УДК 637.27.004.4:57.012.3

А.О. Куприна[1], А.В. Мамаев[1], А.П. Симоненкова[2], М.В. Яркина[1]

ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МИКРОСТРУКТУРЫ МАСЛА СЛИВОЧНОГО С АНТИОКСИДАНТНЫМ КОМПЛЕКСОМ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

На основе последних достижений молочной промышленности нами была разработана технология молочно-жирового продукта с длительным сроком хранения: масла сливочного «Полезный завтрак» с антиоксидантным комплексом «Aloe Vera» (100:1) и бересты. Целью работы являлось исследование микроструктуры свежевыработанного масла сливочного «Полезный завтрак», размера микрозерен жира и капель плазмы, их изменений в процессе хранения. Микроструктурные исследования проводили с помощью электронного микроскопа «Leica DM 5000 B» при увеличении в 200 раз. Препараты готовили по способу «раздавленная капля». В результате установлено, что масло сливочное «Полезный завтрак» имеет зернистую структуру. Такое масло обладает хорошей пластичностью и термоустойчивостью по сравнению с контрольным образцом. Размеры морфологических элементов свежевыработанных образцов масла сливочного «Полезный завтрак» и контрольного составили соответственно от 0,5 до 3,0 мкм и от 0,5 до 2,5 мкм для микрозерен жира, а для капель плазмы – от 1,0 до 7,0 мкм. В обоих образцах преобладают микрозерна жира размером от 1,5 до 2,0 мкм и капли плазмы от 1,0 до 2,5 мкм. Отмечены различия размеров структурных элементов микроструктуры образцов масла сливочного в конце срока хранения. Максимальный диаметр микрозерен жира и капель плазмы в контрольном образце увеличился до 5,0 мкм, что составило 7 % от общего количества капель плазмы, и до 12,0 мкм (5 %), а в исследуемом – до 4,0 мкм (5 %) и до 8,5 мкм (3 %) соответственно. В масле сливочном «Полезный завтрак» суммарное количество капель плазмы размером в интервале от 1,0 до 7,0 мкм на 30 % больше по сравнению с контрольным образцом. Сравнительный анализ микроструктуры масла сливочного свидетельствует о равномерном и медленном разрушении структурных компонентов масла «Полезный завтрак» в процессе хранения. Следовательно, комплекс природных антиоксидантов благоприятно воздействует на изменения морфологических элементов продукта, тормозя процесс окисления и тем самым продлевая срок хранения.

Масло сливочное, антиоксидант, экстракт бересты, «Aloe Vera», микроструктура, микрозерна жира, капли плазмы.

Введение

Использование антиоксидантов природного происхождения в технологии молочно-жировых продуктов для увеличения их сроков хранения является актуальным направлением развития пищевой промышленности.

Масло сливочное – это продукт, содержащий большое количество жира, который в процессе хранения подвергается гидролитической и окислительной порче, вызываемой воздействием ферментов и внешними факторами окружающей среды. Введение антиоксидантов природного происхождения в масло сливочное способствует сохранению высоких потребительских показателей продукта за счет замедления снижения количества кислорода. Также они взаимодействуют со свободными радикалами, нейтрализуя их воздействие на процесс окисления липидов.

Как показали исследования, к перспективным антиоксидантам природного происхождения относятся экстракты «Aloe Vera» (100:1) и бересты. Экстракт «Aloe Vera» (100:1) обладает легким стабилизирующим действием и придает продукции своеобразную, более плотную консистенцию [1].

Экстракт бересты, помимо антиоксидантных свойств, может выступать в роли консерванта, эмульгатора, антисептика и биостимулятора одновременно. Обладает адаптогенными, иммуномодуляторными свойствами, способствует повышению устойчивости организма к кислородной недостаточности, улучшает состояние сосудов, делая их эластичными и способствуя улучшению кровотока [1].

На органолептические и физико-химические показатели, а также на хранимоспособность масла сливочного оказывает влияние пространственное расположение и взаимосвязь между основной средой молочных жиров и капельками влаги, пузырьками воздуха. Взаимосвязь структурных элементов, входящих в состав масла сливочного, определяется микроструктурой. Образование физической структуры масла сливочного начинается уже в процессе частичной кристаллизации глицеридов молочного жира в жировых шариках при физическом созревании. Оно продолжается при механической обработке масляного зерна и пласта масла. Заключительный этап формирования структуры происходит вследствие структурирования его компонентов в процессе хранения. Таким образом, структура масла сливочного, выработанного методом сбивания сливок, формируется из отдельных частиц жира, отвердевших во время физического созревания сливок, глобул и «обломков», а также кристаллов глицеридов различной величины и формы, расположенных между глобулами [2].

Целью работы являлось исследование дисперсности морфологических элементов микроструктуры масла сливочного «Полезный завтрак» с антиоксидантным комплексом – как свежевыработанного, так и в процессе хранения.

Объект и методы исследования

Исследования проводились в лаборатории кафедры технологии производства и переработки молока и в инновационном научно-исследовательском испытательном центре (аттестат аккредитации № РОСС.RU.0001.21ПЦ26 от 6 июня 2011 года) Орловского государственного аграрного университета (ОрелГАУ).

Масло сливочное вырабатывали методом сбивания сливок с массовой долей жира 35 % в соответствии с ТУ 9221-001-05013607-2013 «Масло сливочное с антиоксидантным комплексом «Aloe Vera» и бересты «Полезный завтрак»» и ТИ ТУ 9221-001-05013607-2013. Внесение подготовленных антиоксидантов осуществляли непосредственно перед процессом сбивания. В качестве антиоксидантов применяли экстракты отечественного производства: «Aloe Vera» (100:1) (ЗАО «Натуральные ингредиенты») и бересты (ООО «Береста-ЭкоДом»). Оптимальную дозировку внесения антиоксидантов природного происхождения в комплексе установили согласно проведенным ранее исследованиям. Экстракт «Aloe Vera» вносили в количестве $0{,}3\times10^{-3}$, а экстракт бересты – $0{,}8\times10^{-3}$ на 1 г жировой составляющей сливок [1].

Контрольный образец масла сливочного с массовой долей жира 80 % вырабатывали из того же сырья по общепринятой технологии.

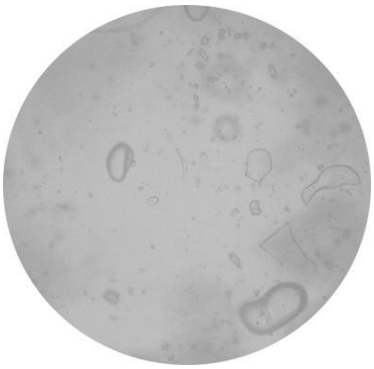
Для изучения микроструктуры сливочного масла и определения размеров структурных элементов использовали электронный микроскоп «Leica DM 5000 B» при увеличении в 200 раз. Препараты готовили по типу «раздавленная капля».

Результаты и их обсуждение

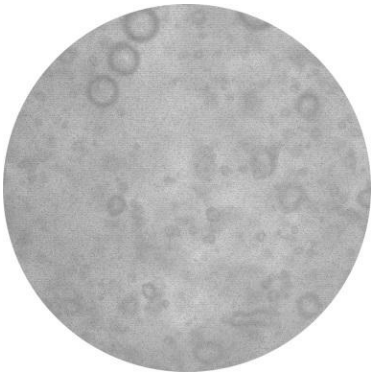
Физическая структура масла сливочного способствует формированию хороших органолептических (консистенция, вкус и запах), структурно-механических (твердость, пластичность, восстанавливаемость структуры) характеристик и термоустойчивости. В свою очередь, на образование структуры оказывают влияние отдельные технологические процессы (созревание и сбивание сливок) и условия их протекания [2].

Сравнительная оценка микроструктуры контрольного образца масла сливочного и разработанного продукта «Полезный завтрак» представлена на рис. 1.

Как видно из представленного рис. 1а, структура контрольного образца масла сливочного – это полидисперсная система, состоящая из твердой, жидкой и газообразной фаз.Твердая фаза масла представлена частичками молочного жира (микрозернами), жидкая – фракциями жира (ненасыщенные кислоты и их триглицериды) и каплями воды, газообразная – пузырьками воздуха. При этом установлено, что в контрольном образце в качестве структурных единиц присутствует также незначительное количество жировых шариков с неразрушенной оболочкой. Часть из них объединена в конгломераты с гидрофобизированной оболочкой. Встречаются белково-липоидные «серпочки» и «кольца» розового оттенка.



а)



б)

Рис. 1. Сравнительная оценка микроструктуры контрольного образца масла сливочного и разработанного продукта «Полезный завтрак»:
а) контрольный образец;
б) масло сливочное «Полезный завтрак»

Жидкий жир равномерно распределен в объеме масла, образуя непрерывную дисперсионную среду. Газовая фаза представлена неоднородно распределенными крупными воздушными пузырьками. Такой характер распределения структурных элементов свидетельствует о недостаточной пластичности и повышенной прочности структуры масла (при температуре ниже, чем средняя температура плавления молочного жира, – 27 °С). С увеличением температуры такое масло способно размягчаться и превращаться в бесструктурную массу.

Микроструктура масла сливочного «Полезный завтрак» (рис. 1б) характеризуется как зернистая и состоит из микрозерен жира (их количество в два раза превышает таковые в контрольном образце), равномерно распределенных в дисперсионной среде. Жировые скопления имеют эллипсовидную форму, микрозерна жира состоят из средне- и высокоплавких фракций триглицеридов, окруженных свободным жидким жиром. Капли плазмы образуют непрерывную сетку водных капилляров за счет их компактного расположения. Такой характер распределения структурных элементов в образце масла свидетельствует о его более плотной структуре. Полученное масло обладает хорошей пластичностью, способно сохранять форму при температуре 18–22 °С, а, следовательно, является термоустойчивым. Непрерывность водной фазы, а также

маленькие размеры капель плазмы предотвращают развитие микрофлоры, что способствует увеличению срока хранения.

Известно, что не только степень дисперсности, но и однородность распределения структурных элементов масла сливочного оказывают влияние на его консистенцию, прочность и стойкость в процессе хранения. Исследования размера и характер распределения микроструктурных элементов в свежевыработанных образцах масла сливочного представлены на рис. 2.

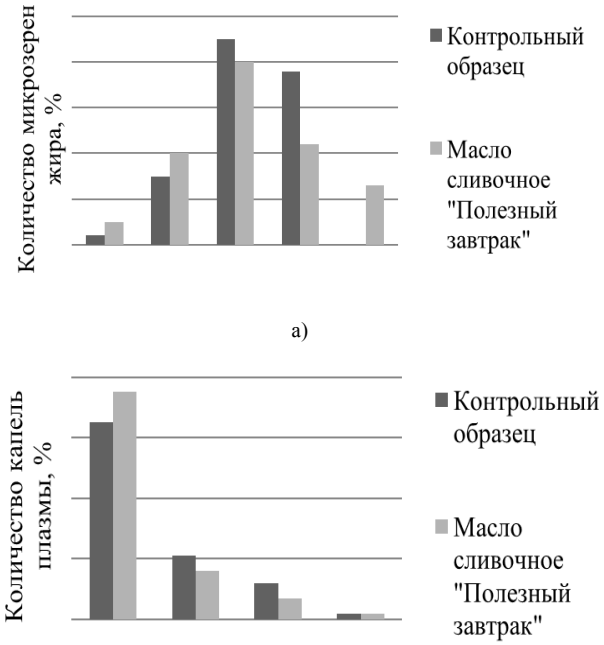


Рис. 2. Исследования дисперсности микроструктурных элементов в свежевыработанных образцах масла сливочного:
а) микрозерна жира; б) капли плазмы

В результате исследования микроструктурных элементов установлено (рис. 2а), что в свежевыработанном образце масла сливочного «Полезный завтрак» микрозерна жира распределились по пяти размерным группам, причем подавляющее большинство их (40 %) имело размеры от 1,5 до 2 мкм. На долю мелких и крупных пришлось 5 и 12,5 % частиц соответственно. В контрольном образце также преобладали жировые частицы с размерами 1,5–2,0 мкм, на их долю пришлось 45 % от общего объема жировых частиц. При этом микрозерен жира с размером более 2,5 мкм не выявлено.

Характер распределения плазмы и в контрольном, и в опытном образце оказался в целом одинаковым. Согласно классификации В. Моор и Х. Драхенфельс, исследуемые образцы масла сливочного обладают «хорошей» дисперсностью, капли плазмы имеют размеры от 1,0–2,5 до 5,5–7,0 мкм. Однако в опытном образце значительную часть (75 %) занимали капли плазмы с размером до 2,5 мкм. В то время как в контрольном образце на долю мелких капель пришлось только 65 % от общего количества капель плазмы. Таким образом, более тонкое распределение плазмы в опытном образце масла сливочного «Полезный завтрак» благоприятствует сохранению его качества.

Дисперсность плазмы в масле оказывает влияние на его качество в процессе хранения. Чем тоньше распределены капли плазмы в масле, тем более качественным может быть масло сливочное. Это не оказывает заметного влияния на качество свежевыработанного масла, но сильно влияет на сохраняемость качества масла, так как в процессе хранения первоначальные изменения масла сливочного происходят в его нежировых компонентах.

На основании вышеизложенного были проведены исследования изменения дисперсности плазмы и микрозерен жира в масле сливочном в конце процесса хранения, представленные на рис. 3 и 4.

В соответствии с ранее проведенными исследованиями, срок хранения масла сливочного контрольного образца 30 суток, «Полезный завтрак» – 45 суток. Согласно МУК 4.2.1847-04 (табл. 3, прил. 1), для данных сроков хранения установлены крайние сроки годности: 39 суток и 54 дня для контрольного и опытного образцов соответственно [3].

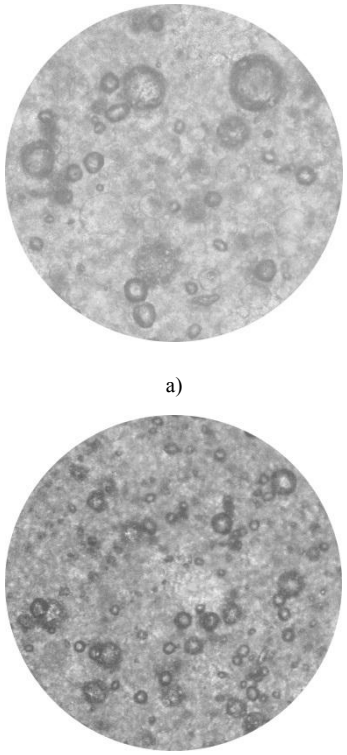


Рис. 3. Сравнительная оценка микроструктуры контрольного образца масла сливочного и разработанного продукта «Полезный завтрак» в конце срока хранения: а) контрольный образец (39 сутки); б) масло сливочное «Полезный завтрак» (54 сутки)

Из рис. 3 видно, что в конце срока хранения в микроструктуре исследуемых образцов масла сливочного происходит изменение белково-липоидных элементов: они разрушаются, вытягиваются в ленты и создают защитную пленку (барьер против

слипания микрозерен жира), а также имеет место разрыв не разрушенных ранее оболочек жировых шариков контрольного образца. Из литературных источников известно, что плазма масла при температуре от +5 до –3 °С проявляет свойства окислителя, снижая его стойкость. Хорошо заметно, что окислительная порча жира в контрольном образце проходит интенсивнее, чем в опытном. Это может быть связано с тем, что изначально структура исследуемого образца более плотная с меньшим количеством воздуха за счет введения «Aloe Vera» (100:1). В контрольном образце большое количество крупных пузырьков воздуха, присутствующих в свежевыработанном масле, способствовало более активному протеканию микробиологических и химических процессов. В контрольном образце (рис. 3а) капли плазмы и микрозерна жира более крупные по сравнению с образцом масла сливочного «Полезный завтрак».

Периодичность проведения исследований при установлении сроков хранения представлена в табл. 1. Предполагаемый срок хранения масла сливочного 30 и 45 суток.

Таблица 1

Периодичность проведения исследований

Образец	Срок хранения, сутки	Периодичность проведения исследований, сутки				
		I период	II период	III период	IV период	V период
Контрольный	30	0	10	20	30	39
Масло сливочное «Полезный завтрак»	45	0	15	30	45	54

Исследования изменения размеров микрозерен жира в процессе хранения масла сливочного показали, что на II период общее количество микрозерен размером от 1,0 до 2,5 мкм, преобладающих в свежевыработанных образцах, снизилась до 87 % в контрольном образце и до 80 % – в исследуемом образце. При этом значительную долю составляют микрозерна жира размером 2,0–2,5 мкм (44 %) в контрольном и 1,5–2,0 мкм (40 %) в исследуемом образце. В контрольном образце на этом периоде полностью разрушились микрозерна жира размером 0,5–1,0 мкм, а в опытном образце их количество снизилось лишь на 1 % относительно I периода. Диаметр микрозерен жира в контрольном образце увеличился до 3,0 мкм, (13 % от их общего количества), тогда как в масле сливочном «Полезный завтрак» остался неизменным: 2,5–3,0 мкм, но их количество увеличилось на 3 %.

При увеличении продолжительности хранения (III период) в исследуемом образце масла сливочного «Полезный завтрак» общее количество микрозерен жира размером 1,0–2,5 мкм составляло 78 %, а в контрольном образце – 75 %. В опытном образце большая часть микрозерен жира (33 %) имела размер 1,5–2,0 мкм, а в контрольном образце микрозерен такого диаметра было 22 %. В образце масла «Полезный завтрак» сохранились микрозерна жира размером 0,5–1,0 мкм (2 %). Прослеживалось дальнейшее увеличение диаметра микрозерен жира контрольного образца до 3,5 мкм (4 %) и количества микрозерен жира исследуемого образца (до 20 %) при сохранении наибольшего размера 2,5–3,0 мкм. Отмечено возрастание количества микрозерен жира диаметром 2,5–3,0 мкм в контрольном образце на 8 % относительно II периода.

На IV период в исследуемых образцах началась заметная деформация большинства микрозерен жира. Суммарное количество микрозерен жира диаметром от 1,0 до 2,5 мкм составляло 59 % в опытном образце и 33 % – в контрольном. Большинство из них (26 %) имеют размер 1,5–2,0 мкм в исследуемом образце масла сливочного «Полезный завтрак», а в контрольном образце таких микрозерен – 13 %. Преобладают микрозерна жира диаметром 2,5–3,0 мкм: 34 % в исследуемом образце, 37 % в контрольном. Размер микрозерен жира увеличился до 4,0 мкм в контрольном образце (6 %) и до 3,5 мкм в опытном (7 %). В контрольном образце количество микрозерен жира от 3,0 до 3,5 мкм составляло 15 %, отмечено полное разрушение микрозерен жира размером 1,0–1,5 мкм.

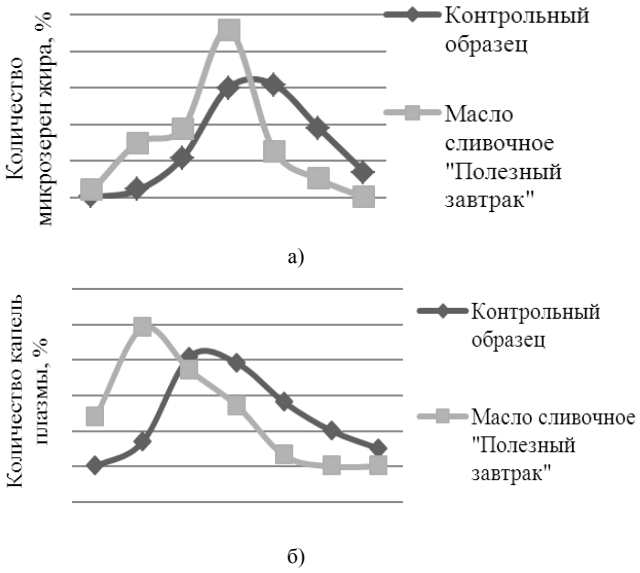


Рис. 4. Изменения дисперсности в образцах масла сливочного в конце срока хранения:
а) микрозерна жира; б) капели плазмы

Таким образом, из рис. 4а видно, что в конце срока хранения (V период) в исследуемом образце преобладали микрозерна жира диаметром 2,5–3,0 мкм (46 %), а в контрольном большая часть (31 %) микрозерен жира была диаметром 3,0–3,5 мкм. Общее количество микрозерен жира размером 1,0–2,5 мкм в масле сливочном «Полезный завтрак» на

23 % больше, чем в контрольном. Установлено, что в конце срока хранения в контрольном образце диаметр микрозерен жира увеличился до 5,0 мкм (7 %), а в исследуемом образце максимальный диаметр составлял 4,0 мкм (5 %). Следовательно, сравнительные исследования микроструктуры масла сливочного показывают положительное влияние вносимых природных антиоксидантов на состояние твердой фазы жира (предохраняют микрозерна жира от разрушения). Антиоксиданты вступают в реакцию с молекулой жира, образуют защитный каркас, тем самым препятствуя взаимодействию молекулы жира с кислородом воздуха.

По результатам микроскопирования образцов масла сливочного во II периоде исследований произошли незначительные изменения в дисперсности плазмы. Общее количество капель плазмы диаметром 1–2,5 мкм снизилось на 5 % в контрольном образце и на 2 % – в масле «Полезный завтрак». Также в контрольном образце увеличилось количество капель плазмы размерами от 2,5 до 7,0 мкм, а именно, по сравнению с I периодом на 3 % стало больше капель плазмы диаметром 2,5–4,0 мкм и на 1 % – 4,0–5,5 и 5,5–7,0 мкм. В исследуемом образце процентное содержание капель плазмы размером 5,5–7,0 мкм осталось неизменным и на 1 % увеличилось для капель плазмы размерами 2,5–4,0 и 4,0–5,5 мкм по отношению к I периоду.

В III периоде при хранении наблюдалось снижение количества капель плазмы размером 1,0–2,5 мкм в контрольном образце на 23 %, в образце масла «Полезный завтрак» – на 6 % относительно II периода. Число капель плазмы диаметром 2,5–4,0; 4,0–5,5 и 5,5–7,0 мкм увеличилось на 6, 6 и 7 % в контрольном образце и на 3, 2 и 1 % в исследуемом образце соответственно. В контрольном образце появляются капли плазмы диаметром 7,0–8,5 мкм (4 %).

В IV периоде микроскопические исследования показали резкое снижение – на 38 % – количества капель плазмы размером 1,0–2,5 мкм в контрольном образце. В исследуемом образце число капель плазмы аналогичного размера уменьшилось на 15 %. В образцах масла сливочного доля капель плазмы размерами 2,5–4,0; 4,0–5,5; 5,5–7,0 мкм увеличилась соответственно на 5, 9 и 9 % для контроля; на 4, 4 и 7 % – для исследуемого образца. Продолжалось увеличение объема капель плазмы размером 7,0–8,5 мкм в контрольном образце на 9 % (13 %). Отмечено наличие капель плазмы размером 8,5–10,0 мкм (6 %) в контрольном образце масла.

Изменения дисперсности плазмы в образцах масла сливочного в конце срока хранения, проиллюстрированные на рис. 4б, позволяют проследить за процессом гидролитического распада белков и углеводов, протекающим быстрее в контрольном образце. В контрольном образце полностью разрушаются капли плазмы размером 1,0–2,5 мкм, а в исследуемом образце их количество составляет 14 % от общего числа капель. Суммарное количество капель плазмы диаметром 2,5–7,0 мкм составляет 67 % в контроле и 83 % в опытном образце. Из них наибольшее количество капель в масле «Полезный завтрак» приходится на размер 2,5–4,0 мкм (39 %), а в контрольном образце – 4,0–5,5 мкм (31 %). В исследуемом образце появляются капли размером 7,0–8,5 мкм (3 %), в контрольном образце их количество возрастает до 18 %. Обнаруживаются капли плазмы диаметром 10,0–12,0 мкм (5 %) в контрольном образце.

Следовательно, в конце срока хранения в образце масла сливочного «Полезный завтрак» общее количество капель плазмы размером 2,5–7,0 мкм на 16 % больше по сравнению с контрольным образцом. Также наибольший диаметр капель плазмы в исследуемом образце увеличился до 8,5 мкм, а в контрольном – до 12,0 мкм. При сопоставлении размеров капель плазмы с размерами бактерий установлено, что развитие и размножение бактерий практически невозможно в мелких каплях плазмы размером 10 мкм и менее. Это свидетельствует о возможности комплекса природных антиоксидантов повышать стойкость плазмы при хранении масла. На хранимоспособность масла сливочного значительное влияние оказывает развитие микрофлоры.

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

1. Введение антиоксидантов природного происхождения экстрактов «Aloe Vera» (100:1) и бересты в комплексе способствует формированию зернистой и более плотной структуры масла, более тонкому распределению структурных элементов, увеличению пластичности.

2. При хранении образцов масла сливочного при температуре от плюс 5 до минус 3 ^{o}C установлено, что в контрольном образце происходят более заметные изменения структурных элементов, приводящие к снижению потребительских свойств продукта.

3. В конце срока хранения максимальный диаметр микрозерен жира и капель плазмы в контрольном образце увеличился до 5,0 мкм, что составило 7 % от общего количества капель плазмы и до 12,0 мкм (5 %), а в исследуемом – до 4,0 мкм (5) и до 8,5 мкм (3) соответственно. В масле сливочном «Полезный завтрак» суммарное количество капель плазмы размером 1,0–7,0 мкм на 30 % больше по сравнению с контрольным.

4. Сравнительный анализ микроструктуры масла сливочного свидетельствует о равномерном и медленном разрушении структурных компонентов масла «Полезный завтрак» в процессе хранения. Следовательно, комплекс природных антиоксидантов благоприятно воздействует на изменения морфологических элементов продукта, тормозя процесс окисления и тем самым продлевая срок хранения продукта.

Список литературы

1. Куприна, А.О. Масло сливочное с антиоксидантным комплексом «Aloe Vera» и береста «Полезный завтрак» / А.О. Куприна, А.В. Мамаев, А.П. Симоненкова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2013. – № 5. – С. 49–55.

2. Оборина, М.В. Изучение особенностей формирования структуры и качества сливочного масла пониженной жирности с использованием стабилизаторов структуры: автореф. дис. … канд. техн. наук. – Углич, 2004. – 20 с.

3. Пат. Российская Федерация № 2308837. Способ консервирования молока и молочных продуктов с использованием в качестве консерванта бетулина. – Ткаченко, Ю.А., Клабукова И.Н., Кислицын А.Н., Трофимов, А.Н., МПК A23C 3/08; опубл. 27.10.2007, Бюл. №30.

4. МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов». Приложение 1. Рекомендуемые схемы исследований продуктов в зависимости от предполагаемых сроков годности, таблица 3 – Молоко и молочные продукты.

5. ГОСТ Р 52969 – 2008. Масло сливочное. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2009. – 23 с.

[1]ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»,
302019, Россия, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69.
Тел.: +7 (4862) 76-15-17,
e-mail: office1@orelsau.ru

[2]ФГБОУ ВПО «Государственный университет — учебно-научно-производственный комплекс»,
302030, Россия, г. Орел, Наугорское шоссе, д. 29.
Тел.: +7 (4862) 41-66-84,
e-mail: rektor@ostu.ru

SUMMARY

A.O. Kuprina[1], A.V. Mamaev[1], A.P. Simonenkova[2], M.V. Yarkina[1]

CHANGES IN THE ELEMENTS OF THE MICROSTRUCTURE OF BUTTER WITH ANTIOXIDANT COMPLEX DURING STORAGE

According to modern developments in dairy industry we had developed a technology of milk-fat product with a long shelf life i.e. «Healthy breakfast» butter with «Aloe Vera» and birch bark antioxidant complex. The purpose of our research was to study the microstructure of fresh-made «Healthy breakfast» butter ,the size of fat micrograins and plasma drops and their changes during storage. Microstructural studies were conducted using the «Leica DM 5000 B» electron microscope giving 200 times magnification. Preparations were made ready according to the«crushed drop» type. As a result of studies on the microstructure it was established that «Healthy breakfast» butter had a "grainy" structure. This butter possesses good ductility and heat resistance as compared to the control sample. Morphological element sizes of fresh-made samples of «Healthy breakfast» butter, and the control one were ranged from 0,5 to 3,0 microns and from 0,5 to 2,5 microns for fat micrograins and from 1,0 to 7,0 micron for plasma drops, respectively. In both samples fat micrograins ranging from 1,5 to 2,0 microns and plasma drops from 1,0 to 2,5 microns dominated. Differences in the size of microstructural elements of butter samples at the end of the term of storage were marked. Namely, the maximum diameter of fat micrograins and plasma drops in the control sample has increased to 5,0 microns that amounted to 7%, of the total number of drops and to 12,0 microns (5%), and in the examined one - to 4,0 microns (5%) and 8,5 microns (3%), respectively. In «Healthy breakfast» butter, the total number of plasma drops having the size from 1,0-7,0 microns proved to be 30% larger compared with the control sample. Comparative analysis of the butter microstructure shows even and slow destruction of the structural components of the «Healthy breakfast» butter during storage. Consequently, the complex of natural antioxidants has a positive effect on the changes in the morphological elements of the product by inhibiting the oxidation process, thereby prolonging shelf life.

Butter, antioxidant, birch bark extract, «Aloe Vera», microstructure, fat micrograins, plasma drops.

References

1. Kuprina A.O., Mamaev A.V., Simonenkova A.P. Maslo slivochnoe s antioksidantnym kompleksom “Aloe Vera” i beresta “Poleznyj zavtrak” [Butter with antioxidant complex “Aloe Vera” and beresta “Healthy breakfast”] *Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevyh produktov*, 2013, no. 5, pp. 49-55.

2. Oborina M.V. *Izuchenie osobennostej formirovanija struktury i kachestva slivochnogo masla ponizhennoj zhirnosti s ispol'zovaniem stabilizatorov struktury.* Avtoref. diss. kand. tekhn. nauk. [Studying of features of formation of structure and quality of butter of the lowered fat content with use of stabilizers of structure Cand. tech. sci. autoabstract diss.]. Uglich, 2004. 20 p.

3. Tkachenko Ju.A., Klabukova I.N., Kislicyn A.N., Trofimov, A.N. *Sposob konservirovanija moloka i molochnyh produktov s ispol'zovaniem v kachestve konservanta betulina* [Method of preserving milk and dairy products as a preservative betulin]. Patent RF, no. 2308837, 2007.

4. *MUK 4.2.1847-04 «Sanitarno-jepidemiologicheskaja ocenka obosnovanija srokov godnosti i uslovij hranenija pishhevyh produktov». Prilozhenie 1. Rekomenduemye shemy issledovanij produktov v zavisimosti ot predpolagaemyh srokov godnosti, tablica 3 – Moloko i molochnye produkty.* [MUK 4.2.1847-04. "Sanitary Epidemiological evaluation of substantiation expiry dates and storage conditions of food." Appendix 1. Guided research products depending on the expected shelf life, Table 3 - Milk and milk products].

5. *GOST R 52969 – 2008. Maslo slivochnoe. Tehnicheskie uslovija.* [State Standard R 52969 – 2008. The butter. Technical conditions.]. Moscow, Standartinform Publ., 2009. 23 p.

[1]Orel State Agrarian University,
69, str. General Rodin, Orel, 302019, Russia.
Phone: +7 (4862) 76-15-17,
e-mail: office1@orelsau.ru

[2]State University– Education-Science-Production Complex,
29, Naugorskoe shosse, Orel, 302030, Russia.
Phone: +7 (4862) 41-66-84,
e-mail: rektor@ostu.ru

Дата поступления: 19.01.2015

УДК 637.52:579.676

С.П. Меренкова, И.Ю. Потороко, И.В. Захаров, В.И. Байбаков

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ТЕХНОЛОГИИ ЦЕЛЬНОМЫШЕЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Современное развитие мясоперерабатывающей промышленности связано с подбором ингредиентов, влияющих не только на функционально-технологические свойства сырья, но и обладающих высокой биологической ценностью. Кефинар – кисломолочный биопродукт, производимый поэтапной ферментацией молока кефирной закваской и закваской, содержащей пробиотический ацидофильный штамм Lactobacillus acidophilus штамма «НаринэТНСи». Микроорганизмы, входящие в состав Кефинара, характеризуются высокими технологическими свойствами; выраженной протеолитической активностью; способны продуцировать биологически активные компоненты. Целью научного эксперимента являлось изучение влияния биопродукта Кефинар на динамику функционально-технологических свойств мясного сырья, пищевую ценность деликатесных мясных изделий. Был смоделирован технологический цикл производства копчено-вареных изделий из свинины. Образцы № 1 были изготовлены по традиционной рецептуре, образцы № 2 и 3, содержали пробиотический продукт Кефинар в количестве 40 и 48 % от объема рассола. В ходе эксперимента были исследованы функциональные свойства мясного сырья. За весь период созревания влагосвязывающая способность мясного сырья увеличилась на 34,51–36,80 % и не имела существенных различий в исследуемых образцах. На поздних этапах созревания продукта гидрофильность мышечной ткани опытных образцов увеличивалась более интенсивно в результате накопления в тканевой жидкости низкомолекулярных веществ и экзополисахаридов. В процессе созревания в результате накопления биомассы молочнокислых микроорганизмов установлен более выраженный сдвиг уровня pH опытных образцов в кислую сторону. Снижение величины реакции среды мясного сырья способствовало подавлению жизнедеятельности патогенной микрофлоры и диссимиляции нитрита натрия. В результате метаболических процессов комплекса микроорганизмов наблюдали накопление в опытных образцах карбонада белка, витаминов группы В, снижение концентрации остаточного нитрита натрия.

Пробиотические микроорганизмы, Кефинар, созревание мясного сырья, функциональные свойства белков мяса, влагосвязывающая способность, реакция среды, пищевая ценность мясопродуктов.

Введение

Цельномышечные мясные изделия являются продуктом, производство которого позволяет максимально сохранять его пищевые достоинства, морфологические свойства, специфичность вкуса и аромата. На отдельных технологических стадиях производства деликатесных мясных изделий, в частности, при посоле и созревании, происходит формирование потребительских свойств готовых продуктов – характерного вкуса, цвета, консистенции, накопление физиологически ценных нутриентов, обеспечивается микробиологический статус изделий [8].

Появление интенсивных технологий мясоперерабатывающего производства, создание продуктов повышенной сохранности предполагает применение многофункциональных пищевых добавок в рецептуре рассола деликатесных мясных изделий. Современное развитие мясоперерабатывающей промышленности связано с подбором ингредиентов, включаемых в состав рецептур, влияющим не только на функционально-технологические свойства сырья, но и обладающим высокой биологической и физиологической ценностью. Одним из направлений стабилизации качества, повышения пищевой и биологической ценности цельномышечных изделий является применение методов биотехнологической ферментации мясного сырья [10].

Экспериментально доказано, что физиолого-биохимический и технологический потенциал мик-