

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛЕЙ-ПЛАВИТЕЛЕЙ В СЫРОДЕЛИИ The use of melting salts in cheese making

С. Е. Лопаетв, студент

О. В. Зинина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Н. Л. Лопаетва, кандидат биологических наук, доцент

Уральский государственный аграрный университет

(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

Рецензент: О. В. Горелик, профессор, доктор сельскохозяйственных наук

Аннотация

Данная статья исследует влияние соли-плавителей на процесс плавления сыра. Использование солей-плавителей является одним из ключевых механизмов при производстве сыров, влияющим на его текстуру и структуру. В статье освещаются основные аспекты данного класса веществ, их свойства и химическое устройство. Приведена классификация солей-плавителей. Изучен принцип работы солей-плавителей в сырной массе. А также, приведены различные дефекты, выявляющиеся при неправильном использовании солей.

Ключевые слова: соли-плавители, сыр, подбор, плавление, декальцинирование, ионы, дефекты.

Summary

This article explores the effect of melting salts on the cheese melting process. The use of melting salts is one of the key mechanisms in the production of cheese, affecting its texture and structure. The article highlights the main aspects of this class of substances, their properties and chemical structure. The classification of melting salts is given. The principle of operation of melting salts in the cheese mass has been studied. And also, various defects are shown that are detected by improper use of salts.

Keywords: melting salt, cheese, selection, melting, decalcification, ions, defects.

Целью исследования является изучение особенностей солей-плавителей, применяемых в процессе приготовления плавленых сыров, выбор солей, процессы, происходящие в плавлении сыра.

Задачи:

- изучить влияние солей-плавителей на технологию приготовления плавленого сыра;
- определить факторы, влияющие на подбор солей-плавителей;
- изучить каким образом рН оказывает влияние на плавление сыра;
- проанализировать процессы, происходящие в плавленом сыре во время плавления;
- изучить влияние солей-плавителей на готовый продукт;
- выявить дефекты, происходящие при неправильном использовании солей-плавителей.

Результат исследования

Плавка сырной массы представляет собой важнейший этап процесса создания плавленых сыров, обладающих широкой популярностью. Заключается данный этап в том, что сырную смесь следует аккуратно перемешивать, внося специальные смеси для плавления сырной массы. Правильный выбор и эффективное использование солей-плавителей являются ключевыми факторами

успешного плавления. Они должны быть подобраны с учетом особенностей и типа плавленого сыра, который мы хотим получить. Для получения ломтевых плавленых сыров необходимо использовать цитраты, а для достижения пастообразной консистенции рекомендуется применять смеси цитратов в сочетании с фосфатами [3].

Различают три вида солей-плавителей:

Первая группа солей-плавителей состоит из цитратов. Цитраты способны связывать кальций, что помогает предотвратить его выпадение из раствора, сохраняя структуру и плавучесть сыра. Они также улучшают текучесть, что особенно важно для плавленых сыров, используемых в пищевой промышленности.

Во вторую группу солей-плавителей входят фосфаты. Ортофосфаты являются основным типом в данной группе, который подразделяется на:

- монофосфат натрия с рН 4,5;
- натрий двухзамещенный фосфорнокислый с рН 9,1;
- тринатрийфосфат с рН 12. Главная разница между ортофосфатами заключается в их различных значениях рН.

Среди ортофосфатов наиболее часто используется динатрий-гидрофосфат в ангидратной форме и в виде кристаллических гидратов с различным содержанием воды. Использование динатрий-гидрофосфата рекомендуется для производства мажущихся видов плавленого сыра, так как молочный белок лучше растворяется при рН 6,0–6,3.

Такие соединения, как полифосфаты и фосфаты кальция, обладают высокой способностью плавиться при нагревании, что делает их идеальными для использования в сырах с низким содержанием жира. Фосфаты способствуют формированию структуры и эластичности в плавленом сыре.

Третий вид включает в себя полифосфаты [2].

Выбор подходящих солей-плавителей для плавления сырной массы - важный этап в производстве сыров различных видов. Критерии, стоящие перед таким выбором, должны быть тщательно определены, чтобы обеспечить оптимальные результаты и создать высококачественный продукт. При этом следует отметить следующие моменты:

Первым и наиболее значимым критерием выбора солей-плавителей является их способность плавить сырную массу и создавать необходимую консистенцию. Соли-плавители должны быть достаточно мощными, чтобы растопить сыр и образовать однородную и гладкую массу. Это важно для достижения характерной текстуры и вкуса сыра.

Вторым критерием выбора является вкусовое влияние солей-плавителей на сырную массу. Соли-плавителей могут внести свой вклад в общий вкус сыра, поэтому выбираются такие, которые не оказывают негативного влияния на вкус продукта.

Третьим критерием является возможность использования солей-плавителей в соответствии со специальными требованиями определенных видов сыров.

Четвертым критерием является безопасность использования солей-плавителей. То есть, они должны быть безвредными для здоровья человека и соответствовать нормативным требованиям в отношении содержания вредных веществ.

И, наконец, пятый критерий выбора – стоимость. При производстве сыра большую роль играет экономическая составляющая, поэтому соли-плавители должны быть доступными по цене, чтобы не влиять существенно на итоговую стоимость итогового продукта.

Так же, следует добавить, что при подборе солей нужно учитывать:

- значение рН исходной сырья и конечного продукта;
- требуемая структура плавленого сыра.
- тип оборудования, используемого для упаковки конечного продукта, и формат упаковки [1].

Подбор солей-плавителей для процесса приготовления плавленной сырной массы зависит от его рН значения до и после плавления. Главной целью является предотвратить изменение рН конечного продукта не более чем 0,1 единицы, чтобы оставить неизменной текстуру и вкус плавленого сыра. Оптимальные значения рН для различных видов плавленого сыра с различными солями-плавителями варьируются: с натрием фосфорнокислым двузамещенным – 5,5-5,8; с натрием лимоннокислым – 5,3-5,6; со смесью триполифосфата натрия и натрием пиродифосфорнокислым трехзамещенным – 5,4-5,7. Доля солей-плавителей в составе плавленого сыра не должна превышать 2-3% от общей массы безводной соли.

Соли-плавители могут применяться как, в форме сухих частиц, кристаллогидратов, так и в виде водного раствора [1].

Плавка сыра приводит к его размягчению и созданию жидкой массы. Эту операцию можно сравнить с пастеризацией продукта. Основное значение в процессе плавления сыра представляют соли-плавители. Нагревание сыра без этого компонента приводит к образованию неравномерного комка, усадке белковой структуры и разделению сыра на воду, свободный жир и белковый осадок. При перемешивании и охлаждении расплавленной массы получается грубый продукт со слоистой консистенцией [3, 1].

Одной из главных задач исследования является изучение взаимодействия между солями-плавителями и сырной массой. Соли-плавители, как правило, представляют собой компонент с высокими температурами плавления, которые добавляются в сырную массу для того, чтобы улучшить ее структуру и облегчить формование итогового продукта.

Физические процессы, происходящие во время плавления солей-плавителей, включают изменение их физического состояния. Среди этих солей, используемых в пищевой промышленности, часто встречаются хлорид кальция, где плавление сопровождается поглощением тепла; фосфаты. Кроме того, физические процессы могут включать изменение объема солей в результате плавления, что влияет на консистенцию сырной массы.

Физико-химические процессы, связанные с плавлением сырной массы, включают изменение свойств сырной массы под действием температурного режима и воздействия солей-плавителей. Эти процессы могут приводить к изменению вязкости сырной массы, ее текучести и консистенции, что в свою очередь влияет на возможности ее формования, а также и на окончательный вид продукта.

Коллоидные процессы, наблюдаемые при плавлении сырной массы с добавлением солей-плавителей, относятся к мельчайшим структурам, образованным в системе. Коллоидные частицы, такие как эмульсия или суспензия, могут образовываться в результате взаимодействия между солями-плавителями и другими основными компонентами. Эти коллоидные структуры могут оказывать существенное влияние на текстуру, аромат и структуру конечного продукта.

Плавка сырной массы (согласно теории Г. Н. Крусь) является сложным комплексом химических, физико-химических и коллоидных процессов.

В первую очередь осуществляется декальцинирование параказеинаткальцийфосфатного комплекса (ПККФК) мицелл казеина с использованием солей-плавителей.

Во-вторых, соли кальция образуются на основе ионов кальция, высвободившихся при декальцинировании ПККФК, а также анионов солей-плавителей.

В конечном счете жидкая фаза сыра (жир и вода) диспергируется, также включает эмульгирование жира.

При выборе оптимальной дозы солей-плавителей часто используют метод пробного плавления небольшого количества сыра (100 г). Проведя данный эксперимент можно подобрать нужные соли-плавители. По таблице 1 можно сделать вывод о том, что разное количество дозы соли для плавления оказывают различное влияние на процесс плавления и качество конечного продукта.

Таблица 1

Влияние солей-плавителей на ход плавления и на конечный продукт

Показатели	Соли-плавители		
	Цитраты	Полифосфаты	Ортофосфаты
Ионный обмен	+	+	++
Изменение pH	++	++	+
Кремообразование	0	0	++
Действие на срок годности	0	0	+
Изменение цвета	(+)	0	0

Примечание. 0 – не изменяет; + – средняя степень; ++ – сильная степень изменения [4].

Стандартные соли-плавители можно использовать в виде водного раствора 20-25% для облегчения растворения. Но, также, можно добавлять в воду некоторые соли-плавители без предварительного их растворения, например динатрий-гидрофосфат и соль Грахама [1].

Основным достаточно важным фактором является работа солей-плавителей во время охлаждения плавленого сыра, они непосредственно влияют на структуру, свойства и органолептическую оценку готового продукта.

Соли-плавители (хлорид натрия или фосфат калия) занимают особое место в процессе образования нужной структуры и консистенции плавленого сыра. Во время охлаждения сырной массы.

соли-плавители помогают образовывать гелеобразную структуру продукта, это происходит в процессе соединения водорастворимых растворов с белками, когда температура поднимается до нужного показателя, образуется гель. Подобная гелевая структура плавленого сыра становится более пластичной и упругой, что приводит к правильному перемешиванию белков в массе во время охлаждения. Так же, соли-плавители обладают способностью притягивать молекулы воды, благодаря чему сырная масса становится более вязкой и эластичной [3].

В момент смешивания солей-плавителей с основным сырьём, происходит ионный обмен. В процессе данного обмена, ионы, растворенные в солях-плавителях, соединяются с ионами, образующимися в сыре. Этот ионный обмен необходим для эффективного растворения сыра и достижения нужной консистенции. Процесс производства плавленого сыра включает несколько этапов, что позволяет получать различные варианты продукта, подразделяющиеся на легкоплавкие, мажущиеся, блочные и тугоплавкие сорта плавленых сыров.

После ионного обмена происходит процесс полного растворения сыра, который и происходит за счёт применения солей-плавителей. Соли-плавители позволяют ускорить и увеличить подвижность молекул, что приводит к получению размягчённого и однородного плавленого сыра.

Использование солей-плавителей в процессе изготовления плавленого сыра может привести к образованию различных нежелательных дефектов. Эти проблемы могут существенно повлиять на качество исходной продукции, поэтому особо важно бороться с этими дефектами на начальном

этапе производства. Внимательно соблюдать инструкции и рекомендации по использованию солей-плавителей поможет избежать бракованной и некачественной продукции. Следует изучать тему применение солей-плавителей, чтобы правильно применять их в производстве и строго придерживаться всех рекомендаций, чтобы гарантировать высокое качество готового продукта [1].

Дефекты плавленых сыров, происходящие в результате неправильной эксплуатации солей-плавителей представлены в таблице 2 [1, 4].

Таблица 2

Дефекты вызванные солями-плавителями

Дефект	Причина возникновения
Щелочной привкус	избыток солей-плавителей или их неправильный подбор
Неприятное послевкусие и запах	содержание нежелательных примесей или добавок
Кислотность	повышенная кислотность солей-плавителей
Нарушение консистенции	использование неправильного сочетания или количества солей
Песчаная консистенция	образование кристаллов пирофосфата кальция ортофосфата кальция
Мучнистая консистенция	недостаток солей-плавителей
Прилипчивость сырной массы к фольге	соли-плавители не обеспечивают набухание белка
Потеря пищевой ценности	соли могут содержать высокое количество натрия и других веществ
Пятнистость колбасного сыра	превышение дозы соли-плавителей

Исходя из данных таблицы, можно подчеркнуть, что проблема, связанная с дефектами плавленого сыра при неправильном применении солей-плавителей, является крайне значимой и требует оперативного выявления и устранения данных проблем на ранних стадиях производства продукта.

Учитывая все эти основные дефекты и недостатки, вызванные неправильным использованием солей, важно выбирать высококачественные соли-плавители и регулярно уделять внимание пищевой безопасности продукта [4].

В процессе растворения сыра за счет солей-плавителей также происходит изменение рН-значения сыра. Соли-плавители обычно имеют низкую кислотность, в результате чего рН-значение сыра меняется в щелочную сторону. Это также способствует правильному растворению сыра и формированию нужной структуры конечного продукта [1].

Заключение

Изучение обширного применения солей-плавителей в приготовлении плавленого сыра является достаточно интересной темой, которая включает в себя различные задачи. В ходе написания данной работы были изучены различные способы подбора и использования солей-плавителей для приготовления качественного плавленого сыра и их воздействия на органолептические показатели готового продукта.

Соли-плавители являются одним из самых важных компонентов при производстве плавленого сыра. Ведь без использования данного компонента не добиться той самой структуры и консистенции продукта, которые мы хотим видеть на конечном этапе производства. Соли-плавители способны придавать нужную консистенцию продукту, а также улучшать способность сохранения правильной формы плавленого сыра.

Библиографический список

1. *Безверхая Н. С.* Технология производства сыра [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. С. Безверхая, О. А. Огнева. Краснодар: КубГАУ, 2018. 173 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/315818> (дата обращения: 22.01.2024).
2. *Нилова Л. П.* Товароведение и экспертиза молока и молочных продуктов [Электронный ресурс]: учебное пособие. СПб.: Троицкий мост. Часть 2: Ферментированные молочные продукты, 2022. 156 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/207686> (дата обращения: 22.01.2024).
3. *Смирнова И. А.* Технология молока и молочных продуктов. Сыроделие [Электронный ресурс]: учебное пособие. Кемерово: КемГУ, 2014. 132 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60198> (дата обращения: 22.01.2024).
4. *Федорова Е. Г.* Технология сыра [Электронный ресурс]. 2-е изд., испр. и доп. СПб.: Лань, 2023. 112 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/302513> (дата обращения: 22.01.2024).