

ностью [4]. На первом этапе под влиянием ПВО происходит частичный гидролиз белков, липидов, нарушается расположение полипептидных цепей внутри молекулы белка, что сопровождается размягчением консистенции мяса рыбы, и может характеризоваться как этап предсозревания [5]. По времени этот период наблюдается от начала поглощения дозы 0,25 – 0,50 кГр до хранения образцов на протяжении 7 дней. Второй этап - созревания нами установлен в период холодильного хранения пресервов до 21 суток и характеризуется существенным размягчением консистенции мышечной ткани рыбы, обусловленным активацией катепсинов при pH 4,5, а также формированием «букета» созревшей продукции.

Выводы. Установлен положительный эффект воздействия низких доз (0,25-0,50) кГр ионизирующего облучения (пиковолновой обработки) на процессы созревания пресервов из пресноводной рыбы карп с имбирем. Предполагается, что интенсификация созревания пресервов обусловлена активацией катепсинов низкими дозами ПВО.

УДК 664.951



Вязкость рыбного фарша при промывании разными водными системами

Т. МАЕВСКАЯ, аспирант
А. ВИННОВ, канд. техн. наук
Национальный университет биоресурсов
и природопользования Украины

Анотація. Подані результати досліджень ефективної в'язкості промитого фаршу з м'язової тканини прісноводної риби до та після зберігання. Даний показник, приведений до маси сухої речовини, вказує на ефективність використання ЭХА систем. Порівняно модуль зсуву сурімі до і після зберігання, а також рибних гелів на його основі. Виявлено залежність цього показника від виду промивної рідини і наявності хлориду натрію. Проведено порівняння адгезійних характеристик сурімі, промитих водопровідною водою, анолітом, католітом.

Ключові слова: промитий фарш, карп, аноліт, католіт, вода, в'язкість

Carp surimi structural and mechanical characteristics. TATYANA N. MAEVSKAYA, ALEKSEY S. VINNOV (National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev).

Abstract. The results of studies of the effective viscosity of surimi from freshwater fish muscle tissue before and after storage are presented. This indicator is showing, affectivity of the ECA washing system. A comparative evaluation of the shear modulus of surimi before and after low temperature storage, as well as for fish surimi based gels are submitted. Revealed the dependence of these parameter with washing liquid type and sodium chloride presence.

Were compared the adhesion characteristics of surimi, washed with tap water, anolyte and catholyte.

Keywords: surimi, carp, anolyte, catholyte, water, viscosity.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Михнева Е.Г.** Рынок рыбы, морепродуктов в Украине и перспективы его развития // Продовольча індустрія АПК. – 2012. – № 3. – С. 8-11.
2. **Романенко О.В.** Споживні властивості нових пресервів на основі прісноводної риби // дис. канд. техн. наук: 05.18.15 – «Товарознавство харчових продуктів». – Київ, 2006. – С. 177
3. **Сидоренко О. В.** Наукове обґрунтування і формування споживних властивостей продуктів з прісноводної риби та рослинної сировини // автореферат на дис. док. техн. наук: 05.18.15 – «Технологія і товарознавство продуктів функціонального і спеціалізованого призначення та громадського харчування». – Київ, 2009. – С.37
4. **Чиж Т.В.** Радиационная обработка как технологический прием в целях повышения уровня продовольственной безопасности. // Вестник Российской академии естественных наук. – 2011. – №4. – С.44-49.
5. **Артюхова С.А.** Технология продуктов из гидробионтов. // М.: Колос, 2001. – 496 с.

Промытые рыбные фарши (сурими) являются основой для производства многочисленных структурированных и аналоговых продуктов. Структурно-механические характеристики фарша позволяют судить о его качестве и пригодности к формованию.

Высоким качеством обладают традиционные виды сурими из океанического сырья, а продукт промывки измельченной мышечной ткани пресноводных видов рыб водопроводной водой, как правило, имеет сниженные реологических показатели [8]

Применение для промывки фарша из этой группы рыбного сырья электрохимически активированных (ЭХА) водных систем позволяет модифицировать структурно-механические свойства продукта. Этот способ обработки обеспечивает получение сурими, близким к традиционному по значениям вязкости и предельного напряжения сдвига, на его основе гелям [1,6]. Однако денатурационные процессы белков продукта при замораживании и холодильном хранении, особенно при внесении хлорида натрия, неизбежно приведут к изменению его характеристик, что требует дополнительных исследований.

Таким образом, **цель настоящей работы заключалась в сравнительной оценке изменений структурно – механических характеристик промытых ЭХА системами и водопроводной водой фаршей, а также гелей на их основе в результате холодильного хранения.**

Материалы и методы исследования

В исследованиях в качестве основного сырья был использован карп обыкновенный (*Cyprinus carpio*). Фарш из филе карпа для проведения эксперимента промывали водопроводной водой и ЭХА системами в ранее установленных, рекомендованных режимах [2,3].

Половину всех фаршей замораживали и хранили при температуре минус 18°С в течение нормативного срока в 6 месяцев, а с учетом коэффициента резерва — 7,2 мес.

Вторую половину свежеприготовленного сурими разделяли на несколько частей. В одну часть вносили 1,5 % хлористого натрия, вторую часть использо-

вали для приготовления гелей сувари и модори [1], третью направляли на исследования без внесения добавок и термической обработки.

Гель сувари получали термической обработкой сурими при 40°С, а модори – при 65°С в течение 15 мин.

Реологические исследования промытого фарша для определения эффективной вязкости до и после хранения проводили с использованием ротационного вискозиметра «Реотест-2» [1,6]. Полученные значения эффективной вязкости при скорости сдвига 1 об/мин относили к содержанию сухих веществ в 100 г продукта. Массовую долю влаги определяли по ГОСТ 7636 [4].

Для определения упругих свойств промытых фаршей и различных видов гелей использовали пенетромтр Ulab 3-31 М с конусных индентором при продолжительности экспозиции 5 с. Модуль упругости второго рода (модуль сдвига) определяли по формуле (1) [7]:

$$G = K_{\text{а}} \frac{(P_{\text{к}} - P_0) \sqrt{l^2 + r^2}}{2l^2(h_{\text{к}} - r)} \quad (1)$$

где: $P_0, P_{\text{к}}$ – силы сопротивления внедрению индентора соответственно в начале и конце деформирования, Н;

$h_{\text{к}}$ – глубина погружения индентора, соответствующая величине $P_{\text{к}}$, м;

l – высота конуса, м;

r – радиус основания конуса, м;

K – поправка, зависящая от угла конуса при его вершине (для принятого конуса с углом при вершине $2\alpha = 60^\circ$ $k = 2,1$ Н/кг).

Адгезионные характеристики рыбного фарша и гелей на его основе оценивали по величине безразмерного коэффициента трения скольжения по стеклу. Этот показатель определяли по значению тангенса угла наклона стеклянной пластины, при котором начиналось движение образца массой 5 г в форме цилиндра под действием силы тяжести при комнатной температуре [5].

Результаты исследований и их обсуждение

Значение коэффициентов трения скольжения для различных видов фаршей и гелей

Вид продукта	Промытый		
	водой	анолитом	католитом
Сурими	0,93	1,07	0,70
Сувари	0,66	0,59	0,89
Сурими с 1,5 % NaCl	3,54	2,62	57,29

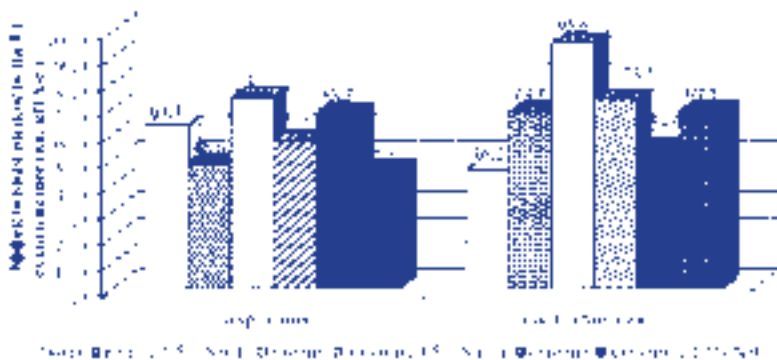


Рис. 1. Изменение эффективной вязкости промытых фаршей в процессе хранения

Экспериментальные результаты исследования эффективной вязкости сурими с учетом содержания сухого вещества представлены на рис.1. Из анализа полученных данных следует, что без внесения хлорида натрия максимальную эффективную вязкость до хранения имеет фарш, промытый анолитом, а минимальную – водопроводной водой. Это говорит о том, что при использовании ЭХА систем для промывки плотные вещества фарша способны образовывать более прочную вязкую систему, чем при применении воды. Очевидно, это связано с интенсивным набуханием белков сурими в присутствии ионов H^+ и OH^- .

Результаты исследования промытых фаршей до хранения, в которые вносили поваренную соль, показывают явное повышение приведенной на 1 г сухого вещества эффективной вязкости, по сравнению со

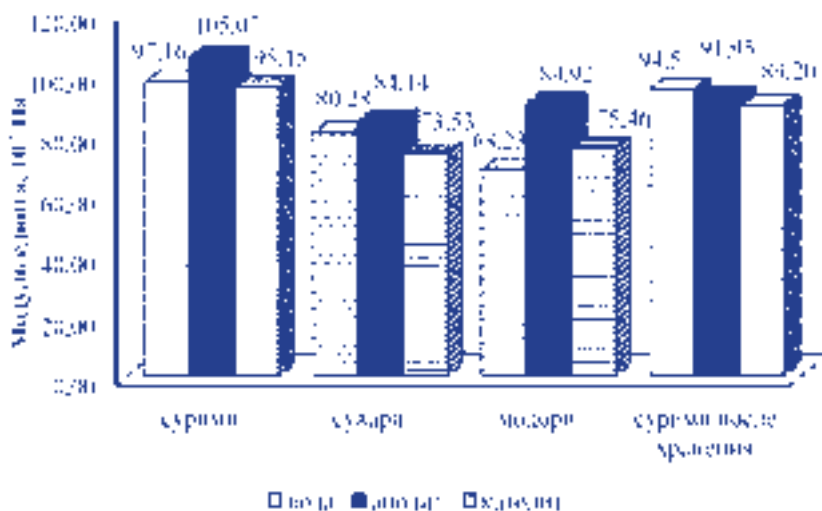


Рис.2. Динамика модуля сдвига промытых фаршей и гелей на их основе

свежеприготовленными образцами продукта.

После хранения сурими без хлористого натрия тенденция эффективной вязкости аналогична образцам до хранения. Но следует отметить, что этот

показатель снизился для фаршей, промытых водой и католитом, а возрос в случае анолита.

При использовании для промывки измельченной мышечной ткани карпа воды и католита полученные фарши после хранения с внесенным хлоридом натрия имеют более высокую вязкость, приведенную к сухому веществу, чем те, которые хранились без этой добавки. Фарши с использованием анолита с добавлением хлорида натрия снижают свою приведенную на сухое вещество вязкость, что говорит о глубоком нарушении их структуры. Выявленный эффект можно объяснить глубокой

денатурацией белков этого вида сурими при холодильном хранении.

Результаты исследования модуля (сдвига) упругости второго рода сурими и гелей на его основе представлены на рис.2. Этот показатель используется для расчета процессов шприцевания, формования, дозирования, транспортирования материала по трубопроводам. Полученные данные свидетельствует, что до хранения максимальное значение модуля сдвига имеет фарш с использованием анолита, а минимальное католита. Это говорит о том, что при производстве структурированных продуктов последний будет формироваться при приложении наименьшего усилия.

Таковыми же свойствами обладает данный фарш и после хранения, незначительно ему уступает сурими, промытый анолитом. Максимальным значением модуля сдвига после хранения обладает сурими, промытый водой. После установленного срока хранения модуль сдвига всех фаршей снижается, что улучшает условия их формования.

Для рыбных гелей сувары из свежемороженого фарша карпа модуль сдвига под влиянием термообработки снижается во всех образцах на 17-22 %. Минимальное значение зафиксировано при использовании католита. Таким образом, в случае нагрева этого фарша, к примеру, во время перемешивания или куттирования он будет обладать наименьшим сопротивлением к формованию и максимальной пластичностью.

Анализ модулей сдвига гелей модори свидетельствует, что наиболее высокие значения этого показателя зафиксированы в случае применения для промывки измельченной мышечной ткани карпа ЭХА систем. Это значит, что

данные гели обладают более высокой прочностью, а значит структурированные продукты из них будут более стойкими к механическим воздействиям при упаковке, транспортировке и др.

Сравнительные результаты определения коэффициента трения фаршей из карпа и геля сувари из промытого фарша представлены в таблице.

Из данных таблицы видно, что сурими, промытый анолитом, характеризуется максимальным значением коэффициента трения равным 1,07, а минимальным – фарш, полученный при промывке измельченной мышечной ткани карпа католитом. Нагрев сурими при формировании сувари приводит к снижению этого показателя для всех вариантов фарша, кроме промытого католитом. Это говорит о том, что применение данной промывной системы повышает устойчивость белков сурими к тепловой денатурации.

В результате внесения в сурими хлорида натрия значение коэффициента трения фарша повышается для всех исследуемых образцов. В этом случае также максимальный коэффициент трения характерен для фарша, промытого католитом. Образцы этого варианта сурими начинают скольжение по стеклянной плоскости при достижении угла наклона в 89°. Очевидно, это связано с интенсивным набуханием миофибриллярных белков сурими, полученного с применением католита в присутствии хлорида натрия.

Выводы

1. Экспериментально установленные значения эффективной вязкости, приведенной к сухому веществу промытых фаршей, дают основание утверждать, что использование ЭХА систем для промывки позволяет формировать более прочную вязкую систему, чем применение для этих целей воды. Внесение в сурими хлорида натрия усиливает эту тенденцию. Это приводит к увеличению приведенной вязкости сурими с применением воды и католита даже после длительного холодильного хранения.

2. Выявлено, что модуль сдвига сурими и сувари имеет минимальное значение для продукта, полученного в результате применения католита. Такой фарш будет обладать наилучшей пластичностью и способностью к формованию. Использование ЭХА систем способствует созданию более прочных гелей модори по сравнению с водой.

3. Величина коэффициентов трения для различных вариантов сурими и сувари свидетельствуют о целесообразности применения для промывки фарша, прежде всего католита. В этом случае сурими имеет минимальное, а сувари и сурими с добавлением хлорида натрия максимальное значение этого коэффициента. Выявленная закономерность также говорит о хорошей способности этого вари-

анта продукта к транспортировке по трубопроводам и формованию на этапе сувари.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Виннов А.С., Маевская Т.Н., Долганова Н.В.** Влияние вида промывной жидкости на реологические свойства гелей из фаршей сурими // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия : Рыбное хозяйство. – 2013. – № 1. – С. 180-189.
2. **Виннов О.С., Маевська Т.М., Засєкін Д.А.** Спосіб виробництва харчового рибного фаршу. Патент на корисну модель №82348 25.07.2013, Бюл.№ 14.
3. **Виннов О.С., Маевська Т.М., Засєкін Д.А.** Спосіб виробництва харчового рибного фаршу. Патент на корисну модель №82349 25.07.2013, Бюл.№ 14.
4. ГОСТ 7636 -85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. – М.:Изд-во стандартов, 1985. – С.17.
5. **Егорова Н.И., Пученкова С.Г.** Технология и хранение мороженого фарша из азовского бычка // Рыбное хозяйство Украины. – 2006. – № 5-6 – С. 77-81.
6. **Маевская Т.Н., Виннов А.С., Манк В.В.** Реологические свойства рыбных гелей на основе промытых фаршей // Продовольча індустрія АПК. – 2013. – № 2. – С. 6-9.
7. **Пирогов А.Н., Доня Д.В.** Инженерная реология : уч. пособие / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. Кемерово, 2004. – С. 74.
8. **Jafarpour Ali, Elisabeth M. Gorczyca** Rheological Characteristics and Microstructure of Common Carp (*Cyprinus carpio*) Surimi and Kamaboko Gel // Food Biophysics. – 2009. – Vol. 4, Is.3. – P.172-179.

