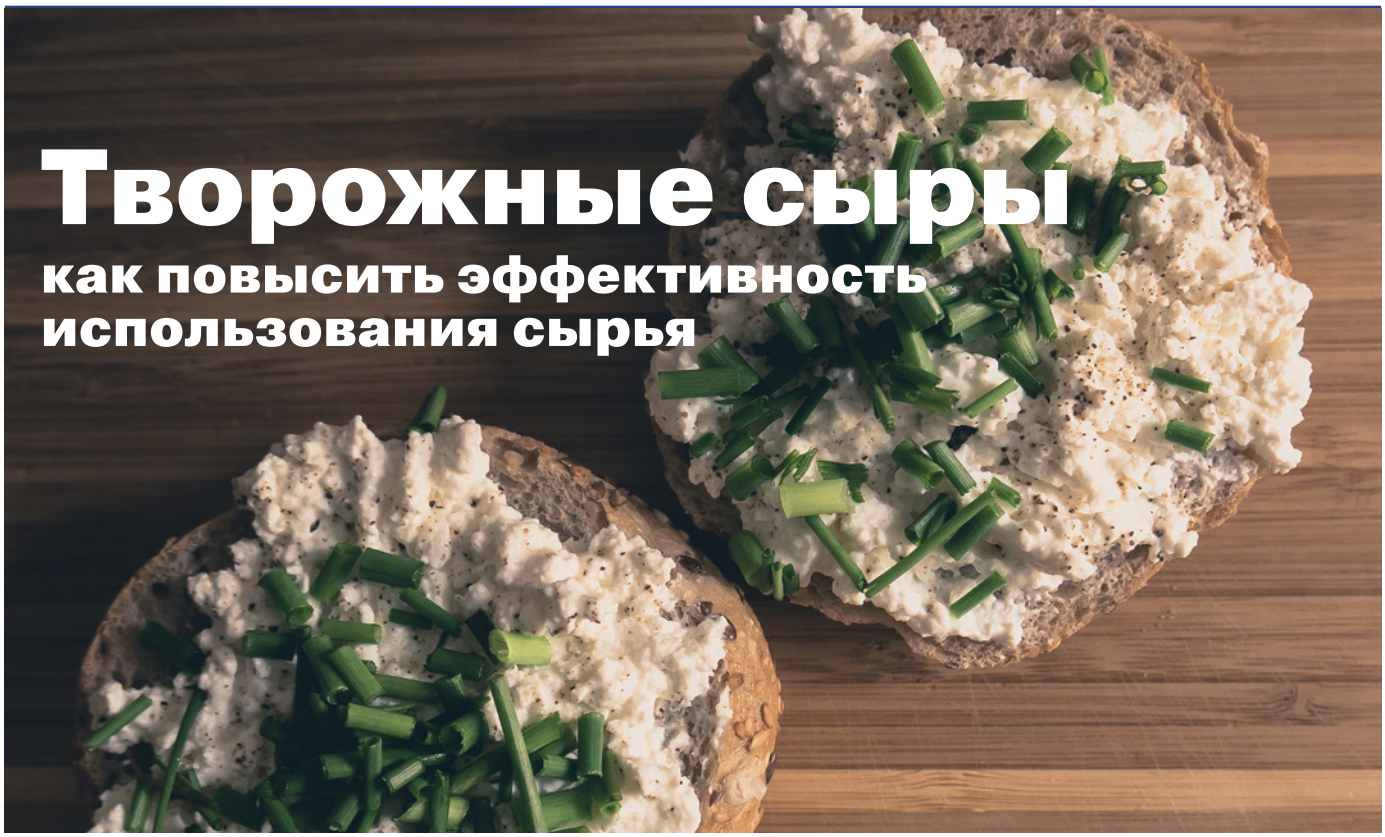

Творожные сыры

как повысить эффективность использования сырья

Дмитрий Николаевич Володин[1], канд. техн. наук, директор
Виктор Константинович Топалов[1], руководитель службы продаж
Иван Алексеевич Евдокимов[2], д-р техн. наук, профессор, чл.-корр. РАН, заведующий базовой кафедрой
Ирина Кирилловна Куликова[2], канд. техн. наук, доцент
Евгений Юрьевич Иванченко[1], ведущий менеджер службы продаж
[1]ООО «ДМП»
[2]Северо-Кавказский федеральный университет

Рентабельность производства определяется множеством параметров, основным из которых считается стоимость сырья, необходимого для выработки того или иного молочного продукта. Поэтому технические решения, позволяющие максимально повысить использование компонентов молочного сырья, всегда являются предметом особого внимания специалистов молочной отрасли. В первую очередь это касается производства продуктов с высокими нормами расхода сырья, к которым относятся, в частности, творожные сыры.

Можно выделить основные факторы, влияющие на выход, а следовательно, и эффективность производства таких продуктов: качество и состав сырья, технологические приемы его обработки [1].

Рассматривая влияние качества и состава сырья, можно отметить, что практически каждый компонент молока напрямую или опосредовано определяет выход готового продукта [1]. Наибольшее влияние на выход оказывает, безусловно, белковая фракция — чем выше содержание белка, главным образом казеина, тем больше продукта может быть произведено с единицы сырья. Но специфика белков молока такова, что и жировая, и минеральная фракции также играют немаловажную роль. Например, использование «сычужно вялого» молока с недостатком ионов Ca^{2+} приводит к образованию дряблого сгустка с плохим синерезисом, при обработке которого увеличиваются потери белка с казеиновой пылью. Увеличение содержания жира в молоке замедляет синерезис и в какой-то мере усиливает способность сырного зерна к удержанию влаги, за счет чего выход готового продукта может вырасти.

Технологические приемы обработки сырья при выработке творожных сыров направлены как на получение безопасного и качественного продукта, так и максимальное удержание компонентов молока в готовом продукте. Конечно, выход продукта можно увеличить, например, за счет более высокой дозы внесения поваренной соли или использования режимов, повышающих содержание влаги в готовом продукте. Однако, с одной стороны, это может привести к снижению качества, с другой — для каждого вида сыра границы колебания максимального количества влаги и соли довольно ограничены [2].

Творожные сыры согласно ГОСТ 33480–2015 вырабатываются по технологии либо мягких сыров без созревания, либо творога [2]. Их отличительной особенностью является специфическая консистенция: от мягкой, нежной, пластичной и мажущейся до плотной однородной по всей массе. В зависимости от дополнительной обработки творожный сыр можно производить также в виде продукта, подвергнутого термической обработке, взбитого, аэрированного, с пищевкусовыми добавками и т. д. Содержание жира в творожном сыре колеблется от 4 до 80 %. Как правило, сыры с высокой жирностью имеют мажущуюся кремообразную консистенцию, поэтому их принято называть сливочными сырами по аналогии с зарубежными названиями — «cream cheese» или более жирный продукт «double cream cheese» [3]. Можно отметить, что еще одно зарубежное классификационное название творожных сыров типа «Фета» — «white cheese», белый сыр — используется значительно реже.

Процесс производства творожных сыров включает следующие операции:

- приемка молочного сырья (молоко цельное, обезжиренное, сливки и др.);

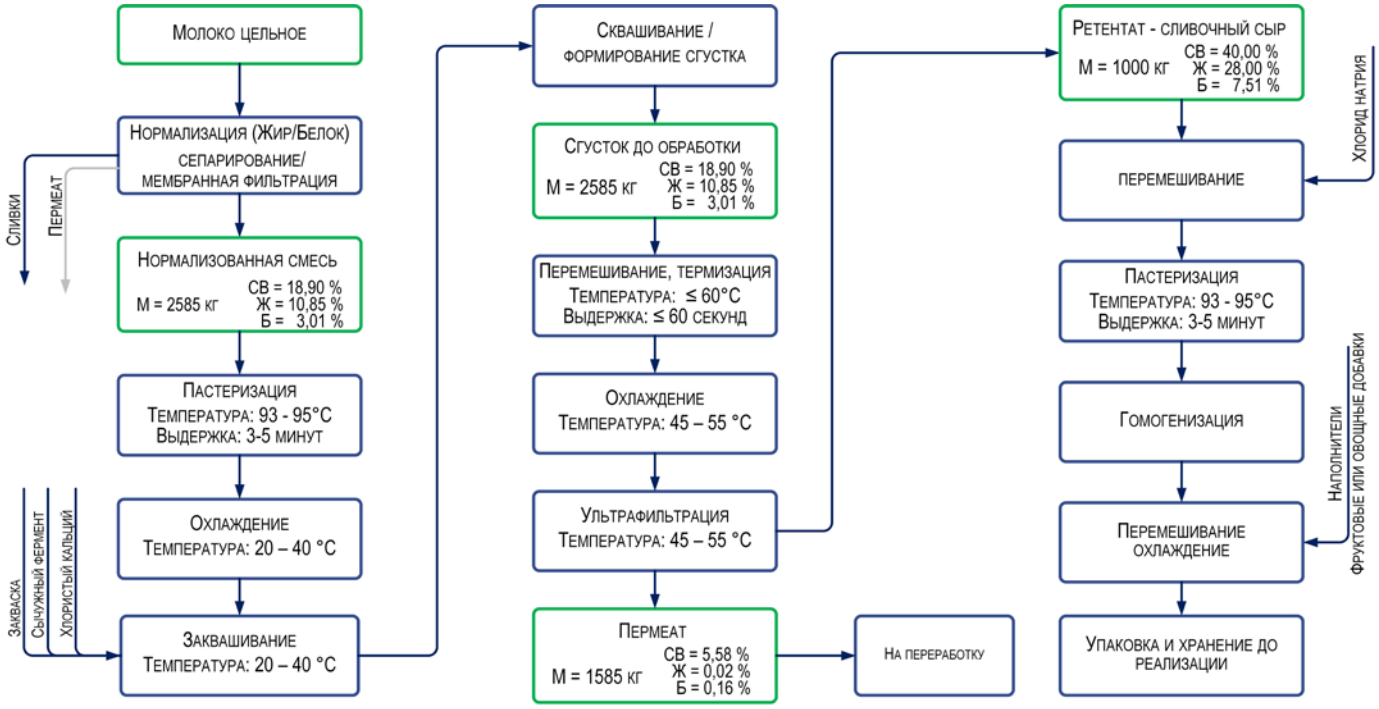

Рис. 1. Схема выработки сыра творожного сливочного с применением ультрафильтрации сгустка

- подготовка к свертыванию (нормализация и тепловая обработка);
- свертывание и образование сгустка;
- обработка сгустка и отделение сыворотки;
- финишные операции — фасовка, упаковка, хранение до реализации.

Нормализация сырья по составу, или другими словами корректировка соотношения белка и жира, является начальным этапом, на котором можно увеличить выход продукта. Однако если содержание молочного жира можно регулировать путем сепарирования, то манипулировать содержанием белка в молоке уже сложнее. Можно добавлять сухие белковые концентраты, содержащие казеин, либо включать в линии мембранную фильтрацию, которая позволяет не только концентрировать белковую фракцию в целом, но и изменять соотношение казеина и сывороточных белков в сырье [4, 5].

Режимы и приемы тепловой обработки зависят от вида вырабатываемых сыров и могут включать операции термизации, пастеризации и охлаждения до температуры внесения закваски (мезофильных молочнокислых микроорганизмов) при кислотном способе и сычужного фермента и заквасочных культур при кислотно-сычужном способе формирования сгустка.

Обработка сгустка заключается в удалении сыворотки из сырного зерна до требуемого уровня влажности готового продукта путем самопрессования и прессования [3]. При обезвоживании сгустков, полученных из нежирного сырья, применяются также сепараторы-творогоотделители. При необходимости нормализация по массовой доле жира проводится пастеризованными сливками. При производстве творожных сыров с кремообразной консистенцией сгусток, обезвоженный путем прессования, подвергается механической обработке, иногда с внесением дополнительных компонентов, сливок, наполнителей и т. д.

Сыворотка, образующаяся при прессовании и сепарировании, составляет 65–70 % объема сырья и содержит его водорастворимые компоненты (лактозу, минеральные вещества и т. д.), казеиновую пыль, остаточный молочный жир и сывороточные белки. Именно поэтому способ и условия обработки сгустка также будут влиять на выход продукта. Например, сепарирование по сравнению с прессованием значительно сокращает уход казеиновой пыли в сыворотку, но все равно позволяет сохранить в продукте только 50–70 % от общего содержания белка.

Максимально сократить потери сухих веществ сырья на этапе отделения сыворотки стало возможным после внедрения в 1980-х годах мембранного разделения сгустка [6]. Процесс основан на фракционировании входящего потока за счет разности молекулярных масс с использованием полупроницаемых мембран. Движущей силой процесса является давление, которое «продавливает» сквозь мембрану компоненты с размером меньшим, чем поры мембран, формируя низкоконцентрированный поток — пермеат. При разделении кислотного или сычужно-кислотного сгустка в пермеат переходят низкомолекулярные компоненты, в том числе небелковый азот, лактоза, минеральные вещества, низкомолекулярные пептиды и другие небелковые азотистые соединения. В концентрированной фракции остается более 90 % белка (казеин и сывороточные белки) и более 80 % сухого вещества разделяемого сырья.

Удержание в процессе ультрафильтрации сывороточных белков, включающих оптимальный набор жизненно необходимых для организма аминокислот, с одной стороны, повышает пищевую ценность продукта, а с другой — увеличивает выход продукта с единицы сырья. Полученная концентрированная фракция (ретентат) с массовой долей сухих веществ 20–40 % имеет мягкую пастообраз-

Переход основных компонентов в ретентат при ультрафильтрации сквашенной смеси

Показатель	Сыр типа «Филадельфия»		Сыр типа «Маскарпоне»	
	Сквашенная смесь	Ретентат	Сквашенная смесь	Ретентат
Массовая доля, %: общего белка	2,82	4,22	2,77	6,23
жира	16,38	25,00	17,93	41,60
сухих веществ	23,93	33,70	25,34	52,00
жира в сухом веществе	68,4	74,2	70,8	78,8
Масса, кг	1000	665	1000	430,5

ную консистенцию и фактически является готовым продуктом, который проходит финишную обработку и направляется на фасовку.

Внедрение ультрафильтрационной обработки сгустка привело к ряду модификаций традиционного процесса выработки творожных сыров [7, 8]. Рассматривая, например, технологию творожного сыра сливочного (рис. 1), можно отметить, что используются высокотемпературные режимы пастеризации, которые приводят к денатурации и осаждению сывороточных белков на мицеллах казеина, что способствует более полному удержанию белка при ультрафильтрации сгустка и, следовательно, увеличению выхода готового продукта. Заквашивание и сквашивание нормализованной смеси проводится аналогично традиционной технологии с использованием *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis biovar diacetylactis*. Однако культуры должны иметь низкий уровень газообразования. Готовый сгусток перемешивается, выдерживается при 55–60 °С, охлаждается до 45–55 °С и направляется на отделение сыворотки. Процесс проходит при 45–55 °С на ультрафильтрационных модулях со спиральными полимерными мембранами (рис. 2), которые могут дополняться при необходимости плоскорамными модулями. После отделения сыворотки продукт пастеризуется в скребковом теплообменнике, гомогенизируется, при необходимости смешивается с фруктовыми или овощными добавками. Если не требуется производить продукт с длительным сроком годности, пастеризацию концентрированного сгустка можно исключить.

Готовый продукт имеет однородную кремообразную консистенцию, чистый кисломолочный вкус с тонким сливочным послевкусием. Для творожного сыра сливочного переход сухих веществ сгустка в продукт составляет 82 %, для более жирных сыров — может быть выше 90 % (см. таблицу).

Творожные сыры пользуются спросом у широкого круга потребителей, а использование ультрафильтрации сгустка делает их инвестиционно-привлекательными продуктами на молочном рынке.

ООО «ДМП» имеет многолетний положительный опыт внедрения мембранных технологий на нескольких десятках молочных предприятий, в том числе установок ультрафильтрационной обработки сгустка в линии

Рис. 2. УФ-модуль со спиральными мембранами

творожных сыров. Компания предлагает комплексные решения, включающие как полные линии выработки творожных сыров с использованием мембранных технологий, так и оборудование для переработки низкоконцентрированной фракции — пермеата до сухих продуктов, востребованных на рынке. Предлагаемые технологические решения позволяют не только эффективно оптимизировать переработку молочного сырья, но и значительно повысить рентабельность выпускаемой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ***Скотт, Р.*** *Производство сыра/ Р.Скотт, Р.Робинсон, Р.Уилби. Перевод с англ. – СПб: Издательство «Профессия», 2012. – 464 с.*
2. ***ГОСТ 33480–2015*** *«Сыр творожный. Общие технические условия».*
3. ***Phadungath, C.*** *Cream cheese products: A review/ C.Phadungath// Journal of Science and Technology. 2005. V. 27. P. 191–199.*
4. ***Володин, Д.Н.*** *Стандартизация молока по белку в технологии производства сыров/ Д.Н.Володин [и др.]// Сыроделие и маслоделие. 2021. № 5. С. 62–63.*
5. ***Володин, Д.Н.*** *Производство творога с использованием мембранного фракционирования/ Д.Н.Володин [и др.]// Переработка молока. 2022. № 4. С. 20–21.*
6. ***Cassano, Alfredo & Drioli, Enrico.*** *(2014). Integrated Membrane Operations: In the Food Production. 10.1515/9783110285666.*
7. ***Schulz-Collins D., Senge B.*** *Acid- and acid/rennet-curd cheeses part A: Quark, cream cheese and related varieties. Editor(s): Patrick F. Fox, Paul L.H. McSweeney, Timothy M. Cogan, Timothy P. Guinee, Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. – Academic Press. V. 2. 2004. P. 301–328. https://doi.org/10.1016/S1874-558X(04)80049-6*
8. ***Wolfschoon Pombo, A.F.*** *Cream cheese: historical, manufacturing, and physico-chemical aspects/ A.F.Wolfschoon Pombo// International Dairy Journal. 2020. V. 10. https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104948.8*