

ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 637.133

Н.Л. Наумова, А.Б. Образцов, М.В. Дегелевич
N.L. Naumova, A.B. Obraztsov, M.V. Delegevich

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ОБОГАЩЕННОГО ПАСТЕРИЗОВАННОГО МОЛОКА ПРИ ХРАНЕНИИ

MICROBIOLOGICAL STABILITY OF ENRICHED PASTEURIZED MILK AT STORAGE

Ключевые слова: пастеризованное молоко, обогащенные продукты питания, микробиологический контроль, качество, селексен, витамины.

Микробиологические методы исследования обогащенных продуктов позволяют выявить наступающие изменения качества, прогнозировать возможные сроки хранения в заданных условиях, своевременно реализовывать продукты, поскольку известно, что обогащающие добавки могут выступать в качестве ростовых факторов для отдельных бактерий. Целью исследований явилось изучение влияния витаминных и минеральных компонентов, используемых для производства обогащенного пастеризованного молока, на микробиологическую стабильность продукции во время хранения. Объектами исследований послужили: модельные образцы молока питьевого пастеризованного «Российское» (массовая доля жира 2,5%) в упаковке Пюр-пак, вырабатываемого по ТУ 9222-150-00419785-2004 в условиях ООО «Урал Молоко» (г. Южноуральск, Челябинская область); обогащающие добавки и их комбинации: пищевая добавка «Селексен» производства ООО НПП «Медбиофарм» (г. Обнинск, Калужская область). Витамин С производства SIGMA-ALDRICH (США); витаминный премикс 963/7 производства «DSM Nutritional Products Europe Ltd» (Швейцария). В результате исследований установлено, что КМАФАнМ в контроле и в опытных образцах молока на 10-е сут. хранения находилось в пределах нормы. Однако в пробах молока, содержащих витамин С, КМАФАнМ увеличился в 42 раза, тогда как в контроле – в 56 раз. Монокомпонентное применение «Селексена» не оказывает существенного влияния на развитие мезофильной микрофлоры пастеризованного молока. Комплексное использование «Селексена» и витаминного премикса 963/7 в технологии обогащения пастеризованного молока способствует снижению во время хранения продукта в охлажденном состоянии численности микрококков, спорных аэробных бацилл (*B. pumilus*, *B. subtilis*,

B. megaterium) на фоне незначительного увеличения количества лактобактерий (*Lbm. bulgaricum*, *Lbm. acidophilum*) и термофильного стрептококка.

Keywords: pasteurized milk, enriched food products, microbiological control, quality, Selexen food additive, vitamins.

The microbiological methods of enriched food product testing enable to reveal the occurring quality changes, to make forecasts on possible storage time under preset conditions and to sell the products in proper time, since it is known that enriching additives may promote the growth of some bacteria. The research goal was to study the effect of vitamin and mineral components used in the production of enriched pasteurized milk on microbiological stability of products during storage. The research targets were the following: the model samples of drinking pasteurized milk "Rossiyskoye" (fat weight percentage of 2.5%) in Pure-Pak packing manufactured at the dairy plant of the ООО "Ural Moloko" (Yuzhnouralsk, Chelyabinsk Region); enriching additives and their combinations: Selexen food additive of the ООО NPP "Medbiofarm" (Obninsk, Kaluga Region Russia); vitamin C of Sigma-Aldrich (USA); and vitamin premix 963/7 of DSM Nutritional Products Europe Ltd. (Switzerland). It was found that the Quantity of Mesophilic Aerobic and Facultative Anaerobic Microorganisms (QMAFAnM) in the control samples and test samples on the 10th day of storage was within the normal range. However, the QMAFAnM in the milk samples with vitamin C increased 42 times, and that in the control – 56 times. Mono-component application of Selexen does not affect greatly the development of mesophilic microorganisms of pasteurized milk. Combined application of Selexen and vitamin premix 963/7 for pasteurized milk enrichment decreases the quantity of micrococci and spore-forming aerobic bacilli (*B. pumilus*, *B. subtilis*, *B. megaterium*) during cool storage against the background of slight increase of lactobacteria quantity (*Lbm. bulgaricum*, *Lbm. acidophilum*) and *Streptococcus thermophiles* quantity.

Наумова Наталья Леонидовна, к.т.н., доцент, каф. «Технология и организация питания», Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. E-mail: n.naumova@inbox.ru.

Образцов Антон Борисович, магистрант, каф. «Технология и организация питания», Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. E-mail: fpt_09@mail.ru.

Дегелевич Мария Витальевна, магистрант, каф. «Технология и организация питания», Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. E-mail: fpt_09@mail.ru.

Naumova Natalya Leonidovna, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Public Catering Technologies and Organization, Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. E-mail: n.naumova@inbox.ru.

Obraztsov Anton Borisovich, master's degree student, Chair of Public Catering Technologies and Organization, Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. E-mail: fpt_09@mail.ru.

Delegevich Mariya Vitalyevna, master's degree student, Chair of Public Catering Technologies and Organization, Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. E-mail: fpt_09@mail.ru.

Введение

Основным показателем санитарно-технических условий производства молочных продуктов является наличие бактерий группы кишечной палочки (БГКП), подлежащей нормированию в первую очередь [1]. Также критерием безопасности молочных продуктов является отсутствие патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, в 25 г (см³) продукта [1, 2]. При микробиологическом контроле качества определяется и наличие бактерии *Staphylococcus aureus*, которая изначально попадает в молоко во время дойки. Дополнительно в питьевом пастеризованном молоке нормируют общую бактериальную обсемененность и наличие *Listeria monocytogenes* [2].

В последнее время большое внимание уделяется микробиологической безопасности молочных продуктов, обогащенных различными витаминными и минеральными препаратами, поскольку последние могут выступать в качестве ростовых факторов для отдельных бактерий.

Целью исследований явилось изучение влияния витаминных и минеральных компонентов, используемых для производства обогащенного пастеризованного молока, на микробиологическую стабильность продукции во время хранения.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований послужили: – модельные образцы молока питьевого пастеризованного «Российское» (массовая доля жира 2,5%) в упаковке Пюр-пак, вырабатываемого по ТУ 9222-150-00419785-2004 в условиях ООО «Урал Молоко» (г. Южноуральск, Челябинская область);

– обогащающие добавки (ОД) и их комбинации: пищевая добавка «Селексен» производства ООО НПП «Медбиофарм» (г. Обнинск, Калужская область). Содержание селена в препарате составляет

23-24%; витамин С производства SIGMA-ALDRICH, США; витаминный премикс (ВП) 963/7 производства «DSM Nutritional Products Europe Ltd» (Швейцария), содержащий витамины С, В₅, В₆, В₉, РР.

Определение микробиологических показателей проводили в соответствии с ГОСТ Р 53430-2009, ГОСТ Р 54085-2010, ГОСТ 30347-97, ГОСТ Р 51921-2002. Групповой состав микрофлоры пастеризованного молока определяли унифицированным чашечным методом на среде МПА, изменяя условия культивирования. Для выявления мезофильных микроорганизмов посеы выдерживали согласно ГОСТ Р 53430-2009 при 30±1°C в течение 72 ч, для психротрофных – при 7±2°C в течение 10 сут. [3], для термофильных – при 43±2°C в течение 72 ч [4].

Определение видовой принадлежности выделенных молочнокислых микроорганизмов проводили по [5, 6], применяя определитель бактерий Берджи [7], при этом были изучены морфологические, тинкториальные, культуральные и физиолого-биохимические свойства.

Экспериментальная часть

Навески обогащающих добавок предварительно растворяли в пастеризованных, нагретых сливках (селексен), или в обезжиренном молоке (витаминные препараты) и вносили на стадии нормализации молочной смеси. Дозировка ОД была идентична их концентрации, вносимой в молочную смесь при изготовлении обогащенного пастеризованного молока (мг/100 г): селексен – 0,067, витамин С – 11,5, ВП 963/7 – 15. Исследования проводили как свежеработанных проб молока, так и в процессе хранения при температуре 4±2°C и относительной влажности воздуха не более 75% в течение 10 сут.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований общей бактериальной обсемененности молока представлены на рисунке.

По результатам исследований бактериальной обсемененности модельных образцов пастеризованного молока установлено, что КМАФАнМ и в контроле, и в опытных образцах даже по окончании срока хранения (10 сут.) находилось в пределах нормы (не более $1,0 \times 10^5$), установленной требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01. Однако в опытных пробах (опыты 2-5) рост КМАФАнМ был менее интенсивным: количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов на 10-е сут. хранения увеличилось в 42 раза, тогда как в необогащенном молоке – в 56 раз. Наилучшие результаты получены при использовании витамина С, премикса Н31249 и их сочетаний с селексеном. Монокомпонентное использование селексена не оказывает существенного влияния на развитие мезофильной микрофлоры пастеризованного молока в процессе хранения.

Кроме общепринятых стандартных методик изучения остаточной микрофлоры молока после пастеризации, нами для изучения группового состава «дикой» микрофлоры и оценки безопасности молока, обогащенного селеном и комплексом витаминов (опыт 5), были изучены оригинальные показатели – количество и состав психротрофных (КПАФАнМ) и термостойких (КТАФАнМ) бактерий (табл.).

При оценке безопасности и качества молока следует знать не только общий уровень бактериальной обсемененности, но и характер бактериального пейзажа. Во всех образцах пастеризованного молока по количественным характеристикам на протяжении всего периода эксперимента преобладали (до 70%) мезофильные микроорга-

низмы, а именно кокковые формы (микрোকки, *S. saprophyticus*, *S. caritis*), а по видовому разнообразию – термостойкие (более 60%), которые были представлены не только кокками (*Str. thermophilus*, *Ent. faecium*, *Ent. durans*), но и аспорогенными (*Lbm. bulgaricum*, *Lbm. acidophilum*) и споровыми (*B. pumilus*, *B. subtilis*) палочками.

Если количественный состав микробиоценоза свежеработанных контрольных и опытных образцов пастеризованного молока не отличался, то на 10-е сут. хранения разница в количестве отдельных микроорганизмов была значительной. Так, количество мезофильных: кокков (за счет снижения численности микрোকков) в опыте было на 31% ниже, чем в контроле, бацилл *B. megaterium* – на 12,5% ниже; из термостойкой микрофлоры численность споровых аэробов в опыте была на 10% ниже, соответственно, а психротрофных микрোকков в обогащенных пробах молока обнаружено не было. Это, по-видимому, обусловлено способностью аскорбиновой кислоты перехватывать большее количество свободных радикалов на фоне действия селексена и создавать менее благоприятные условия для роста аэробных микроорганизмов, коими и являются выделенные микрোকки, *B. pumilus* и *B. subtilis* [5-7]. При этом общее количество молочнокислых микроорганизмов увеличилось в опыте на 18%, что объясняется общеизвестными данными о благотворном влиянии витаминов (пиридоксина, пантотеновой, никотиновой и фолиевой кислот), присутствующих в ВП 963/7, на их жизнедеятельность [5, 8]. Однако это обстоятельство в целом не только не ухудшило качество обогащенных проб молока, но и стабилизировало численность мезофильных стафилококков за счет их антагонистической активности при межмикробных взаимодействиях [9-12].



Рис. 1. Микробиологические показатели модельных образцов пастеризованного молока (n=5)

Сравнительный состав господствующей микрофлоры модельных образцов пастеризованного молока ($n=5$)

Показатели	Результаты исследований, КОЕ/см ³			
	свежевыработанное		на 10-е сут. хранения	
	контроль	опыт	контроль	опыт
КМАФАМ:	$7,3 \times 10^2$	$7,2 \times 10^2$	$4,1 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$
дрожжи	Не обнаружены		Не обнаружены	
плесени	Не обнаружены		Не обнаружены	
споровые аэробы	< 10		$0,8 \times 10^2$	$0,7 \times 10^2$
лактобациллы	Не обнаружены		Не обнаружены	
кокки	$6,3 \times 10^2$	$6,3 \times 10^2$	$3,2 \times 10^4$	$2,2 \times 10^4$
БГКП	Не обнаружены		Не обнаружены	
КТАФАМ:	$3,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$	$6,2 \times 10^2$
дрожжи	Не обнаружены		Не обнаружены	Не обнаружены
плесени	Не обнаружены		Не обнаружены	Не обнаружены
споровые аэробы	< 10		$2,0 \times 10^1$	$1,8 \times 10^1$
лактобациллы	< 10		$5,5 \times 10^1$	$6,0 \times 10^1$
кокки	$2,6 \times 10^2$	$2,6 \times 10^2$	$4,5 \times 10^2$	$4,9 \times 10^2$
БГКП	Не обнаружены		Не обнаружены	
КПАФАМ:	Не обнаружены		Не обнаружены	
дрожжи	Не обнаружены		Не обнаружены	
плесени	Не обнаружены		Не обнаружены	
споровые аэробы	Не обнаружены		Не обнаружены	
кокки	< 10		$1,6 \times 10^4$	Не обнаружены
БГКП	Не обнаружены		Не обнаружены	

Поскольку техника посевов на среду МПА позволяет выявить только аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы, исключая возможность роста облигатных анаэробов, коими являются бактерии рода *Clostridium*, в связи с чем их количество не учитывалось.

При дальнейшем исследовании микробиологических показателей качества модельных образцов пастеризованного молока бактерии группы кишечной палочки, сальмонеллы, *S. aureus*, *Listeria monocytogenes* отсутствовали в определенной массе контрольных и опытных образцов продукции на протяжении всего периода эксперимента.

Выводы

Комплексное использование «Селексе-на» и ВП 963/7 в технологии обогащения пастеризованного молока способствует снижению во время хранения продукта в охлажденном состоянии численности микрококков, споровых аэробных бацилл (*B. pumilus*, *B. subtilis*, *B. megaterium*) на фоне незначительного увеличения количества лактобактерий (*Lbm. bulgaricum*, *Lbm. acidophilum*) и термофильного стрептококка.

Библиографический список

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

2. Качество молока: справочник для работников лабораторий, зоотехников молочно-товарных ферм и работников молокоперерабатывающих предприятий. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 208 с.

3. Инструкция по микробиологическому контролю производства на предприятиях молочной промышленности. – М., 1987. – 122 с.

4. Свириденко Ю.Я., Свириденко Г.М., Перфильев Г.Д. и др. Сухие питательные среды нового поколения // Молочная промышленность. – 2001. – № 10. – С. 28.

5. Банникова Л.А., Королева Н.С., Семенихина В.Ф. Микробиологические основы молочного производства: справочник. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400.

6. Васильев Д.А., Щербаков А.А., Золотухин С.Н. Методы частной бактериологии. – Ульяновск: УГСХА, 2004. – 234 с.

7. Определитель бактерий Берджи / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крша, П. Снита и др. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Мир, 1997. – 800 с.

8. Свириденко Г.М. Теоретическое обоснование и практическая реализация системы мониторинга микробиологических рисков в сыроделии: автореф. дис. ... докт. техн. наук. – Вологда-Молочное, 2012. – 49 с.

9. Бухарин О.В., Гинцбург А.Л., Романова Ю.М. и др. Механизмы выживания бактерий. – М.: Медицина, 2005. – 367 с.

10. Бухарин О.В., Вальшев А.В., Гильмутдинова Ф.Г. и др. Экология микроорганизмов человека. – Екатеринбург: УрО РАН, 2006. – 546 с.

11. Ермоленко Е.И., Исаков В.А., Ждан-Пушкина С.Х. и др. Количественная характеристика антагонистической активности лактобацилл // Микробиология. – 2004. – № 5. – С. 94-98.

12. Ермоленко Е.И. Молочнокислые бактерии: индивидуальные особенности действия на патогенные микроорганизмы, макроорганизм и его микробиоту: автореф. дис. ... докт. мед. наук. – СПб., 2009. – 41 с.

References

1. Stepanenko P.P. Mikrobiologiya moloka i molochnykh produktov. – M.: Lira, 2003. – 415 s.

2. Kachestvo moloka: spravochnik dlya rabotnikov laboratorii, zootekhnikov molochno-tovarnykh ferm i rabotnikov molokopererabatyvayushchikh predpriyatii / V.Ya. Lyakh. – SPb.: GIORD, 2008. – 208 s.

3. Instruktsiya po mikrobiologicheskomu kontrolyu proizvodstva na predpriyatiyakh molochnoi promyshlennosti. – M., 1987. – 122 s.

4. Sviridenko Yu.Ya., Sviridenko G.M., Perfil'ev G.D. i dr. Sukhie pitatel'nye sredy novogo pokoleniya // Molochnaya promyshlennost'. – 2001. – № 10. – S. 28.

5. Bannikova L.A., Koroleva N.S., Semenikhina V.F. Mikrobiologicheskie osnovy molochnogo proizvodstva (spravochnik). – M.: Agropromizdat, 1987. – 400 s.

6. Vasil'ev D.A., Shcherbakov A.A., Zolotukhin S.N. Metody chastnoi bakteriologii. – Ul'yanovsk: UGSKhA, 2004. – 234 s.

7. Opredelitel' bakterii Berdzhii / pod red. Dzh. Khoulti, N. Krsha, P. Snita i dr. – 9-e izd., pererab. i dop. – M.: Mir, 1997. – 800 s.

8. Sviridenko G.M. Teoreticheskoe obosnovanie i prakticheskaya realizatsiya sistemy monitoringa mikrobiologicheskikh riskov v syrodellii: avtoref. dis. ... d-ra tekhn. nauk. – Vologda-Molochnoe, 2012. – 49 s.

9. Bukharin O.V., Gintsburg A.L., Romanova Yu.M. i dr. Mekhanizmy vyzhivaniya bakterii. – M.: Meditsina, 2005. – 367 s.

10. Bukharin O.V., Valyshev A.V., Gil'mutdinova F.G. i dr. Ekologiya mikroorganizmov cheloveka. – Ekaterinburg: UrO RAN, 2006. – 546 s.

11. Ermolenko E.I., Isakov V.A., Zhdan-Pushkina S.Kh. i dr. Kolichestvennaya kharakteristika antagonisticheskoi aktivnosti laktobatsill // Mikrobiologiya. – 2004. – № 5. – S. 94-98.

12. Ermolenko E.I. Molochnokislye bakterii: individual'nye osobennosti deistviya na patogennye mikroorganizmy, makroorganizm i ego mikirobiotu: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. – SPb., 2009. – 41 s.

