

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАССОЛЬНЫХ СЫРОВ, ОБОГАЩЕННЫХ КОРИЧНЫМ МАСЛОМ

И.Ю. Потороко¹, Т.В. Пилипенко², А.М. Каду¹, А.В. Малинин¹

¹ Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

² Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия

Разработка функциональных молочных продуктов, обогащенных растительными ингредиентами, обладающими биологически активными свойствами, проявляющими оздоровительный эффект, является в настоящее время востребованным направлением в пищевой индустрии. С целью сохранения нативных свойств молочного сырья в технологии обогащенных продуктов переработки необходимо бережно вести технологические операции с целью поддержания питательных свойств конечного продукта и увеличения срока хранения. В технологиях национальных видов рассольных сыров коричное масло применяется достаточно часто. Свойства коричневого масла достаточно изучены, так, установлено, что в его составе присутствует комплекс веществ, которые обуславливают противовирусную и антибиотическую активность, успокаивающее и тонизирующее действие, противогрибковые и другие свойства. Целью настоящего исследования стало изучение возможности применения ультразвукового воздействия на разных этапах производства рассольного сыра, обогащенного коричневым маслом, с целью улучшения показателей качества и продления сроков хранения. Для достижения поставленной цели была разработана поэтапная технологическая карта приготовления национальных рассольных сыров, обогащенных коричневым маслом. Опытные образцы мягкого белого рассольного сыра были выработаны с применением и без применения УЗВ на этапе подготовки молока. Продолжительность ультразвукового эффекта составила 40 с при мощности УЗВ 600 Вт. Результаты исследования показали положительное влияние ультразвука на потребительские свойства готового продукта, а внесение коричневого масла привело к увеличению срока годности продукта. Сыр, обогащенный коричневым маслом, показал лучшие результаты в химическом анализе и сенсорной оценке с точки зрения вкуса, аромата и общего восприятия.

Ключевые слова: рассольный сыр, молочные продукты, коричное масло, ультразвук.

Введение

Учеными доказано, что рациональное и безопасное питание способствует росту и естественному развитию организма человека, а также профилактике заболеваний и как следствие продлению жизни людей, повышению его работоспособности и созданию условий для их адаптации в сложных условиях окружающей среды. Молочная продукция является важной составной частью в обеспечении организма человека полноценными нутриентами, а следовательно, важнейшая составляющая здоровья населения. Результаты множественных исследований доказали, что молоко содержит все необходимые для жизнедеятельности организма человека вещества, в числе которых – жиры, белки, углеводы, минеральные вещества и витамины. Однако их содержание определено множественными факторами и весьма неустойчиво, а количественное соотношение не всегда соответствует

потребностям человеческого организма [1, 3, 7, 8]. Все сказанное в совокупности определяет необходимость обеспечения качества молочных продуктов за счет инновационных подходов и других технологических решений.

В последние годы отмечается растущий интерес к использованию для обогащения пищевых систем природных соединений, имеющих выраженные антиоксидантные и противомикробные свойства, выступающие в качестве иммуностимуляторов в борьбе с новыми типами вирусов и бактерий. Поэтому создание молочных продуктов, обогащенных пищевыми ингредиентами, содержащими биологически активные вещества, позволяет дополнить нутриентный состав и удовлетворить потребности организма человека в незаменимых факторах питания, одновременно обеспечивая при высоком качестве комплексность биологически значимых функциональных свойств [3, 9].

Технологические свойства молока определяют возможность получения широкого ассортимента продуктов его переработки. Среди молочных продуктов сыры занимают высокие позиции в ассортиментной линейке и пользуются устойчивым спросом. Основные тренды развития российского рынка сыров определили санкционные мероприятия, а тормозящими факторами его развития остаются качество сырья и неудовлетворительное техническое оснащение предприятий. Высокие требования к исходному сырью, длительность и параметры ведения технологических процессов в сыроделии определяют видовые особенности конечного продукта. В этой связи особый интерес для производителей представляют сыры с коротким сроком созревания, в частности рассольные сыры. Рассольные сыры – традиционный продукт, имеющий многовековую историю использования для питания народами Кавказа, в Средней Азии и многих южнороссийских народов [2, 5, 11, 15].

В технологиях некоторых национальных видов рассольных сыров применяют коричневое масло, которое вносится в молочное сырье до момента сквашивания и формирования сырного зерна. Свойства коричневого масла достаточно изучены, так, установлено, что в его составе до 90 % приходится на коричневый альдегид, который обуславливает противомикробную и антибиотическую активность, успокаивающее и тонизирующее действие, противогрибковые и другие свойства (рис. 1а). К числу значимых химических компонентов в составе коричневого масла относят эвгенол (рис. 1б), вещество, входящее в состав обезболивающих, биоцидных препаратов и анти-

септиков. Положительными свойствами, благоприятствующими использованию коричневого масла как функциональной вкусоароматической добавки, являются его консистенция, нежный своеобразный аромат и сладковатый вкус. Однако степень распределения коричневого масла в дисперсии молочного сырья может влиять на течение биохимических процессов.

В этой связи для обеспечения эффективного распределения возможно применение физических методов воздействия, в частности кавитационных эффектов ультразвукового воздействия [6, 14, 15].

Целью данного исследования является обоснование возможности применения ультразвукового воздействия на разных этапах производства рассольного сыра при обогащении коричневым маслом, с целью улучшения показателей качества и продления сроков хранения.

Объекты и методы исследований

Для достижения поставленной цели в лабораторных условиях были приготовлены 4 варианта образцов мягкого белого рассольного сыра:

образец 1 (контроль) – мягкий белый рассольный сыр (без УЗВ);

образец 2 – мягкий белый рассольный сыр (УЗВ);

образец 3 – мягкий белый рассольный сыр с эфирным маслом корицы (без УЗВ);

образец 4 – мягкий белый рассольный сыр с эфирным маслом корицы (УЗВ).

Для технологии получения образцов сыра использовали:

– молоко коровье – сырье из фермерских

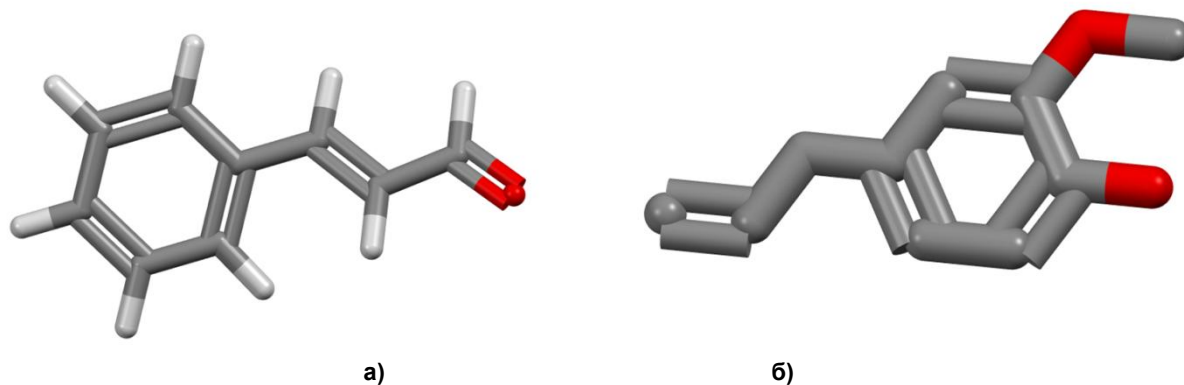


Рис. 1. Молекулярная структура: а – коричневый альдегид; б – эвгенол [FodDB.ca]

в хозяйствах Аргаяшского района Челябинской области в период с сентября 2019 г. по февраль 2020 г., которые тестировали на сыропригодность;

– препарат жидкого сычужного фермента KLASAE 20000ед/г. производитель SKUFood, Нидерланды, упаковано ООО Современные ферменты, г. Радужный;

– эфирное масло корицы OLEOS.

Процесс технологии получения образцов рассольных сыров включал несколько этапов:

– подготовки молока для технологии ферментации (пастеризация и охлаждение до 35 °С, внесение кальция);

– внесение обогатителя в количестве 0,1 г на 1 литр молока;

– обработка ультразвуком (мощность 600 Вт 95 % от паспортного значения (630 Вт) в течение 40 с;

– внесение сычужного фермента;

– после перемешивания молоко выдерживают для формирования сгустка;

– разрушение сгустка: молочный сгусток оставляют в покое в течение 20 мин для уплотнения. Затем сгусток разрезают горизонтально и вертикально и оставляют его в сыворотке, помешивая в течение 20 мин;

– отделение сыворотки от сырного зерна и формование брусков;

– посол: сырные бруски после отделения сыворотки помещаем в 18 % раствор поваренной соли для хранения до использования.

Молочное сырье оценивали по следующей номенклатуре показателей: массовая доля жира, %; СОМО, %; массовая доля белка, %; бродильная проба при температуре 38–40 °С, критерии оценки представлены в табл. 1.

При исследовании образцов мягкого белого рассольного сыра была установлена номенклатура показателей качества, наиболее

полно характеризующих качество и сроки хранения при использовании ультразвука в технологии.

Органолептические показатели (внешний вид, вкус и запах, консистенция, рисунок и цвет).

Физико-химические показатели (массовая доля золы, %; массовая доля влаги, %; массовая доля сухого вещества, %; массовая доля поваренной соли, %; активная кислотность; массовая доля белка, %) [4, 8, 13].

Результаты и их обсуждение

На первом этапе исследования было проведено тестирование образцов молока коровьего по комплексу показателей и стремительность свертывания сычужным ферментом, что позволяет оценить соотношение основных нутриентов и степень агрегации сывороточных белков, оценить благоприятность среды для развития микроорганизмов [10]. Усредненные значения результатов оценки показателей качества и сыропригодности образцов коровьего молока разных периодов лактации представлены в табл. 2.

В результате исследования было установлено, что образцы молока коровьего, полученные с фермерских хозяйств Аргаяшского района Челябинской области, обладают оптимальными параметрами для использования в технологии опытных образцов рассольных сыров, обогатенных маслом корицы. Вместе с тем с учетом показателей сыропригодности в последующих исследованиях из эксперимента было исключено молоко, полученное после удоя в период лактации сентябрь–ноябрь 2019 г.

На следующем этапе работ в лабораторных условиях были выработаны четыре образца мягкого белого рассольного сыра (табл. 3), которые впоследствии выдержива-

Таблица 1

Критерии оценки качества молока по сычужно-бродильной пробе

Класс/ Оценка качества	Характеристика сгустка
I/Хорошее	Сгусток с плавной поверхностью, упругий на ощупь, без глазков на продольном разрезе, плавает в бесцветной сыворотке, которая не тянется и не горькая на вкус
II/Удовлетворительное	Сгусток, смягченный на ощупь, с одиночными глазками (1 – 10), порван, но не вспучен
III/Плохое	Сгусток с большим количеством глазков, пористый, смягченный на ощупь, вспученный, всплывает кверху или вместо сгустка формируется хлопьевидная масса

Биохимический и пищевой инжиниринг

лись в солевых растворах (рис. 2) в течение 14 дней (исследование проводилось по истечении 7 и 14 суток хранения).

Важно отметить, что применение инновационного подхода в технологии выработки сыров позволило обеспечить хороший выход сырного зерна. Так, масса продукта, полученного с использованием УЗВ, увеличивалась в среднем на 20...25 %. Такой эффект обеспе-

чивался прежде всего за счет кавитации, возникающей при УЗВ, изменяющей гидратные свойства белков молока и структуры воды в его составе.

Полученные образцы сыров оценивались по органолептическим показателям после выработки, а также в течение 14 дней хранения, результаты оценки сыров после хранения представлены на профилограммах (рис. 3).

Таблица 2
Усредненные результаты оценки качества и сыропригодности образцов коровьего молока разных периодов лактации

Наименование показателя	Тестируемые образцы коровьего молока	
	сентябрь-ноябрь 2019 г.	декабрь 2019–февраль 2020
Кислотность, °Т	17 ± 0,6	17 ± 0,5
Плотность, кг/м ³	1029 ± 0,44	1028 ± 0,41
Массовая доля белка, %	3,0 ± 0,05	3,31 ± 0,05
Массовая доля жира, %	3,5 ± 0,03	3,93 ± 0,03
СОМО, %	8,23	8,65
Массовая доля кальция, %	118 ± 0,9	130 ± 0,8
Соотношение Ж:Б	3,5:3,0	3,9:3,3
Соотношение Б:СОМО	3,0:8,23	3,3:8,65
Бродильная проба	II/Удовлетворительное	I /Хорошее

Таблица 3
Характеристика образцов сгустков после коагуляции белков при действии сычужного фермента


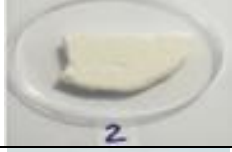


Наименование образца	Описание сгустка	Внешний вид сгустка
Образец 1 (контроль)	Мягкий белый рассольный сыр (без УЗВ)	
Образец 2	Мягкий белый рассольный сыр (УЗВ)	
Образец 3	Мягкий белый рассольный сыр с эфирным маслом корицы (без УЗВ)	
Образец 4	Мягкий белый рассольный сыр с эфирным маслом корицы (УЗВ).	



Рис. 2. Способ выдержки сырных брусков в солевых рассолах, в условиях холодильного хранения (при температуре $6 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$)

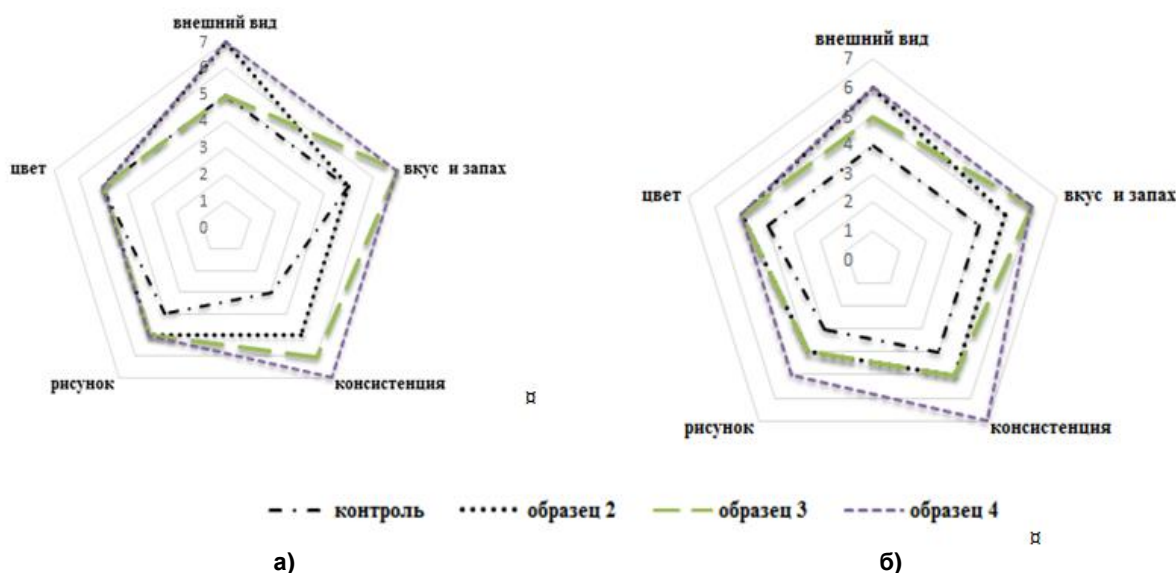


Рис. 3. Профилограммы изменения органолептических характеристик образцов сыров при хранении: а – через 7 суток хранения; б – через 14 суток хранения

В ходе исследования установлено, что образцы рассольных сыров, обогащённые коричневым маслом с применением в технологии УЗВ (мощность 600 Вт, длительность 40 с), имели привлекательный внешний вид, сырные брусочки хорошо сформованы, достаточно плотные, однородные в разрезе и при хранении сохраняли лидерские позиции в оценке.

Результаты оценки образцов сыров по физико-химическим показателям подтвердили положительное влияние коричневого масла, обработанного с помощью низкочастотного УЗВ в молочную систему, на весь комплекс характеристик, доказывают перспективность данных технологических решений. Динамику из-

менения основных показателей качества, определяющих пищевую ценность рассольного сыра, обогащенного маслом корицы, можно проследить на основе гистограмм (рис. 4, 5).

Полученные данные, характеризующие динамику изменений единичных показателей качества в процессе выдержки сыров в рассолах, имеют схожие тенденции. Вместе с тем по истечении 14 суток выдержки опытных образцов в солевых растворах наблюдается явное влияние УЗВ на характер изменения показателей просоленности и влагоудерживающей способности сыров (образец 2 и образец 4), что подтверждает эффективность предложенного технологического решения.

Биохимический и пищевой инжиниринг

Учитывая, что в микрофлоре свежих сыров в основном присутствуют молочнокислые бактерии, а затем с различной скоростью начинают преобладать стрептококковые формы бактерий, степень преобразования белков продукта при изменении технологий можно регулировать. Так, показатель активной кислотности, характеризующий степень изменения белкового компонента и накопление промежуточных продуктов распада в опытных образцах, был разным. Обогащение сыров ко-

ричным маслом обеспечило увеличение срока годности продукта за счет антимикробного действия и обеспечило хорошие сенсорные и вкусовые свойства продукта, привлекательность для потребителя [12].

Выводы

Таким образом, результаты исследования доказали положительное влияние ультразвука на стадии подготовки молока к производству сыра. Сыр, обогащенный маслом корицы, показал лучшие результаты в химическом ана-

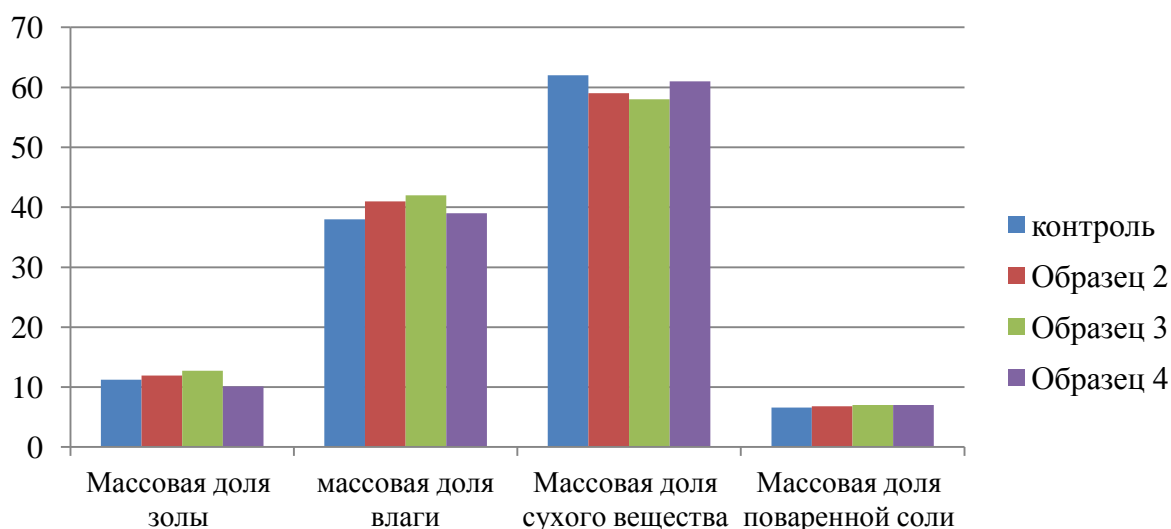


Рис. 4. Динамика изменения физико-химических показателей качества сыров через 7 суток выдержки в солевых рассолах

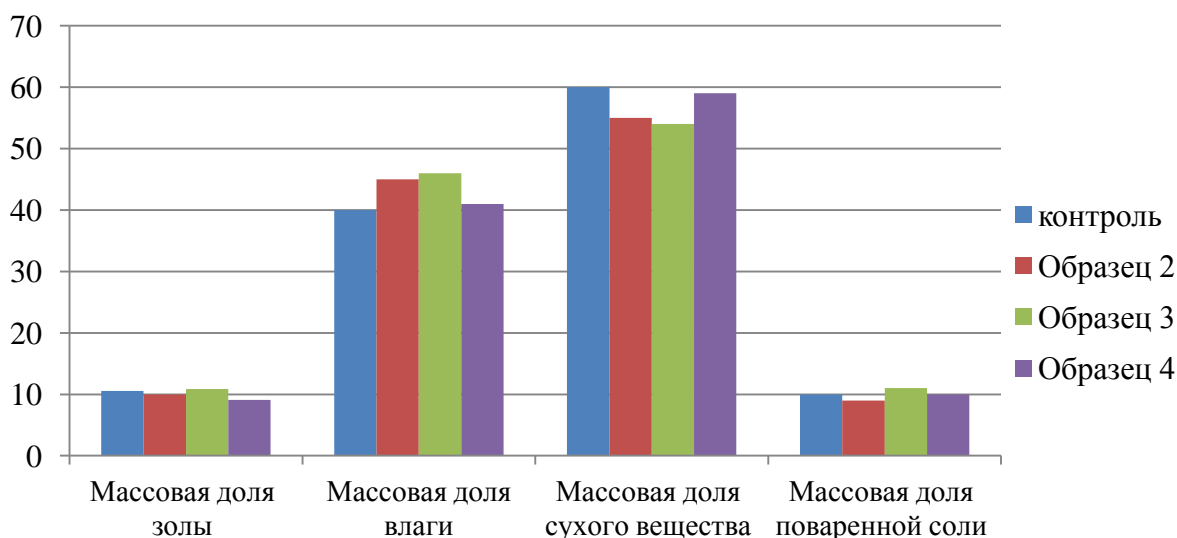


Рис. 5. Динамика изменения физико-химических показателей качества сыров через 14 суток выдержки в солевых рассолах

лизе, хранении и сенсорной оценке с точки зрения вкуса, аромата и общего восприятия.

Но отметим необходимость дальнейшего изучения, так как увеличение или уменьшение времени влияния ультразвука на молоко давало разные показания выхода сыра. Использование ультразвука возможно в промышленном масштабе, с целью получения большего выхода сыра из молока, а значит и увеличения прибыли.

Литература

1. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов; под общ. ред. К.К. Горбатовой. – 4-е изд., перераб. и доп. / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 336 с.

2. Диланян, З.Х. Рассольные сыры / З.Х. Диланян, М.А. Волкова. – М. Пищепромиздат, 1957. – 171 с.

3. Забодалова, Л.А. Разработка инкапсулированных функциональных ингредиентов для молочных продуктов / Л.А. Забодалова, Д.И. Керженцева // Сборник тезисов докладов VII Конгресса молодых ученых. Электронное издание. – 2018.

4. Мордвинова, В.А. Новый сборник типовых технологических инструкций по производству рассольных сыров / В.А. Мордвинова, Н.Н. Оносовская, И.Н. Делицкая // Сыроделие и маслоделие. – 2010. – № 6. – 28 с.

5. Погожева, Н.Н. Технология сыроделия: учебно-методическое пособие / Мар. гос. ун-т; Йошкар-Ола, 2007. – 136 с.

6. Сарвазян, А.П. Взаимодействие ультразвука с биологической средой / А.П. Сарвазян // Акуст. журнал. – 1977. – № 1. – С. 178–179.

7. Свириденко, Г.М. Требования к сырному молоку для сыроделия / Г.М. Свириденко, В.А. Мордвинова // Сыроделие и маслоделие. – 2015. – № 3. – С. 12–14.

8. Сычева, О.В. Молоко. Качество, состав, свойства: проблемы и решения / О.В. Сычева // Directmedia. – 2015. – С. 15–17.

9. Тёпел, А. Химия и физика молока: пер. с нем. / А. Тёпел. – СПб.: Профессия, 2012. – 850 с.

10. Флоринская, Е.А. Экспертиза качества рассольных сыров российских и зарубежных производителей / Е.А. Флоринская, С.Л. Николаева // Ученые записки Санкт-Петербургского им. В.В. Бобкова филиала Российской таможенной академии. – 2015. – № 1(53). – С. 73–86.

11. Тихомирова Н.А., Кочубей-Литвиненко О.В. Перспективы использования биотехнологии в сонохимической переработке кисломолочных продуктов // Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в технологиях производства пищевых продуктов и кормов: сб. науч. тр. – М., 2014. – С. 276–281.

12. Ashokkumar M., Bhaskaracharya R., Kentish S., Lee J.Y., Palmer M., and Zisu B. The ultrasonic processing of dairy products // An overview Dairy Science and Technology. – 2010. – Vol. 90 (2). – P. 147–168.

13. Shanmugam A., Ashokkumar M. Ultrasonic preparation of stable flax seed oil emulsions in dairy systems – Physicochemical characterization // Food Hydrocolloids. – 2014. – Vol. 39. – P. 151–162.

14. Krasulya O., Bogush V., Trishina V., Potoroko I., Khmelev S., Sivashanmugam P., Anandan S. Impact of acoustic cavitation on food emulsions // Ultrasonics Sonochemistry. – 2016. – V. 30. – P. 98–102.

15. Hamid, O.I.A. Effect of adding cardamom, cinnamon and fenugreek to goat's milk curd on the quality of white cheese during storage / Hamid, O.I.A. at al. // International Journal of Dairy Science. – 2012. – Vol. 7.2. – P. 43–50.

Потороко Ирина Юрьевна, доктор технических наук, профессор кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), irina_potoroko@mail.ru

Пилипенко Татьяна Владимировна, кандидат технических наук, профессор, профессор высшей школы биотехнологии и пищевых технологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (г. Санкт-Петербург), pilipenko_t_w@mail.ru

Кади Аммар Мохаммад Яхья, аспирант кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), ammarka89@gmail.com

Малинин Артем Владимирович, старший лаборант кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), artemmalinin3@gmail.com

Поступила в редакцию 12 сентября 2020 г.

DOI: 10.14529/food200410

TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE USE OF ULTRASONIC ACTION FOR THE PRODUCTION OF BRINE CHEESES ENRICHED WITH CINNAMON OIL

I.Yu. Potoroko¹, T.V. Pilipenko², A.M. Kadi¹, A.V. Malinin¹

¹ South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

² Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation

The development of functional dairy products enriched with plant ingredients that have biologically active properties that show a healing effect is currently in demand in the food industry. In order to preserve the native properties of dairy raw materials in the technology of enriched processed products, it is necessary to carefully conduct technological operations in order to maintain the nutritional properties of the final product and increase the shelf life. In the technologies of national types of brine cheeses, cinnamon oil is used quite often. The properties of cinnamon oil have been sufficiently studied, so it has been established that it contains a complex of substances that cause antiviral and antibiotic activity, soothing and tonic effects, antifungal and other properties. The purpose of this study was to study the possibility of using ultrasound at different stages of production of brine cheese enriched with cinnamon oil, in order to improve quality indicators and extend shelf life. To achieve this goal, a step-by-step technological map for the preparation of national brine cheeses enriched with cinnamon oil was developed. Experimental samples of soft white brine cheese were developed with and without the use of ultrasound at the stage of milk preparation. The duration of the ultrasound effect was 40 seconds with a 600 W ultrasound power. The results of the study showed a positive effect of ultrasound on the consumer properties of the finished product, and the introduction of cinnamon oil led to an increase in the shelf life of the product. Cheese enriched with cinnamon oil showed better results in chemical analysis and sensory evaluation in terms of taste, aroma and overall perception.

Keywords: brine cheese, dairy products, cinnamon oil, ultrasound.

References

1. Gorbatova K.K., Gunkova P.I. *Biokhimiya moloka i molochnykh produktov* [Biochemistry of milk and dairy products]. 4th ed., reprint. and dop. St. Petersburg, 2010, 336 p.
2. Dilanyan Z.H., Volkova M.A. *Rassol'nye syry* [Brine cheeses]. Moscow, 1957, 171 p.
3. Zabodalova L.A., Kerzhentseva D.I. [Development of encapsulated functional ingredients for dairy products]. *Sbornik tezisev dokladov VII Kongressa molodykh uchenykh* [Collection of abstracts of the VII Congress of young scientists]. The electronic edition, 2018. (in Russ.)
4. Mordvinova V.A., Onosovskaya N.N., Delitskaya I.N. [New collection of standard technological instructions for the production of brine cheeses]. *Syrodellie i maslodellie* [Cheese and butter making], 2010, no. 6, 28 p. (in Russ.)
5. Pogozheva N.N. *Tekhnologiya syrodelliya* [Technology of cheese making]. Yoshkar-Ola, 2007, 136 p.
6. Sarvazyan A.P. [Interaction of ultrasound with the biological environment]. *Akust. zhurnal*, 1977, no. 1, pp. 178–179. (in Russ.)
7. Sviridenko G.M., Mordvinova V.A. [Requirements for raw milk for cheese making]. *Syrodellie i maslodellie* [Cheesemaking and butter making], 2015, no. 3, pp. 12–14. (in Russ.)

8. Sycheva O.V. [Milk. Quality, composition, properties: problems and solutions]. *Directmedia*, 2015, pp. 15–17. (in Russ.)
9. Tepel A. *Khimiya i fizika moloka* [Chemistry and physics of milk]. Trans. from German. St. Petersburg, 2012, 850 p.
10. Florinskaya E.A., Nikolaeva S.L. [Examination of the quality of brine cheeses of Russian and foreign manufacturers]. *Uchenye zapiski Sankt-Peterburgskogo im. V.B. Bobkova filiala Rossiyskoy tamozhennoy akademii* [Scientific notes of the St. Petersburg branch of the Russian customs Academy named after V.B. Bobkov], 2015, no. 1(53), pp. 73–86. (in Russ.)
11. Tikhomirova N.A., Kochubey-Litvinenko O.V. [Prospects for the use of biotechnology in sonochemical processing of fermented milk products]. *Promising Enzyme Preparations and Biotechnological Processes in Technologies of Food and Feed. Collection of Scientific Papers*, 2014, pp. 276–281 (in Russ.).
12. Ashokkumar M., Bhaskaracharya R., Kentish S., Lee J.Y., Palmer M., and Zisu B. The ultrasonic processing of dairy products. *An overview Dairy Science and Technology*, 2010, vol. 90 (2), pp. 147–168. DOI: 10.1051/dst/2009044
13. Shanmugam A., Ashokkumar M. Ultrasonic preparation of stable flax seed oil emulsions in dairy systems – Physicochemical characterization. *Food Hydrocolloids*, 2014, vol. 39, pp. 151–162. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2014.01.006
14. Krasulya O., Bogush V., Trishina V., Potoroko I., Khmelev S., Sivashanmugam P., Anandan S. Impact of acoustic cavitation on food emulsions. *Ultrasonics Sonochemistry*, 2016, vol. 30, pp. 98–102. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2015.11.013
15. Hamid O.I.A. et al. Effect of adding cardamom, cinnamon and fenugreek to goat's milk curd on the quality of white cheese during storage. *International Journal of Dairy Science*, 2012, vol. 7.2., pp. 43–50. DOI: 10.3923/ijds.2012.43.50

Irina Yu. Potoroko, Doctor of Sciences (Engineering), Professor of the Department of Food and Biotechnologies, South Ural State University, Chelyabinsk, irina_potoroko@mail.ru

Pilipenko Tatyana Vladimirovna, candidate of technical sciences, Professor, Professor Graduate School biotechnology and food technologies, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg. pilipenko_t_w@mail.ru

Ammar M.Y. Kadi, Post-graduate student at the Department of Food and Biotechnologies, South Ural State University, Chelyabinsk, ammarka89@gmail.com

Artem V. Malinin, Senior laboratory assistant at the Department of Food and Biotechnologies, South Ural State University, Chelyabinsk, artemmalinin3@gmail.com

Received September 12, 2020

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Технологические решения применения ультразвукового воздействия для производства рассольных сыров, обогащённых коричневым маслом / И.Ю. Потороко, Т.В. Пилипенко, А.М. Кади, А.В. Малинин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2020. – Т. 8, № 4. – С. 77–85. DOI: 10.14529/food200410

FOR CITATION

Potoroko I.Yu., Pilipenko T.V., Kadi A.M., Malinin A.V. Technological Solutions for the Use of Ultrasonic Action for the Production of Brine Cheeses Enriched with Cinnamon Oil. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2020, vol. 8, no. 4, pp. 77–85. (in Russ.) DOI: 10.14529/food200410