

*О. В. Дымар, к.т.н., К. В. Обьедков, к.т.н., И. Б. Фролов,
Ю. М. Здитовецкая*

РУП «Институт мясо-молочной промышленности»

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СЫРНОЙ ПЫЛИ ИЗ СЫВОРОТКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫЧУЖНЫХ СЫРОВ

Для полного и рационального использования молока-сырья необходимо вовлечение в процесс производства всех его компонентов. Так, при выработке сычужных сыров образуется сыворотка, на начальном этапе переработки которой с помощью вибрационных или ротационных фильтров можно выделить сырную пыль. Анализ физико-химического состава и свойств сырной пыли, ее выхода проводился с целью разработки нового вида молочно-белковой продукции на ее основе. Переработка сырной пыли позволит предприятиям повысить экономическую эффективность своей работы, расширить ассортимент вырабатываемой продукции и повысить степень использования составных частей молока.

Для обеспечения продовольственной безопасности республики целесообразной является задача по разработке наиболее эффективного функционирования предприятий пищевой промышленности, поэтому перед перерабатывающими предприятиями молочной отрасли все острее встает проблема наиболее полного и рационального использования молочного сырья. Одним из вариантов решения данной задачи является совершенствование мероприятий по переработке и вовлечению в процесс производства вторичного молочного сырья [1, 2].

Так, при производстве молочной продукции образуются побочные продукты, такие как обезжиренное молоко, пахта, сыворотка и др. До недавнего времени возможности переработки данных продуктов не уделялось должного внимания, невзирая ни на их высокую пищевую и биологическую ценность, ни на экологический урон, который наносил их слив в канализацию [3]. Однако в настоящее время разрабатываются и внедряются комплексы мероприятий по промышленной переработке вторичного молочного сырья и получению продуктов из него. Так, лабо-

расторией оборудования и технологий молочноконсервного производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности» внедрена новая технология производства ЗЦМ на ОАО «Кобринский маслодельно-сыродельный завод»; разработана технология кристаллизации лактозы при производстве сухих продуктов на базе молочной сыворотки, которая внедрена на ОАО «Слущкий сыродельный комбинат»; усовершенствована технология производства казеина с внедрением на ОАО «Жлобинский молочный завод» и ОАО «Барановичский молочный комбинат» и др. Одним из приоритетных направлений является разработка мероприятий по специализации и концентрации переработки сыворотки в республике, также находится в стадии разработки технология концентрации сыворотки с использованием нанофильтрации [2, 3]. В то же время технологические линии баромембранной обработки сыворотки на первом этапе включают такое технологическое оборудование, как ротационные или вибрационные отделители сырной пыли, непосредственной задачей которого является отделение содержащихся в сыворотке взвешенных белковых частиц. Эта операция является необходимым этапом для дальнейшей технологической переработки сыворотки на установках ультрафильтрации и/или нанофильтрации, однако при запуске в работу и эксплуатации данного типа оборудования специалисты предприятий столкнулись с рядом проблем.

Подобное оборудование по улавливанию сырной пыли в первом полугодии 2007 г. было установлено в перерабатывающих цехах на ОАО «Молочный мир» (г. Гродно), ОАО «Новогрудский маслодельный комбинат», ОАО «Кобринский маслодельно-сыродельный завод», СООО «Беловежские сыры» (г. Высокое) и др.

Однако, как показывает практика, не на всех предприятиях оборудование по улавливанию сырной пыли функционирует на полную мощность. При этом не только не оправдываются средства, затраченные на

его приобретение и наладку, но и не выполняются те технологические, технические и экономические задачи, которые перед ним стоят.

Таким образом, рассмотрение и анализ вопросов, касающихся извлечения сырной пыли из сыворотки и последующей разработке ТНПА и ТД на нее, разработки новых видов молочных продуктов с ее использованием, являются в настоящее время актуальной задачей.

Образование сырной пыли, возможность снижения ее количества. Сырная (белковая, казеиновая) пыль образуется при производстве твердых сычужных сыров на различных технологических этапах производства сыра. Она представляет собой мелкодисперсную фракцию разрушенных сгустков, получаемых при коагуляции молока и большей частью остающихся в сыворотке. При образовании больших количеств сырной пыли существенно снижается выход сыра, а переработка сыворотки, в свою очередь, затрудняется. По сравнению с сырным зерном частицы сырной пыли имеют гораздо меньшие размеры (от 0,05 до 1,5 мм), а их отход в сыворотку составляет 0,1–0,6% от массы вырабатываемого сыра [4, 5].

Исследования показали, что образование сырной пыли и отход ее в сыворотку зависит как от качества исходного молока (содержания в нем казеина, кальция и фосфора и др.), так и метода его обработки в процессе гелеобразования и синерезиса (разрезки и постановки зерна). Состав и количество образующейся сырной пыли обуславливаются структурой, составом и свойствами сычужного сгустка (прежде всего его плотностью) и применяемыми при производстве сыра ферментными молоковертывающими препаратами. Также одним из значимых факторов, оказывающих влияние на образование сырной пыли, является применяемое оборудование, т.е. сырные ванны и сыроизготовители, насосы для перекачки сырного зерна, режуще-вымешивающие устройства и формовочные аппараты. Но самым главным фактором, влияющим на количество сырной пыли является непосредственно мастерство сыродела, правиль-

ное соблюдение им всех технологических параметров производства. Для увеличения эффективности переработки исходного сырья, а также для повышения эффективности дальнейшей переработки сыворотки необходимо стремиться к снижению количества образующейся сырной пыли. А для этого, в свою очередь, необходимо соблюдение следующих условий:

- на изготовление сыров должно поступать только сыропригодное молоко с содержанием белка 3,2% (2,56% казеина);

- молоко должно иметь оптимальную кислотность (достигаемую при созревании);

- гомогенизация молока нежелательна;

- внесение оптимальных количеств сычужного фермента, закваски и хлорида кальция;

- не допускается длительное хранение сырого молока при низких температурах;

- соблюдение оптимальных температур пастеризации молока, температур свертывания и второго нагревания;

- разрезку и постановку зерна необходимо производить только после достижения необходимой плотности сгустка;

- размеры зерна при постановке определяются с учетом вида вырабатываемого сыра, при этом должны соблюдаться оптимальные размеры для каждого из видов сыра;

- при выработке сыров необходимо использовать оптимально подобранное, современное оборудование, допускающее минимальные потери сыра с белковой пылью;

- выработкой сыров должен заниматься только высококвалифицированный персонал;

- поскольку невозможно полностью предотвратить потери, вызванные образованием сырной пыли, целесообразным является применение вибрационных и ротационных фильтров для ее улавливания;

- собранная сырная пыль должна в дальнейшем вовлекаться в производство с разработкой новых видов белковых продуктов на ее основе.

Тем не менее полностью избежать потерь, вызванных образованием сырной пыли, невозможно. Сырная пыль в процессе выработки сыров остается в сыворотке, затрудняя как дальнейшие этапы ее переработки, так и снижая эффективность переработки молока-сырья. Поэтому, как отмечалось ранее, для предотвращения потерь, вызываемых образованием сырной пыли, необходимо применять мероприятия по ее улавливанию, сбору и дальнейшему вовлечению в технологический процесс.

Оборудование, применяемое для улавливания сырной пыли. Ранее для извлечения сырной пыли из сыворотки применялись такие способы, как отстой, фильтрация или центрифугирование. Для извлечения сырной пыли отстоем сыворотку выдерживали в резервуарах в течение 2–3 часов, затем верхний слой сливали. Однако данный способ имеет следующие недостатки: требуются специальные резервуары, он длителен по времени, изменяются состав и свойства сыворотки в результате брожения, снижается качество сырной пыли. Удаление же сырной пыли фильтрацией затруднительно, так как частицы забивают поры фильтров и трудно отделяются от фильтровальной ткани. Применение саморазгружающихся сепараторов нецелесообразно, поскольку при их работе сырная пыль выбрасывается в составе сепараторной слизи без возможности сбора и дальнейшей переработки.

В настоящее время на ведущих предприятиях отрасли установлено оборудование, применяемое для улавливания сырной пыли с целью дальнейшего ее вовлечения в производство. Для извлечения сырной пыли наиболее целесообразно использовать ротационные или вибрационные фильтры. Такая фильтрация достаточно эффективна при температуре слива сыворотки из сыродельных ванн или котлов.

Принцип работы данного оборудования следующий. Вся сыворотка во время технологического процесса (из ванны сыродельной, сыроиз-

готовителя, формовочного аппарата, сывороткоотделителя или др.) поступает по трубопроводу без промежуточных буферных емкостей в верхний бункер модульной установки. Затем при заданном давлении под определенным уклоном в потоке сыворотка очищается от белковой пыли и попадает в нижний сборный бункер, а сырная пыль, казеиновые частицы и комки жира собираются в среднем бункере. Очищенная сыворотка перекачивается с нижнего сборного бункера с помощью центробежного насоса, управляемого в автоматическом режиме, в емкости перед сепарированием [5, 6].

В настоящее время на сыродельных заводах республики устанавливаются ротационные и вибрационные фильтры зарубежного производства (Польша, Чехия, Германия), однако на территории России и Украины уже разработаны отечественные аналоги этого оборудования.

Ротационный фильтр марки MilkHydrosan (Польша), установленный на ОАО «Кобринский маслосырзавод», представлен на рис. 1. Пример вибрационного фильтра – вибросито, установленное на линии по производству сычужных сыров на ОАО «Новогрудский маслодельный комбинат» – на рис. 2.



Рисунок 1 - Ротационный фильтр марки MilkHydrosan (Польша)

Анализ эффективности работы ротационного фильтра марки Milk-Hydrosan(Польша), установленного на линии по переработке сыворотки, получаемой при производстве сыров, формируемых насыпью (ОАО «Кобринский маслодельно-сыродельный завод»), показал, что наибольшее количество сырной пыли улавливалось при диаметре пор 40 мкм. В то время, как при диаметре пор фильтровального материала 120 мкм сырная пыль практически не улавливалась. Поэтому было признано целесообразным применение фильтров с минимально возможным размером пор (40 мкм) для наиболее полного извлечения сырной пыли в ходе первого этапа переработки сыворотки.



Рисунок 2 - Вибросито АМКСО

Поскольку способ формирования сырных головок оказывает значительное влияние на выход сырной пыли, прежде всего анализировали ее выход при производстве сыров с различным типом формирования (из пласта и насыпью). Так, было установлено, что при формировании насыпью средние показатели выхода сырной пыли по отношению к массе выраба-

тываемого сыра составляют 0,49–0,65% (при работе улавливателей сырной пыли). В то же время при формировании из пласта аналогичные показатели составляли 0,09–0,13%. Это можно объяснить тем, что частицы сырной пыли отфильтровываются сырным пластом при прохождении через него. При этом масса получаемой сырной пыли не превышает 15 кг в сутки. Выход же сырной пыли при выработке сыров типа «Российский» составляет 90–150 кг в сутки.

Следовательно, наиболее целесообразно устанавливать улавливатели сырной пыли и подвергать дальнейшему исследованию и переработке сырную пыль, выделяемую из сыворотки при производстве сыров с формированием насыпью.

Проведение исследований на базе ОАО «Кобринский маслодельно-сыродельный завод» (июль 2008 г.). Был проведен анализ состава и свойств подсырной сыворотки до и после отделителя сырной пыли, а также после сепаратора (табл. 1).

Таблица 1 – Массовая доля белка и свойства подсырной сыворотки

Сыворотка подсырная	Массовая доля белка, %	Органолептическая характеристика
До отделения сырной пыли	0,87	Полупрозрачная масса со взвесью частиц сырной пыли по всему объему
После отделения сырной пыли	0,87	Полупрозрачная масса без видимых частиц сырной пыли
После сепаратора	0,83	Прозрачная масса без видимых частиц сырной пыли

Далее исследовали зависимость количества и физико-химических характеристик сырной пыли от размера зерна при постановке. Анализ влияния величины сырного зерна на физико-химические параметры и выход сырной пыли отражен в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние величины сырного зерна на физико-химические параметры и выход сырной пыли при производстве сыра «Российский»

Показатель	Размер зерна при постановке, мм		
	2 - 4	4 - 6	6 - 8
Количество сырной пыли, %	1,7	0,53	0,4
Содержание влаги в сырной пыли, %	62,5	64,2	70,2
Содержание жира (в сухом веществе) сырной пыли, %	15,0	17,0	30,7
Кислотность сырной пыли, рН	6,35	6,29	6,05

На основании полученных данных можно сделать вывод, что размер зерна при постановке влияет не только на выход сырной пыли, но и на ее физико-химические свойства. При этом с увеличением размеров зерна от 2–4 до 6–8 мм количество сырной пыли, соответственно, сокращалось более чем в 4 раза, содержание влаги увеличивалось более чем на 7,5%, содержание жира – более чем в 2 раза. Кислотность сырной пыли также была выше при постановке более крупного зерна.

Впоследствии мы провели ряд контрольных выработок с целью наладки работы ротационных фильтров, подтверждения выходов сырной пыли и целесообразности применения данного вида оборудования для ее улавливания, установлением возможности управления ее физико-химическими показателями (табл. 3).

Таблица 3 – Количество и физико-химические показатели сырной пыли, извлекаемой из сыворотки при производстве «Российского» сыра

Выход сыра, кг	Выход сырной пыли			Органолептические показатели	Физико-химические показатели			
	головок	кг	%		Массовая доля			Кислотность, рН
					влаги, %	жира, %	соли, %	
14255	10	94,0	0,65	Чистый, свежий, невыраженный сырный	47,8	39,3	0,60	5,36
15638	10	86,3	0,55	Чистый, свежий, невыраженный сырный	46,6	36,5	0,80	5,24
19450	13	100,3	0,51	Чистый, свежий, невыраженный сырный	48,6	33,4	0,06	5,18
20529	12	102,0	0,49	Чистый, свежий, невыраженный сырный	51,8	36,5	0,58	5,32
21654	14	116,0	0,53	Чистый, свежий, невыраженный сырный	51,2	37,6	0,66	5,33

На основании полученных данных можно сделать вывод, что применение улавливателей сырной пыли при выработке сыров, формуемых насыпью, является целесообразным, поскольку: новый вид оборудования позволяет организовать сбор сырной пыли с сохранением ее качества – вкус свежий, чистый, невыраженный сырный, рН 5,10–5,42; выход сырной пыли увеличился в ходе наладки работы оборудования на 0,02–0,18% и составил 0,49–0,65%; улучшилось качество подсырной сыворотки ввиду удаления из нее взвешенных частиц сырной пыли, способствующее повышению производительности работы сепараторов очистки подсырной сыворотки.

Таким образом, извлечение сырной пыли из сыворотки, ее исследование и последующее вовлечение в производство является в настоящее время весьма актуальным. При этом достигается повышение эффективности переработки молока ввиду наиболее полного использования его составных частей. Решение этой задачи невозможно без усовершенствования технологий и техники. При работе нового вида оборудования, позволяющего осуществлять улавливание и сбор сырной пыли из сыворотки, образуется новый вид вторичного молочного сырья – сырная пыль, которая может быть в дальнейшем вовлечена в производство путем разработки и выпуска новых видов белковой молочной продукции на ее основе.

Литература

1. Свирщевский, С. Сыворотка – продукт будущего/ С. Свирщевский// Молочный продукт.–2008.–№ 2 (23).–С. 11–12.
2. Дымар, О. В. Альтернативные варианты переработки сыворотки/ О.В. Дымар// Молочная промышленность.–2006.–№6.–С. 16– 17.
3. Слепухина, В. С. Опыт переработки молочной сыворотки на Кобринском маслосырзаводе/ В.С. Слепухина// Молочная промышленность.–2006.–№6.–С. 46.

4. Ходос, А. И. Опыт переработки подсырной сыворотки/ А. И. Ходос// Молочная промышленность.–2008.–№2.–С. 72–74.

5. Оноприйко, А. В. Способ отделения сырной пыли из сыворотки/ А. В. Оноприйко// Сыроделие и маслоделие.–2008.–№5.–С. 34–35.

6. Приболотный, А. В. Способ отделения сырной пыли из сыворотки/ А.В. Приболотный// Сыроделие и маслоделие.–2008.–№2.–С. 26–27.