

УДК 637.358

И.В. Гралевская, Т.Н. Апенышева, Е.Г. Жданов

РАЗРАБОТКА ЧЕДДЕРИЗОВАННОЙ СЫРНОЙ МАССЫ ДЛЯ ПЛАВЛЕНИЯ

Описаны результаты исследований по разработке технологии чеддеризованной сырной массы для плавления. Установлено влияние бактериальной закваски, динатрийфосфата и температуры созревания на способность сырной массы к плавлению, влажность сыра и содержание в нем свободных аминокислот.

Чеддеризация, плавление, закваска, динатрийфосфат, температура, сыр, консистенция, влага.

Введение

Производство плавленых сырных продуктов в нашей стране растет быстрыми темпами, повышается их качество и расширяется ассортимент. Причем при выработке плавленых сырных продуктов все шире используется сырье немолочного происхождения (овощи, ягоды, зерновое и дикорастущее сырье, продукты морских промыслов, мясопродукты и др.). Использование каждого из них требует соответствующего уточнения существующих или разработки принципиально новых технологий.

Вместе с тем рост объемов производства плавленых сырных продуктов требует больших количеств молочного сырья (натурального сыра, масла, творога, сухого молока и др.), используемого при выработке. И если возможности использования сырья немолочного происхождения довольно широки и постоянно появляются его новые виды, то молочное сырье ограничено в связи с незначительным увеличением заготовок молока и необходимостью выработать широкий ассортимент молочной продукции.

В этих условиях расширение возможностей использования резервов молочного сырья, поиск их новых источников является весьма актуальным. Перспективным в этом направлении является создание технологий новых сыров для плавления.

Методы исследований

При выполнении работы применяли стандартные и оригинальные методы исследований. Содержание общего азота в сыре, общего растворимого азота, растворимого небелкового азота определяли методом Кьельдаля в прописи Г.С. Инихова и Н.П. Брио. Аминокислотный состав определяли на автоматическом анализаторе путем соответствующей подготовки пробы и ее введения в анализатор. Идентификацию и расчет количества аминокислот проводили по их стандартному набору.

Способность сырной массы к плавлению определяли по 10-балльной шкале согласно разработанной нами методике (табл. 1).

Органолептическую оценку плавленых сыров проводили по 30-балльной системе, в том числе за вкус и запах максимум 15 баллов, за консистенцию – 9 баллов, цвет теста – 2 балла, вид на разрезе – 2 балла, внешний вид – 2 балла.

Таблица 1

Способность сырной массы к плавлению

№	Состояние сырной массы	Оценочный балл
1	Тесто хорошо плавится, при растягивании образует длинные нити, имеет замкнутую гладкую поверхность	10–9
2	Тесто имеет шероховатую поверхность, при растягивании образует легкорвущиеся нити	8–7
3	Тесто плохо плавится, имеет незамкнутую, неравномерную поверхность, при растягивании нитей не образует или они ментально рвутся	6–5
4	Тесто практически не плавится	4–3

Результаты исследований

Суть чеддеризации составляет частичная деминерализация казеинового комплекса молока, происходящая под воздействием молочной кислоты. Происходит интенсивное отщепление от казеина кальция, что резко усиливает его способность к плавлению.

На первом этапе исследований изучали влияние бактериальных заквасок на созревание и свойства чеддеризованного сыра для плавления.

Испытывали два типа бактериальных заквасок – молочнокислые стрептококки (*Str. lactis*, *Str. diactticactis*, *Str. Paracitovorius* и *Str. cremoris*) и молочнокислые палочки (*Lbt. lactis*, *Lbt. Helveticum*). Лучшие результаты получены при совместном их использовании.

В табл. 2 приведены данные, характеризующие изменения величины активной кислотности сырной массы на разных этапах созревания.

Таблица 2

Величина pH на разных этапах производства и созревания сыров

Возраст сыра Вариант выработки	Сырная масса до чеддеризации	Сыр после прессования	Сыр в возрасте 10 суток	Сыр в возрасте 20 суток	Сыр в возрасте 30 суток
Закваска молочнокислых стрептококков	5,7±0,1	5,1±0,05	5,0±0,05	5,1±0,05	5,3±0,1
Смесь заквасок	5,5±0,1	5,0±0,05	4,9±0,05	5,0±0,05	5,1±0,05
Закваска молочнокислых палочек	5,4±0,1	4,9±0,05	4,7±0,1	4,7±0,05	4,8±0,1

У сыров всех вариантов наблюдали снижение величины активной кислотности на начальных этапах производства и созревания с последующим увеличением значений во втором периоде созревания.

Однако между отдельными вариантами имелись некоторые отличия. Наиболее низкие значения величины активной кислотности были у сырной массы третьего варианта, которая достигала в сыре после прессования pH 4,9, а в сыре 10- и 20-дневного возраста составляла pH 4,7, т.е. на всем этапе производства сырная масса была очень кислой. Видимо, сказалось использование при выработке сыра большей дозы бактериальной закваски молочнокислых палочек (1,0 %).

Важным показателем сыров, предназначенных для производства плавленого сыра, является способность сырной массы к плавлению. Для определения этого показателя разработана специальная методика, позволяющая классифицировать продукт по группам с учетом их способности плавиться.

Способность исследуемой сырной массы к плавлению показана в табл. 3.

Таблица 3

Способность сырной массы к плавлению (в баллах)

Возраст сыра Вариант выработки	Сыр после прессования	Сыр в возрасте 10 суток	Сыр в возрасте 20 суток	Сыр в возрасте 30 суток
Закваска молочнокислых стрептококков	7,0	8,0	8,0	8,0
Смесь заквасок	9,0	8,0	7,0	8,0
Закваска молочнокислых палочек	7,0	6,0	5,0	6,0

Лучшей способностью плавиться обладали сыры второго варианта.

Делалась попытка регулирования активной кислотности сырной массы при созревании, ее способности к плавлению и продолжительности созревания путем внесения в чеддеризованную сырную массу динатрийфосфата (первый вариант – без динатрийфосфата, второй вариант – 1 % динатрийфосфата, третий вариант – 2 % динатрийфосфата).

В опытных сырах рассматривали изменение величины активной кислотности на всем периоде созревания (табл. 4).

Таблица 4

Величина pH на разных этапах производства и созревания сыров

Возраст сыра Вариант выработки	Сыр после прессования	Сыр в возрасте 10 суток	Сыр в возрасте 20 суток	Сыр в возрасте 30 суток
Закваска молочнокислых стрептококков	5,0±0,05	4,9±0,05	5,0±0,05	5,1±0,05
Смесь заквасок	5,3±0,1	5,1±0,1	5,2±0,1	5,2±0,1
Закваска молочнокислых палочек	5,5±0,1	5,3±0,1	5,3±0,1	5,4±0,1

Отсюда видно, что использование при выработке сыра динатрийфосфата повышает значения pH, причем чем больше его вносится в сырную массу, тем она приобретает большие значения. Это является следствием частичной нейтрализации динатрийфосфатом молочной кислоты.

Внесение динатрийфосфата усилило способность сырной массы к плавлению. Внесение динатрийфосфата приводило к более быстрому накоплению форм азота, т.е. происходило активное созревание сырной массы. Через 30 суток созревания в сырах второго варианта (1,0 % динатрийфосфата) в сравнении с сырами первого варианта (выработаны без динатрийфосфата) содержалось в 1,57 раза больше форм растворимого азота, в 1,15 раза больше небелкового растворимого азота и в 1,83 раза больше азота свободных аминокислот. Увеличение дозы вносимого динатрийфосфата до 2,0 % (третий вариант) увеличило содержание перечисленных форм азота в 1,75; 1,28 и 2,93 раза в сравнении с сырами первого варианта.

Изучено совместное влияние динатрийфосфата (в пределах от 0,5 до 2,5 % к сырной массе), бактериальной закваски (в пределах от 0,75 до 2,25 % к массе молока) и температуры созревания сыра (в пределах от 5 до 15 °C) на свойства и степень созревания чеддеризованного сыра для плавления (способность сырной массы к плавлению, содержание в сыре влаги и свободных аминокислот).

План проведения эксперимента и полученные результаты приведены в табл. 5.

Таблица 5

План и результаты опытных выработок

Изучаемые факторы			Результирующие параметры		
Доза закваски X_1 , %	Доза динатрийфосфата X_2 , %	Температура созревания X_3 , °C	Способность к плавлению в 15 суток V_1 , балл	Влага в сыре V_2 , %	Содержание свободных аминокислот V_3 , мг%
0,75	0,5	5	6	49,2	650
0,75	1,5	5	7	52,8	780
0,75	2,5	10	8	54,2	1080
0,75	0,5	10	7	50,4	700
0,75	1,5	15	8	52,6	850
1,5	2,5	15	7	52,4	1010
1,5	0,5	5	7	48,7	670
1,5	1,5	5	10	50,4	800
1,5	2,5	10	6	54,6	1080
1,5	0,5	10	7	47,5	710
2,25	1,5	15	6	50,4	850
2,25	2,5	15	4	54,6	900
2,25	0,5	5	7	50,5	640
2,25	1,5	10	6	49,9	820
2,25	2,5	5	5	51,5	1030
1,5	1,5	10	10	48,5	790
0,75	2,5	15	5	52,3	1050
2,25	0,5	15	6	49,5	730
1,5	2,5	5	4	54,2	930
0,75	1,5	10	10	50,6	870
2,25	0,5	15	7	48,5	750

Зависимость способности сырной массы к плавлению (V_1), влажности сыра (V_2) и содержания в нем свободных аминокислот (V_3) от дозы бактериальной закваски (X_1), дозы динатрийфосфата (X_2) и температуры созревания сыра (X_3) описывается следующими уравнениями регрессии:

$$V_1 = -0,525 + 4,713X_1 + 6,694X_2 + 0,456X_3 - 0,944X_1X_2 - 0,067X_2X_3 - 1,531X_1^2 - 1,694X_2^2 - 0,018X_3^2;$$

$$V_2 = 48,430 - 0,725X_1 + 2,211X_2 - 0,414X_3 + 0,408X_1X_3 - 0,063X_2X_3 + 1,853X_1^2 + 1,711X_2^2;$$

$$V_3 = 823,519 - 16,944X_1 + 156,944X_2 + 12,500X_3 - 30,417X_1X_2 - 9,167X_1X_3 - 26,667X_2X_3 + 16,944X_1^2 + 41,944X_2^2 - 28,056X_3^2.$$

Способность сырной массы к плавлению имела лучшие показатели при 0,75 % бактериальной закваски, 1,5 % динатрийфосфата и температуре созревания 10 °C. С увеличением дозы бактериальной закваски способность сырной массы к плавлению начинала ухудшаться. Причем если в интервале изменения дозы закваски с 0,75 до 1,5 % эти ухудшения были незначительны, то на последующем интервале (с 1,5 до 2,25 %) они были более весомы.

Дозой динатрийфосфата, позволяющей получить массу с хорошей способностью к плавлению, является 1,5 %. Уменьшение его количества до 0,5 % или увеличение до 2,5 % приводило к понижению способности сырной массы к плавлению.

При изменении температуры созревания сыра от 5 до 10 °C способность массы к плавлению улучшалась с 8,8 до 10 баллов, а затем несколько ухудшалась (с 10,0 до 8,9 балла).

Увеличение дозы бактериальной закваски приводило к понижению содержания влаги в сыре. Если при 0,75 % закваски ее максимальное количество в сыре составляло 56,0 %, то при 1,5 % закваски – 54,2 %, а при 2,25 % – 52,5 %.

Динатрийфосфат способствовал увеличению влажности сыра. Чем больше доза вносимого динатрийфосфата, тем выше показатель содержания влаги в сыре. При дозе динатрийфосфата 0,5 % максимальное значение содержания влаги в сыре 51,5 %, при дозе 1,5 % – 53,0 %, а при дозе 2,5 % – 57,0 %. Это довольно сильное влияние. В относительном выражении эта разница составила 10,7 %.

Влияние температуры созревания сыра на его влажность менее существенно. Различия между максимальными значениями в содержании влаги у сыров, созревающих при 5 °C, и сыров, созревающих при 15 °C, составили 3,4 %.

На содержание свободных аминокислот в сырной массе большое влияние оказывает доза динатрийфосфата.

В табл. 6 показано влияние каждого из факторов на изучаемые показатели.

Таблица 6

Распределение значимости изучаемых факторов на получаемые параметры

Изучаемые факторы	Распределение получаемых параметров, %		
	Способность массы к плавлению	Содержание в сыре влаги	Содержание в сыре свободных аминокислот
Бактериальная закваска, %	33,3	33,0	12,4
Динатрийфосфат, %	33,3	50,5	69,8
Температура созревания, °C	33,4	16,5	17,8

Полученные данные использованы в дальнейшем при разработке сыров для плавления.

На основании проведенных исследований и опыта работы промышленности был разработан технологический регламент производства чеддеризованной обезжиренной сырной массы для плавления.

Основные технологические параметры производства чеддеризованной обезжиренной сырной массы, предназначенной для получения плавленого сыра, приведены в табл. 7.

Таблица 7

Основные параметры производства сырной массы

Показатель	Значение
Продолжительность чеддеризации, мин	180–300
Температура массы при чеддеризации, °С	32–38
pH сырной массы в конце чеддеризации, ед. pH	5,1–5,3
Внесено динатрийфосфата, % к чеддеризованной массе	1,0–2,0
Внесено соли, % к массе	1,5–2,5
Продолжительность прессования массы, мин	90–120
Продолжительность созревания, сут.	15–30

Консистенция плавленого сыра имела высокую оценку (9,0–8,5 балла) при любых дозах чеддеризованной сырной массы, при содержании жира в сухом веществе от 40 до 60 % и при температуре плавления массы от 70 до 82 °С. Сыры с небольшим содержанием жира в сухом веществе (в интервале 20–30 %) и температуре плавления массы в пределах 85–90 °С имели более низкие показатели оценки консистенции.

Вкус и запах плавленого сыра можно считать хорошим (14–15 баллов) при использовании любых количеств чеддеризованной сырной массы (в пределах изучаемых количеств), жирности сыра от 40 до 60 % и температуры пастеризации от 70 до 82 °С.

Список литературы

1. Захарова, Л.М. Плавленые сыры, обогащенные натуральными источниками пищевых волокон / Л.М. Захарова, А.С. Романов, А.А. Ильина, В.А. Малин, Т.В. Котова // Сыроделие и маслоделие. – 2001. – № 1. – С. 24–25.
2. Бобылин, В.В. Физико-химические основы производства мягких кислотно-сычужных сыров: обзорная информация. – ЦНИИТЭИММП, 1997. – 30 с.
3. Майоров, А.А. Производство мягких сыров / А.А. Майоров, В.М. Силаева // Сыроделие и маслоделие. – 2008. – № 4. – С. 10.
4. Остроумов, Л.А. Технологические особенности производства мягких сыров / Л.А. Остроумов, Н.В. Хуснуллина, В.В. Бобылин // Сыроделие и маслоделие. – 2010. – № 2. – С. 40–41.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

I.V. Gralenskaya, T.N. Apensheva, E.G. Zhdanov

THE DEVELOPMENT OF CHEDDARED CHEESE MASS FOR MELTING

Research and development results for the technology of cheddared cheese mass for melting are described. The influence of the bacteria starter, disodium phosphate and aging temperature on the melting ability of cheese mass, cheese humidity and the amino acids content has been established.

Cheddaring, melting, starter, disodium phosphate, temperature, cheese, texture, humidity.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

