

- срок службы оборудования рассматриваемых вариантов одинаков;
- расход воды, воздуха на аэрацию одинаков;
- сопутствующие капитальные вложения одинаковы;
- годовая выработка принята для среднего молочного завода районного масштаба.

Дополнительный объем производства белков в год

$$\Delta m = m_2 - m_1 \quad (1)$$

где m_2 – годовой объем производства белков в проектируемом варианте;

m_1 – годовой объем производства белков в базовом варианте.

$$\Delta m = 22800 - 20160 = 2640 \text{ кг.}$$

Капиталовложения в новое оборудование

$$K = C_{об} \left(1 + \frac{k_{TP}}{100} + \frac{k_M}{100} \right), \quad (2)$$

где $C_{об}$ – стоимость оборудования, бел. руб.;

k_{TP} – коэффициент, учитывающий затраты на упаковку и транспортировку;

k_M – коэффициент, учитывающий затраты на монтаж оборудования и пусконаладочные работы.

$$K = 26000 \left(1 + \frac{10}{100} + \frac{15}{100} \right) = 36450 \text{ бел. руб.}$$

Учитывая ранее принятые допущения о равенстве капиталовложений, количестве обслуживающего персонала, эксплуатационные издержки будут отличаться только затратами на оплату электроэнергии.

Эксплуатационные затраты

$$I = I_A + I_{PTO} + I_{\Sigma} + I_{ЗП} + I_{OC}, \quad (3)$$

где I_A – амортизационные отчисления, бел. руб.;

I_{PTO} – затраты на техническое обслуживание и ремонт, бел. руб.;

I_{Σ} – затраты на потребляемые энергоресурсы, бел. руб.;

$I_{ЗП}$ – расходы на оплату труда, бел. руб.;

I_{OC} – отчисления на социальные нужды, бел. руб.

Таблица 2 – Техничко-экономические показатели проекта

Показатели	Варианты		Изменения (2-1)
	I	II	
1. Годовая выработка сыvorотки, т	5000	5000	–
2. Капиталовложения в новое оборудование, бел. руб.	–	36450	36450
3. Расход электроэнергии	кВт·ч/кг	0,08	0,01
4. Потребляемая электроэнергия, кВт·ч/год	400000	50000	-350000
5. Эксплуатационные издержки, бел. руб./год	104313	19281	-85032
6. Годовой доход, бел. руб.	–	85643	85643
7. Чистый дисконтированный доход, бел. руб.	–	455997	455997
8. Индекс доходности, отн. ед.	–	3,2	–
9. Срок возврата капиталовложений, лет	–	0,5	–

Экономическая оценка электрической коагуляции белков молочной сыворотки показывает прибыльность способа от реализации дополнительно выделенного белка и снижения затрат на оплату электроэнергии. В работе не учтены возможные доходы от снижения экологической угрозы загрязнения сточных вод. Это может быть важнее экономической выгоды.

Список использованных источников

1. Короткий И. А. Современные тенденции в переработке молочной сыворотки / И. А. Короткий, И. Б. Плотников, И. А. Мазеева // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 2. – С. 227–234.
2. Методические рекомендации по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок и их внедрения: постановление Государственного комитета по науке и технологиям Респ. Беларусь, 20 апреля 2017 г., № 9 // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. – URL: <https://mshp.gov.by/documents/nts/a4e25cd93eb26108.html>. – Дата доступа: 15.05.2025.
3. Ширшова В. В. Теория и практика инвестиционных расчетов : учеб. пособие / В. В. Ширшова, А. В. Королев. – Минск : Изд-во Гревцова, 2009. – 296 с.