

БАРООБРАБОТКА ОХЛАЖДЕННОЙ РЫБЫ КАК СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ЕЕ СРОКА ГОДНОСТИ

А.С. РОМАНОВА, С.Л. ТИХОНОВ, Н.В. ТИХОНОВА

*Уральский государственный экономический университет,
620144, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. 8- марта, 62;
электронная почта: alisic_kolotova@mail.ru; tihonov75@bk.ru*

В работе рассмотрены процессы образования химических веществ в процессе хранения рыбы, влияющих на ее срок годности. Установлено, что образцы охлажденного карпа, обработанные гидростатическим давлением имеют высокие органолептические показатели. Общая оценка составила 25 баллов, в то время как в контрольных – 10 баллов. 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 аминно - аммиачного азота. Обработка высоким давлением охлажденной рыбы способствует сохранению биологической ценности продукта. Однократная обработка охлажденной рыбы в вакуумной упаковке высоким давлением 800 МПа в течение 3 минут повышает ее сроки годности с 12 до 18 суток.

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

Срок годности охлажденной рыбы согласно ГОСТ 814-96 «Рыба охлажденная. Технические условия» при хранении во льду составляет 7-12 суток и зависит от множества факторов, связанных с происхождением, местом и способом вылова, видом транспортировки, последующей обработки и способами реализации. Снижение качества охлажденной рыбы в процессе хранения в первую очередь определяется жизнедеятельностью микроорганизмов и активностью нативных ферментов.

Высокая микробиологическая порча рыбы обусловлена отсутствием процесса гликолиза так как в мышечной ткани рыбы в сравнении с мясом отсутствует гликоген при распаде которого образуется молочная кислота, следовательно, после посмертного окоченения рыбы молочная кислота не образуется, рН остается нейтральной и создаются благоприятные условия для развития микрофлоры.

Целесообразно кратко рассмотреть процессы образования химических веществ в процессе хранения рыбы, влияющих на ее срок годности, в частности, действие бактериальной деаминазы на некоторые свободные аминокислоты приводит к образованию запаха аммиака; восстановление триметиламинооксида (ТМАО) ТМАО-деметиلاзой приводит к образованию триметиламина, обуславливающий характерный запах порчи; при воздействии бактериальных декарбоксилаз на лизин, тирозин, аргинин и фенилаланин образуются биогенные амины (кадаверин, тирамин, фенилэтиламин), приводящие к снижению качественных характеристик; продуктами жизнедеятельности микроорганизмов являются низкомолекулярные кислоты (муравьиная и уксусная), ухудшающие органолептические показатели рыбы.

Процесс порчи также могут ускорить другие факторы, в частности, механические повреждения. Следует отметить, что в крупной рыбе порча наступает медленнее, чем в мелкой так более плотная кожа препятствует проникновению и размножению микроорганизмов. В тоже время, жирная рыба портится быстрее так как на ее срок годности большое влияние оказывает липолиз, приводящий к образованию свободных жирных кислот, которые вместе с полиненасыщенными подвергаются дальнейшему окислению с образованием летучих веществ, обуславливающих запах прогорклости (например, гексаналя). Кроме того, при липолизе образуется большое количество свободных жирных кислот, которые также могут окисляться и придавать жирам желтоватый оттенок.

За рубежом существуют различные методы определения качества рыбы, в частности, QIM, Quality Index Methods и другие, простые в применении, но весьма эффективные и объективные. Согласно этим методам определяют цвет и внешний вид рыбы, наличие слизи, запах и текстуру кожи; состояние зрачка и форму глаз; цвет и внешний вид слизи, запах жабр; запах и наличие крови в тушке и присваивают каждому из этих показателей от 0 до 3 баллов [1].

Но главным показателем сохранности рыбы как в России так и за рубежом является рост и размножение микроорганизмов, особенно грамотрицательных бактерий.

Поэтому, при разработке способа увеличения сроков годности охлажденной рыбы мы учли все вышеуказанные факторы.

Целью исследований является увеличение срока годности охлажденной рыбы путем ее обработки высоким давлением.

В настоящее время технология обработки охлажденной рыбы высоким давлением мало изучена и, соответственно, не используется при ее хранении.

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 [2].

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, что особое значение имеет при обработке рыбы. Барометрическое воздействие вызывает деструкцию клеточных мембран и внутриклеточных протеинов, выполняющих наиважнейшую роль в жизнедеятельности микроорганизмов, всё это ведёт к деградации клеточных структур и конечному разрушению клетки в целом [2,3].

Следует отметить, что барообработка разрушает ферменты, способные разлагать жиры, следовательно обработка высоким давлением жирной рыбы способна ослабить процесс липолиза [4].

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° С до – 3 °С.

Полученные результаты обрабатывали с помощью компьютерной программы Statistica.

Исследование показателей свежести рыбы проводили по общепринятым методикам.

На рисунке 1 представлена профилограмма органолептических показателей охлажденного карпа контрольной и опытных групп после 18 суток хранения.

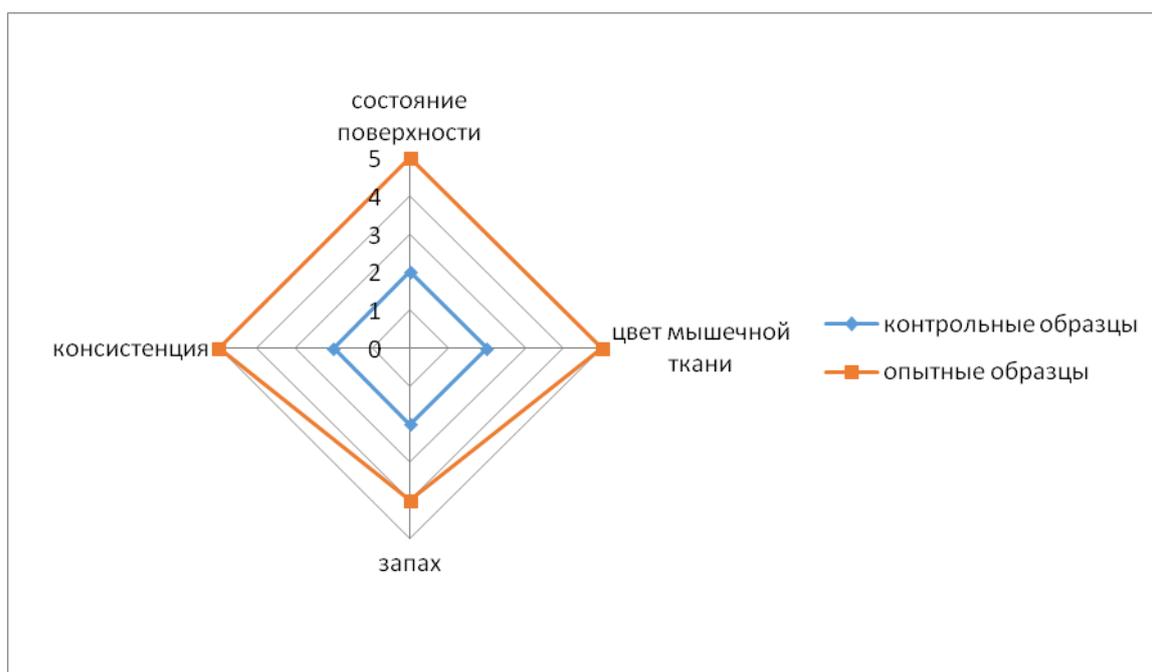


Рисунок 1 - Профилограмма органолептических показателей контрольной и опытной групп охлажденного карпа после 18 суток хранения

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

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

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

Группа	КМАФА нМ, КОЕг, не более 1×10^3	БГКП (колиформы), в 0,001 г не допускается	<i>S. aueres</i> , в 0,01 г не допускается	Патогенные в том числе сальмонеллы и <i>L. Monocytogenes</i> , в 25 г не допускается	<i>V. Parahaemoliticus</i> , не более 100 КОЕ/г	рН Нормы, не более 6,9	Аминоаммиачный азот (ААА), мг/г Нормы (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.

pH 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 pH и содержанию ААА. Следует отметить, что исследуемые микроорганизмы в опытных образцах охлажденной рыбы не обнаружены⁷

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

Окончание таблицы 2

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 таблицы 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%.

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° С 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. Imanaca, T., Ymacuchu M., Ancuma S., Tacano P. Positional specificity of lysosomal acid lipase purified from rabbit liver //J. Biochim., 1985, 986 p. 927-931
2. 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.
3. 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.
4. 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.

REFERENCES

1. Imanaca, T., Ymacuchu M., Ancuma S., Tacano P. Positional specificity of lysosomal acid lipase purified from rabbit liver //J. Biochim., 1985, 986 p. 927-931
2. 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.
3. 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.
4. 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.

*BAREABACK OF CHILLED FISH AS A WAY TO INCREASE ITS SHELF LIFE***A.S. ROMANOVA, S.L. TIKHONOV, N.V. TIKHONOVA**

*Ural state economic University
62; 8 Marta st., Ekaterinburg, Russian Federation, 620144,
e-mail: alisic_kolotova@mail.ru; tihonov75@bk.ru*

In the article the processes of formation of chemical substances during storage of the fish, affecting its shelf life. It is established that the samples chilled carp, treated with hydrostatic pressure have high organoleptic characteristics. The total score was 25 points, while in the control and 10 points. Kmafanm after 18 days storage in the control fish sample is $2,3 \times 10^3$ that exceeds the requirements of TR CU 021/2011. the pH of the muscle tissue control samples chilled carp at 7.3 at the rate of not more than 6.9, the number of AAA and 7.1 mg/g at the rate of 6.9 mg/g. Prototypes chilled carp meet the requirements for a new product for microbiological indicators, the pH value and the content of the amine -ammonium nitrogen. Handling high pressure chilled fish contributes to the conservation of the biological value of the product. Single treatment of chilled fish in vacuum packaging high pressure of 800 MPa for 3 minutes increases its shelf life from 12 to 18 days.

Key words: frozen fish, shelf life, high pressure.