

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И СОХРАНЯЕМОСТИ ВОССТАНОВЛЕННЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА

Н.В. Попова, И.Ю. Потороко

Молоко и молочные продукты занимают значимое место в рационе питания человека и вырабатываются в большом ассортименте, что и определяет высокие требования к их качеству и полезности. В периоды нехватки сырого молока в производстве используются сухие молочные продукты, что и определяет важность исследований в области интенсификации процессов производства молочной продукции на основе сухого молока.

При ультразвуковой обработке воды, смеси сухого молока и воды, а также двухэтапной ультразвуковой обработке на этапе восстановления сухого молока отмечается снижение индекса растворимости и повышение относительной скорости растворения, увеличиваются доли белка и лактозы в молочном напитке, повышается СОМО и плотность продукта. Интенсификация производства кисломолочного продукта отражается в ускорении процессов сквашивания молочной среды закваской кефирного грибка и возможности сокращения технологических циклов производства.

Оценка качества при хранении установила разницу между образцами в интенсивности протекания внутренних процессов, однако протекания посторонних процессов, которые отразились бы на формировании нетипичных для данных продуктов вкусовых оттенков и посторонних ароматов, не установлено. Изменения, происходящие в образцах, протекают равномерно и на всех этапах хранения укладываются в требования соответствующих нормативных документов.

Установленные положительные тенденции по качеству восстановленного молока-сырья и продуктов на его основе убедительно доказывают целесообразность модификации традиционной технологии восстановления сухого молока введением ультразвуковой обработки.

Ключевые слова: сухое молоко, восстановленные продукты переработки молока, ультразвуковая обработка, кавитация, молочный напиток, кисломолочный продукт.

Молоко и молочные продукты относятся к группе социально значимых и присутствуют в рационе питания практически ежедневно. Это определяет необходимость производства молочной продукции в требуемых больших объемах и обеспечение ее соответствия современным требованиям по качеству, пищевой полноценности и безопасности. Заинтересованность государства в решении указанной задачи подтверждается совокупностью принятых законодательных актов, согласно которым создаются благоприятные условия для расширения и модернизации производства продуктов питания на основе внедрения новых технологий, позволяющих увеличить глубину переработки и выход готовой продукции с единицы перерабатываемого сырья.

С целью обеспечения бесперебойности молочного производства часть молочного сырья используется в переработке в сухом виде, что требует создания определенных условий для растворения сухого молока и восстанов-

ления его в наиболее полном объеме.

Анализ существующих технологий восстановления показывает, что большинство авторов для улучшения растворимости сухого молока предлагает изменять температурные режимы обработки и время выдержки восстановленного молока, а также аппаратное оформление технологических линий и интенсивность механических воздействий, что в конечном итоге имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Нами в качестве фактора интенсификации процессов производства восстановленных молочных продуктов предложена ультразвуковая обработка на этапе восстановления сухого молока, в частности обработка воды до внесения в нее сухого молока, обработка на этапе механической смеси сухого молока и воды, а также двухэтапная ультразвуковая обработка. В качестве источника ультразвука использовался прибор «Волна-М» (модель УЗТА-04/22-ОМ), условия обработки: мощ-

Технологические процессы и оборудование

ность 120 Вт, время воздействия 1; 3 и 5 мин.

В ходе исследований была отмечена зависимость между условиями выработки восстановленного молока-сырья и индексом растворимости сухого молока. Усредненные результаты оценки индекса растворимости (отклонения по пробам $\pm 0,03 \text{ см}^3$) свидетельствуют, что ультразвуковая обработка способствует интенсификации процесса восстановления и углублению его, это отражается на снижении индекса растворимости в среднем на 37,5...75 % (с учетом времени обработки). Причем положительное воздействие отмечается при внедрении ультразвука как на этапе обработки воды-растворителя, так и на этапе механической смеси сухого молока и воды, двухэтапная обработка также дает положительные результаты по восстановлению сухого молока

Интенсификация восстановительных процессов при ультразвуковой обработке подтверждается также результатами оценки относительной скорости растворения, увеличение которой составило от 17,6 до 39,8 % (рис. 1).

Интенсификация восстановления сухого молока может объясняться образованием акустических потоков в среде продукта вследствие кавитационных процессов, что влечет за собой деструктивные изменения оболочек частиц компонентов смеси, тогда как по мере протекания данного процесса увеличивается площадь поверхности их соприкосновения с

растворителем. Кроме того, предположительно под воздействием ультразвукового капиллярного эффекта происходит более интенсивное проникновение воды-растворителя в вещества белковой природы, составляющие значительную долю сухого продукта, что приводит к их более полному и краткосрочному набуханию, способствующему снижению индекса растворимости. В совокупности данные процессы объясняют повышение растворимости сухого молока [2, 8, 9].

При оценке качества молочного напитка, произведенного на основе восстановленного по измененной технологии молока-сырья, нами установлено, что в нем увеличивается массовая доля белка и лактозы. При обработке механической смеси СОМ и воды на этапе восстановления, массовая доля белка в молочном напитке составила $(2,82 \pm 0,03) \%$ (контрольный образец – 2,69 %). Физическая сущность действия ультразвука, а именно образование кавитационных пузырьков, разрыв которых приводит к развитию огромных давлений, является источником мощного воздействия и интенсификации физико-химических процессов [1, 2].

Обработка воды перед внесением в нее СОМ, а также двухэтапная обработка ультразвуком, также дают положительные результаты, интенсифицируя процесс восстановления сухого молока, что отражается на содержании белковой фракции в молочном напитке –

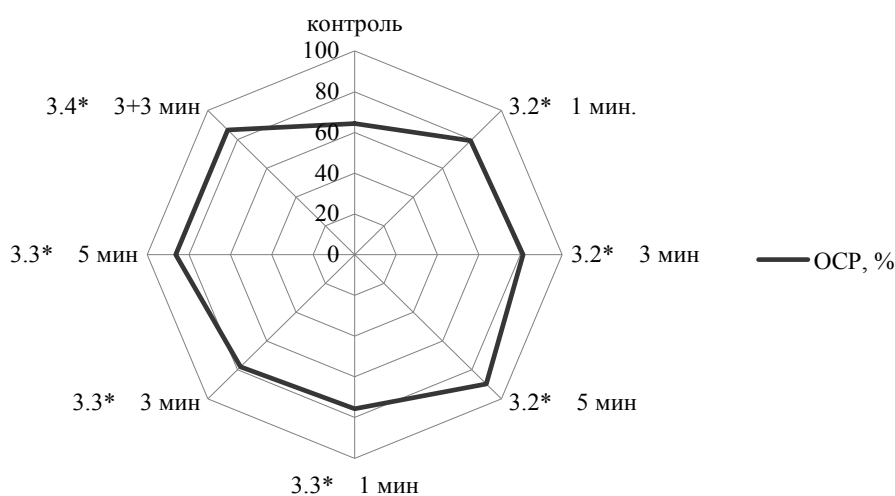


Рис. 1. Результаты определения относительной скорости растворения сухого молока в образцах, %

($2,78 \pm 0,03$) и ($2,81 \pm 0,03$) % соответственно.

Результаты увеличения массовой доли белка в образцах молочного напитка коррелируют с результатами снижения индекса растворимости в молоке-сырье (рис. 2).

С данными по изменению содержания массовой доли белка в образцах согласовываются результаты определения массовой доли лактозы. Обработка на этапе механической смеси СОМ и воды дает лучший эффект по восстановлению лактозы ($(3,75 \pm 0,02)$ %).

Обработка воды перед восстановлением СОМ вследствие разрыва водородных связей и возникновения кавитационных процессов имеет тенденцию к интенсификации процесса выщелачивания лактозы с поверхности частиц, что повышает долю лактозы в молочном напитке до $(3,55 \pm 0,03)$ % [4, 5].

Этот показатель также коррелирует с показателем индекса растворимости ($-0,8$). В среднем повышение массовой доли лактозы при ультразвуковой обработке составляет $0,9...6,5$ % в зависимости от условий ультразвуковой обработки. Тенденции увеличения отмечаются также по показателям СОМО и плотности молочного напитка [7].

Ультразвуковая обработка на этапе восстановления сухого молока также способствует интенсификации процессов производства кисломолочного продукта, в частности под

влиянием ультразвукового воздействия активизируется заквасочная микрофлора (табл. 1) и уже через 5 часов сквашивания наблюдается активное развитие мезофильных гомо- и гетероферментативных лактококков в объектах, полученных из сырья 3.2* и 3.3*, а через 10 часов в образце 3.2* были идентифицированы дрожжи и уксуснокислые бактерии, характерные для симбиотической закваски кефирного грибка [3, 6].

Кроме того, динамика активности микрофлоры в различных образцах в ходе созревания различна, и отмеченные эффекты наглядно отражаются в результатах оценки титруемой кислотности.

Согласно результатам оценки титруемой кислотности уже через 6 часов сквашивания некоторые экспериментальные образцы достигают требуемого минимума ($75...85$ °Т). Динамика изменений титруемой кислотности свидетельствует о возможности интенсификации процессов производства кисломолочного продукта и сокращения времени технологического цикла (до $6...8$ часов) посредством УЗ-обработки.

Таким образом, под воздействием ультразвуковой обработки отмечается активизация внутренних физико-химических процессов, что, в свою очередь, может отразиться и на сроках хранения произведенной по инноваци-

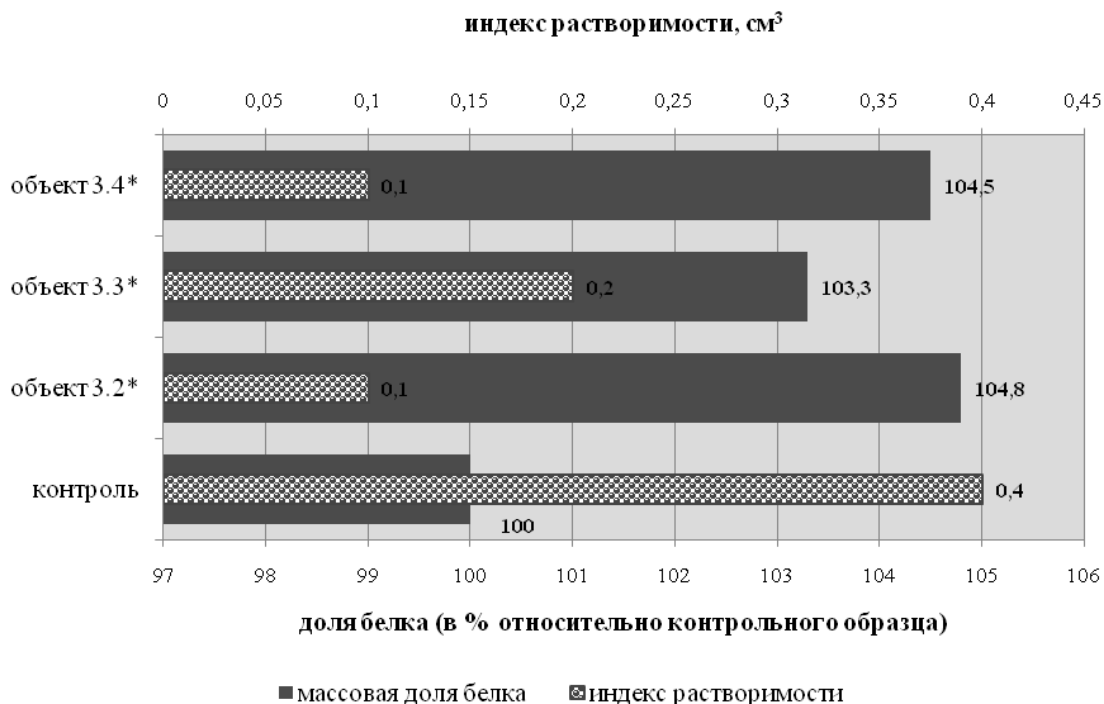
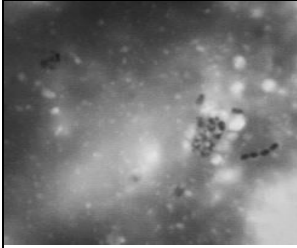

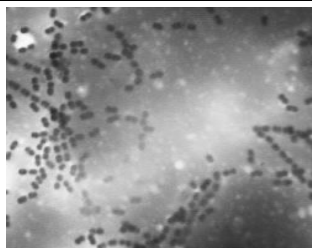
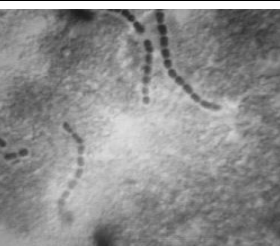



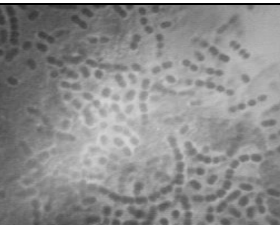


Рис. 2. Индексы растворимости и относительное изменение значений массовой доли белка в полученных при разных условиях образцах молочного напитка, %

Таблица 1

Характеристика микрофлоры объектов в течение периода сквашивания

Исследуемый образец			
Кисломолочный продукт (контроль 3.1*)	Кисломолочный продукт (объект 3.2*)	Кисломолочный продукт (объект 3.3*)	Кисломолочный продукт (объект 3.4*)
Через 5 часов сквашивания			
			
Через 10 часов сквашивания			
			

онным технологиям молочной продукции. Это и определило ход дальнейших исследований [7, 8, 10].

Согласно МУК 4.2.1847-04 оценка качества при хранении должна проводиться в сроки по продолжительности, превышающие сроки годности, указанные в нормативно-технической документации, на время, определяемое так называемым коэффициентом резерва. Для скоропортящихся продуктов при сроках годности до семи суток коэффициент резерва составляет 1,5, что устанавливает время контрольного хранения для молочной продукции – 10,5 суток. Также согласно принципу агравации температур хранения, позволяющего учесть возможные перерывы или нарушения в холодной цепи на пути доставки продукции к потребителю, контрольные испытания для молочной продукции проводятся при двух режимах хранения: I режим – $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$, II режим – $(9 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Среди основных показателей качества, определяющих потребительские свойства восстановленных продуктов переработки молока, были выделены органолептические с применением балловых шкал, микробиологические (микроскопический анализ), а также показатель титруемой кислотности.

Органолептические свойства молочных продуктов и их изменение зависят от качества исходного сырья, пищевых добавок, вида и качества заквасок, упаковочных материалов и условий хранения. Вследствие общей активности нативных ферментов и ферментов заквасочной микрофлоры, при неправильном хранении кисломолочных напитков происходит ухудшение их органолептических показателей. При нарушении оптимальных условий жизнедеятельности заквасочной микрофлоры могут замедляться биохимические превращения некоторых составных частей продукта либо накапливаться большое количество продуктов их распада. При этом органолептические показатели продукта могут значительно изменяться.

Общие отклонения качества исследуемых восстановленных продуктов переработки молока при различных режимах хранения режимам хранения даны на рис. 3.

Согласно данным органолептической оценки наиболее высоким уровнем качества на начало хранения характеризовались образцы молочного напитка 3.2* и 3.4* и кисломолочного продукта 3.2*. За 10 суток хранения во всех образцах протекали биохимические процессы различной степени интенсивности, способст-

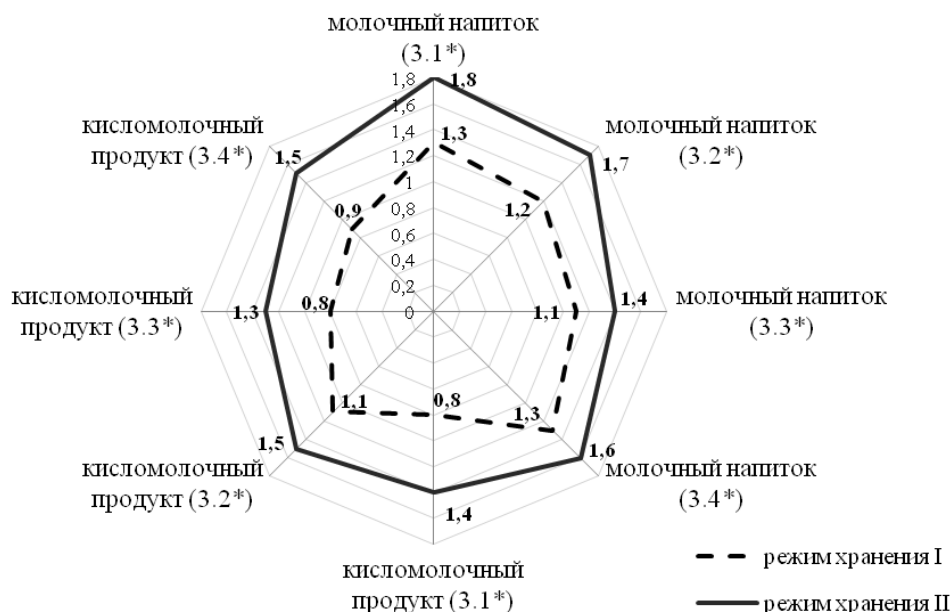


Рис. 3. Отклонения качества образцов восстановленной молочной продукции на конец хранения, балл

вовавшие на конец хранения снижению качества молочных продуктов. Наиболее резкие изменения при первом режиме хранения произошли в молочном напитке, полученном по традиционной технологии (контроль) и по технологии, в которую введена двухэтапная ультразвуковая обработка (3.4*), снижение уровня качества в них составило 1,3 балла. При втором режиме хранения скорость биохимических процессов была выше и способствовала снижению качества всех образцов в пределах 1,3...1,8 балла, его резкие изменения установлены в контрольном образце молочного напитка и образце 3.4*, и в кисломолочных продуктах 3.2* и 3.4*.

Во всех образцах на конец хранения отмечено протекание типичных процессов сквашивания продукта, с возникновением ноток кислоты во вкусе и запахе, что отражается и на показателях консистенции и внешнего вида. Между образцами отмечена разница в интенсивности протекания внутренних процессов, что обуславливает степень изменения органолептических показателей на конец хранения, однако протекания посторонних процессов, которые отразились бы на формировании нетипичных для данного продукта вкусовых оттенков и посторонних ароматов, не установлено.

В качестве основных недостатков, указанных экспертами, при оценке на разных сроках хранения отмечались негармоничный вкус с

водянистыми оттенками для образцов молочного напитка 3.3* и контрольного, и кисломолочного продукта 3.4*, излишняя сладость во вкусе и неоднородная консистенция. Образцы молочного напитка 3.3* (на обработанной воде) и 3.4* (двухэтапная обработка) и кисломолочного продукта, полученного по традиционной технологии (контрольный) имели излишне водянистый вкус, посторонние оттенки во вкусе и запахе быстро при хранении приобрели кисловатые оттенки во вкусе. Контрольные образцы имели интенсивный вкус термообработки, что также отмечалось некоторыми дегустаторами в качестве недостатка.

Такая же тенденция наблюдается и в изменении кислотности образцов при хранении (рис. 4). Данные рисунка свидетельствуют о различной активности протекания процессов сквашивания в исследуемых образцах молочных продуктов, что подтверждает данные органолептической оценки о разнице в возникновении кислых оттенков во вкусе и аромате между образцами на конец хранения. Кроме того, отмечено влияние на активность и глубину протекающих процессов температурных режимов хранения. Повышение температуры активизирует протекание молочнокислого брожения, формируя более кислые оттенки во вкусе и запахе на конец хранения.

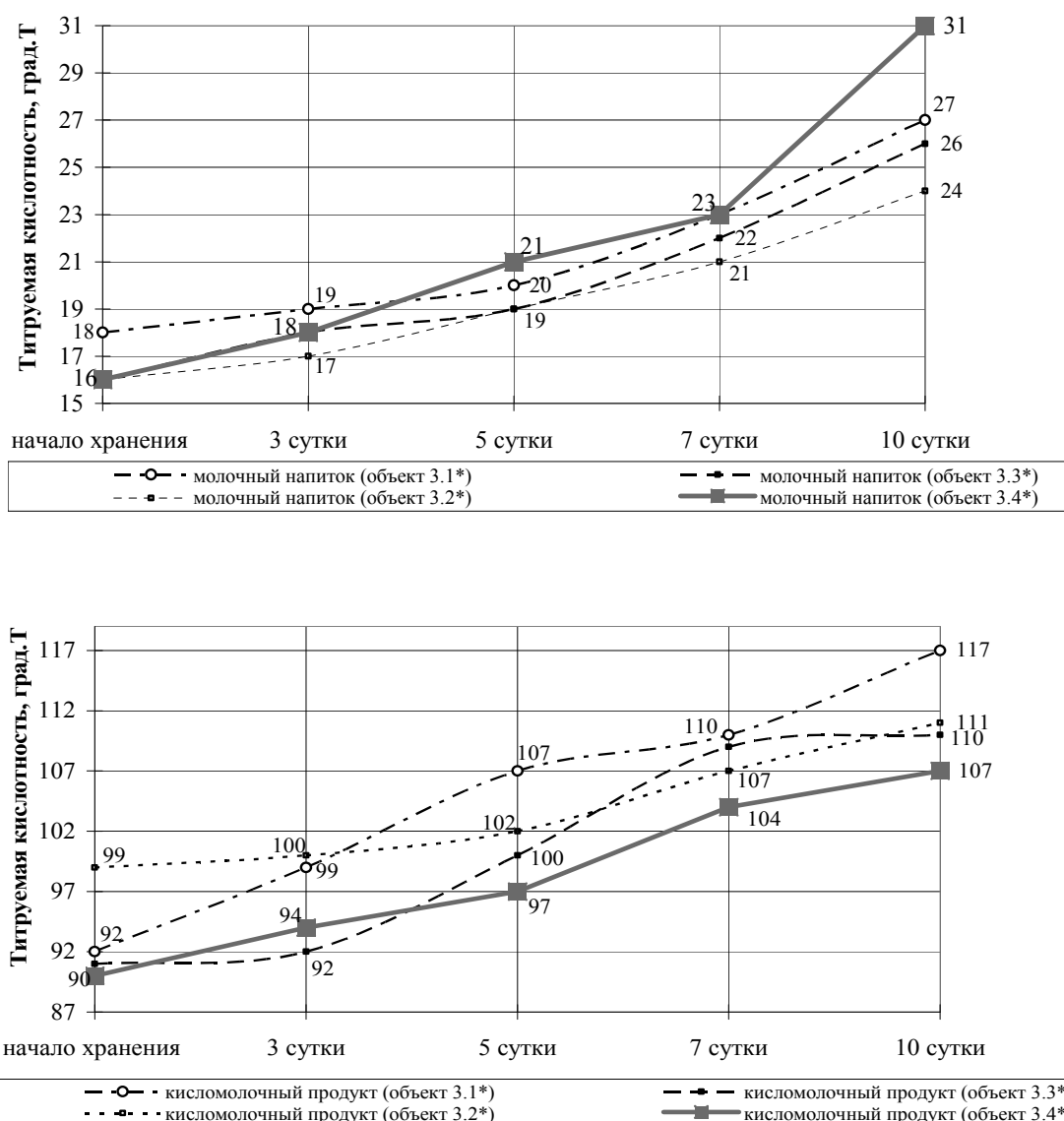


Рис. 4. Тенденции изменения титруемой кислотности исследуемых образцов восстановленных продуктов переработки молока в процессе хранения при I режиме – $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Согласно данным рисунка наиболее активно кислотность нарастает в образце молочного напитка, полученного по технологии с двухэтапной УЗ обработкой (3.4*), за последние трое суток нарастание кислотности в нем составило $(8 \pm 0,02) ^\circ\text{T}$, что подтверждает ранее полученные результаты по интенсификации биохимических процессов при УЗ-воздействии.

При хранении при $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$ в продуктах протекали типичные биохимические процессы с большей или меньшей степенью интенсивности, способствовавшие скисанию продукта. Резких колебаний значений кислотности не установлено, наиболее интенсивное ее

нарастание происходило при первом режиме хранения в кисломолочном продукте, полученном по традиционной технологии. Хранение при втором режиме вызвало ускорение биохимических процессов во всех продуктах, в наибольшей степени это проявилось в молочном напитке, полученном с двухэтапной УЗ обработкой (3.4*) и при обработке воды перед внесением в нее СОМ на этапе восстановления (3.3*). Такой же характер – на первых сутках замедление, а после пятых суток хранения – активное нарастание кислотности – носят изменения и в кисломолочных продуктах 3.3* и 3.4* при $(9 \pm 1) ^\circ\text{C}$ хранения.

При хранении помимо органолептических и физико-химических показателей может активно изменяться состав микрофлоры продуктов.

Как уже отмечалось, микрофлора молочных продуктов характеризуется значительной изменчивостью, причем основными факторами роста являются пищевые компоненты среды обитания, температура, рН среды и действие отдельных факторов как ингибиторов, так и активаторов. Симбиотическая закваска кефирного грибка достаточно нетребовательна к качеству молока и является основным источником обсеменения продукта. В формировании качества кефира основную роль играют состав симбиотической закваски и благоприятное соотношение ароматобразующих лактобактерий и дрожжей.

При хранении кисломолочного продукта (кефира) активное брожение, протекающее на первых этапах, постепенно замедляется вследствие накопления молочной кислоты, замедляющей развитие микрофлоры. Это отражается как на вкусовых характеристиках продукта, так и на его консистенции, а также на потребительских свойствах продукта в целом.

Усредненные закономерности изменения состава микрофлоры при исследуемых режимах хранения отражены нами по четырем видам кефира на начало и конец хранения. Данные, представленные в табл. 2, подтверждают выводы, полученные по ранее представленным показателям.

Изображения микрофлоры наглядно отражают основные тенденции ее изменчивости, когда к концу хранения у всех исследуемых объектов наблюдаются качественные и количественные изменения в составе микроорганизмов, в частности, отмечается появление дрожжевых клеток, причем большее их количество было выявлено у напитков, полученных на основе восстановленного молока-сырья, подвергнутого воздействию ультразвуковой кавитации.

Количественный и качественный состав микрофлоры согласуется с глубиной преобразований всех исследуемых параметров, а, следовательно, является одним из главных факторов, определяющих качество напитков.

Таким образом, результаты оценки показателей качества молочного напитка и кисломолочного продукта, полученных на основе молока-сырья, восстановленного по различным технологиям, позволяют отметить стабильный уровень качества и потребительских свойств в течение всего срока хранения. Изменения, происходящие в образцах, протека-

ют равномерно и на всех этапах хранения укладываются в требования соответствующих нормативных документов.

Между образцами отмечена разница в интенсивности протекания внутренних процессов, однако протекания посторонних процессов, которые отразились бы на формировании нетипичных для данного продукта вкусовых оттенков и посторонних ароматов, не установлено.

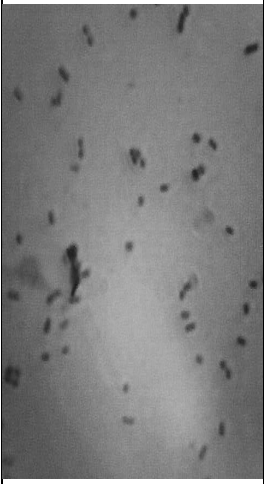
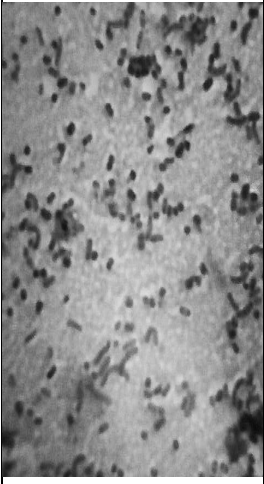
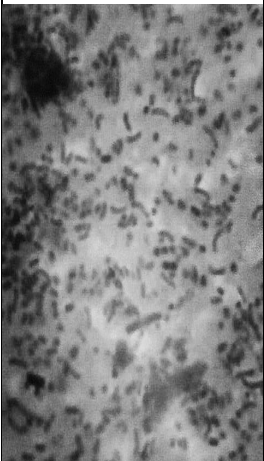
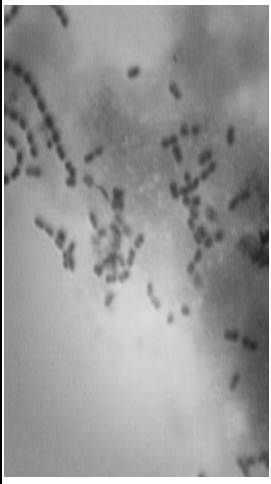
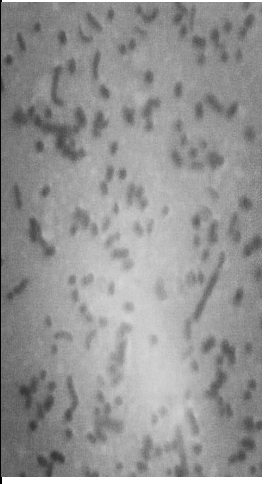
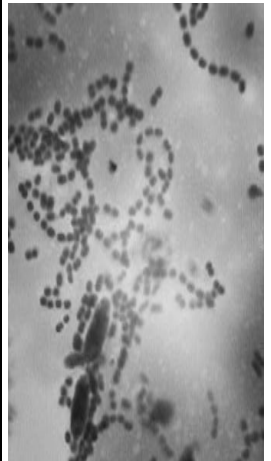

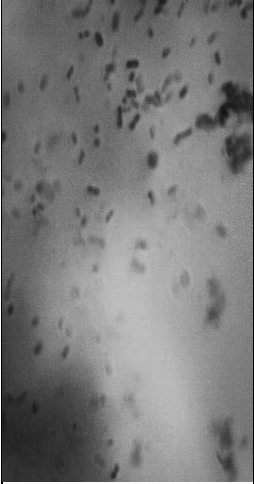




Микроскопический анализ свидетельствует о качественных и количественных изменениях в составе микроорганизмов на разных этапах хранения. Более активное развитие микрофлоры в образцах, полученных по измененным технологиям, предполагает наличие достаточного для сквашивания количества полезных веществ, что в свою очередь обуславливает полноценность исследуемых образцов молочной продукции по пищевой ценности.

Литература

1. Агранат, Б.А. Основы физики и техники ультразвука: учебное пособие для вузов / Б.А. Агранат, М.Н. Дубровин, Н.Н. Хавский и др. – М.: Высш. шк., 1987. – 352 с.: ил.
2. Галстян, А.Г. Нетрадиционные способы подготовки воды для растворения сухих продуктов / А.Г. Галстян, А.Н. Петров // Молочная промышленность. – 2006. – № 10. – С. 66–67.
3. Голубева, Л.В. Справочник технолога молочного производства / Л.В. Голубева. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 272 с.: ил.
4. Кузнецов, В.В. Использование сухих молочных компонентов в пищевой промышленности: справочник / В.В. Кузнецов, Г.Г. Шиллер. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 480 с.
5. Липатов, Н.Н. (ст.). Восстановленное молоко (теория и практика производства восстановленных молочных продуктов) / Н.Н. Липатов (ст.) – М.: Агропромиздат, 1985. – 256 с.
6. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В трех томах. Т. 1: Цельномолочные продукты / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 1999. – 384 с.
7. Тёпел, А. Химия и физика молока / А.Тёпел; пер. с нем. под ред. канд. техн. наук, доц. С.А. Фильчаковой. – СПб.: Профессия, 2012. – 832 с.
8. Технология и оборудование для обработки пищевых сред с использованием кавитационной дезинтеграции / С.Д. Шестаков, О.Н. Красуля, В.И. Богуш, И.Ю. Потороко. – М.: Изд-во «ГИОРД», 2013. – 152 с.

Таблица 2

Изображения микрофлоры исследуемых продуктов в начале, середине и конце хранения

Образец	Начало хранения	Через семь суток хранения	Через 10 суток хранения
Кисломолочный продукт (контрольный образец) (3.1*)			
Кисломолочный продукт (объект 3.2*)			
Кисломолочный продукт (объект 3.3*)			
Кисломолочный продукт (объект 3.4*)			

9. Akbari, M. *Investigations on the effects of ultrasonic vibrations in the extrusion process. J. Materials Proc. Tech / M. Akbari, H. Feizi, R. Madoliat. – 2007. – 187–188, 657–661 p.*

10. Mason, T.J. *Power ultrasound in food processing – the way forward / T.J. Mason, M.J.W. Povey // Ultrasound in Food Processing. – Blackie Academic & Professional, London, 1998. – P. 103–126.*

Попова Наталья Викторовна. Старший преподаватель кафедры «Товароведение и экспертиза потребительских товаров», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), tef_popova@mail.ru.

Потороко Ирина Юрьевна. Доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой «Товароведение и экспертиза потребительских товаров», зам. директора Института экономики, торговли и технологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), i_potoroko@mail.ru.

Поступила в печать 10 августа 2014 г.

**Bulletin of the South Ural State University
Series “Food and Biotechnology”
2014, vol. 2, no. 3, pp. 37–46**

QUALITY AND STORABILITY PROVISION FOR REHYDRATED PRODUCTS OF MILK PROCESSING

N.V. Popova, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

I.Yu. Potoroko, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Milk and milk products play an important role in human diet and are produced in a great amount which determines high requirements to their quality and value. During the lack of unpasteurized milk in production milk powder products are used which determines the topicality of research in the sphere of intensification of milk production based on powdered milk.

At ultrasonic water treatment mixtures of powdered milk and water as well as two-stage ultrasonic treatment at the stage of powdered milk rehydration one can observe the reduction of solubility index and the increase of solubility speed; the amount of protein and lactose is increased in a milk product, nonfat milk solids and product density are also increased. Intensification of fermented milk production is given in acceleration of the processes of milk medium souring with kefir corns sour dough and the possibility to reduce technological cycles of production.

Quality assessment at storage defines the difference between the samples in a rate of internal processes, however, there are no external processes which could be essential for the formation of odd flavor untypical to these products. Changes in the samples are sustainable and meet the requirements of the corresponding normative standards at different stages of storage.

Positive trends in rehydrated milk products prove the necessity to change traditional technology of powdered milk rehydration by means of ultrasonic processing.

Keywords: powdered milk, rehydrated products of milk processing, ultrasonic processing, cavitation, milk product, fermented milk product.

References

1. Agranat B.A., Dubrovin M.N., Khavskiy N.N. et al. *Osnovy fiziki i tekhniki ul'trazvuka* [Fundamentals of Ultrasonic Sound Physics and Technique]. Moscow, Vysshaya shkola. 352 p.
2. Galstyan A.G., Petrov A.N. [Unconventional Methods of Water Preparation for Powdered Products Dissolving]. *Molochnaya promyshlennost'* [Milk Industry]. 2006, no. 10, pp. 66–67. (in Russ.)
3. Golubeva L.V. *Spravochnik tekhnologa molochnogo proizvodstva* [Reference Book for Milk Production Engineer]. St. Petersburg, GIOR Publ., 2005. 272 p.
4. Kuznetsov V.V., Shiler G.G. *Ispol'zovanie sukhikh molochnykh komponentov v pishchevoy promyshlennosti: spravochnik* [The Use of Powdered Milk Components in Food Industry. Reference Book]. St. Petersburg, GIOR, Publ., 2006. 480 p.
5. Lipatov N.N. (st.). *Vosstanovlennoe moloko (teoriya i praktika proizvodstva vosstanovlennykh molochnykh produktov)* [Rehydrated Milk (Theory and Practice of Rehydrated Milk Products Production)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 256 p.
6. Stepanova L.I. *Spravochnik tekhnologa molochnogo proizvodstva. Tekhnologiya i retseptury. V trekh tomakh. T. 1. Tsel'nomolochnye produkty* [Reference Book for Milk Production Engineer. Technique and Recipes. In 3 volumes. Vol. 1. Whole Milk Products]. St. Petersburg, GIOR Publ., 1999. 384 p.
7. Tepel A. *Khimiya i fizika moloka* [Milk Chemistry and Physics. Translation from German into Russian, Edited by S.A. Filchakova, Cand. Sc. (Engineering), Associate Professor]. St. Petersburg, Professiya Publ., 2012. 832 p.
8. Shestakov S.D., Krasulya O.N., Bogush V.I., Potoroko I.Yu. *Tekhnologiya i oborudovanie dlya obrabotki pishchevykh sred s ispol'zovaniem kavitatsionnoy dezintegratsii* [Technology and Equipment for Food Media Processing with the Use of Cavitation Disintegration]. Moscow, GIOR Publ., 2013. 152 p.
9. Akbari M., Feizi H., Madoliat R. Investigations on the Effects of Ultrasonic Vibrations in the Extrusion Process. *J. Materials Proc. Tech*, 2007, 187–188, 657–661 p.
10. Mason T.J., Povey M.J.W. Power Ultrasound in Food Processing – the Way Forward. *Ultrasound in Food Processing*. Blackie Academic & Professional, London, 1998, pp. 103–126.

Popova Natalia Viktorovna, senior lecturer, Department of Merchandising and Examination of Consumer Goods, South Ural State University, Chelyabinsk, tef_popova@mail.ru.

Potoroko Irina Yurievna, Doctor of Science (Engineering), associate professor, head of the Department of Merchandising and Examination of Consumer Goods, deputy director of the Institute of Economics, Trade and Technologies, South Ural State University, Chelyabinsk, i_potoroko@mail.ru

Received 10 August 2014