

ПРОЛОНГИРОВАНИЕ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ СОНОХИМИИ

Л.А. Цирульниченко

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Все чаще современные потребители отдают предпочтение мясным полуфабрикатам, полностью подготовленным к термической обработке. В свою очередь производство данного вида продукции требует от производителя оптимальных технологических решений для обеспечения безопасности и требуемых сроков хранения. В статье изучено влияние ультразвукового воздействия на хранимоспособность мясных полуфабрикатов. Основными объектами исследования являлись: натуральные полуфабрикаты из мяса цыплят-бройлеров («Бедро», «Грудка») и рубленые полуфабрикаты в охлажденном состоянии типа «Нагетсы», полученные по традиционным технологиям (инъецированные модельными рассолами с добавлением антиоксидантов) и модифицированным технологиям (с добавлением рассолов на основе ультразвуковой подготовки). Рассмотрена динамика протекания гидролитических и окислительных процессов при использовании ультразвукового воздействия в технологии полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров. Проведена органолептическая оценка качества, установлена относительная стабильность опытных образцов относительно контрольных. Показано, что изменение физико-химических показателей (содержание ЛЖК, аминного азота) протекает с умеренной интенсивностью. Положительная динамика отмечена и в снижении показателя КМАФАнМ. В результате изучения эффектов влияния ультразвука на водные растворы было установлено, что в результате ультразвуковой обработки воды происходит образование активных форм кислорода, за счет присутствия реактива Фентона, что может вызывать окисление эссенциальных веществ, и прежде всего жиров, с образованием гидроперекисей. При исследовании липидной фракции полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров, выработанных на основе ультразвукового воздействия, перекисных соединений обнаружено не было, что свидетельствует об оптимальности подобранных режимов ультразвукового воздействия. Установленные режимы ультразвуковой обработки рассолов позволили оптимально обеспечить летальный порог характеристик звукового поля для торможения развития неблагоприятной микрофлоры в готовых мясных полуфабрикатах, что, безусловно, оказывает положительное влияние на их потребительские свойства.

Ключевые слова: гидролиз, окисление, хранимоспособность мясных продуктов, ультразвуковое воздействие.

Все чаще современные потребители отдают предпочтение мясным полуфабрикатам, полностью подготовленным к термической обработке. В свою очередь производство данного вида продукции требует от производителя оптимальных технологических решений для обеспечения безопасности и требуемых сроков хранения.

Для липидов мяса птицы характерны процессы гидролиза и окисления. Гидролиз представляет собой процесс расщепления связей в молекулах глицеридов при взаимодействии с водой; окисление – это процессы, происходящие под действием активных форм кислорода. Для предотвращения окисления жиров применяют антиоксиданты – вещества, включающиеся в процесс автоокисления и образующие стабильные промежуточные продукты, т. е. вещества, блокирующие цепную реакцию.

Синергисты усиливают действие антиоксидантов, но сами не обладают антиокислительными свойствами.

К естественным антиоксидантам относятся токоферолы, аскорбиновая кислота, пропилгаллат, розмарин, кардамон, кориандр, горчица, красный перец и экстракты, полученные на их основе. Лимонная кислота, её эфиры, натриевые и калиевые соли, а также винная кислота проявляют свойства синергистов. Аналогичными свойствами обладает моноизопротилцитрат фосфорная кислота. К антиоксидантам также относятся щелочные фосфаты.

Одним из перспективных способов производства мясных полуфабрикатов является применение ультразвукового воздействия при подготовке посолочных смесей, которые вводятся в мясное сырье при подготовке фарша или методом инъецирования с учетом оптими-

зированных режимов воздействия [3, 4, 6, 8].

Основными объектами исследования являлись: натуральные полуфабрикаты из мяса цыплят-бройлеров («Бедро», «Грудка») и рубленые полуфабрикаты в охлажденном состоянии типа «Нагетсы», полученные по традиционным технологиям (инъекцированные модельными рассолами с добавлением антиоксидантов) и модифицированным технологиям (с добавлением рассолов на основе ультразвуковой подготовки).

Были проведены исследования по установлению динамики изменения органолептических показателей и взаимосвязанных с ними физико-химических показателей в процессе хранения (содержание ЛЖК и аминного азота и общее количество влаги).

Длительность хранения образцов полуфабрикатов составила 5 суток при температуре 0...2 °С, оценка показателей осуществлялась трижды: сразу после изготовления (на момент закладки образцов на хранение); через 3 суток; через 5 суток.

Результаты изменения органолептических показателей в процессе хранения указывают на явное положительное влияние эффектов кавитации на состояние продукта (табл. 1).

Следует отметить, что при соблюдении установленного режима по органолептическим показателям снижение качества в процессе хранения для опытных образцов практически не наблюдается, для контрольных образцов составляет 0,5–0,8 балла.

Изменение физико-химических показателей в процессе хранения (табл. 2) имеют различную динамику. Так, прирост содержания ЛЖК и аминного азота в процессе хранения в опытных образцах протекает умеренно – содержание ЛЖК на завершающем этапе хранения несколько ниже значений контрольных образцов и составляет 1,8 мг для грудки, 3,1 мг для бедра и 5,1 для нагетсов, с учетом более высоких первоначальных показателей – 1,1 мг, 1,2 мг и 1,7 мг соответственно. Между тем для контрольных образцов отмечена более интенсивная динамика прироста от 0,8 мг до 2,2 мг для грудки и от 1,1 мг до 4,0 мг для бедра (см. рисунок).

Аналогичная динамика наблюдается по показателю содержания аминного азота. При более высоких первоначальных значениях в опытных образцах (0,57 мг для грудки, 0,45 мг для бедра и 0,56 мг для нагетсов) относительно контрольных (0,32 мг для грудки, 0,34

мг для бедра и 0,35 мг для нагетсов) на завершающем этапе хранения отмечены значения равного порядка, отличающиеся в пределах допустимой погрешности измерений (0,62–0,64 для грудки, 0,58–0,61 для бедра и 0,65–0,67 для нагетсов).

По результатам исследований липидной фракции было установлено, что окислительные процессы протекают в опытных образцах полуфабрикатов с умеренной интенсивностью. Динамика изменения кислотного числа в исследуемых образцах полуфабрикатов представлена в табл. 3. Перекисей и гидроперекисей обнаружено не было. Это свидетельствует о том, что режим ультразвуковой был подобран оптимально, и перекисные соединения не накапливаются.

В рамках установленных сроков хранения по показателю кислотного числа продукция сохраняет свежесть. На конечной стадии хранения натуральных полуфабрикатов значения показателя составили для грудки 0,55 мл КОН с приростом к первоначальному значению 56 %. Более интенсивно гидролитические процессы протекают в бедренной части и значение кислотного числа составляет 0,53 мл КОН с приростом к первоначальному значению 88 %, что определяется особенностью морфологического строения – наличием большего количества локальных жировых отложений. Для рубленых полуфабрикатов типа «Нагетсы» также отмечены более высокие значения – 0,58 мг КОН с приростом 53 %, однако установленные нормы не превышены. Для контрольных образцов отмечены несколько более низкие первоначальные значения. Так, исходный показатель кислотного числа для грудки ниже на 0,03 мг, для бедра на 0,05 мг и на 0,02 мг для нагетсов, вероятно, это объясняется наличием в опытных образцах на первом этапе хранения короткоживущего реактива Фентона, однако общий прирост в течении всего периода хранения у контрольных образцов выше и составляет для грудки 57 %, для бедра 102 % и 60 % для нагетсов.

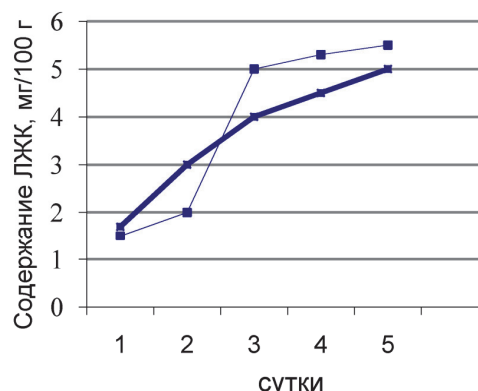
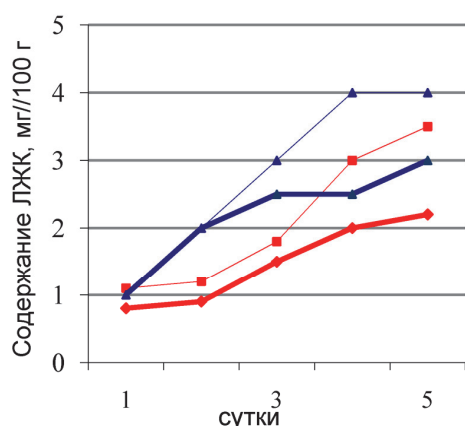
Таким образом, можно отметить положительное влияние ультразвукового воздействия при подготовке жидких пищевых сред, используемых в технологии мясных продуктов, на устойчивость полуфабрикатов в процесс хранения, что, безусловно, улучшает их потребительские достоинства.

Таблица 1
Обобщенная оценка органолептических показателей качества полуфабрикатов в процессе хранения

Наименование продукта		Обобщенная органолептическая оценка, балл		
		Исходное	3 сут.	5 сут.
Натуральные полуфабрикаты				
Грудка охлажденная	Контроль	7,5	7,3	7,0
	Опыт	8,7	8,5	8,4
Бедро охлажденное	Контроль	7,8	7,2	7,0
	Опыт	8,7	8,6	8,5
Рубленые полуфабрикаты				
«Нагетсы»	Контроль	7,9	7,5	7,3
	Опыт	8,8	8,7	8,6

Таблица 2
Динамика изменения физико-химических показателей качества полуфабрикатов в процессе хранения (после термической обработки)

Наименование образца		Значения показателей качества								
		ЛЖК, мг/100 г			Содержание аминного азота, мг %			Общая влага, %		
		исходное	на 3-и сутки	на 5-е сутки	исходное	на 3-и сутки	на 5-е сутки	исходное	на 3-и сутки	на 5-е сутки
Грудка ЦБ охлажденная	Контроль	0,8	1,5	2,2	0,32	0,44	0,64	77,0	76,8	76,2
	Опыт	1,1	1,2	1,8	0,57	0,60	0,62	76,5	76,3	76,1
Бедро ЦБ охлажденное	Контроль	1,1	2,9	4,0	0,34	0,49	0,61	80,3	80,15	80,0
	Опыт	1,2	2,5	3,1	0,45	0,52	0,58	80,7	80,5	80,45
«Нагетсы»	Контроль	1,5	5,0	5,5	0,35	0,52	0,67	68,5	68,2	68,15
	Опыт	1,7	4,0	5,1	0,56	0,61	0,65	67,9	67,8	67,8



а) Динамика накопления ЛЖК в процессе хранения в натуральных полуфабрикатах (а), в рубленых полуфабрикатах («Нагетсы») (б)

Динамика изменения кислотного числа в исследуемых образцах полуфабрикатов в процессе хранения

Наименование продукта	Норма, мл КОН	Значение кислотного числа, мл КОН		
		Исходное значение	3 сут.	5 сут.
Грудка опыт контроль	Не более 1	0,36	0,42	0,55
		0,33	0,47	0,52
Бедро опыт контроль		0,44	0,74	0,83
		0,39	0,68	0,79
«Нагетсы» опыт контроль		0,37	0,46	0,58
		0,35	0,044	0,56

Результаты микроскопического исследования образцов полуфабрикатов представлены в табл. 4. По результатам микроскопического исследования все контрольные образцы соответствовали градации – «сомнительной свежести», а опытные образцы продукции – градации «свежая».

Полученные результаты обусловлены обеззараживающим эффектом ультразвука. Известно, под действием ультразвука можно получать стерильные жидкости. Гибель микроорганизмов под воздействием ультразвука в жидкой среде, происходит за счет разрушения клеточных оболочек вторичным звуком [13–16]. При этом разрушение палочковидных бактерий происходит мгновенно или почти мгновенно [5, 7, 9–12].

Известно, что существует пороговая сила вторичного звука, ниже которой разрушение не наступает, более того, наблюдается ускоренное развитие колоний бактерий, которое обусловлено механическим разделением их скоплений, в результате чего пакеты бактерий разделяются с образованием отдельных клеток, образующих новые колонии.

В опытных образцах обнаружены кокки, количество которых не превышает 15 единичных элементов в поле зрения. При этом контрольные образцы менее стабильны в хранении – на 5-е сутки хранения в поле зрения было идентифицировано более 30 единичных кокков и палочек.

Положительная динамика отмечена и в снижении показателя КМАФАнМ (табл. 5), что позволяет снизить или исключить консерванты в составе продукта.

Данные результаты свидетельствует о вы-

соких биоцидных свойствах пищевых жидких сред, приготовленных на основе кавитационного воздействия, по отношению к мезофильным аэробным и факультативно-анаэробным микроорганизмам и о целесообразности его использования в изготовлении мясных полуфабрикатов. Это объясняется наличием короткоживущего реактива Фентона, который образуется при воздействии кавитации на жидкие пищевые среды и блокирует жизнедеятельность микроорганизмов, что согласуется с исследованиями Артемовой Я.А. [1, 2].

Определение показателя кислотного и перекисного числа не предусмотрено нормативной документацией для продуктов переработки мяса птицы. Однако в результате изучения эффектов влияния ультразвука на водные растворы было установлено, что в результате ультразвуковой обработки воды происходит образованию активных форм кислорода, за счет присутствия реактива Фентона, что может вызывать окисление эссенциальных веществ, и прежде всего жиров, с образованием гидроперекисей. При исследовании липидной фракции полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров, выработанных на основе ультразвукового воздействия, перекисных соединений обнаружено не было, что свидетельствует об оптимальности подобранных режимов ультразвукового воздействия. Кроме того, по данным Торопкова В.В., Алехина С.А. и др. использование активированного ультразвуком жидких сред подавляет активность микроорганизмов, поэтому иницируемые их ферментами гидролитические процессы в исследуемых образцах полуфабрикатов на завершающем этапе хранения

Таблица 4

Результаты микроскопии исследуемых образцов полуфабрикатов

Наименование продукта	Характеристика отпечатка											
	Начало хранения			3 суток			5 суток					
	Кокки	Дрожжи	Палочки	Кокки	Дрожжи	Палочки	Кокки	Дрожжи	Палочки	Следы распада мышечной ткани		
Натуральные полуфабрикаты												
Грудка ЦБ охлажденная	Контроль	+	-	-	+	-	+	+	-	++	-	
	Опыт	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	
Бедро ЦБ охлажденное	Контроль	+	-	-	+	-	+	++	-	++	-	
	Опыт	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	
Рубленные полуфабрикаты												
Режим хранения		Начало хранения			3 суток			5 суток				
«Нагетсы»	Опыт	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	
	Контроль	+	-	-	+	-	+	++	-	+	-	

« - » – микрофлора отсутствует

« + » – в поле зрения до 15 единичных элементов

« ++ » – в поле зрения до 30 единичных элементов

Таблица 5

Результаты определения показателям КМАФАнМ, КОЕ/г

Наименование образца	Нормируемое значение, КОЕ/г, не более	Грудка ЦБ	Бедро ЦБ	«Нагетсы»
Опыт	5×10 ⁶	4,2×10 ³	3,8×10 ³	2,8×10 ³
Контроль		8×10 ⁴	8×10 ⁴	1×10 ⁵

протекают мене интенсивно, чем в контрольных.

Установленные режимы ультразвуковой обработки рассолов позволили оптимально обеспечить летальный порог характеристик звукового поля для торможения развития неблагоприятной микрофлоры в готовых мясных полуфабрикатах, что, безусловно, оказывает положительное влияние на их потребительские свойства.

Литература

1. Артемова, Я.А. Разработка технологии и товароведная оценка качества молочных напитков, полученных с применением сонохимической водоподготовки: автореф. дис.

... канд. техн. наук / Я.А. Артемова. – М.: МГУТУ им. Разумовского, 2011. – 25 с.

2. Богуш, В.И. Разработка технологии производства мясных рубленых полуфабрикатов с применением сонохимических воздействий для системы общественного питания: автореф. дис. ... канд. техн. наук / В.И. Богуш. – М.: МГУТУ им. Разумовского, 2011. – 21 с.

3. Горбатов, А.В. Реология мяса и молока / А.В. Горбатов. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 360 с.

4. Какимов, А.К. Механическая обработка и технология комбинированных мясных продуктов / А.К. Какимов. – Семипалатинск: Семипалатинский гос. ун-т им. Шакарима, 2006. – 143 с.

5. Красуля, О.Н. Процессы и аппараты пищевой сонотехнологии для мясной промышленности / Шестаков С.Д., Богуш В.И., Артемова Я.А., Косарев А.Е., Городищенский П.А., Иванов А.А., Бефус А.П. // Мясная индустрия, №7, 2009, с.43-46.
6. Потороко, И.Ю. Возможности регулирования гидратационных свойств животных белков / И.Ю. Потороко, Л.А. Цирульниченко, И.В. Фекличева // Наука ЮУрГУ. Материалы 66-й научной конференции. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – С. 322–325.
7. Потороко И.Ю. Системный подход в технологии водоподготовки пищевых производств / Р.И. Фаткуллин, Л. А. Цирульниченко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2013. – Т. 7, № 3. – С. 153–158.
8. Потороко, И.Ю. Исследование кинетических закономерностей посола мяса птицы с использованием кавитационно-активированных жидких сред / И.Ю. Потороко, Л.А. Цирульниченко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые биотехнологии». – 2014. – Т. 2, № 3. – С. 21–28.
9. Шестаков, С.Д. Восполнение утраченной мясом влаги путем управляемой гидратации его биополимеров при посоле / С.Д. Шестаков, О.Н. Красуля, А.П. Бефус // Мясной ряд. – 2008. – № 3. – С. 38–40.
10. Шестаков, С.Д. 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.
11. Potopoko, I. The kinetics of formation of food products sensory characteristics under the effects sonochemistry / I. Potopoko, I. Kalinina, N. Popova, I. Tsirulnichenko // Program and book and abstracts 14th Meeting of the European Society of Sonochemistry, June 2–6, 2014. – Avignon, France. – P. 263–264.
12. Ashokkumar M., Rink R., Shestakov S. Hydrodynamic cavitation – an alternative to ultrasonic food processing // Electronic Journal «Technical Acoustics». – <http://www.ejta.org>, 2011, 9.
13. Mason, R. A brief history of the application of ultrasonics in food processing / K. Knoerzer // 19th IC A Congress. – Madrid, 2007. – 68 p.'
14. Suslick K.S. The chemical effects of ultrasound // Scientific American. – 1989. February. – P. 80–86.
15. Water relations of foods / Edited by R.B. Duckworth // London academic press, 1975. – 275 p.
16. Zisu B. at al. Ultrasonic processing of dairy systems in large scale reactors // Ultrasonics Sonochemistry, 17, 2010, pp. 1075–1081.

Цирульниченко Лина Александровна. Кандидат технических наук, доцент кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), linchikz@mail.ru

Поступила в редакцию 20 мая 2016 г.

THE PROLONGATION OF THE SHELF LIFE OF HALF-FINISHED PRODUCTS MADE OF POULTRY MEAT BASED ON SONOCHEMISTRY METHODS

L.A. Tsirulnichenko

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Modern consumers are giving preference to prefabricated meat fully prepared for thermal treatment. In its turn production of this type of goods requires optimal technological decisions for safety provision and the required storage life. The paper deals with the effect of ultrasonic exposure on the storage stability of prefabricated meat products. The main study subjects were natural prefabricated broiler chicken meat ("Chicken leg quarter", "Chicken breast") and chopped half-finished products in a chilled state like "Nuggets", obtained according to standard technologies (injected by pickle with antioxidants) and modified technologies (with pickle on the basis of ultrasonic treatment). The dynamics of hydrolytic and oxidizing process behavior in case of ultrasonic treatment in the technology of prefabricated broiler chicken meat is considered. The organoleptic quality control is performed. The relative stability of experimental samples relative to check ones is established. It's shown that the change of physical and chemical indicators (the content of volatile fatty acids, amine nitrogen) happens with a moderate intensity. The positive dynamics is also observed in the reduction of QMAFAnM indicator. In the course of studies on the ultrasound effect on aqueous solutions it's found out that as a result of ultrasonic water treatment reactive oxygen species are formed due to the presence of Fenton's reagent that may result in oxidation of essential substances, primarily fats with the formation of hydroperoxides. During the examination of a lipid fraction of broiler chicken prefabricated meat produced on the basis of ultrasonic exposure, peroxide compounds have not been found, which indicates the optimality of chosen modes of ultrasonic exposure. The selected modes of ultrasonic pickle treatment enabled one to optimally ensure a lethal threshold of sound field characteristics to stop the development of unfavorable microflora in prefabricated meat products, which undoubtedly has a positive effect on their consumer properties.

Keywords: hydrolysis, oxidation, storage stability of meat products, ultrasonic exposure.

References

1. Artemova Ya.A. *Razrabotka tekhnologii i tovarovednaya otsenka kachestva molochnykh napitkov, poluchennykh s primeneniem sonokhimicheskoy vodopodgotovki* [Development of the technology and merchandising control over the quality of milk drinks obtained with the help of sonochemical water treatment]. Author. Dis. Cand. Tehn. Sciences. Moscow, 2011. 25 p.
2. Bogush V.I. *Razrabotka tekhnologii proizvodstva myasnykh rublenykh polufabrikatov s primeneniem sonokhimicheskikh vozdeystviy dlya sistemy obshchestvennogo pitaniya* [Development of Technology for the Production of Semi-Finished Meat Chopped with Sonochemical Effects for Institutional Kitchens]. Author. Dis. cand. tehn. sciences. Moscow, 2011. 21 p.
3. Gorbatov A.V. *Reologiya myasa i moloka* [Meat and milk rheology]. Moscow, Pishchevaya promyshlennost' Publ., 1979. 360 p.
4. Kakimov A.K. *Mekhanicheskaya obrabotka i tekhnologiya kombinirovannykh myasnykh produktov* [Mechanical processing and technology of combined meat products]. Semipalatinsk, 2006. 143 p.
5. Krasulya O.N., Shestakov S.D., Bogush V.I., Artemova Ya.A., Kosarev A.E., Gorodishchenskiy P.A., Ivanov A.A., Befus A.P. [Processes and Devices of a Food Sonotekhnologiya for the Meat Industry]. *Myasnaya industriya* [Meat Industry], 2009, no. 7, pp. 43–46. (in Russ.)
6. Potoroko, I.Yu. *Vozmozhnosti regulirovaniya gidratatsionnykh svoystv zhitovnykh belkov / I.Yu. Potoroko, L.A. Tsirul'nichenko, I.V. Feklicheva // Nauka YuUrGU. Materialy 66-y nauchnoy konferentsii. – Chelyabinsk: Izdatel'skiy tsentr YuUrGU, 2014. – S. 322–325.*
7. Potoroko I.Yu., Fatkullin R.I., Tsirulnichenko L.A. The System Approach to Water Treatment Technology for Food Production. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2013, vol. 7, no. 3, pp. 153–158. (in Russ.)

8. Potoroko I.Yu., Tsirul'nichenko L.A. Analysis of Kinetic Regularities of Poultry Curing With the Use of Cavitating Active Liquid Media. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2014, vol. 2, no. 3, pp. 21–28. (in Russ.)
9. Shestakov S.D., Befus A.P. [Restores Lost Moisture Meat Controlled by Hydration of Biopolymers at its Salting]. *Myasnoy ryad* [Meat Series], 2008, no. 3, pp. 38–40. (in Russ.)
10. 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 Processing Environments Using Cavitation Disintegration]. St. Petersburg, GIORD Publ., 2013. 152 p.
11. Potopoko I., Kalinina I., Popova N., Tsirul'nichenko I. The Kinetics of Formation of Food Products Sensory Characteristics Under the Effects Sonochemistry. *Program and book and abstracts 14th Meeting of the European Society of Sonochemistry*, June 2–6, 2014. Avignon, France, pp. 263–264.
12. Ashokkumar M., Rink R., Shestakov S. Hydrodynamic Cavitation – an Alternative to Ultrasonic Food Processing. *Electronic Journal "Technical Acoustics"*. Available at: <http://www.ejta.org>, 2011, 9.
13. Mawson R., Knoerzer K. A Brief History of the Application of Ultrasonics in Food Processing. *19-th ICA Congress*, Madrid, 2007. 68 p.
14. Suslick K.S. The Chemical Effects of Ultrasound. *Scientific American*, 1989. February, pp. 80–86. DOI: 10.1038/scientificamerican0289-80
15. Duckworth R.B. (Ed.) *Water Relations of Foods*. London academic press, 1975. 275 p.
16. Zisu B., Bhaskaracharya R., Kentish S. and Ashokkumar M. Ultrasonic Processing of Dairy Systems in Large Scale Reactors. *Ultrasonics Sonochemistry*, 2010, vol. 17, pp. 1075–1081. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2009.10.014

Lina A. Tsirul'nichenko, Candidate of Sciences (Engineering), associate professor, Department of Food and Biotechnology, South Ural State University (Chelyabinsk), linchikz@mail.ru

Received 20 May 2016

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Цирульниченко, Л.А. Пролонгирование сроков хранения полуфабрикатов из мяса птицы на основе методов сонохимии / Л.А. Цирульниченко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2016. – Т. 4, № 3. – С. 89–96. DOI: 10.14529/food160311

FOR CITATION

Tsirul'nichenko L.A. The Prolongation of the Shelf Life of Half-Finished Products Made of Poultry Meat Based on Sonochemistry Methods. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2016, vol. 4, no. 3, pp. 89–96. (in Russ.) DOI: 10.14529/food160311
