

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ХРАНЕНИИ ОХЛАЖДЕННОЙ РЫБЫ

А.С. Романова, С.Л. Тихонов, Н.В. Тихонова

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Проведены исследования по увеличению срока годности охлажденной рыбы путем ее обработки высоким давлением. Для эксперимента сформировали две группы филе-кусков охлажденного карпа по пять в каждой. Каждый филе-кусочек рыбы поместили в вакуумную упаковку, способную передавать давление и легко восстанавливать свою форму после обработки давлением. Первая группа – контрольная (обработку филе рыбы высоким давлением не проводили), вторая (опытная) – филе рыбы обрабатывали давлением 600 МПа в гидростате в течение 3 минут. Охлажденную рыбу хранили в холодильной камере с охлаждающей средой – чешуйчатый лед при температуре от -1 до -3 °С. Установлено, что однократная обработка охлажденной рыбы в вакуумной упаковке давлением 600 МПа в течение 3 минут повышает сроки ее годности с 12 до 18 суток. После 18 суток хранения в холодильной камере отмечены высокие органолептические показатели (25 баллов) в опытных образцах охлажденного карпа, гибель микроорганизмов, рН мышечной ткани на уровне 6,0 при норме не более 6,9, количество ААА – 5,8 мг/г при норме 6,9 мг/г, кислотное число составляет 0,32 мг/КОН, перекисное число – 0,35 ммоль акт. кисл. кг. Обработка высоким гидростатическим давлением способствует сохранению биологической ценности продукта. Обработка высоким давлением охлажденной рыбы способствует сохранению биологической ценности продукта. Общая сумма аминокислот в опытной группе филе охлажденного карпа через 18 суток хранения составляет 99,1 г/100 г белка, что выше контроля на 6,7 %, в том числе незаменимых аминокислот на 8,2 %.

Ключевые слова: охлажденная рыба, срок годности, высокое давление.

Одним из приоритетных направлений пищевой и перерабатывающей промышленности является увеличение сроков годности продовольственного сырья и пищевой продукции. Рыба относится к скоропортящимся пищевым продуктам, и традиционными способами ее консервирования являются замораживание, копчение, посол и другие, в результате использования которых снижается пищевая ценность готового пищевого продукта.

Удаленность регионов, добывающих рыбу, отсутствие технологий хранения охлажденной рыбы, обеспечивающих высокие качественные характеристики, не позволяет устойчиво снабжать ей население в необходимых объемах. Кроме того, большое количество посредников от производителей до потребителя делает охлажденную рыбу дорогостоящим пищевым продуктом для большинства населения страны. В связи с этим научные исследования, направленные на разработку технологии хранения охлажденной рыбы, имеют важное народнохозяйственное значение.

Согласно ГОСТ 814-96 «Рыба охлажденная. Технические условия» охлажденная рыба хранится во льду 7–12 суток. В настоящее

время с целью увеличения срока годности охлажденной рыбы применяют физические способы, в частности, зонирование воды [1], химические – обрабатывают рыбу смесью калиевых и натриевых солей пальмитиновой и стеариновой кислот, молочной кислоты, глицерина и воды [2], пищевыми добавками антимикробного и консервирующего действия «Фрише-Стар» и «Варэкс-7» [3]. Следует отметить, что при разработке способов хранения охлажденной рыбы наиболее целесообразно акцентировать внимание на технологиях, в основе которых лежат физические (нетермические) механизмы воздействия, поскольку, очевидно, что они имеют ряд преимуществ по сравнению с химическими. К одной из таких технологий можно отнести воздействие высоким гидростатическим давлением. В настоящее время эта технология мало изучена на территории нашей страны и, соответственно, не используется при хранении пищевой продукции. Основная область применения метода высоких давлений в мире – это атермическая консервация («холодная пастеризация»), так называемая «паскализация» продуктов питания, позволяющая инактивировать микроорганизмы и ферменты обрабатываемой среды.

В ходе многократных зарубежных исследований было доказано, что барометрическое воздействие давлением в 600 МПа при 20 °С в течение 3 минут способно ликвидировать в мясе и мясопродуктах возбудителей листериоза (*Listeria monocytogenes*), а также инактивировать других опасных для жизни человека микроорганизмов – кишечную палочку (*E. coli*), сальмонелл (*Salmonella*), холерного вибриона (*Vibrio*), большинство видов плесневых грибов и патогенных бактерий [4]. На сегодняшний день рассматриваемая технология применима только для ингибирования процессов роста и размножения вегетативных форм бактерий, однако сочетание давления и температуры способно обеспечить инактивацию также и спор микроорганизмов. Так, например, споры *Clostridium botulinum* и некоторых представителей родов *Bacillus* и *Clostridia* могут быть уничтожены вследствие синергического действия температурного и барометрического фактора. Такого рода эффект позволяет снизить термическое воздействие за счёт дополнительно сообщённого системе давления [5–7]. Резистентность споровых форм гораздо выше вегетативных, вследствие наличия серьёзного защитного механизма у первых. Так, известно, что для дезактивации дрожжей необходимо приложить к продукту давление 300–400 МПа при 25 °С в течение нескольких минут, однако для уничтожения дрожжевых аскоспор требуется более высокое давление и более длительное воздействие. Споры *Clostridium botulinum* считаются наиболее устойчивыми среди бактериальных патогенных спор, а споры *Bacillus amyloliquefaciens* – среди непатогенных [8].

Также было доказано, что давление свыше 200 МПа при температурном режиме не выше 45 °С способно эффективно инактивировать вегетативные формы практически всех патогенных и вызывающих порчу продуктов микроорганизмов без влияния на вкусоароматические характеристики [9]. Однако, важно отметить, что эффективность процесса зависит, в большей степени, от вида и сложности организации микроорганизмов, химического состава и pH обрабатываемой среды, а также от активности воды. Грамотрицательные бактерии наиболее чувствительны к воздействию высокого давления, нежели грамположительные. Барометрическое воздействие вызывает деструкцию клеточных мембран и внутриклеточных протеинов, выполняющих наиваж-

нейшую роль в жизнедеятельности микроорганизмов, всё это ведёт к деградации клеточных структур и конечному разрушению клетки в целом.

Исходя из вышеизложенного метод обработки давлением пищевой продукции открывает большие перспективы перед пищевой промышленностью благодаря способности обеспечивать микробиологическую безопасность и предотвращать окислительную порчу [10, 11].

Что касается стоимости современного оборудования для обработки, то она колеблется от 500 000 до 2,5 млн долларов в зависимости от мощности и степени автоматизации при внутреннем объёме сосуда от 30 до 600 литров [12].

На сегодняшний день технология высокого гидростатического давления включает в себя два основных метода – пакетный и полунепрерывный. На практике применима, преимущественно, пакетная технология, при которой герметично упакованную пищевую продукцию помещают в камеру с передаточной средой (водой или другими низкомолекулярными жидкостями) и герметизируют. Сообщённое среде целевое давление передаётся эластичным стенкам упаковки, и вследствие этого происходит компрессия продукта [13]. Полунепрерывные методы на сегодняшний день не совершенны как в энергетических, так и в экономических аспектах. Они созданы с целью осуществления прямой компрессии жидких пищевых продуктов [14].

Целью наших исследований является изучение возможности использования пакетного метода высокого гидростатического давления для увеличения сроков годности охлажденной рыбы.

Для эксперимента сформировали две группы филе-кусков охлажденного карпа по пять в каждой. Каждый филе-кусочек рыбы поместили в вакуумную упаковку, способную передавать давление и легко восстанавливать свою форму после обработки давлением. Первая группа – контрольная (обработку филе рыбы высоким давлением не проводили), вторая (опытная) – филе рыбы обрабатывали давлением 600 МПа в гидростате в течение 3 минут. Охлажденную рыбу хранили в холодильной камере с охлаждающей средой – чешуйчатый лед при температуре от –1 до –3 °С.

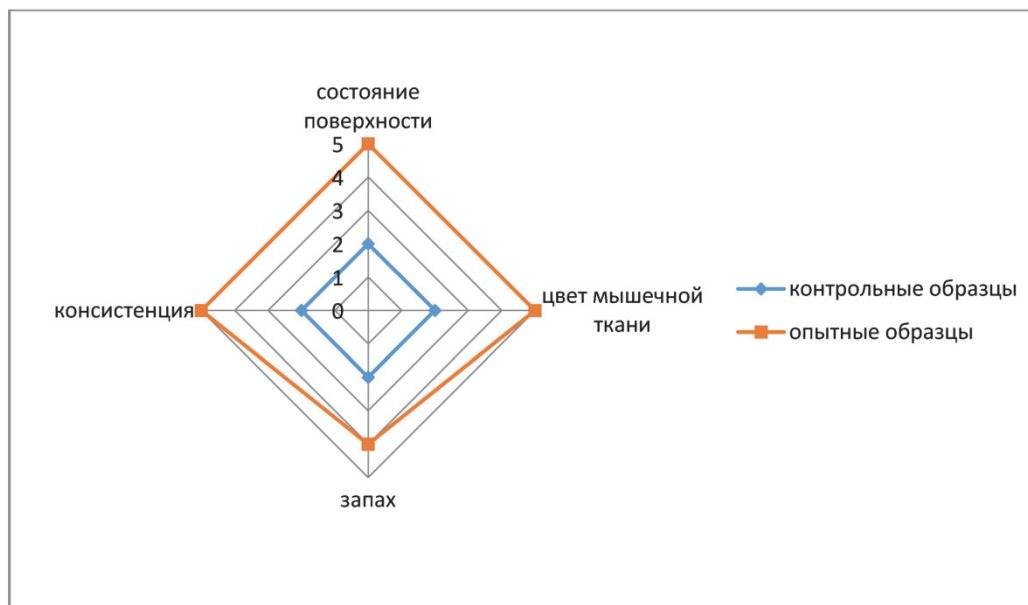
Прикладная биохимия и биотехнологии

Полученные результаты обрабатывали с помощью компьютерной программы Statistica. Исследование показателей свежести рыбы проводили по общепринятым методикам.

На рисунке представлена профилограмма органолептических показателей охлажденного карпа контрольной и опытных групп после 18 суток хранения.

Образцы охлажденного карпа, обработанные гидростатическим давлением, имеют высокие органолептические показатели. Общая оценка составила 25 баллов, в то время как в контрольных – 10 баллов.

В табл. 1 представлена динамика показателей свежести охлажденного карпа в процессе хранения.



Профилограмма органолептических показателей контрольной и опытной групп охлажденного карпа после 18 суток хранения

Таблица 1
Динамика показателей свежести контрольной и опытной групп охлажденного карпа в процессе хранения

Группа	КМА-ФАНМ, КОЕ/г, не более 1×10^3	БГКП (ко-лиформы), в 0,001 г не допускается	<i>S. aureus</i> , в 0,01 г не допускается	Патогенные в том числе сальмонеллы и <i>L. Monocytogenes</i> , в 25 г не допускается	<i>V. Parahaemolyticus</i> , не более 100 КОЕ/г	pH Норм, не более 6,9	Аминоаммиачный азот (ААА), мг/г Норм (не более 6,9)
Через 5 суток хранения							
Контроль	$2,1 \times 10$	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	6,7	6,0
Опыт	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	5,9	5,2
Через 12 суток хранения							
Контроль	$1,0 \times 10^2$	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	6,9	6,6
Опыт	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	5,8	5,1
Через 18 суток хранения							
Контроль	$2,3 \times 10^3$	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	7,3	7,1
Опыт	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	6,0	5,8

Установлено, что КМАФАнМ через 18 суток хранения в контрольных образцах рыбы составляет $2,3 \times 10^3$, что превышает требования ТР ТС 021/2011. рН мышечной ткани контрольных образцов охлажденного карпа на уровне 7,3 при норме не более 6,9, количество ААА 7,1 мг/г при норме 6,9 мг/г. Опытные образцы охлажденного карпа соответствовали требованиям для свежего продукта по микробиологическим показателям, величине рН и содержанию ААА. Следует отметить, что исследуемые микроорганизмы в опытных образцах охлажденной рыбы не обнаружены, что согласуется с данными [10, 11], утверждающими о бактерицидном действии высокого давления на все патогенные и вызывающие порчу продуктов микроорганизмы.

Увеличение ААА свидетельствует об усилении интенсивности гидролиза белков в контрольных образцах охлажденного карпа. Результаты исследований согласуются с аминокислотным составом белков охлажденной рыбы после 18 суток хранения (табл. 2).

Таблица 2
Аминокислотный состав белков контрольной и опытной групп охлажденного карпа после 18 суток хранения, г/100 г белка

Наименование аминокислоты	Контроль	Опыт
Незаменимые		
Лейцин	8,1	8,5
Изолейцин	4,3	4,5
Валин	3,0	3,2
Метионин	1,8	2,0
Лизин	8,2	8,4
Фенилаланин	4,4	4,5
Треонин	5,3	5,6
Сумма незаменимых аминокислот	35,1	36,7
Заменимые		
Глутаминовая кислота	15,3	16,2
Тирозин	3,8	4,2
Пролин	6,4	6,7
Глицин	6,2	6,4
Серин	5,1	5,6
Аспаргиновая кислота	10,7	11,0
Аргинин	6,0	6,9
Гистидин	2,5	2,8
Цистин	1,7	2,6
Сумма заменимых аминокислот	57,7	62,4
Общая сумма аминокислот	92,8	99,1

Из данных табл. 2 следует, что обработка высоким давлением охлажденной рыбы способствует сохранению биологической ценности продукта. Так, общая сумма аминокислот в опытной группе филе охлажденного карпа через 18 суток хранения составляет 99,1 г/100 г белка, что выше контроля на 6,7 %, в том числе незаменимых аминокислот на 8,2 %.

В табл. 3 представлена динамика показателей гидролиза и окисления липидов охлажденной рыбы, в частности, кислотного и перекисного чисел.

Через 18 суток хранения образцов карпа опытной группы кислотное число составляет 0,32 мг/КОН, что ниже контрольной на 88,7%, аналогичные результаты получены при исследовании перекисного числа. Так, перекисное число в опытных образцах филе карпа на уровне 0,35 ммоль акт. кисл./ кг, что ниже контрольных на 85,8 %.

Таким образом, однократная обработка охлажденной рыбы в вакуумной упаковке высоким давлением 800 МПа в течение 3 минут повышает ее сроки годности с 12 до 18 суток. После 18 суток хранения в холодильной камере с охлаждающей средой – чешуйчатый лед при температуре от -1 до -3 °С отмечены высокие органолептические показатели (25 баллов) в опытных образцах охлажденного карпа, гибель микроорганизмов, рН мышечной ткани на уровне 6,0 при норме не более 6,9, количество ААА – 5,8 мг/г при норме 6,9 мг/г, кислотное число составляет 0,32 мг/КОН, перекисное число – 0,35 ммоль акт. кисл. кг. Обработка высоким гидростатическим давлением способствует сохранению биологической ценности продукта, общая сумма аминокислот в опытной группе филе охлажденного карпа через 18 суток хранения выше контроля на 6,7%.

Литература

1. Пат. 2217919, Российская Федерация, МПК А23В4/10 Антимикробный состав для покрытия мяса, мясопродуктов, птицы, рыбы и рыбопродуктов для длительного хранения / М.А. Дибирасулаев, Е.М. Агарев, Д.М. Дибирасулаев, Л.М. Алигаджиева, О.В. Большаков, М.М. Гитинамагомедов, В.В. Гуцин, И.И. Маковеев, Н.В. Комаров, О.Д. Кюрегян; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт

Динамика кислотного и перекисного чисел мышечной ткани контрольной и опытной групп охлажденного карпа после 18 суток хранения

Группа	Кислотное число, мг/КОН	Перекисное число, ммоль акт. кисл./ кг
Через 5 суток хранения		
Контроль	0,52	0,64
Опыт	0,12	0,14
Через 12 суток хранения		
Контроль	1,35	1,26
Опыт	0,25	0,22
Через 18 суток хранения		
Контроль	2,84	2,47
Опыт	0,32	0,35

холодильной промышленности (RU), заявл. 2001128003/13 опублик. 10.12.2003

2. Пат. 2297150, Российская Федерация, МПК А23В4/08. Способ охлаждения и консервирования рыбы / Е.Г. Виноградова, Е.Н. Харенко, Т.Н. Радакова; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (RU), заявл. 2005121700/13.; опублик. 20.04.2007

3. Громов, И.А. Формирование улучшенных потребительских свойств охлажденной рыбы путем совершенствования характеристик охлаждающей среды: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / И.А. Громов. – М., 2010. – 18 с.

4. Hayman M., Baxter I., Oriordan P.J., and Stewart C.M. Effects of high-pressure processing on the safety, quality, and shelf life of ready-to-eat meats // *J. of Food Prot*, 2004, 67(8): 1709–1718.

5. Margosch D., Ehrmann M.A., Buckow R., Heinz V., Vogel R.F., and Gänzle M.G. High-pressure-mediated survival of *Clostridium botulinum* and *Bacillus amyloliquefaciens* endospores at high temperature // *Applied and Environ. Microbiol.*, 2006 – 72(5): 3476–3481. DOI: 10.1128/aem.72.5.3476-3481.2006

6. Ahn J., Balasubramaniam V.M., and Yousef A.E. Inactivation kinetics of selected aerobic and anaerobic bacterial spores by pressure-assisted thermal processing // *Int. J. of Food Microbiol.* –2007,113(3): 321–329. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2006.08.012

7. Matser A.M., Krebbers B., Berg R.W., and Bartels P.V. Advantages of high pressure sterilisation on quality of food products // *Trends in Food Sci. and Technol.* – 2004, 15(2): 79–85. DOI: 10.1016/j.tifs.2003.08.005

8. Ahn J., Balasubramaniam V.M., and Yousef A.E. 2007. Inactivation kinetics of selected aerobic and anaerobic bacterial spores by pressure-assisted thermal processing // *Int. J. of Food Microbiol.* 113(3): 321–329. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2006.08.012

9. Patterson M.F. Microbiology of pressure-treated foods – A review // *J. Applied Microbiol.* 98(6): 1400–1409. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2005.02564.x

10. Heremans K. The effect of high pressure on biomaterials // *Ultra High Pressure Treatments of Foods*. New York, 2003. pp. 23–51. DOI: 10.1007/978-1-4615-0723-9_2

11. San Martin M.F., Barbosa Canovas G.V., and Swanson B.G. Food processing by high hydrostatic pressure // *Crit. Rev. in Food Sci. Nutr.*, 2002 – 42: 627–645. DOI: 10.1080/20024091054274

12. Evan J. Turek, Daniel Farkas, V.M. (Bala) Balasubramaniam. Preserving Foods through by destroying pathogenic and spoilage organisms while keeping food chemistry basically intact, high-pressure technology enables pasteurization of foods with minimal effects on taste, texture, appearance, or nutritional value // *Food Technology*, 2008, pp. 32–38.

13. Rastogi N.K., and Raghavarao K.S., Balasubramaniam V.M., Niranjan K., Knorr D. Opportunities and Challenges in High Pressure Processing of Foods // *Crit. Rev. in Food Sci. Nutr.*, 2010 – 69–112. DOI: 10.1080/10408390600626420

14. Ferstl C., Ferstl P. Process Engineer-Aseptic. High Pressure Processing: Insights on technology and regulatory requirements // *The national food lab*, 2013–1–6.

Романова Алиса Сергеевна. Аспирант, Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург), alisic_kolotova@mail.ru

Тихонов Сергей Леонидович. Заведующий кафедрой пищевой инженерии, Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург), tihonov75@bk.ru

Тихонова Наталья Валерьевна. Профессор кафедры пищевой инженерии, Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург), tihonov75@bk.ru

Поступила в редакцию 10 июля 2016 г.

DOI: 10.14529/food160303

THE USE OF HIGH PRESSURE WHILE STORING CHILLED FISH

A.S. Romanova, S.L. Tikhonov, N.V. Tikhonova

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russian Federation

The studies on increasing the shelf life of chilled fish by high pressure processing have been conducted. For the experiment two groups chilled carp fillets by five in each were formed. Each fillet of fish was placed in vacuum packing which could transmit pressure and easily reshape after the processing by pressure. The first group was a control one (fish fillets were not processed by pressure), in the second group (experimental) fish fillets were processed by pressure (600 MPa) in a hydrostat during 3 minutes. The chilled fish were kept in the cooler with the cooling medium – flaky ice at the temperatures from –1 to –3 °C. It's determined that a single processing of chilled fish in the vacuum packing by pressure of 600 MPa during 3 minutes increases its shelf life from 12 to 18 days. After 18 days of storage in the cooler one can observe high organoleptic indicators (25 points) in experimental samples of chilled carp, bacterial destruction, besides pH of muscular tissue is 6.0 at the rate of no more than 6.9, the amount of AAA is 5.8 mg/g at the rate of 6.9 mg/g, the acid number is 0.32 mg/KOH, and the peroxide number is 0.35 millimole of active oxygen/kg. The processing by high hydrostatic pressure facilitates the preservation of a biological value of the product. The total amount of amino acids in the experimental group of chilled carp fillets after 18 days of storage is 99.1 g/100 g of protein, which is higher than the control group by 6.7 %, including indispensable amino acids by 8.2 %.

Keywords: chilled fish, shelf life, high pressure.

References

1. Dibirasulaev M.A., Agarev E.M., Dibirasulaev D.M., Aligadzhieva L.M., Bol'shakov O.V., Gitinamagomedov M.M., Gushchin V.V., Makoveev I.I., Komarov N.V., Kyuregyan O.D. *Pat. 2217919, Rossiyskaya Federatsiya, MPK A23B4/10 Antimikrobnny sostav dlya pokrytiya myasa, myasoproduktov, ptitsy, ryby i ryboproduktov dlya dlitel'nogo khraneniya* [Patent 2217919, Russian Federation, MPK A23B4/10 Antimicrobial edible films and coatings for meat, meat products, poultry, fish and seafood preservation]. Application 2001128003/13; Published 10.12.2003
2. Vinogradova E.G., Kharenko E.N., Radakova T.N. *Pat. 2297150, Rossiyskaya Federatsiya, MPK A23B4/08, Sposob okhlazhdeniya i konservirovaniya ryby* [Patent 229750, Russian Federation, MPK A23B4/08, Method of fish cooling and canning]. Application 2005121700/13; Published 20.04.2007
3. Gromov I.A. *Formirovanie uluchshennykh potrebitel'skikh svoystv okhlazhdennoy ryby putem sovershenstvovaniya kharakteristik okhlazhdayushchey sredy* [Formation of improved consumer properties of chilled fish by improving cooling media characteristics]. Synopsis of the dissertation of Cand.Sc. (Agriculture). Moscow, 2010. 18 p.
4. Hayman M., Baxter I., Oriordan P.J., and Stewart C.M. Effects of high-pressure processing on the safety, quality, and shelf life of ready-to-eat meats. *J. of Food Prot.*, 2004, 67(8): 1709–1718.

5. Margosch D., Ehrmann M.A., Buckow R., Heinz V., Vogel R.F., and Gänzle M.G. High-pressure-mediated survival of *Clostridium botulinum* and *Bacillus amyloliquefaciens* endospores at high temperature. *Applied and Environ. Microbiol.*, 2006 – 72(5): 3476–3481. DOI: 10.1128/aem.72.5.3476-3481.2006
6. Ahn J., Balasubramaniam V.M., and Yousef A.E. Inactivation kinetics of selected aerobic and anaerobic bacterial spores by pressure-assisted thermal processing. *Int. J. of Food Microbiol.*, 2007, 113(3): 321–329. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2006.08.012
7. Matser A.M., Krebbers B., Berg R.W., and Bartels P.V. Advantages of high pressure sterilisation on quality of food products. *Trends in Food Sci. and Technol.* – 2004, 15(2): 79–85. DOI: 10.1016/j.tifs.2003.08.005
8. Ahn J., Balasubramaniam V.M., and Yousef A.E. 2007. Inactivation kinetics of selected aerobic and anaerobic bacterial spores by pressure-assisted thermal processing. *Int. J. of Food Microbiol.* 113(3): 321–329. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2006.08.012
9. Patterson M.F. Microbiology of pressure-treated foods. *A review. J. Applied Microbiol.* 98(6): 1400–1409. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2005.02564.x
10. Heremans K. The effect of high pressure on biomaterials. *Ultra High Pressure Treatments of Foods. New York*, 2003. pp. 23–51. DOI: 10.1007/978-1-4615-0723-9_2
11. San Martin M.F., Barbosa Canovas G.V., and Swanson B.G. Food processing by high hydrostatic pressure. *Crit. Rev. in Food Sci. Nutr.*, 2002 – 42: 627–645. DOI: 10.1080/20024091054274
12. Evan J. Turek, Daniel Farkas, V.M. (Bala) Balasubramaniam. Preserving Foods through by destroying pathogenic and spoilage organisms while keeping food chemistry basically intact, high-pressure technology enables pasteurization of foods with minimal effects on taste, texture, appearance, or nutritional value. *Food Technology*, 2008, pp. 32–38.
13. Rastogi N.K., and Raghavarao K.S., Balasubramaniam V.M., Niranjana K., Knorr D. Opportunities and Challenges in High Pressure Processing of Foods. *Crit. Rev. in Food Sci. Nutr.*, 2010 – 69–112. DOI: 10.1080/10408390600626420
14. Ferstl C., Ferstl P. Process Engineer-Aseptic. High Pressure Processing: Insights on technology and regulatory requirements. *The national food lab*, 2013–1–6.

Alisa S. Romanova, postgraduate student, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, alisic_kolotova@mail.ru

Sergey L. Tikhonov, head of the Department of Food Engineering, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, tihonov75@bk.ru

Natalia V. Tikhonova, professor of the Department of Food Engineering, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, tihonov75@bk.ru

Received 10 July 2016

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Романова, А.С. Использование высокого давления при хранении охлажденной рыбы / А.С. Романова, С.Л. Тихонов, Н.В. Тихонова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2016. – Т. 4, № 3. – С. 22–28. DOI: 10.14529/food160303

FOR CITATION

Romanova A.S., Tikhonov S.L., Tikhonova N.V. The Use of High Pressure While Storing Chilled Fish. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2016, vol. 4, no. 3, pp. 22–28. (in Russ.) DOI: 10.14529/food160303