

*К.В. Объедков, И.Б. Фролов, Ю.М. Здитовецкая
РУП «Институт мясо-молочной промышленности»*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СЫРНОЙ ПЫЛИ В СЫВОРОТКЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФЕРМЕНТАТИВНЫХ СЫРОВ НА СЫРОДЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

(Поступила в редакцию 28.02.2011)

При производстве ферментативных сыров на сыродельных предприятиях республики неизбежно образуется сырная пыль. С целью повышения степени использования составных частей молока, обеспечения эффективности последующей переработки сыворотки необходимо стремиться снизить ее количество. Для этого исследовалось содержание сырной пыли в сыворотке, получаемой при производстве сыров различных групп и видов с помощью ранее разработанной методики. Анализ полученных данных позволил сделать заключение об основных факторах, оказывающих влияние на увеличение содержания сырной пыли в подсырной сыворотке.

Введение. Для оптимизации работы сыродельных предприятий, повышения экономической эффективности их функционирования необходимо стремиться минимизировать количество образующейся сырной пыли при производстве ферментативных сыров [1, 2]. Для решения данной задачи целесообразным является исследование отхода сырной пыли в сыворотку на всех этапах технологического процесса производства различных групп и видов сыров при работе различного технологического оборудования. Сравнительный анализ показателей выхода сырной пыли на различных сыродельных предприятиях позволит систематизировать данные по содержанию сырной пыли в сыворотке и основным факторам, оказывающим на него влияние; разработать систему мероприятий по снижению количества образующейся сырной пыли; а также рациональную технологическую схему первичной переработки подсырной сыворотки на основе ее дифференциации с извлечением из нее на первой стадии сырной пыли. Для разработки технологии последующей технологической переработки сырной пыли особое значение имеет исследование ее фракционного состава, свойств, а также основных факторов, оказывающих на них влияние.

Материалы (объекты) и методы исследования. Объектом исследования явилась сыворотка подсырная, получаемая на различных технологических этапах производства, при производстве различных групп и видов ферментативных сыров. При выполнении исследовательских работ пользовались специальной методикой определения массовой доли сырной пыли в сыворотке [3].

Результаты и их обсуждение. На сыродельных предприятиях республики проводили исследования выхода сырной пыли на различных технологических линиях и этапах технологического процесса производства, при производстве различных видов сыров и при работе различного технологического оборудования.

Особое внимание при выработке сыров в сыроизготовителях и сыродельных ваннах при проведении исследований уделялось соблюдению оптимальных скоростей разрезки сычужного сгустка и вымешивания сырного зерна; поддержанию однородности смеси сырного зерна с сывороткой во всем объеме сыроизготовителя; предупреждению образования комков и осадения сырной массы на его дне. Разрезку сгустка проводили при достижении им активной кислотности рН 6,5–6,4 острыми ножами при соблюдении оптимального расстояния между лирами режуще-вымешивающего устройства.

Данные параметры поддерживались на одинаковом уровне при выработке всех видов сыров на различных заводах, при работе различного технологического оборудования с целью исключить возможность их влияния на результаты эксперимента.

Исследованию подвергались две группы сыров:

- сыры с формированием насыпью (сыры российской группы);
- сыры с формированием из пласта (сыры голландской и швейцарской группы).

При проведении исследований суммировалось количество сырной пыли, образующейся на каждой из стадий в процессе производства сыра. Результаты исследований общего (суммарного) отхода сырной пыли в сыворотку при производстве вышеуказанных групп сыров представлены на рис. 1. За итоговое значение принималась масса сырной пыли (влаж-

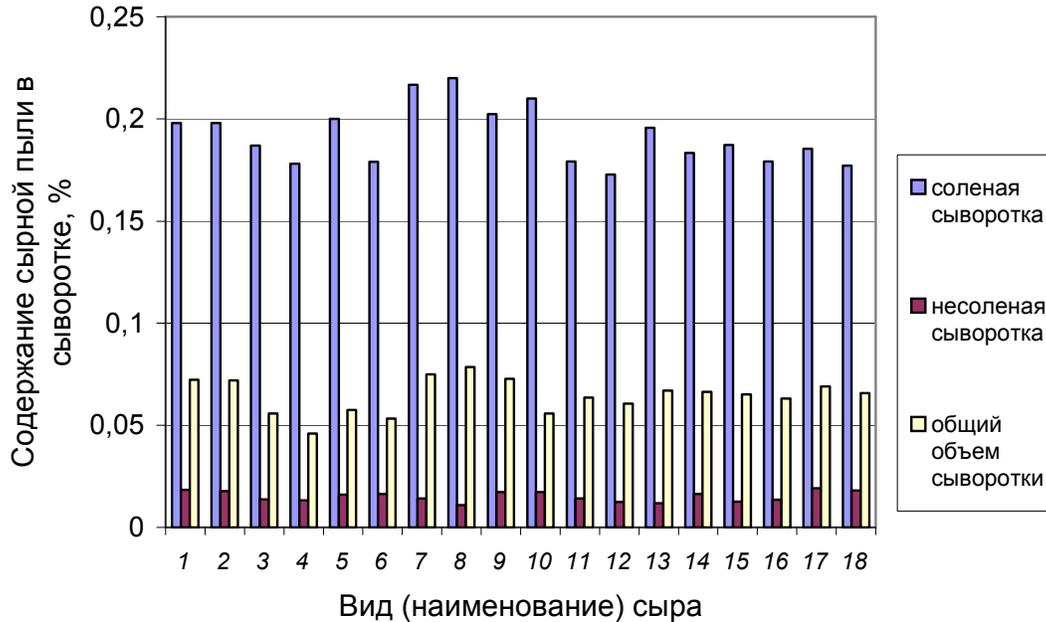
ностью 45%), рассчитанная как среднее при общей выборке равной 25 для каждой из групп.

Исследования показали, что максимальное значение содержания сырной пыли в сыворотке наблюдается при производстве сыров российской группы и составляет в среднем 0,64% от массы выработанного сыра. Для сыров голландской и швейцарской групп данный показатель ниже почти в 7 раз и составляет 0,09 и 0,08% от массы выработанного сыра соответственно.

Это можно объяснить особенностями технологии производства сыров рассматриваемых групп, главным образом применяемым способом формования. Так, при производстве сыров российской группы применяется способ формования насыпью, при производстве сыров остальных групп – способ формования из пласта. Как видно из представленных данных, формование насыпью способствует повышению отхода сырной пыли в подсырную сыворотку.

На основании приведенных данных можно считать отход сырной пыли в сыворотку при производстве сыров голландской и швейцарской групп несущественным по сравнению с аналогичным показателем для сыров российской группы. Кроме того, как показывают результаты проведенной статистической обработки данных, средние значения содержания сырной пыли в сыворотке для сыров данных групп отличаются статистически значимо.

Дальнейшей статистической обработке подвергались данные по содержанию сырной пыли в сыворотке при производстве различных видов (наименований) сыров, относящихся к одной группе. При исследовании рассматривали сыры российской группы, вырабатываемые на ОАО «Кобринский маслодельно-сыродельный комбинат». Результаты исследований содержания сырной пыли в сыворотке для различных наименований сыров, представленные на рис. 1, свидетельствуют, что массовая доля сырной пыли в анализируемой подсырной сыворотке устанавливалась исходя из перерасчета массовой доли сухих веществ сырной пыли 45% (для каждой варки рассчитывали среднее значение выхода сырной пыли при трехкратной повторности проведения измерений).



1 – сыр «Российский особый»; 2 – сыр «Эльтермани»; 3 – сыр «Славянский экстра»;
 4 – сыр «Солнечный»; 5 – сыр «Кобринский»; 6 – сыр «Мраморный»;
 7 – сыр «Тильзитский»; 8 – сыр «Успенский»; 9 – сыр Губернаторский»;
 10 – сыр «Белая Русь»; 11 – сыр «Сметанковый»; 12 – сыр «Владимирский»;
 13 – сыр «Волжский»; 14 – сыр «Сливочный»; 15 – сыр «Славянский»;
 16 – сыр «Монастырский»; 17 – сыр «Павловский»; 18 – сыр «Суворовский»

Рисунок 1 – Содержание сырной пыли в сыворотке, получаемой при производстве различных наименований ферментативных сыров российской группы (м.д. жира в сухом веществе – 50%)

Так, представлены результаты исследования содержания сырной пыли в сыворотке при производстве следующих наименований сыров российской группы 50%-ной жирности: «Российский особый», «Эльтермани», «Славянский», «Солнечный», «Кобринский», «Рaubичский», «Белая Русь», «Волжский», «Сливочный», «Славянский», сыр «Монастырский» и др. Исследовано содержание сырной пыли в сыворотке, получаемой на двух этапах технологического процесса ее отбора из сыроизготовителя: на стадии постановки сырного зерна (сладкая сыворотка), в конце обработки сырного зерна (солёная сыворотка). Также представлены результаты общего содержания сырной пыли во всем объеме сыворотки, получаемой при производстве каждого из видов сыров.

Проведена оценка значимости различий между выборками значений массовой доли сырной пыли в сыворотке при производстве различных видов сыров, относящихся к одной группе, вырабатываемых на данном предприятии. Данная статистическая обработка проводилась с целью установления, насколько значимо различие показателей содержания сырной пыли в сыворотке для сыров внутри одной группы и можно ли считать, что при их производстве на одном и том же оборудовании выход сырной пыли практически не отличается для различных наименований сыров.

Для проведения данного анализа требовалось выяснить, можно ли считать, что средние значения показателей выхода сырной пыли при производстве анализируемых сыров внутри каждой группы различаются статистически значимо. Для этого рассчитывали F-критерий Фишера, определяли квантиль распределения Фишера.

Анализировали показатели содержания сырной пыли в сыворотке, получаемой при производстве сыров российской на двух основных стадиях ее получения, а также показатели содержания сырной пыли во всем объеме сыворотки (рис. 2).

Общее содержание сырной пыли во всем объеме сыворотки, получаемой при производстве данных сыров, определяли расчетным методом.

Поскольку на ОАО «Кобринский маслодельно-сыродельный завод» несоленая сыворотка составляет 70% от всего объема подсырной сыворотки, а соленая – 30%, то общее содержание сырной пыли во всем объеме сыворотки определяется по следующей формуле:

$$C_{СП} = 0,7C_{СП1} + 0,3C_{СП2}, \quad (1)$$

где $C_{СП}$ – общее содержание сырной пыли во всем объеме сыворотки, %;
 $C_{СП1}$ – содержание сырной пыли в несоленой сыворотке, %;
 $C_{СП2}$ – содержание сырной пыли в соленой сыворотке, %.

Результаты статистической обработки данных, представленных на рис. 1, отражены в табл. 1.

Таблица 1 – Основные статистические показатели, полученные при анализе данных содержания сырной пыли в подсырной сыворотке при производстве сыров российской группы, %

Статистический показатель	Содержание сырной пыли в несоленой сыворотке	Содержание сырной пыли в соленой сыворотке	Общее содержание сырной пыли во всем объеме сыворотки
Среднее значение	0,0155	0,190	0,0636
Стандартное отклонение	$2,68 \cdot 10^{-3}$	$15,0 \cdot 10^{-3}$	$8,21 \cdot 10^{-3}$
Дисперсия	$7,2 \cdot 10^{-6}$	$226 \cdot 10^{-6}$	$67,0 \cdot 10^{-6}$
Статистическая ошибка	$5,36 \cdot 10^{-4}$	$30,1 \cdot 10^{-4}$	$16,4 \cdot 10^{-4}$
Показатель точности	3,5	1,6	2,6
Доверительный интервал	От 0,014 до 0,017 включительно	От 0,183 до 0,196 включительно	От 0,060 до 0,067 включительно

Как показали результаты статистической обработки данных, показатели содержания сырной пыли в несоленой и соленой сыворотке, а также в общем объеме сыворотки для исследуемых сыров российской группы отличаются статистически незначимо между собой, показатель точности при этом по всем видам сыворотки не превышает 3,5%.

На основании этого можно сделать вывод, что при производстве различных наименований сыров одной группы на одном и том же предприятии (при работе одного и того же оборудования) показатели содержания сырной пыли в сыворотке различаются статистически не значимо. Поэтому в дальнейшем можно считать, что выход сырной пыли не зависит от наименования вырабатываемого сыра (при выпуске сыров, относящихся к одной группе, на одном конкретном предприятии), а зависит только от применяемого технологического оборудования, стадии отбора сыворотки, вида сыворотки и др.

Ввиду того, что содержание жира в исходном молоке и сгустке может послужить причиной для образования более дряблых сгустков, снижения их упругости, при проведении исследований анализировалась также зависимость выхода сырной пыли от жирности вырабатываемого сыра по отношению к таким показателям, как масса молока, поступающего на производство соответствующего вида сыра; масса сыра, в ходе

выработки которого образуется сырная пыль; масса сыворотки, образующаяся при производстве сыра (кг).

Расчет осуществлялся по следующим формулам:

1) выход сырной пыли по отношению к массе молока, поступающего на выработку сыра (%):

$$V_{СП1} = \frac{M_{СП1}}{M_m} \times 100\%, \quad (2)$$

где $V_{СП1}$ – выход сырной пыли по отношению к массе молока, поступающего на выработку партии сыра; %; $M_{СП1}$ – масса сырной пыли, полученной при выработке партии сыра из данного количества молока, г; M_m – масса молока, поступающего на выработку партии сыра, г;

2) выход сырной пыли по отношению к массе выработанного сыра (%):

$$V_{СП2} = \frac{M_{СП2}}{M_c} \times 100\%, \quad (3)$$

где $V_{СП2}$ – выход сырной пыли по отношению к массе выработанного сыра, %; $M_{СП2}$ – масса сырной пыли, полученной при выработке данной партии сыра, г; M_c – масса сыра, выработанного в данной партии, г.

3) выход сырной пыли по отношению к массе сыворотки (%) – в соответствии с методикой определения массовой доли сырной пыли в сыворотке [3].

При анализе данных было установлено, что наибольшее количество сырной пыли образуется при производстве сыров с массовой долей жира 50–55%, а наименьшее – при производстве сыров с массовой долей жира 35–45%. Для первой группы сыров показатель выхода сырной пыли по отношению к массе соответствующего сыра находится на уровне 0,6–0,7% от массы сыра, а для второй группы выход сырной пыли по отношению к массе сыра составляет 0,4–0,5% (сыры «Кобринский» 45%-ной жирности, «Раубичский» 35%-ной жирности, «Монастырский» 45%-ной жирности). Это можно объяснить тем, что более высокая жирность нормализованной смеси при производстве высокожирных сыров приводит к образованию непрочных, рыхлых сгустков, обладающих повышенной крошливостью и, как следствие, приводят к увеличению количества сырной пыли в сыворотке. В то же время более низкая жир-

ность нормализованной смеси приводит к образованию более упругих, прочных сгустков, хорошо отдающих сыворотку и, следовательно, приводящих к образованию меньшего количества сырной пыли.

Зависимость выхода сырной пыли (по отношению к массе сыра и массе соответствующей сыворотки) от массовой доли жира вырабатываемого сыра представлена на рис. 2.

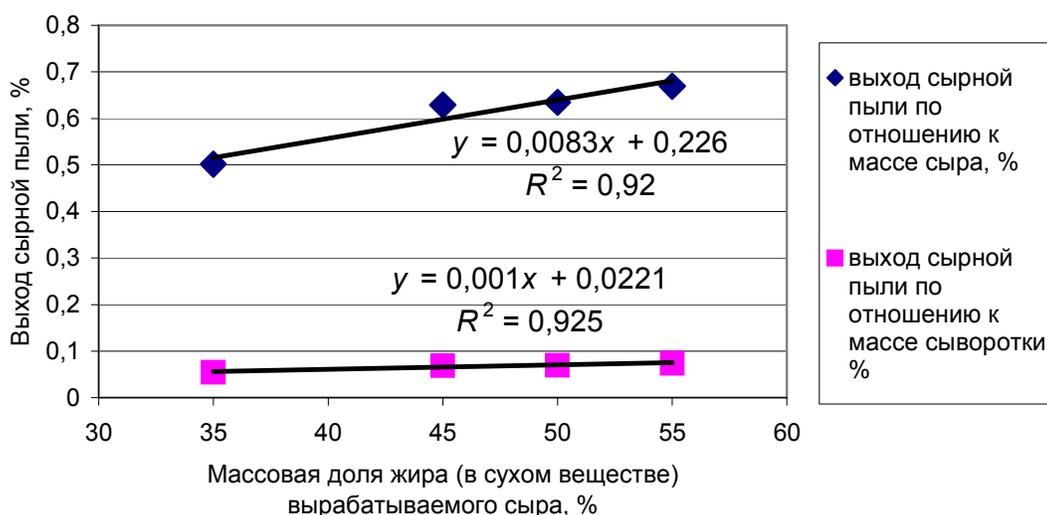


Рисунок 2 – Зависимость содержания сырной пыли в подсырной сыворотке от жирности вырабатываемого сыра

Как видно из рис. 2, зависимость содержания сырной пыли в сыворотке от массовой доли жира вырабатываемого сыра имеет линейный характер и описывается соответствующими уравнениями, представленными на графике: чем выше жирность вырабатываемого сыра, тем больше отход сырной пыли в сыворотку.

Заключение. На отход сырной пыли в сыворотку существенное влияние оказывает способ формирования вырабатываемого сыра (насыпью или из пласта). Внутри одной группы показатели содержания сырной пыли в сыворотке отличаются статистически не значимо, однако большее значение на отход сырной пыли оказывает жирность готового продукта и, как следствие, содержание жира в нормализованной смеси, поступающей на выработку сыра. Так, чем выше жирность вырабатываемого сыра, тем выше показатель содержания сырной пыли в сыворотке, и наоборот, чем ниже жирность сыра, тем ниже данный показатель.

Литература

1. Майоров, А.А. Технические и технологические перспективы производства сыров, формуемых насыпным способом / А.А. Майоров, Е.А. Николаева, А.А. Чупин // Сыроделие и маслоделие. – 2009. – № 5. – С. 7–9.
2. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки: учеб. пособие / А.Г. Храмцов, П.Г. Нестеренко. – Москва: ДеЛи принт, 2004. – 592 с.
3. Обьедков, К.В. Методика определения массовой доли сырной пыли в сыворотке / К.В. Обьедков, И.Б. Фролов, Ю.М. Здитовецкая. – Минск, 2009. – С. 5.

K. Ob'edkov, I. Frolov, J. Zditovetskaya

DEFINITION OF THE CHEESE DUST MAINTENANCE IN WHEY BY RENNET CHEESES MANUFACTURE AT THE CHEESE-MAKING ENTERPRISES

Summary

During rennet cheeses manufacture the cheese dust is inevitably formed at the republic cheese-making enterprises. For the purpose of the use degree increase of the milk components, maintenance of the subsequent whey processing efficiency, it is necessary to aspire to lower its quantity. The maintenance of cheese dust in the whey received by various groups and kinds of cheeses manufacture with help of the developed technique was for this purpose investigated. The analysis of the received data will allow to make the conclusion about the major factors influencing increase of the cheese dust maintenance in the cheese whey.