

Технологии предварительного концентрирования молока в производстве творога

Ю.М.Гуща, технический директор,
Н.А.ГУСАРОВА, инженер-технолог
ООО «Протемол»

Мембранная фильтрация в молочной промышленности является одним из перспективных направлений, обеспечивающих полноценное использование составных частей молока. Прогрессивные технологии позволяют решать вопросы переработки сыворотки, рационального использования производственных площадей, сырья и ингредиентов, энергоресурсов, снижать промышленное воздействие на окружающую среду.

Физико-химические показатели готовой продукции (типовой ассортимент городского молочного завода – молоко питьевое, кисломолочная продукция, творог) в соответствии с ТР ТС 033/2013 отражены в табл. 1. Усредненные показатели сырья, принятые для расчетов: массовая доля жира – 3,5 %, белка – 3,2 %, СОМО – 8,8 %. Поэтому для производства продукции необходима нормализация исходного сырья по массовой доле жира и белка. Нормализация на молокоперерабатывающих предприятиях зачастую проводится с использованием обезжиренного молока. Однако для получения нормализованной смеси



с пониженным до нормативных показателей содержанием белка этот способ не подходит. В производстве традиционного творога образуется вторичный продукт – кислая сыворотка, которая в большинстве случаев не подвергается дальнейшей переработке.

При использовании для предварительного концентрирования молока ультрафильтрацией (UF) с последующей выработкой традиционного творога получают фильтрат (пермеат) – обезжиренное депротеинизированное сырье. Этот продукт успешно используется для собственного потребления внутри предприятия. Один из вариантов его приме-

нения – нормализация сырья по массовой доле жира и белка. В этом случае меньше потребуется обезжиренного молока. Количество кислой сыворотки при производстве творога из концентрата также будет меньше. Существует возможность выработки концентрированных продуктов.

Фильтрацию можно проводить как при 5–10 °С, так и 45–55 °С. При более высокой температуре процесс проходит легче, пропускная способность мембран выше, требуется меньшая площадь поверхности. Однако продукт необходимо подогревать и поддерживать его температуру, что усложняет саму фильтрационную установку. При этом нельзя остановить оборудование с продуктом для корректировки параметров. Массовая доля жира в молоке влияет на продолжительность работы оборудования. Чем выше этот показатель, тем меньше время работы, больше затрат на регенерацию и мойку мембран.

Спиральные полимерные материалы – полисульфон/полиэфирсульфон на пропилене устойчивы к высоким температурам и значениям pH. Именно такой тип мембран используется в установках предварительного концентрирования молока. Срок работы мембран – до 1,5 лет при соблюдении требований по эксплуатации. Ключевыми параметрами являются эффективная мойка и регенерация мембран. Продолжитель-

Таблица 1

Продукция	Массовая доля, %		
	жира	белка, не менее	СОМО, не менее
Питьевое молоко	0,1–9,9	2,8	8
Кисломолочные продукты	0,1–9,9	2,8	Не менее 7,8
Творог с массовой долей жира менее 18 %	0,1–18	12	13,5
Творог с массовой долей жира более 18 %	18–35	8	10

Таблица 2

Сырье	Масса сырья, кг	
	Стандартная нормализация	Нормализация с применением ультрафильтрации
Молоко цельное	101144	91026
Молоко обезжиренное	35762	26525
Сливки	3916	2905
Фильтрат	–	9105
Сыворотка	17387	8282

ность работы между СІР-мойками максимально 20 ч.

В табл. 2 представлены сводные данные продуктового расчета, выполненного при идентичных исходных параметрах ассортиментного перечня:

- творог с массовой долей жира 0,05 % – 1100 кг; 5 % – 1000 кг; 9 % – 1000 кг;
- цельномолочная продукция с массовой долей жира 1,5 % – 10 000 кг; 2,5 % – 40 000 кг; 3,2 % – 26 740 кг.

Видно, что при использовании на предприятии технологии концентрирования молока достигаются следующие преимущества:

- снижение затрат исходного молока на 10 % при одинаковом объеме выпуска продукции;
- снижение объема сыворотки более чем в 2 раза;
- увеличение выпуска продукции с 1 м² площади при производстве творога;
- снижение расхода энергоресурсов, заквасочных культур на единицу готовой продукции.

Для установок ультрафильтрации определяется объемный фактор концентрирования:

$$VCF = 1 + \frac{B_{пр} - B_m}{B_m \Phi},$$

где Φ – селективность мембраны.

$$\Phi = 1 - \frac{B_{\phi}}{B_m}.$$

Фактор концентрирования влияет как на показатели готовых продуктов, так и производительность установки. К примеру, при факторе концентрирования 1,3 производительность оборудования будет равна 21 т/ч, а при 2,7 – 9 т/ч. Проведены экспериментальные выработки творога, полученного из УФ-концентратов. Продукция, выработанная из концентрата при факторе концентрирования не более 1,5, не отличалась по органолептическим показателям и имела кислomолочный вкус, свойственный творогу, без посторонних запахов. При высоких факторах концентрирования отмечались пороки вкуса (при-

вкус горечи), а также отделялась сыворотка в процессе хранения.

Себестоимость готовой продукции при использовании ультрафильтрации не менее чем на 5 % ниже по сравнению с продукцией, выработанной по стандартной схеме нормализации. Маржинальность (рентабельность) готовой продукции, полученной с использованием ультрафильтрации, возрастает не менее чем на 6 %. Внедрение на предприятии установки для концентрирования обеспечивает для предприятия финансовую выгоду:

- годовая экономия на ресурсах – более 8 млн руб.;
- увеличение годовой чистой прибыли от внедрения инновационного способа производства творога – более 6,5 млн руб.

Окупаемость капитальных вложений на приобретение установки составит 2,4 г. Стоит отметить, что целесообразность приобретения оборудования определяется объемами вырабатываемой творожной продукции, которая должна составлять не менее 3–5 т/сут.

