

**ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ МЯСНОГО СЫРЬЯ ВЫСОКИМ  
ДАВЛЕНИЕМ НА ЕГО СРОК ХРАНЕНИЯ**

**EFFECT OF HIGH-PRESSURE PROCESSING OF RAW MEAT  
ON ITS SHELF LIFE**

*Самохвалова Е.В.*, аспирантка

*Тихонов С.Л.*, доктор технических наук, профессор

*Тихонова Н.В.*, доктор технических наук, профессор

*Samokhvalova E.V.*, post-graduate

*Tikhonov S.L.*, doctor of technical sciences, professor

*Tikhonova N.V.*, doctor of technical sciences, professor

Уральский государственный экономический университет», Екатеринбург

Ural state economic university, Ekaterinburg

В статье приведены результаты исследования влияния обработки охлажденного мяса высоким давлением на его сохраняемость. В результате проведенных исследований показателей свежести охлажденного мяса в процессе хранения установлено, что его обработка высоким давлением 600 МПа в течение 3 мин. положительно влияет на его срок хранения. Органолептические показатели мяса после 30 суток холодильного хранения соответствовали свежему, микробиологические – требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011). Обработка мяса в вакуум-упаковке высоким давлением препятствует развитию окислительной порчи. Перекисное число после 30 суток хранения в контрольных образцах мяса выше в 2 раза в сравнении с образцами мяса опытной группы. Полученные результаты перекисного числа согласуются с оценкой антиоксидантной активности мяса.

The article presents the results of the study of the influence of processing of chilled meat by high pressure on its persistence. As a result of the carried out researches of parameters of freshness of the cooled meat in the course of storage it is established that its processing by high pressure of 600 MPa within 3 minutes, positively influences its term of storage. Organoleptic characteristics of meat after 30 days of cold storage conformed to fresh, microbiological requirements of technical regulations of the Customs Union" on food safety " (TR CU 021/2011). Processing of meat in vacuum packaging with high pressure prevents the development of oxidative spoilage. The peroxide value after 30 days of storage in control samples of meat is 2 times higher in comparison with samples of meat of experimental group. The obtained results of the peroxide number are consistent with the assessment of antioxidant activity of meat.

**Ключевые слова:** охлажденное мясо, обработка высоким давлением, срок годности.

**Keywords:** frozen meat, treatment of high blood pressure, shelf life.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №18-016-00082).*

К одной из перспективных технологий сохранения качества пищевой продукции в процессе хранения можно отнести ее обработку высоким гидростатическим давлением. В настоящее время эта технология мало изучена на территории Российской Федерации и не вовлечена в массовое производство продуктов питания. Основная область применения метода высоких давлений в мире сегодня – это атермическая консервация («холодная пастеризация», паскализация) продуктов питания, нацеленная на инактивацию микроорганизмов и ферментов обрабатываемой среды. Ещё в 1990-х годах в Японии началась первая волна популярности джемов из клубники, киви и яблок, полученных путём применения высокого гидростатического давления. А в 1997 году данную технологию применила компания – нынешний мировой

лидер по производству Гуакамоле (традиционной мексиканской закуски из мякоти авокадо) – Fresherized Foods, впервые запустив производство своей продукции в Северной Америке. А уже к 2007 году порядка 120 барометрических установок были введены в эксплуатацию по всему миру для производства «новых» продуктов в промышленных масштабах [1]. Более 80 % функционирующего на сегодняшний день оборудования было собрано и выпущено после 2000 года, что свидетельствует о том, что это направление имеет тенденцию к ускоренному развитию и расширению области применения [2].

В ходе многократных исследований было доказано, что барометрическое воздействие давлением в 600 МПа при 20 °С в течение 180 с. способно ликвидировать в мясе и мясопродуктах возбудителей листериоза (*Listeria monocytogenes*), а также инактивировать другие опасные для жизни человека микроорганизмы – кишечную палочку (*E. coli*), сальмонеллы (*Salmonella*), холерный вибрион (*Vibrio*), большинство видов плесневых грибов и патогенных бактерий [3]. 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 [4,5].

Но вместе с тем в области применения высокого давления для обработки скоропортящихся пищевых продуктов остается много нерешенных вопросов, в частности, для охлажденного мяса.

В связи с этим целью работы является исследование влияние обработки мясного сырья высоким давлением на его срок хранения.

**Материалы и методы.** Для эксперимента сформировали контрольную и опытную группы, включающие 5 образцов охлажденной говядины массой 500 г из лопаточной части туши в вакуум-упаковке. Образцы мяса контрольной группы давлением не обрабатывали, мясо второй группы обрабатывали давлением 600 МПа в течение 3 минут с помощью экспериментальной установки – гидростат.

Для оценки качества мяса в процессе хранения использовали общепринятые и специальные методы исследований.

Исследования проводили на лабораторной установке в НИИ физики металлов Уральского отделения РАН (г. Екатеринбург) и на базе кафедр пищевой инженерии, физики и химии УрГЭУ (г. Екатеринбург). Статистическую обработку результатов проводили с использованием стандартных компьютерных программ Microsoft Excel XP, Statistica 8,0.

**Результаты и обсуждение.** Образцы мяса контрольной группы после 30 суток хранения отличались темно-красным цветом; мышцы на разрезе были влажные и слегка липкие, оставляли влажное пятно на фильтровальной бумаге, мягкой консистенции; образующаяся при надавливании пальцем ямка выравнивалась медленно. Мясо имело слегка кисловатый запах, бульон из мяса мутный с запахом, не свойственным свежему. Полученные данные свидетельствуют, что образцы мяса контрольной группы являются сомнительно свежими. В то время как образцы мяса опытной группы соответствовали свежему: имело корочку подсыхания; красного цвета, мышцы на разрезе слегка влажные, не оставляли влажного пятна на фильтровальной бумаге, консистенция упругая, плотная, образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается; запах специфический, свойственный говядине; бульон из мяса прозрачный. Барообработка мяса положительно влияет на его микробиологические показатели. Установлено, что у образцов мяса контрольной группы КМАФАнМ после 30 суток хранения составило  $3,1 \cdot 10^4$  КОЕ/г при норме для свежего мяса, упакованного под вакуум, не более  $1,0 \cdot 10^4$  КОЕ/г. Дрожжи в контрольной группе составляют  $1,5 \cdot 10^3$  при норме не более  $1 \cdot 10^3$  КОЕ/г. В то время как в образцах мяса опытной группы МАФАнМ и дрожжи не выделены. Мясо опытной группы соответствовало требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011).

Полученные данные свидетельствуют о том, что обработка охлажденного мяса высоким давлением препятствует развитию микроорганизмов.

Свежесть мяса в процессе хранения определяется не только органолептическими и микробиологическими показателями, но и течением, и скоростью процессов окисления жира.

Проведено исследование показателей окислительной порчи жира - перекисного числа.

Перекисное число после 15, 30 и 60 суток хранения в контрольных образцах мяса составляет 0,01; 0,02 и 0,08 миллимоль активного кислорода на 1 кг, в опытных образцах – на уровне 0; 0,01 и 0,02 соответственно.

Полученные результаты перекисного числа согласуются с оценкой антиоксидантной активности мяса (АОА). Установлено, что опытные образцы мяса имели более высокую АОА ( $0,35 \pm 0,02$  моль экв. /дм<sup>3</sup>), что на 66,7 % достоверно (\*\* $P \leq 0,01$ ) выше АОА контрольных образцов ( $0,21 \pm 0,05$  моль экв. /дм<sup>3</sup>).

**Заключение.** В результате проведенных исследований показателей свежести охлажденного мяса в процессе хранения установлено, что его обработка высоким давлением 600 МПа в течение 3 мин. положительно влияет на его срок хранения. Органолептические показатели мяса после 30 суток холодильного хранения соответствовали свежему, микробиологические – требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011). Обработка мяса в вакуум-упаковке высоким давлением препятствует развитию окислительной порчи. Перекисное число после 30 суток хранения в контрольных образцах мяса выше в 2 раза в сравнении с образцами мяса опытной группы. Полученные результаты перекисного числа согласуются с оценкой антиоксидантной активности мяса.

### Библиографический список

1. Saiz, A.H. Advances in design for successful commercial high pressure food processing / A.H. Saiz, S.T. Mingo, F.P. Balda and C.T. Samson // Food Australia, 2008-60(4): 154-156.
2. Hayman, M. Effects of high-pressure processing on the safety, quality, and shelf life of ready-to-eat meats / M. Hayman, I. Baxter, P.J. Oriordan and C.M. Stewart // J. of Food Prot, 2004, 67(8): 1709-1718.
3. Margosch, D. High-pressure-mediated survival of Clostridium botulinum and Bacillus amyloliquefaciens endospores at high temperature / D. Margosch, M.A. Ehrmann, R. Buckow, V. Heinz, R.F. Vogel and M.G. Gänzle // Applied and Environ. Microbiol., 2006-72(5): 3476-3481.
4. Ahn, J. Inactivation kinetics of selected aerobic and anaerobic bacterial spores by pressure-assisted thermal processing / J. Ahn, V.M. Balasubramaniam, A.E. Yousef // Int. J. of Food Microbiol., 2007,113(3): 321-329.
5. Matser, A.M. Advantages of high pressure sterilisation on quality of food products / A.M. Matser, B. Krebbers, R.W. Berg and P.V. Bartels // Trends in Food Sci. and Technol., 2004, 15(2): 79-85.