УДК 613.287.6

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОКИСЛЕНИЯ СУХОГО КОБЫЛЬЕГО МОЛОКА В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

А.В. Якунин*, Ю.А. Синявский, А.С. Торгаутов, В.Г. Выскубова, Ы.С. Ибраимов

ТОО ОО «Казахская академия питания»,
050000, Республика Казахстан,
г. Алматы, ул. Клочкова, 66

**e-mail: Yakunin.alexsandr@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 24.08.2016
Дата принятия в печать: 15.10.2016

Актуальность исследования связана с перспективами использования сухого кобыльего молока в детском, диетическом и лечебно-профилактическом питании и определением оптимальных сроков его использования посредством оценки степени окисления жирового компонента продукта. Цель исследования – изучение максимально возможных сроков хранения сухого кобыльего молока посредством определения уровня конечных, первичных и промежуточных продуктов перекисного окисления липидов, а также перекисного числа в динамике хранения молока от 0 до 14 месяцев. В работе использовались органолептические и физико-химические методы исследования, а также методы оценки перекисного числа, уровня первичных, вторичных и конечных продуктов перекисного окисления липидов. Установлено, что при хранении сухого кобыльего молока наблюдалось накопление продуктов перекисного окисления липидов, свидетельствующее об окислении жиров и, соответственно, изменении его органолептических показателей. В работе использована оценка продуктов перекисного окисления липидов как одного из индикаторов порчи сухого кобыльего молока. Результаты проведенных исследований позволили прийти к заключению, что максимальные сроки хранения сухого кобыльего молока, полученного методом сублимационной сушки, могут быть в пределах 6–12 месяцев в зависимости от используемых условий хранения и вакуумной упаковки. Обосновано использование вакуумной упаковки, позволяющей продлить сроки хранения сухого кобыльего молока без использования антиоксидантов до 12 месяцев.

Сухое кобылье молоко, перекисное число, кислотность, продукты перекисного окисления липидов сухого кобыльего молока, вакуумная упаковка

Введение

В последние годы резко возрос интерес к использованию кобыльего молока для производства продуктов массового потребления, детского и лечебно-профилактического назначения. Альбуминовый состав и низкая аллергенность белков кобыльего молока по сравнению с белками коровьего молока делают его незаменимым сырьем при создании детских продуктов питания [1]. Высокое содержание омега-3 жирных кислот и более низкий индекс атерогенности и тромбогенности относительно молока других видов сельскохозяйственных животных открывают перспективы его использования при разработке продуктов лечебно-профилактического назначения [2, 3]. В ряде работ обосновано использование кобыльего молока при создании детских продуктов питания вследствие максимального приближения его химического состава к формуле женского грудного молока, а также йогуртов и кисломолочных напитков на его основе [4, 5]. В то же время производство кобыльего молока и продуктов на его основе имеет сезонный (весенне-летний) характер, что значительно ограничивает использование этого ценного продукта на постоянной основе в различные периоды года. Наиболее перспективным выходом для решения проблемы всесезонного использования кобыльего молока является глубокая его переработка с использованием различных способов сушки (лиофильная, распылительная, в кипящем слое и др.). Использование сухого кобыльего молока, полученного различными способами сушки, в значительной степени расширяет область его применения и перспективы его использования при разработке продуктов массового потребления и лечебно-профилактического назначения.

Вторым не менее важным аспектом при производстве сухого кобыльего молока является его сохранность и преждевременное предупреждение быстрой порчи. Высокое содержание ПНЖК – одного из ценных компонентов кобыльего молока делает его особенно уязвимым для прогорания и быстрого окисления жирового компонента. Имеются данные, указывающие на возможность хранения сухого кобыльего молока в течение 6 месяцев с использованием антиокислителей, в то же время современные технологии вакуумной упаковки позволяют существенно продлить срок хранения как кобыльего молока, так и продуктов на его основе [6].

Учитывая вышеизложенное, целью настоящего исследования явилось изучение максимально возможных сроков хранения сухого кобыльего молока посредством определения уровня конечных, первичных и промежуточных продуктов перекисного окисления липидов, а также перекисного числа в динамике хранения молока от 0 до 14 месяцев.

Объектом исследования служило сухое кобылье молоко сублимационной сушки, произведенное компанией «Евразия Инвест ЛТД» (Казахстан) с применением передовой немецкой технологии. Для

исследования были взяты три партии сухого кобыльего молока, расфасованного в вакуумные пакеты, которые были заложены на хранение от трех дней до 14 месяцев и в которых с интервалом в один месяц оценивались органолептические показатели, кислотность, перекисное число, уровень первичных, вторичных и конечных продуктов ПОЛ. Молоко было выработано в соответствии с ГОСТ Р 52975-2008 [7].

Экстракцию жира осуществляли по методу Фолча, в дальнейшем выделенную фракцию липидов использовали для анализа перекисного числа [8]. Определение перекисного числа проводили в соответствии с действующей методикой [9].

Продукты свободно радикального окисления липидов оценивали с помощью экстракционно-спектрофотометрического метода с раздельной регистрацией липопероксидов в гептановой и изопропанольной фазах липидного экстракта молока по методике, модифицированной И.А. Волчегорским и др. [10].

Определение кислотности молока проводили по официальной методике [11].

Определение органолептических показателей проведено в соответствии с ГОСТ 29245-91 [12].

Результаты и обсуждение

В процессе хранения сухого кобыльего молока неизбежно накапливаются продукты окисления липидов. Установлено, что в процессе хранения с 1 до 14 месяцев показатель перекисного числа сухого кобыльего молока возрастает в 2,2 раза.

Наряду с оценкой перекисного числа и продуктов перекисного окисления липидов в сухом кобыльем молоке в динамике, нами были оценены органолептические показатели как сухого, так и восстановленного кобыльего молока в исследуемые сроки хранения (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Изменение органолептических показателей сухого кобыльего молока в динамике хранения от 3 дней до 14 месяцев

Показатель	Требования ГОСТ Р 52975-2008	Срок хранения (месяцы)			
		1	6	12	14
Внешний вид	Однородный порошок	+	+	+	+
Вкус и запах	Чистый сладковатый вкус, свойственный кобыльему молоку, без каких-либо посторонних привкусов и запахов	+	+	+	Появление легких прогорклых тонов
Консистенция	Мелкий сухой порошок	+	+	+	Отмечена слеживаемость продукта
Цвет	Белый	+	+	+	+

Примечание. + - соответствует требованиям ГОСТ Р 52975-2008.

Как видно из данных, представленных в табл. 1, в динамике хранения сухого кобыльего молока, полученного методом сублимационной сушки, не было выявлено каких-либо существенных изменений во вкусе, запахе, внешнем виде и консистенции по истечении 12 месяцев хранения молока в вакуумной упаковке. К 14-му месяцу хранения отмечалась некоторая слеживаемость молока, при этом его цвет оставался белым, но во вкусе и запахе отмечалось появление легких прогорклых тонов.

Изменения органолептических показателей восстановленного кобыльего молока, представленные в табл. 2, свидетельствуют о несколько иных изменениях во внешнем виде, вкусе и запахе, цвете и консистенции молока в зависимости от сроков его хранения.

Так, через 12 месяцев хранения сухого кобыльего молока после его восстановления отмечалось изменение во вкусе и запахе молока – появилась слабая прогорклость и легкий запах окисленных жиров.

Вышеуказанные пороки в сухом кобыльем молоке проявлялись в более поздние сроки (14 месяцев), тогда как в восстановленном молоке органолептические изменения ощущались уже на 12-м месяце хранения.

Полученные результаты указывают на оптимальный срок хранения сухого кобыльего молока в пределах 12 месяцев с даты выработки.

Таблица 2

Изменение органолептических показателей восстановленного кобыльего молока в динамике хранения от 3 дней до 14 месяцев

Показатель	Требования ГОСТ Р 52975-2008	Срок хранения (месяцы)			
		1	6	12	14
Внешний вид	Однородный порошок	+	+	+	+
Вкус и запах	Чистый сладковатый вкус, свойственный кобыльему молоку, без каких-либо посторонних привкусов и запахов	+	+	Слабая прогорклость и легкий запах окисленных жиров	Появление легких прогорклых тонов
Консистенция	Мелкий сухой порошок	+	+	+	Отмечена слеживаемость продукта
Цвет	Белый	+	+	+	+

Примечание. + - соответствует требованиям ГОСТ Р 52975-2008.

В дальнейших исследованиях нами была дана оценка перекисного числа сухого кобыльего молока в динамике его хранения, результаты приведены в табл. 3.

Как видно из результатов, представленных в табл. 3, сухое кобылье молоко достигает предела сроков хранения к 13 месяцам, когда перекисное число в нем составляет более 4 ммоль/кг. При обнаружении показателя, превышающего 4,0 ммоль/кг, сухое кобылье молоко не может быть

использовано в детском питании в соответствии с требованиями ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции».

Таблица 3

Изменение перекисного числа сухого кобыльего молока при его хранении от трех дней до 14 месяцев

Срок хранения	Перекисное число, ммоль /кг
Молоко на 3-й день после сушки	1,95±0,18
1 месяц	2,05±0,19
2 месяца	2,16± 0,18
3 месяца	2,33±0,12
4 месяца	2,41±0,18
5 месяцев	2,54±0,15
6 месяцев	2,68±0,17
7 месяцев	2,87±0,22
8 месяцев	2,92±0,24
9 месяцев	3,06±0,29
10 месяцев	3,18±0,28
11 месяцев	3,21±0,35
12 месяцев	3,73±0,34
13 месяцев	4,05±0,41
14 месяцев	4,36±0,38

Результаты исследований, касающиеся содержания первичных, вторичных и конечных продуктов ПОЛ, приведены в табл. 4 и 5.

Таблица 4

Содержание продуктов ПОЛ в гептановой фазе липидного экстракта сухого кобыльего молока в единицах индексов окисления (ИО) (n = 3)

Сроки хранения	Диеновые конъюгаты ед. ИО	Кетодиены и сопряженные триены ед. ИО	Основания Шиффа ед. ИО
Молоко на 3-й день после сушки	0,445±0,018	0,090±0,006	0,006±0,001
1	0,446±0,021	0,092±0,007	0,006±0,001
2	0,447±0,015	0,091±0,008	0,006±0,001
3	0,449±0,022	0,092±0,009	0,006±0,001
4	0,450±0,029	0,093±0,010	0,007±0,001
5	0,452±0,035	0,094±0,010	0,007±0,002
6	0,450±0,042	0,095±0,011	0,007±0,001
7	0,455±0,039	0,098±0,010	0,007±0,002
8	0,453±0,044	0,101±0,012	0,007±0,001
10	0,456±0,058	0,100±0,013	0,007±0,001
11	0,459±0,063	0,103±0,013	0,008±0,002
12	0,463±0,091	0,105±0,015	0,008±0,001
13	0,520±0,088	0,114±0,020	0,010±0,002
14	0,557±0,112	0,127±0,015	0,012±0,002

Как видно из данных, представленных в табл. 4, к 13-му месяцу с момента выработки в сухом кобыльем молоке наблюдалось увеличение содержания диеновых конъюгатов, кетодиенов и сопряженных триенов, а также оснований Шиффа в гептановой фазе липидных экстрактов в 16,8; 26,7 и 66,6 % соответственно. К 14-месячному сроку хранения вышеуказанные показатели по сравнению с исходным уровнем увеличились на 25,2; 41,1 % и в два раза соответственно.

Наряду с оценкой уровня первичных, вторичных и конечных продуктов ПОЛ в гептановой фазе, нами была дана оценка уровня продуктов ПОЛ в изопропанольной фазе. В гептановой фазе были определены продукты пероксидации нейтральных липидов, а в изопропанольной фазе – фосфолипидов.

Таблица 5

Содержание продуктов ПОЛ в изопропанольной фазе липидного экстракта сухого кобыльего молока, в единицах индексов окисления (n = 3)

Месяц хранения	Диеновые конъюгаты ед. ИО	Кетодиены и сопряженные триены ед. ИО	Основания Шиффа ед. ИО
Молоко на 3-й день после сушки	0,256±0,017	0,112±0,008	0,016±0,001
1	0,250±0,025	0,116±0,010	0,017±0,003
2	0,254±0,021	0,114±0,012	0,016±0,002
3	0,253±0,028	0,117±0,011	0,016±0,001
4	0,251±0,030	0,118±0,013	0,017±0,001
5	0,254±0,030	0,119±0,013	0,017±0,002
6	0,255±0,029	0,121±0,015	0,016±0,002
7	0,259±0,028	0,122±0,014	0,017±0,002
8	0,261±0,029	0,124±0,015	0,017±0,002
10	0,265±0,032	0,125±0,017	0,018±0,002
11	0,262±0,035	0,127±0,018	0,016±0,002
12	0,268±0,041	0,129±0,020	0,017±0,003
13	0,291±0,040	0,155±0,020	0,023±0,002
14	0,310±0,042	0,169±0,023	0,025±0,003

Данные, представленные в табл. 5, указывают на то, что по истечении 12 месяцев хранения отмечалось незначительное увеличение первичных, вторичных и конечных продуктов ПОЛ в изопропанольной фазе липидных экстрактов сухого кобыльего молока на 4,7; 11,2 и 6,25 % соответственно. Тогда как к 13-му месяцу хранения значения диеновых конъюгатов, кетодиенов и сопряженных триенов, а также оснований Шиффа по сравнению с исходными данными (молоко на 3-и сутки после сушки) увеличились на 13,7; 38,4 и 43,8 % соответственно. К 14-му месяцу хранения вышеуказанные показатели ПОЛ в сухом кобыльем молоке возросли по сравнению с исходными данными на 21,0; 50,9 и 56,3 % соответственно.

Одним из важнейших показателей, характеризующих свежесть молока, является кислотность. Титруемая кислотность отражает концентрацию составных частей молока, имеющих кислотный характер, и выражается в градусах Тернера (°Т), для кобыльего молока этот показатель не должен превышать 6 °Т. Результаты по оценке кислотности сухого кобыльего молока в процессе хранения представлены на рис. 1.

В соответствии с требованиями нормативно-технической документации на сухое кобылье молоко (ГОСТ Р 52975-2008 «Молоко кобылье сухое») титруемая кислотность в течение всего срока хранения не должна превышать 6 ^{0}Т. Из результатов, представленных на рис. 1, видно, что кислотность образцов молока в течение 14 мес. не превысила допустимого порога в 6 °Т.

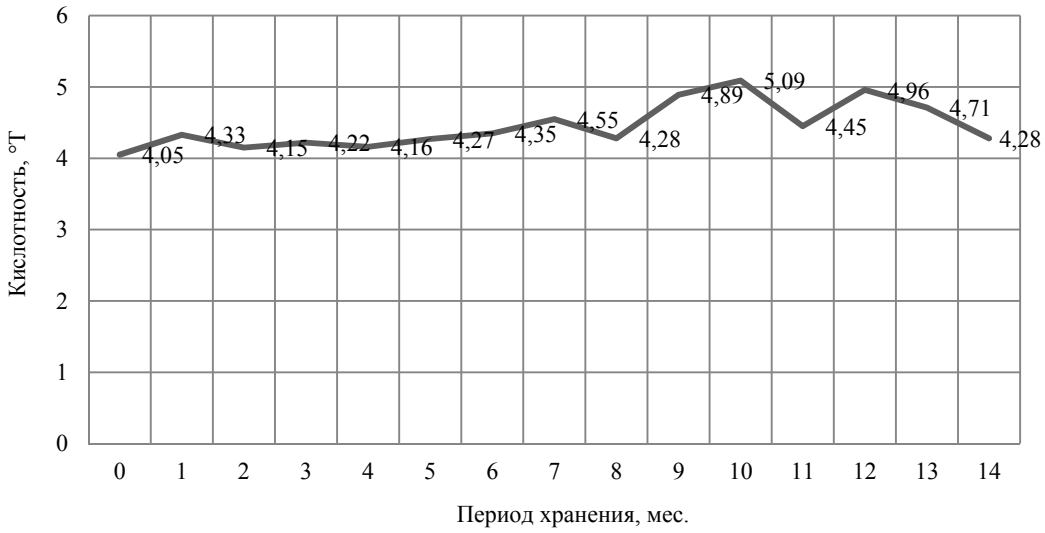

Рис. 1. Кислотность в сухом кобыльем молоке в период хранения от трех дней до 14 месяцев

Таким образом, на основании проведенных исследований показано, что оптимальный срок хранения сухого кобыльего молока, полученного методом сублимационной сушки в вакуумной упаковке, составляет не более 12 месяцев со дня выработки, что подтверждено изменениями как органолептических показателей, так и значениями перекисного числа, уровнем первичных и вторичных продуктов ПОЛ, а также оснований Шиффа.

Сроки хранения сухого кобыльего молока в значительной степени зависят как от используемой технологии сублимационной сушки, так и от условий хранения, включая использование вакуумных технологий.

Определение продуктов перекисного окисления в гептановой и изопропанольной фазах липидного экстракта молока является также информативным показателем, свидетельствующим о степени окисления сухого молока, и может определяться наравне с показателями перекисного числа и кислотности, а также служить индикатором порчи и нарушения условий хранения сухого кобыльего молока.

Список литературы

1. Businco L., Giampietro P. G., Lucenti P., Lucaroni F., Pini C., Felice G., Lacovacci P., Curadi C., Orlandi M.. Allergenicity of mare's milk in children with cow's milk allergy //Journal of Allergy and Clinical Immunology. – 2000. – Т. 105. – № 5. – С. 1031–1034.

2. Pikul J., Wójtowski J. Fat and cholesterol content and fatty acid composition of mares' colostrums and milk during five lactation months // Livestock Science. – 2008. – Т. 113. – № 2. – С. 285–290.

3. Сравнительная оценка жирнокислотного состава, индексов атерогенности и тромбогенности молока различных видов сельскохозяйственных животных / Ю.А. Синявский [и др.] // Проблемы современной науки и образования. – 2016. – № 7 (49). – С. 180–187.

4. Кисилевич, Е.Э. Сухое кобылье молоко для детского питания / Е.Э Кисилевич // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 1. – С. 161.

5. Канарейкина, С.Г. Разработка и обоснование основных технологических операций при производстве йогурта из кобыльего молока // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2010. – № 2 (14). – С. 72–75.

6. Валиев, А.Г. Влияние антиокислительной активности сухого кобыльего молока на стойкость его жирового компонента // Пермский медицинский журнал. – 2011. – Т. 28. – № 2. – С. 114–120.

7. ГОСТ Р 52975-2008. Молоко кобылье сухое. Технические условия. – М.: ГНУВНИИК, 2009.

8. Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G. H. // J. Biol. Chem. - 1957. -Vol. 226. -P. 497—505.

9. ГОСТ 8285-91. Жиры животные топленые. Правила приемки и методы испытания. – М.: Стандартинформ. – 2005. – 12 с.

10. Волчегорский, С.Е. Спектрофотометрическое определение конечных продуктов перекисного окисления липидов / С.Е. Волчегорский, И. Шемяков // Вопросы медицинской химии. – 1991. – № 4. – С. 92–93.

11. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. – М.: Стандартинформ. – 2009. – 8 с.

12. ГОСТ 29245-91. Консервы молочные. Методы определения физических и органолептических показателей. – М.: Стандартинформ. –2009. – 12с.

ASSESSMENT OF OXIDATION FACTORS FOR DRY MARE MILK DURING STORAGE

A.V. Yakunin*, Yu.A. Sinyavskiy, A.S. Torgautov, V.G. Vyskubova, Y.S. Ibraimov

Kazakh Academy of Nutrition,
66, Klochkov Str., Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan

**e mail: Yakunin.alexsandr@mail.ru*

Received: 24.08.2016
Accepted: 15.10.2016

The relevance of the study is connected with prospects of using dry mare milk in children, dietary and preventive nutrition and determination of the optimal shelf-life by assessing the degree of oxidation of the fat component of the product. The aim of the research is to study the best possible shelf life of dry mare milk by determining the level of final, primary and intermediate products of lipid peroxidation and peroxide value in the dynamics of milk storage from 0 to 14 months. Organoleptic, physical and chemical methods of research, as well as methods for evaluating peroxide value, the level of primary, secondary and end products of lipid peroxidation have been used. It has been established that during storage of dry mare milk accumulation of lipid peroxidation products takes place testifying the oxidation of fat and thus the change of dry mare milk organoleptic characteristics. The assessment of lipid peroxidation products as one of the factors of spoilage of dry mare milk is used. The results of the survey make it possible to conclude that the maximum shelf life of dry mare milk obtained by means of freeze-drying may be in the range of 6-12 months depending on the storage conditions and vacuum packaging. The use of vacuum packaging that can extend the shelf life of dry mare milk without the use of antioxidants up to 12 months has been justified.

Dry mare milk, peroxide value, acidity, lipid peroxidation products of dry mare milk, vacuum packaging

References

1. Businco L., Giampietro P., Lucenti P., et al. Allergenicity of mare's milk in children with cow's milk allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 2000, vol. 105, no. 5, pp. 1031–1034.

2. Pikul J., Wójtowski J. Fat and cholesterol content and fatty acid composition of mares' colostrums and milk during five lactation months. *Livestock Science*, 2008, vol. 113, no. 2–3, pp. 285–290.

3. Sinyavskiy Y.A., Yakunin A.V., Torgautov A.S., Berdygaliev A.B. Sravnitel'naya otsenka zhirnokislotnogo sostava, indeksov aterogennosti i trombogennosti moloka razlichnykh vidov sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Comparative evaluation of fatty acid composition, atherogenic index and thrombogenicity milk of different species of farm animals]. *Problemy sovremennoy nauki i obrazovaniya* [Problems of modern science and education], 2016, vol. 49, no. 7, pp. 180–187.

4. Kisilevich E.E. Sukhoe kobyl'e moloko dlya detskogo pitaniya [Dry mare's milk for baby food]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Basic Research], 2012, no. 1, pp. 161.

5. Kanareikina S.G. Razrabotka i obosnovanie osnovnykh tekhnologicheskikh operatsiy pri proizvodstve yogurta iz kobyl'ego moloka [Working out and substantiation of the basic technological operations by manufacture of yoghurt from a milk of mare]. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Bashkir State Agrarian University], 2010, vol. 14, no. 2, pp. 72–75.

6. Valiev A.G. Vliyanie antiokislitel'noy aktivnosti sukhogo kobyl'ego moloka na stoykost' ego zhirovogo komponenta [Influence of antioxidant activity of dry mare's milk in the fat component of its resistance]. *Permskiy meditsinskiy zhurnal* [Perm Medical Journal], 2011, vol. 28, no. 2, pp. 114–120.

7. *GOST R. 52975-2008. Moloko kobyl'e suhoe. Tekhnicheskie usloviya* [State Standard 52975-2008. Dried mares milk. Specifications]. Moscow, GNU VNIIK Publ., 2009.

8. Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem*, 1957, vol. 226, pp. 497–505.

9. *GOST 8285-91. Zhiry zhivotnye toplenye. Pravila priemki i metody ispytaniya.* [State Standard 8285-91. Rendered animal fats. Acceptance rules and test methods General technical conditions]. Moscow, Standartinform Publ., 2005. 12 p.

10. L'vovskaya E.I., Volchegorskiy I.A., Shemyakov S.E., Lifshits R.I., Spektrofotometricheskoe opredelenie konechnykh produktov perekisnogo okisleniya lipidov [Spectrophotometric determination of the end products of lipid peroxidation]. *Voprosy meditsinskoy khimii* [Problems of Medical Chemistry], 1991, no. 4, pp. 92–93.

11. *GOST 3624-92. Moloko i molochnye produkty. Titrimetricheskie metody opredeleniya kislotnosti* [State Standard 3624-92. Milk and milk products. Titrimetric methods of acidity determination]. Moscow, Standartinform Publ., 2009. 8 p.

12. *GOST 29245-91. Konservy molochnye. Metody opredeleniya fizicheskih i organolepticheskih pokazatelei* [State Standard 29245-91. Canned milk. Methods for determination of physical and organoleptic properties]. Moscow, Standartinform Publ., 2009. 6 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Оценка показателей окисления сухого кобыльего молока в процессе хранения / А.В. Якунин, Ю.А. Синявский, А.С. Торгаутов, В.Г. Выскубова, Ы.С. Ибраимов // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 96–101.

Yakunin A.V., Sinyavskiy Yu.A., Torgautov A.S., Vyskubova V.G., Ibraimov Y.S. Assessment of oxidation factors for dry mare milk during storage. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 96–101. (In Russ.)

Якунин Александр Викторович
научный сотрудник, ТОО ОО «Казахская академия питания», 050000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Клочкова, 66, e-mail: Yakunin.alexsandr@mail.ru

Синявский Юрий Александрович
д-р биол. наук, профессор, руководитель лаборатории биотехнологии специализированных продуктов питания, ТОО ОО «Казахская академия питания», 050000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Клочкова, 66,
e-mail: sinyavskiy@list.ru

Торгаутов Асхат Серикович
младший научный сотрудник, ТОО ОО «Казахская академия питания», 050000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Клочкова, 66

Выскубова Виктория Геннадиевна
старший научный сотрудник, ТОО ОО «Казахская академия питания», 050000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Клочкова, 66

Ибраимов Ыклас Сагидолданович
младший научный сотрудник, ТОО ОО «Казахская академия питания», 050000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Клочкова, 66

Alexander V. Yakunin
Researcher, Kazakh Academy of Nutrition, 66, Klochkova Str, Almaty, 050000, Republic of Kazakstan,
e-mail: Yakunin.alexsandr@mail.ru

Yuriy V. Sinyavskiy
Dr.Sci.(Biol.), Professor, Head of the Laboratory of Biotechnology specialized food, Kazakh Academy of Nutrition, 66, Klochkova Str., Almaty, 050000, Republic of Kazakstan

Askhat S. Torgautov
Junior Researcher, Kazakh Academy of Nutrition, 66, Klochkova Str, Almaty, 050000, Republic of Kazakstan

Victoria G. Vyskubova
Senior Researcher, Kazakh Academy of Nutrition, 66, Klochkova Str., Almaty, 050000, Republic of Kazakstan

Ykylas S. Ibraimov
Junior Researcher, Kazakh Academy of Nutrition, 66, Klochkova Str., Almaty, 050000, Republic of Kazakstan