

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБОГАЩАЮЩИХ ДОБАВОК НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Н.Л. Наумова

Статья посвящена исследованию влияния пищевой добавки Селексен (производитель ООО НПП «Медбиофарм») и витаминных премиксов: 963/7 и ADE (производитель DSM Nutritional Products) на развитие микрофлоры (МАФАНМ, дрожжей, плесеней, молочнокислых микроорганизмов) обогащенных молочных продуктов (питьевого пастеризованного молока и творога) в процессе хранения. Установлено положительное влияние обогащающих добавок на микробиологическую стабильность и качество функциональных молочных продуктов.

Ключевые слова: молочные продукты, молоко, творог, микрофлора, обогащающие добавки, витамины, селен.

Основная характеристика безопасности молочных продуктов – их микробиологическая обсемененность, поэтому в решении проблемы производства безопасной обогащенной продукции главное значение имеет обеспечение микробиологической безопасности, которая определяется количеством микроорганизмов, их видом и способностью развиваться в продукции. Состав микрофлоры, присутствие которой может привести к снижению безопасности молочных продуктов, разнообразен и включает патогенные микроорганизмы, бактерии группы кишечных палочек (колиформные), мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы, дрожжи и плесени [1].

Наиболее распространенный микробиологический тест, используемый в пищевой микробиологии во всех странах, – критерий количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), по числовому значению которого оценивают воздействие температурных режимов, санитарное состояние сырья, производства и др. Этот показатель включает содержание основных групп микроорганизмов, бактерий, дрожжей, плесневых грибов, которые вырастают при температуре 30 °С в течении 72 часов в аэробных условиях культивирования [6].

Известно, что при КМАФАнМ, равном 1×10^3 – 1×10^4 и не превышающем 1×10^5 клеток КОЕ/г, продукт свеж, безопасен для потребителя и устойчив при хранении. Количество КМАФАнМ, превышающее 1×10^5 – 1×10^6 клеток в 1 г продукта, указывает на нарушение технологических режимов, санитарного со-

стояния производства или хранения, превышающее 1×10^6 КОЕ/г – на его потенциальную опасность. Именно поэтому по требованиям санитарной гигиены количество КМАФАнМ не должно превышать $1,0 \times 10^5$ КОЕ/г [7].

Микробиологические методы исследования продуктов, устанавливающие степень их обсеменения микробами, состав микрофлоры и изменение этих показателей в период хранения продуктов позволяют выявить наступающие изменения качества, прогнозировать возможные сроки хранения в заданных условиях, своевременно реализовывать продукты [3, 7].

Известно, что некоторые химические, а также биологически активные вещества могут задерживать развитие микроорганизмов, вызывать их гибель или наоборот – способствовать росту [4]. Поэтому целью наших исследований было изучение влияния витаминно-минеральных добавок на развитие микрофлоры обогащенных молочных продуктов в течение их сроков годности.

Учитывая структуру пищевого рациона челябинцев, потребительские предпочтения относительно молочных продуктов, объемы производства и реализации продукции и доступность ценовых характеристик, в качестве объектов для обогащения были выбраны: молоко питьевое пастеризованное и творог.

При ежедневном выборе молочных продуктов диетологи рекомендуют отдавать предпочтение низкожировым продуктам, употребление которых позволяет снизить потребление животного жира и холестерина, а потребление белка, витамина В₂ и кальция при этом даже увеличиваются [2]. Принимая

Технологические процессы и оборудование

во внимание всю совокупность вышеназванных факторов, нами была выбрана следующая жирность молочных продуктов: для пастеризованного молока – м.д.ж. 2,5 %, для творога – м.д.ж. 9,0 %.

Выпуск модельных образцов питьевого пастеризованного молока и творога осуществлялись на основании ТУ, ТИ 9222-150-00419785 «Молоко питьевое пастеризованное «Российское»» в соответствии с изменением № 1, ТУ, ТИ 9222-180-00419785 «Творог» в соответствии с изменением № 1, а также требованиями Федерального закона от 12.06.2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию».

В качестве обогащающих добавок (ОД) использовали:

– пищевую добавку «Селексен» (производитель ООО НПП «Медбиофарм») – синтетическое гетероциклическое органическое соединение селена (содержит не менее 95 % селенопирана). Это устойчивый при хранении кристаллический порошок от светло-бежевого до желтого цвета со слабым специфическим запахом, растворимый в жирах и некоторых органических растворителях, имеющий температуру плавления 95–96 °С и термостабильность 150 °С. Содержание селена в препарате составляет 23–24 %;

– премикс 963/7 (производитель DSM Nutritional Products), содержащий витамины В_С, В₆, РР, В₃, С использовался в технологии производства обогащенного молока; премикс ADE (производитель DSM Nutritional Products), содержащий витамины А, D₃, Е, – в технологии производства обогащенного творога. Нормы закладки обогащающих добавок в рецептуры молочных продуктов рассчитывали с учетом массы усредненной суточной

порции обогащенной продукции: 200 мл – для молока, 100 г – для творога.

Обогащающие добавки вносили на стадии нормализации молочной смеси из расчета на 1000 кг (л) готовой продукции:

– для модельных образцов пастеризованного молока витаминный премикс 963/7 – в количестве 150 г; «Селексен» – в количестве 0,55 г;

– для модельных образцов творога, витаминный премикс ADE – в количестве 130 г; «Селексен» – в количестве 1,2 г.

Также использовали предварительное растворение «Селексена» и витаминного премикса ADE в пастеризованных, нагретых сливках, а витаминного премикса 963/7 – в обезжиренном молоке с целью дальнейшего применения в технологическом процессе.

Результаты исследований влияния обогащающих добавок на показатели общей бактериальной обсемененности образцов молока представлены в табл. 1.

По результатам исследований бактериальной обсемененности модельных образцов пастеризованного молока видно, что количество КМАФАнМ и в контроле, и в опыте даже по окончании срока хранения (10 суток) находилось в пределах нормы (не более $1,0 \times 10^5$). Однако в обогащенном молоке рост численности КМАФАнМ был менее интенсивным: количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов через 10 суток хранения увеличилось в 42 раза, тогда как в необогащенном молоке – в 56 раз.

Учитывая, что общее количество бактерий в пастеризованном молоке является косвенным показателем его стойкости при хранении, а органолептические показатели продукта изменяются при обсемененности от 5 до

Таблица 1

Микробиологические показатели модельных образцов пастеризованного молока

Срок хранения, сут	КМАФАнМ, КОЕ/см ³ (норма по № 88-ФЗ не более $1,0 \times 10^5$)	
	Результаты исследований	
	контроль	опыт
0	$7,3 \times 10^2$	$7,2 \times 10^2$
2	$1,2 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$
4	$4,5 \times 10^3$	$4,2 \times 10^3$
6	$8,9 \times 10^3$	$8,4 \times 10^3$
8	$1,9 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$
10	$4,1 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$

10 млн клеток в 1 см³ пастеризованного молока [7], возможно, появление в опытных образцах молока «пустого», «несвежего» вкуса и запаха, а также неоднородной консистенции через 10 суток хранения обусловлено развитием психротрофных бактерий, вызывающих протеолиз, липолиз и специфические пороки молока.

При дальнейшем исследовании микробиологических показателей качества модельных образцов пастеризованного молока бактерии группы *Listeria monocytogenes* отсутствовали в 25 см³ контрольных и опытных образцов на протяжении всего периода эксперимента.

Заключительной группой микроорганизмов, подлежащих контролю при оценке безопасности творожных продуктов, являются дрожжи и плесени. При размножении в продуктах плесени выделяют микотоксины, вызывающие развитие различных токсикозов у человека. Наличие и развитие вышеуказанных групп микроорганизмов в творожных продуктах приводит к их порче (брожению и прокисанию) и отрицательно сказывается на общем уровне безопасности продукта [3]. Результаты исследования модельных образцов творога на показатели стабильности при хранении представлены в табл. 2.

Из данных, представленных в табл. 2, видно, что опытные образцы творога дольше соответствовали предъявляемым требованиям по микробиологической безопасности. В контрольных образцах творога развитие дрожжей было отмечено через 5 суток хранения, плесени – через 7 суток. Тогда как в обогащенной продукции на протяжении всего периода хранения роста микрофлоры выявлено не было.

Таким образом, внесение ОД в творог снизило динамику развития нежелательной

микрофлоры, что способствовало сохранению микробиологической стабильности обогащенного творога на протяжении 7 суток хранения.

Немаловажным аспектом на данном этапе исследований представляло изучение количества молочнокислых микроорганизмов в модельных образцах творога и их способность к кислотонакоплению. Результаты исследования представлены в табл. 3.

В результате исследований было установлено, что в контрольных и опытных образцах творога на протяжении всего периода проведения эксперимента титруемая кислотность соответствовала регламентированным требованиям. Тем не менее, в опытных образцах кислотность нарастала медленнее, чем в контрольных. Так, по истечении 7 суток хранения, кислотность в обогащенных образцах творога увеличилась на 36,2 °Т, в необогащенных – на 49,3 °Т. Выявленную разницу можно объяснить тем, что молочнокислая микрофлора способна накапливать селен, замедляющий рост титруемой кислотности продукта [5]. Количество молочнокислых микроорганизмов при этом в контрольных образцах творога сохранялось на уровне нормы на протяжении 5 суток хранения, в опытных образцах – до конца эксперимента, что, по-видимому, обусловлено способностью антиоксидантов, присутствующих в составе ОД (селена, витаминов Е, А), перехватывать свободные радикалы и создавать более благоприятные условия для роста факультативно-анаэробных микроорганизмов, коими и являются молочнокислые стрептококки.

При исследовании микробиологических показателей качества модельных образцов пастеризованного молока и творога, бактерии группы кишечной палочки, сальмонеллы и St.

Таблица 2
Показатели микробиологической безопасности модельных образцов творога

Срок хранения, сут	Дрожжи, КОЕ/г (норма по № 88-ФЗ не более 100)		Плесени, КОЕ/г (норма по № 88-ФЗ не более 50)	
	Результаты исследований		Результаты исследований	
	<i>контроль</i>	<i>опыт</i>	<i>контроль</i>	<i>опыт</i>
0	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены
1	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены
3	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены
5	<10	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены
7	20	Не обнаружены	<10	Не обнаружены

Микробиологические показатели модельных образцов творога

Срок хранения, сут	Результаты исследований	
	контроль	опыт
Кислотность, °Т (норма по ТУ 9222-180-00419785 не более 220)		
0	166,2±1,2	164,2±1,5
1	174,1±1,3	169,3±1,2
3	187,3±1,2	176,5±1,3
5	201,2±1,5	186,3±1,2
7	215,5±1,3	200,4±1,3
Количество молочнокислых микроорганизмов, КОЕ/г (норма по № 88-ФЗ не менее 1×10 ⁷)		
0	2,0×10 ⁷	2,1×10 ⁷
1	1,9×10 ⁷	2,0×10 ⁷
3	1,6×10 ⁷	1,8×10 ⁷
5	1,1×10 ⁷	1,6×10 ⁷
7	0,8 ×10 ⁷	1,3×10 ⁷

аугеус отсутствовали в определенной массе контрольных и опытных образцов на протяжении всего периода эксперимента.

Известно, что многие производители в целях увеличения сроков годности продовольственных товаров используют различные консерванты, а также проводят повторную тепловую обработку продуктов, вследствие чего снижается количество биологически активных веществ или они вообще отсутствуют к концу срока годности, что отрицательно влияет на пищевую ценность. Поэтому применение исследуемых ОД при производстве функциональных продуктов питания имеет неоспоримое преимущество как способа, продлевающего срок годности и улучшающего качество производимых продуктов.

Литература

1. *Качество молока: справочник для работников лабораторий, зоотехников молочно-товарных ферм и работников молокоперерабатывающих предприятий* / В.Я. Лях. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 208 с.
2. *Мартинчик, А.Н. Общая нутрициология* / А.Н. Мартинчик, И.В. Маев, О.О. Януше-

вич. – М.: МЕДпресс-информ, 2005. – 392 с.

3. *Меркулова, Н.Г. Производственный контроль в молочной промышленности. Практическое руководство* / Н.Г. Меркулова, М.Ю. Меркулов, И.Ю. Меркулов. – СПб.: ИД «Профессия», 2010. – 656 с.

4. *Мудрецова-Висс, К.А. Микробиология, санитария и гигиена: учебник для вузов* / К.А. Мудрецова-Висс, А.А. Кудряшова, В.П. Дедюхина. – 7-е изд. – М.: Издат. Дом «Деловая литература», 2001. – 338 с.

5. *Сиваков, В.М. Содержание селена в молоке и молочных продуктах* / В.М. Сиваков // *Прогресс технологий и оборудования для пищевой промышленности: Труды международной научно-технической конференции (Воронеж, 17–20 сентября 1997 г.)*. – Воронеж, 1997. – С. 119–121.

6. *Скокан, Л.Е. Микробиология основных видов сырья и полуфабрикатов в производстве кондитерских изделий: монография* / Л.Е. Скокан, Г.Г. Жарикова. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 148 с.

7. *Степаненко, П.П. Микробиология молока и молочных продуктов*. – М.: Лира, 2003. – 415 с.

Наумова Наталья Леонидовна. Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология и организация питания» Института экономики, торговли и технологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск). Область научных интересов – функциональное питание, разработка обогащенных пищевых продуктов. Контактный телефон: (8-351)267-97-33; e-mail: n.naumona@inbox.ru

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF ENRICHING ADDITIVES ON MICROBIOLOGICAL SAFETY OF FUNCTIONAL DAIRY PRODUCTS

N.L. Naumova

The article investigates the influence of food additive Selecsen (manufacturer «Medbiopharm», LLC, Research and Manufacturing Enterprise) and vitamin premixes: 963/7 and ADE (manufacturer DSM Nutritional Products) on the development of microbial flora (mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, yeasts, molds, lactic acid microorganisms) of the fortified dairy products (drinking pasteurized milk and cottage cheese) during storage. The author states the positive influence of enriching additives on microbiological stability and quality of functional dairy products.

Keywords: dairy products, milk, cottage cheese, microbial flora, enriching additives, vitamins, selenium.

Naumova Natalia Leonidovna, Candidate of Science (Engineering), Assistant Professor of Technology and Catering Department of the Institute of Economy, Trade and Technology, South Ural State University, Chelyabinsk. Research interests: functional catering, development of fortified food staff. Contact phone: (8-351)267-97-33; e-mail: n.naumona@inbox.ru

Поступила в редакцию 25 октября 2013 г.