УДК 637.14.2

И.А. Ивкова, А.С. Пиляева, Г.М. Копылов

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СУХОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО (СМЕТАННОГО) ПРОДУКТА

Статья посвящена проблеме сохранения качества сухого кисломолочного (сметанного) продукта, стабилизированного антиокислителями в мелкой упаковке специального назначения. Представлены данные по изменению пищевой ценности и качества продукта в процессе длительного хранения. На основании полученных результатов установлены сроки годности сухого сметанного продукта при различных температурных режимах хранения.

Сухой кисломолочный (сметанный) продукт сублимационной сушки, заменители молочного жира, эссенциальные жирные кислоты, антиокислители, синергисты, показатели качества.

Введение

Актуальная проблема создания сухих молочных консервов, стойких в длительном хранении, транспортабельных, повышенной пищевой и биологической ценности. Сухой кисломолочный (сметанный) продукт разнообразит меню и повысит пищевую ценность рационов питания людей, находящихся в районах с ограниченными сырьевыми ресурсами (армия, флот, космос, альпинисты, туристы, население отдаленных районов страны) [3, 4].

Цель нашего исследования – разработать сухой кисломолочный (сметанный) продукт повышенной пищевой и биологической ценности в мелкой одноразовой упаковке, стойкий в длительном хранении.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

– замена части молочного жира на жиры растительного происхождения с целью обогащения продукта полиненасыщенными жирными кислотами;

– использование в продукте закваски бифидобактерий на основе культур-пробиотиков;

– выбор наиболее оптимального вида сушки, обеспечивающего получение продукта высокого качества, с сохранением его нативных свойств;

– подбор мелкой одноразовой упаковки, позволяющей сохранить исходные свойства продукта в процессии длительного хранения;

– установление наиболее эффективного и целесообразного комплекса, позволяющего удлинить сроки годности;

– проведение исследований хранимоспособности и установление гарантийных сроков годности продукта;

– разработка технологического процесса производства сухого сметанного продукта.

Объект и методы исследования

Основным объектом являлись молоко коровье не ниже 1-го сорта, закваска прямого внесения фирмы «Хр. Хансен»: BB-12, R-704, L.Casei-0,1, заменитель молочного жира ЗМЖ «Эколакт» и ЗМЖ «Союз», антиокислитель дигидрокверцетин (ДГК), синергист аскорбиновая кислота (витамин С) [1, 2].

При выборе и проверке технологического процесса за основу была взята технология сухой сметаны, разработанной ГНУ ВНИМИ РСХА.

Результаты и их обсуждение

Параметры производства отрабатывались на высококачественном сырье от одних и тех же поставщиков с целью исключения сырьевого фактора.

Подтверждено, для получения продукта с высококачественными показателями рекомендуются следующие основные параметры технологического процесса: температура гомогенизации 58–60 °С, давление 50–60 МПа, массовая доля жира в готовом продукте не более 60 %, вид сушки – сублимационная, наиболее щадящая и сохраняющая начальные свойства продукта [2, 5, 6].

Метод сублимационной сушки по-прежнему остается наиболее прогрессивным способом консервирования пищевых продуктов. Общепризнано высокое качество пищевых продуктов сублимационной сушки, поскольку при этом способе физико-химические изменения в продукте минимальны, т.к. процесс протекает при минусовых температурах. Продукты сублимационной сушки в соответствующей упаковке могут длительно храниться при положительных температурах [7].

Исходя из этих положений, нами был выбран метод сублимационной сушки как наиболее оптимальный для разработки продукта специализированного направления.

При выборе состава композиции растительных и молочных жиров учитывалось соотношение линолевой и линоленовой ненасыщенных жирных кислот. Было составлено и исследовано несколько растительных и молочных жиров в количестве (%): 70:30, 50:50, 30:70 соответственно.

На основе расчета – экспериментальных исследований отобран вариант с рациональной композицией молочный жир: заменитель молочного жира (%) 50:50, имеющей соотношение $\omega_6 : \omega_3 = 8 : 1$ [5].

С ее использованием и была составлена нормализованная смесь на основе молочных сливок ЗМЖ «Эколакт» обезжиренного молока.

Результаты исследования жирнокислотного состава представлены на рис. 1.

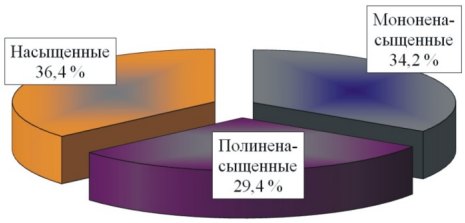

Рис. 1 Соотношение жирных кислот в нормализованной смеси при 50 %-ной замене молочного жира растительным

Из рис. 1 видно, что замена молочного жира его заменителем растительного происхождения в соотношении 50:50 позволяет обеспечить в смеси, идущей на производство продукта, оптимальное соотношение НЖК: МНЖК6: ПНЖК как 36,4:34,2:29,4.

Следующий этап исследования определение качественного и количественного соотношения заквасок для производства сухого сметанного продукта с целью обогащения его культурами – пробиотиками.

При изучении процесса сквашивания использовали титруемую кислотность сгустка и органолептические показатели. Культуры заквасок получили активное развитие во всех вариантах опытов; наилучшие показатели были получены в композиции R-704:L.casei 0,1:BB-12, в соотношении 1:1:1.

Параметры сквашивания: температура нормализованной смеси (38±1) ˚С, время получения сгустка (12±0,5) часа.

Для стабилизации жировой фазы продукта в процессе хранения в качестве антиокислителя был использован флавоноид дигидрокверцетин, в качестве синергиста использовалась аскорбиновая кислота. Дозировка внесения – от 0,01 до 0,03 % к жирокилограммам продукта [6].

Показатели качества и пищевой ценности сухого сметанного свежевыработанного продукта представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Показатели качества сухого сметанного продукта

Показатель	± Неопределенность	Фактическое значение
Массовая доля влаги, %	±0,11	2,0
Массовая доля белка, %	±0,3	0,3
Массовая доля жира, %, в том числе молочного	±1,0 ±0,5	60,0 30,0
Кислотность, °Т	±0,7	59,6
Растворимость, мл сыр. осадка	±0,02	0,1
Массовая доля свободного жира, %	±0,7	59,5
Количество бифидобактерий, КОЕ/1г	±20	10^7, не менее
Восстанавливаемость, мин	±20	20,0
Углеводы, %	±0,3	10,3

Таблица 2

Пищевая ценность сухого сметанного продукта

Показатель	± Неопределенность	Фактическое значение
Жирнокислотный состав жировой фазы образца Массовая доля масляной кислоты ($C_{4:0}$), %	(±20 % относ.)	1,4
Массовая доля капроновой кислоты ($C_{6:0}$), %	(±20 % относ.)	1,6
Массовая доля каприловой кислоты ($C_{8:0}$), %	(±20 % относ.)	0,4
Массовая доля каприновой кислоты ($C_{10:0}$), %	(±20 % относ.)	1,7
Массовая доля деценовой кислоты ($C_{10:1}$), %	(±20 % относ.)	0,2
Массовая доля лауриновой кислоты ($C_{12:1}$), %	(±20 % относ.)	1,7
Массовая доля миристиновой кислоты ($C_{14:0}$), %	(±20 % относ.)	6,3
Массовая доля миристолеиновой кислоты ($C_{14:1}$), %	(±20 % относ.)	0,7
Массовая доля пальмитиновой кислоты ($C_{16:0}$), %	(±20 % относ.)	29,3
Массовая доля пальмитолеиновой кислоты ($C_{16:1}$), %	(±20 % относ.)	1,4
Массовая доля стеариновой кислоты ($C_{18:0}$), %	(±20 % относ.)	11,5
Массовая доля олеиновой кислоты ($C_{18:1}$), %	(±20 % относ.)	32,0
Массовая доля линолевой кислоты ($C_{18:3}$), %	(±20 % относ.)	7,0
Массовая доля линоленовой кислоты ($C_{20:0}$), %	(±20 % относ.)	0,5
Массовая доля арахиновой кислоты ($C_{20:0}$), %	(±20 % относ.)	0,1
Массовая доля бегеновой кислоты ($C_{22:0}$), %	(±20 % относ.)	0,1
Витамины Содержание витамина С, мг/100 г	(±0,60)	2,16
Массовая доля витамина B_1, мг/100 г	(±0,04)	0,26

Окончание табл. 2

Показатель	± Неопределенность	Фактическое значение
Массовая доля витамина B_2, мг/100 г	(±15 % относ.)	1,15
Массовая доля витамина B_6, мкг/100 г	(±0,02)	3,36
Содержание витамина Е, г/100 г	(±0,007)	0,570
Массовая доля витамина А, мкг/100 г	(±0,040)	0,236
Массовая доля витамина D_3, мкг/100 г	(±20 % относ.)	0,194
Содержание аминокислот, мг/100 г Аспарагиновая кислота	(±20 % относ.)	1933,0
Глютаминовая кислота		5396,0
Треонин		1138,5
Глицин		495,6
Аргинин		716,0
Валин		1113,4
Метионин		527,7
Лейцин		2291,0
Изолейцин		1284,0
Фенилаланин		1174,0
Цистин		224,0
Лизин		1421,0
Гистидин		476,9
Тирозин		1279,0
Триптофан		364,0
Общее количество незаменимых аминокислот, мг/100 г		7892,6
Фракционный состав липидов Насыщенные жирные кислоты, %		42,97
Мононенасыщенные жирные кислоты, %		36,08
Полиненасыщенные жирные кислоты, %		20,43
Фосфолипиды		1,09
Холестерин		0,02
β-ситостерин		0,10

Свежевыработанный сухой сметанный продукт имел массовую долю общего жира (молочного и растительного) 60 % (в т.ч. 30 % молочного), влаги – не более 2 %, массовую долю свободного жира – около 60 %, растворимость – 0,1 мл сырого осадка, кислотность в пределах 60 ºТ, количество бифидумбактерий – 10^7 КОЕ/г, восстанавливаемость – не более 20 мин.

Анализ жирнокислотного состава показал, что в наибольшем количестве в жире содержатся высокомолекулярные жирные кислоты (пальмитиновая – 29,3 %, стеариновая – 11,5 %). Достаточно большое количество (около 40 %) незаменимых полиненасыщенных жирных кислот, обладающих высокой пищевой ценностью (олеиновая, линолевая, линоленовая) благодаря наличию в молекуле двойных связей, что делает их лабильными в биологических процессах, протекающих в организме человека.

Доля низкомолекулярных жирных кислот (от масляной до лауриновой), определяющих такие свойства, как способность к плавлению, а также вкус и запах, составляет, по нашим исследованиям, 7 %.

В составе продукта 15 аминокислот. Белки продукта содержат почти все аминокислоты, выделенные из натуральных белков. Наибольшее содержание приходится на долю дикарбоновых кислот (глютаминовой, аспарагиновой, лейцина). Следует отметить содержание 7 незаменимых аминокислот – около 260 мг/100 г.

Витаминный состав и фракционный состав липидов также подтверждают высокую пищевую и биологическую ценность продукта.

Исследования продукта в процессе длительного хранения продолжались с интервалом 3 месяца с целью установления гарантийных сроков годности.

Изменение физико-химических показателей сухого сметанного продукта с различными дозировками антиокислителей представлено в табл. 3.

Таблица 3

Изменения физико-химических показателей сухого сметанного продукта в процессе хранения

Дозировка ДГК, %	После 6 месяцев				После 12 месяцев			
	Массовая доля влаги, %	Растворимость, мл. сыр. осадка	Кислотность, °Т	Массовая доля свободного жира, %	Массовая доля влаги, %	Растворимость, мл. сыр. осадка	Кислотность, °Т	Массовая доля свободного жира, %
	Температура хранения (4±2) °С							
0,0	1,328±0,1	0,10±0,01	109,04±0,5	54,44±0,6	Сняты с хранения			
0,01	1,501±0,1	0,10±0,01	108,41±0,5	55,89±0,6	1,400±0,1	0,022±0,01	112,15±0,5	68,97±0,7
0,02	1,151±0,1	0,10±0,01	101,76±0,4	54,48±0,6	1,560±0,1	0,020±0,01	110,00±0,5	66,19±0,7
0,03	1,655±0,2	0,11±0,01	102,72±0,4	50,35±0,5	1,580±0,1	0,018±0,01	117,24±0,4	62,25±0,6
	Температура хранения (20±3) °С							
0,0	1,234±0,1	0,20±0,01	100,00±0,5	54,04±0,6	Сняты с хранения			
0,01	1,497±0,1	0,15±0,01	109,02±0,5	53,98±0,5	1,484±0,1	0,03±0,01	113,09±0,5	54,19±0,7
0,02	1,069±0,1	0,15±0,01	102,24±0,4	53,79±0,5	1,570±0,1	0,025±0,01	113,00±0,5	57,86±0,8
0,03	1,563±0,1	0,15±0,01	103,05±0,4	53,29±0,5	1,610±0,1	0,025±0,01	118,94±0,4	55,55±0,7

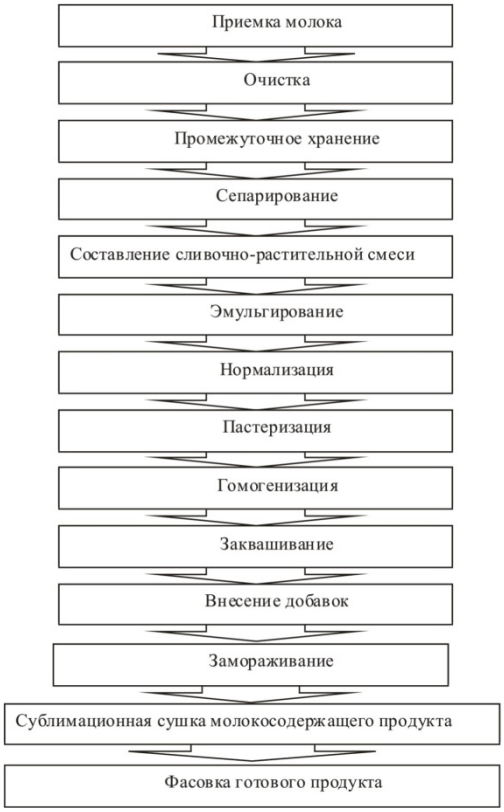

Рис. 2. Принципиальная технологическая схема производства сухого сметанного продукта

Анализ физико-химических показателей в процессе хранения показал, что существенных изменений в продукте с антиокислителями не происходит как в холодильных, так и внерегулируемых условиях хранения. Причем чем выше дозировка внесения ингибиторов, тем эти изменения меньше заметны.

Следует отметить, что дозировка внесения ДГК 0,03 % не оказала значительного влияния на увеличение стойкости продукта при хранении по сравнению с образцом с 0,02 % ДГК. Поэтому, оптимальной дозировкой стоит считать последнюю.

Для установления сроков годности разрабатываемого продукта проведены исследования его хранимоспособности в соответствии с рекомендуемыми МУК42.1847-04.

Изучение комплекса показателей: физико-химических, органолептических, безопасности – позволили установить его сроки годности: 24 месяца при температуре (4±2)˚С и 18 месяцев при температуре (20±3)˚С.

В качестве герметичной мелкой упаковки, позволяющей сохранить исходное качество продукта в процессе длительного хранения, выбрана комбинированная пленка на основе металлической фольги «Хоста-фан-металл-РЕ», в который продукт был расфасован в количестве (150±5) г.

Восстановления продукта проводится охлажденной кипяченной водой t=(50±5) ˚С в течении 20 мин.

На основании проведенных исследований на продукт разработана технологическая схема его производства, представленная на рис. 2 (слева).

Выводы

– разработана НТД (СТО и ТИ), проведена его промышленная апробация в условиях молочного предприятия ОНО ВНИМИ-Сибирь «РАСХН» г. Омска;

– установлено рациональное соотношение молочного и растительного жира, обеспечивающее в сметанном.продукте.соотношение.(%) НЖК:МНЖК: :ПНЖК, как 36,4:34,2:29,4. При этом в продукте достигнуто количественное содержание ω6 : ω3 как 8:1;

– установлено качественное и количественное соотношение заквасок для сухого сметанного продукта: R-704 (*Lactococcus lactis cremoris* и *Lactococcus lactis lactis*): L. casei 01 (*Lactobacillus paracasei paracasei*): BB-12 (*Bifidobacterium lactis*) в

соотношении 1:1:1, а также параметры сквашивания нормализованной смеси: температура (38±1) °С, время получения сгустка (6±0,5) часа;

– подобраны функциональные ингредиенты: антиокислитель дигидрокверцетин и синергист аскорбиновая кислота, установлены способы и дозировки их внесения: по 0,02 % к жировой фазе продукта перед операцией сквашивания;

– выбрана оптимальный вид сушки – сублимационная как наиболее щадящая, позволяющая получить продукт высокого качества;

– проведено комплексное испытание хранимоспособности сухого сметанного продукта в соответствии с требованиями МУК 4.2.1847-04. Установлены сроки годности продукта: в холодильных условиях при температуре (4±2) °С до 2 лет, при нерегулируемых (20±3) °С – до 1,5 года хранения соответственно.

Список литературы

1. Гаврилова, Ю.А. Биопродукт «Омский-1» с пробиотическими свойствами // Пищевая промышленность. – 2010. – №10. – С. 68–69.

2. Ивкова, И.А. Влияние различных видов упаковки и режимов хранения на качество сухих высокожирных молочных консервов специального назначения / И.А. Ивкова, А.С. Пиляева // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – №1. – С. 39–40.

3. Ивкова, И.А. Современные технологии и ингредиенты в производстве пищевых продуктов / И.А. Ивкова, А.С. Пиляева // Кондитерское производство. – 2012. – № 1. – С. 14–16.

4. Ивкова, И.А. Сухие молочные консервы специального назначения / И.А. Ивкова, А.С. Пиляева // Пищевая промышленность.– 2011. – № 6.– С. 64–65.

5. Ивкова, И.А. Сухой кисломолочный продукт / И.А. Ивкова, А.С. Пиляева // Молочная промышленность. – 2012. – № 8. – С. 17–19.

6. Ивкова, И.А. Сухой сметанный продукт специального назначения / И.А. Ивкова, А.С. Пиляева // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 2. – С. 49–52.

7. Харитонов, В.Д. Термодеструктивные изменения сухого молока в процессе распылительной сушки / В.Д. Харитонов, Л.В. Петрова, С.В. Петрова. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ. – 2009. – 233 с.

Институт ветеринарной медицины и биотехнологии,
ФГБОУ ВПО «Омский государственный
аграрный университет имени П.А. Столыпина».
644122, Россия, г. Омск, ул. Октябрьская, 92.
Тел. 24-15-35, факс: 23-04-67,
e-mail: ivm@omgau.ru

SUMMARY

I.A. Ivkova, A.S. Pilyaeva, G.M.Kopylov

DEVELOPMENT OF DRY FERMENTED MILK (SOUR CREAM) PRODUCT TECHNOLOGY

The paper is devoted to preserving the quality of dry fermented milk (sour cream) product antioxidant stabilized and fractionally packed. The data on changes in nutritional value and quality of the product during storage are presented. Based on the results, the expiry dates for dry sour cream product at different storage temperatures are set.

Dry fermented milk (sour cream) freeze-dried product, milk fat replacers, essential fatty acids, antioxidants, synergists, quality indices.

Institute of veterinary medicine and biotechnology,
federal public budgetary educational institution
higher professional education
«Omsk state agrarian university of the name of P.A. Stolypin»,
644122, Russia, Omsk, Oktyabrskaya, 92.
Tel. 24-15-35, fax 04-23-67,
e-mail: ivm@omgau.ru

Дата поступления: 23.12.2013