

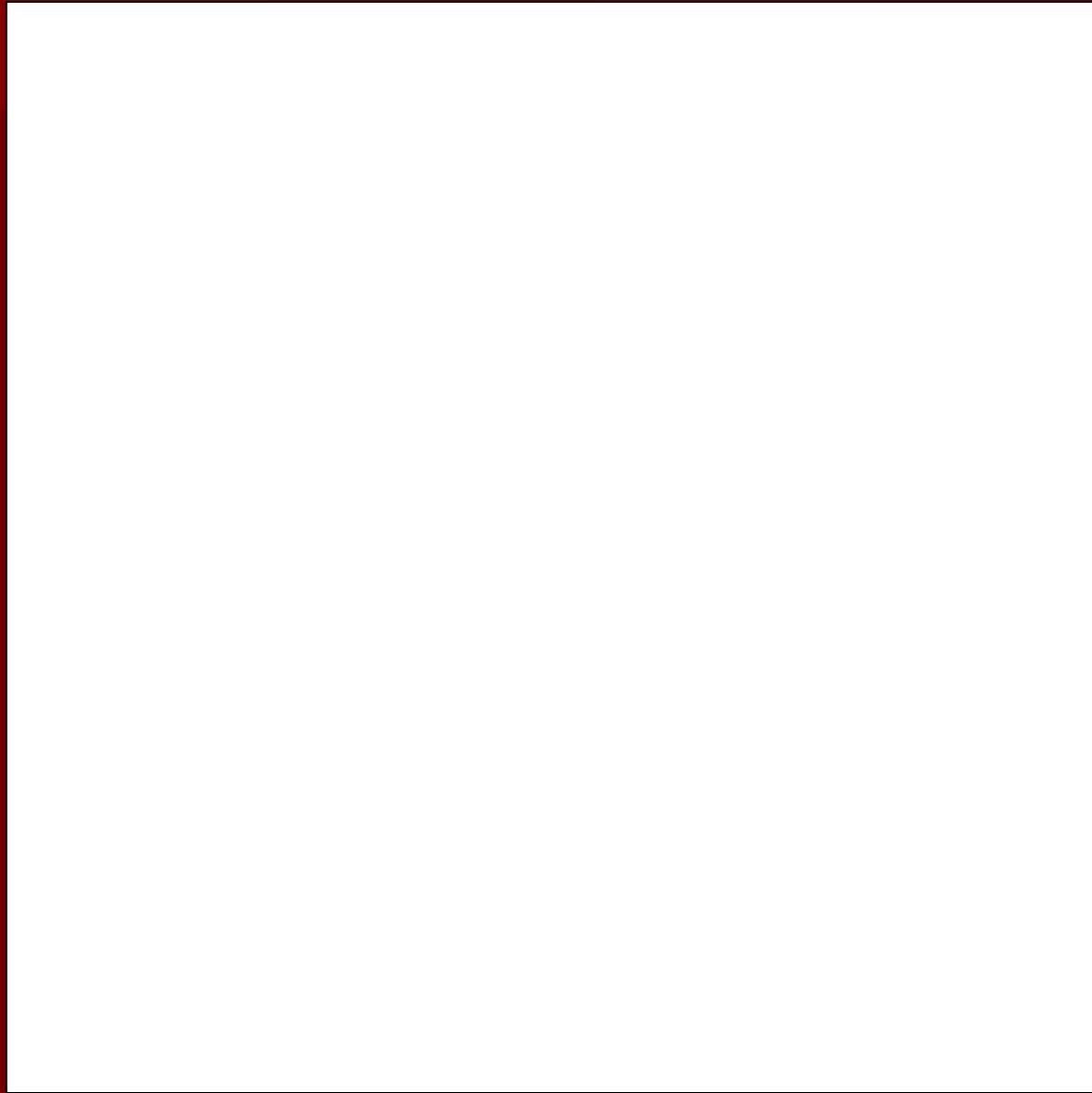
Мембранная обработка молочного сырья

- 1. Методы мембранной обработки молочного сырья*
- 2. Характеристика аппаратов для мембранной фильтрации*
- 3. Характеристика полупроницаемых мембран.*
- 4. Факторы влияющие на эффективность мембранной обработки*
- 5. Другие методы мембранной обработки молочного сырья*

Характеристика методов мембранного разделения

- **обратный осмос (ОО)** — для концентрации почти всех компонентов молока, молочной сыворотки и фильтрата, полученного после ультрафильтрации сыворотки;
- **нанофильтрация (НФ)** — для частичного обессоливания (деминерализации) молочной сыворотки, а также фильтрата, полученного в результате ультрафильтрации молочной сыворотки;
- **ультрафильтрация (УФ)** — для концентрации белков молока или молочной сыворотки, а также для нормализации по массовой доле белка при производстве сыров, йогуртов и некоторых других молочных продуктов с повышенной массовой долей СОМО:
- **микрофильтрация (МФ)** — в основном для холодной стерилизации обезжиренного молока, молочной сыворотки и рассола, предназначенного для посолки сыров, а также для обезжиривания молочной сыворотки при производстве концентрата сывороточных белков методом ультрафильтрации.

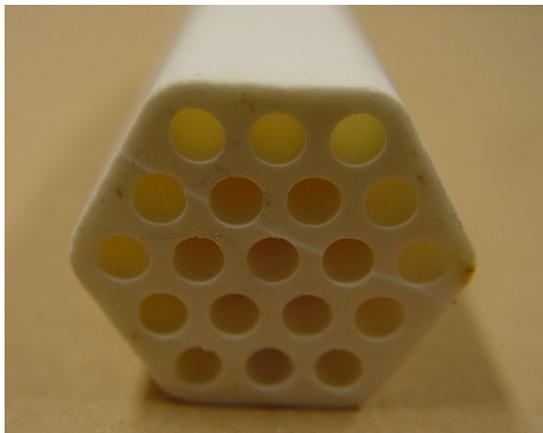
Характеристика методов мембранного разделения



Характеристика методов мембранной обработки

Метод мембранной обработки	Диаметр пор мембран, мкм	Основные параметры процесса обработки		Концентрат	Пермеат
		давление, МПа	температура °С		
Обратный осмос	от 0,001 до 0,0001	3-6	20	всех компонентов	вода, ионы Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻
Наночильтрация	0,01 до 0,001	2-4	50	молочный жир, мицеллы казеина, сывороточные белки, лактоза часть солей	ионы, частично минеральные соли
Ультрафильтрация	0,01 до 0,1	0,1-1,0	50-55	молочные белки и жиры, витамины, частично лактоза	ионы, минеральные соли, лактоза вода
Микрофильтрация	1,0-10		ниже 50-55	бактерии, молочный жир	

Разновидности фильтрационных модулей для мембранной фильтрации

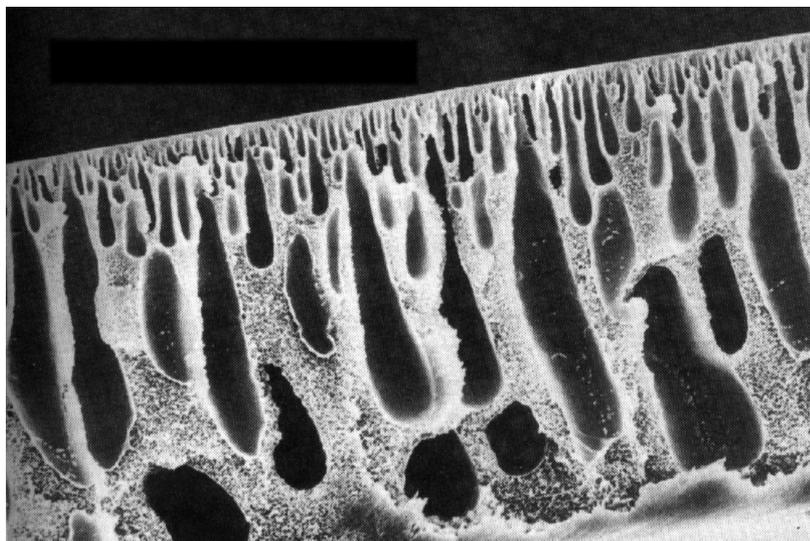


Типы применяемых мембран

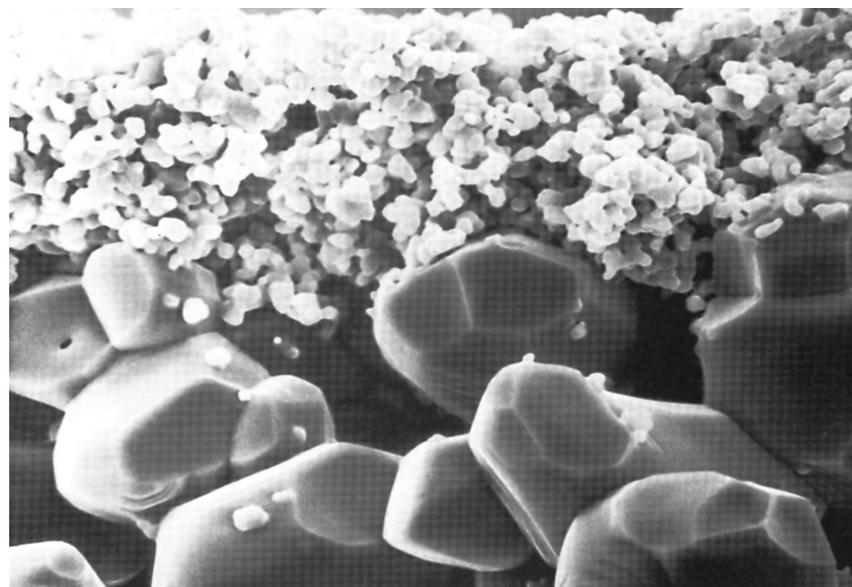
Показатель	Поколение фильтрационных мембран		
	1-ое	2-ое	3-е
Основной материал мембран	ацетатцеллюлоза	полисульфон, полиамиды, сополиамиды	фильтры из металлокерамики, ядерные фильтры
Рабочий диапазон температур, °С	0- 50	0-80	0-200
рН раствора	3-8	2-12	1-14
Прочность	слабая	удовлетворительная	высокая

Типы применяемых мембран

**ORGANIC MEMBRANE -
POLYSULFONE**



**MINERAL MEMBRANE - MEMBRALOX
TM**



Основные характеристики полупроницаемых мембран

- *Предел разделения* (селективность) выражает задерживающую способность мембран по конкретному компоненту молочного сырья (жир, белок, лактоза, минеральные вещества и т.д.):

$$R = (r_c - r_f) / r_c,$$

- где r_c – массовая доля определяемого компонента в исходном сырье;
- r_f - массовая доля определяемого компонента в фильтрате;

Основные характеристики полупроницаемых мембран

- Проницаемость g (в кг/(м² ×ч)) характеризуется их удельной производительностью и определяется по формуле:

- $$g = M / S\tau,$$

- где M - масса разделяемой жидкости, в кг;
- S - рабочая поверхность мембраны, м²;
- τ - продолжительность разделения, часы.

Факторы влияющие на эффективность мембранной обработки

- На эффективность мембранной обработки влияет:
- *Давление*, которое оказывает значительное влияние на скорость фильтрации (гидравлическое и трансмембранное)
- *Температура* молочного сырья. Повышение температуры до 60 °С интенсифицирует процесс ультрафильтрации.
- *Активная кислотность молочного сырья*. Установлено, что с понижением pH обезжиренного молока скорость ультрафильтрации уменьшается.