

Т. К. Лебская, Н. В. Голембовская

ПРИМЕНЕНИЕ ПИКОВОЛНОВОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СОЗРЕВАНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕСЕРВОВ ИЗ МЯСА КАРПА

Установлена возможность применения пиковолновой обработки мяса карпа *Cyprinus carpio* в уксусно-масляной заливке с имбирем для регулирования структурно-механических свойств в процессе созревания и холодильного хранения пресервов. Низкие дозы (0,25–0,50 кГр) ионизирующего облучения (пиковолновой обработки) ускоряют процесс созревания пресервов из мяса карпа с имбирем в уксусно-масляной заливке. Предполагается, что интенсификация созревания пресервов обусловлена активацией низкими дозами пиковолновой обработки комплекса факторов, формирующих «букет» созревшей рыбной продукции. Поглощение пресервами низких доз ионизирующего облучения сопровождается подавлением роста и развития мезофильных аэробных, факультативно анаэробных микроорганизмов, бактерий группы кишечной палочки, плесени и дрожжей. С увеличением дозы от 0,25 до 2,0 кГр эффект подавления роста и развития микроорганизмов в пресервах из карпа в уксусно-масляной заливке с имбирем возрастает.

Ключевые слова: пиковолновая обработка, созревание мяса, органолептические показатели, структурно-механические свойства, буферность, пресервы.

Введение

Изменение структуры сырьевой базы Украины с целью наращивания объемов промысла пресноводных объектов аквакультуры [1] вызвало необходимость расширения ассортимента пищевой продукции из этих видов гидробионтов. Вопросами совершенствования технологии пресервов из пресноводных рыб занимались многие авторы [2, 3]. Показана целесообразность формирования поликомпонентных пищевых продуктов на основе пресноводных рыб и растительных компонентов [3, 4]. Одним из перспективных направлений в технологии пресноводных рыб является усовершенствование технологии пресервов в уксусно-масляной заливке. Однако отсутствие способности к созреванию у мяса пресноводных рыб [5], а также стерилизации при изготовлении пресервов обуславливают необходимость изыскания способов интенсификации созревания и повышения сроков холодильного хранения продукции. Многочисленные исследования показали перспективность применения пиковолновой обработки (ПВО) сырья, пищевых продуктов для ускорения процесса созревания и повышения их безопасности [6, 7]. Тем не менее вопросы использования ПВО в технологии пресервов из пресноводных рыб освещены слабо. В то же время расширение ассортимента пищевых продуктов из пресноводных рыб с применением ПВО представляет одну из актуальных задач, решение которых необходимо для повышения качества и безопасности рыбных продуктов.

Цель наших исследований заключалась в оценке возможности применения ПВО для регулирования процесса созревания пресервов из мяса карпа с имбирем в уксусно-масляной заливке и повышения их безопасности.

Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи:

- определить дозовый интервал ПВО, влияющий на созревание и динамику органолептических, структурно-механических и химических показателей пресервов в процессе хранения;
- оценить влияние различных доз ПВО на микробиологические показатели пресервов и их изменения в процессе хранения.

Методы исследования

Объект исследования – пресервы из мяса карпа *Cyprinus carpio* в уксусно-масляной заливке с добавлением имбиря *Zingiber officinale*.

Карпа разделявали на филе, которое солили при комнатной температуре смешанным посолом до достижения в нем содержания соли 5 %. Затем соленый полуфабрикат порционировали на кусочки и закладывали в полиэтиленовые банки, добавляя кусочки имбиря – 5 %, 9-процентную уксусную кислоту – 3 % и оливковое масло – 22 %. Особенность эксперимен-

тальной технологии заключалась в том, что после закладки соленого полуфабриката в уксусно-масляную заливку и в полиэтиленовую тару полуфабрикат подвергали обработке ПВО на электрорадиационной установке на базе ускорения электронов «Электроника У-005». Доза ускоренных электронов, поглощенная полуфабрикатами, в сериях опытов составляла 0,25; 0,50; 1,00; 1,50; 2,00 кГр. В качестве контроля использовали пресервы из карпа без обработки ПВО.

Эффективность использования ПВО в технологии пресервов из карпа с имбирем в уксусно-масляной заливке оценивали по комплексу органолептических и физико-химических показателей на протяжении 21 дня холодильного хранения при температуре от 0 до 5 °С. Органолептические показатели определяли по общепринятой методике; структурно-механические показатели – с применением пенетрометра Улаб 3-31 М с помощью конуса. Измеренная величина выражалась в единицах пенетрации, соответствующих десятым долям миллиметра (0,1 мм). Водородный показатель (рН или активную кислотность) определяли потенциометрическим методом согласно ГОСТ 28972 [8].

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) оценивали по ГОСТ 10444.15-94 [9], бактерий группы кишечных палочек (БГКП) – согласно ГОСТ 30518-97 [10], дрожжи и плесневые грибы – по ГОСТ 10444.12-88 [11].

Результаты исследований и их обсуждение

Органолептические показатели представляют собой одну из первых и важных характеристик новых видов пищевой продукции, позволяющих оценить их качество. Результаты наших исследований показали, что ПВО различными дозами потока электронов сопровождается улучшением органолептических показателей во всех вариантах обработки по сравнению с контролем (рис. 1).

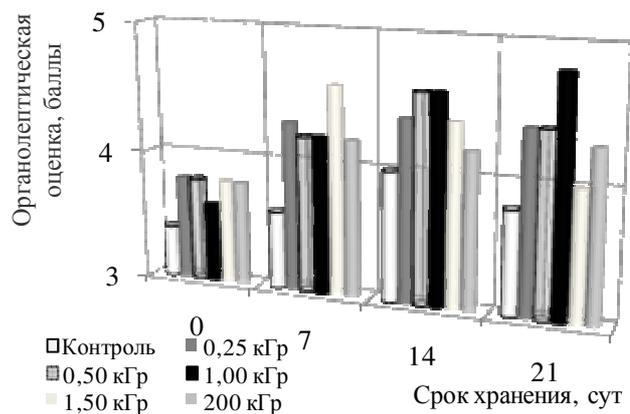


Рис. 1. Влияние различных доз ПВО на органолептические показатели пресервов из мяса карпа с имбирем в уксусно-масляной заливке в процессе холодильного хранения при температуре от 0 до 5 °С

Внешний вид всех образцов пресервов не имел отличий во всех вариантах. Тем не менее вкус, запах и консистенция были лучшими в образцах пресервов, обработанных различными дозами ПВО. Комплексная органолептическая оценка (в баллах) показала, что в опытных образцах при поглощении доз 0,25; 0,50; 1,5 и 2,0 кГр органолептические показатели оценивались выше по сравнению с органолептическими показателями контрольного образца и образцов с дозой 1,0 кГр (рис. 1).

В процессе хранения и созревания в контрольном образце пресервов улучшение органолептических показателей отмечено в меньшей степени по сравнению с опытными образцами и только до 14 суток хранения, после чего наблюдалось их ухудшение. В процессе хранения через 7 суток органолептические показатели мяса пресервов из карпа улучшились, однако в образцах с дозой 1,5 кГр они оценивались выше по сравнению с контрольным и другими образцами. К 14 суткам холодильного хранения органолептические показатели пресервов из мяса карпа с дозой 0,5 и 1,0 кГр имели более высокие баллы по сравнению с пресервами, получивши-

ми другие дозы. С увеличением срока хранения образцов до 21 суток наиболее высокую органолептическую оценку получили образцы с дозой 1,0 кГр; на втором месте оказались образцы с дозой 0,25 и 0,50 кГр. Образцы с дозой 1,5 и 2,0 кГр характеризовались более низкими баллами, которые, однако, были существенно выше по сравнению с контрольными. Таким образом, согласно результатам комплексной органолептической оценки, ПВО во всех дозах положительно влияет на созревание пресервов из мяса карпа в уксусно-масляной заливке с имбирем, но наиболее выраженный эффект проявляется в варианте с дозой 1,0 кГр.

Изменения *структурно-механических свойств*, отражающие состояние консистенции мышечной ткани, согласуются с результатами органолептических исследований и подтверждают положительное влияние ПВО на процессы созревания пресервов из мяса карпа в уксусно-масляной заливке с имбирем (рис. 2).

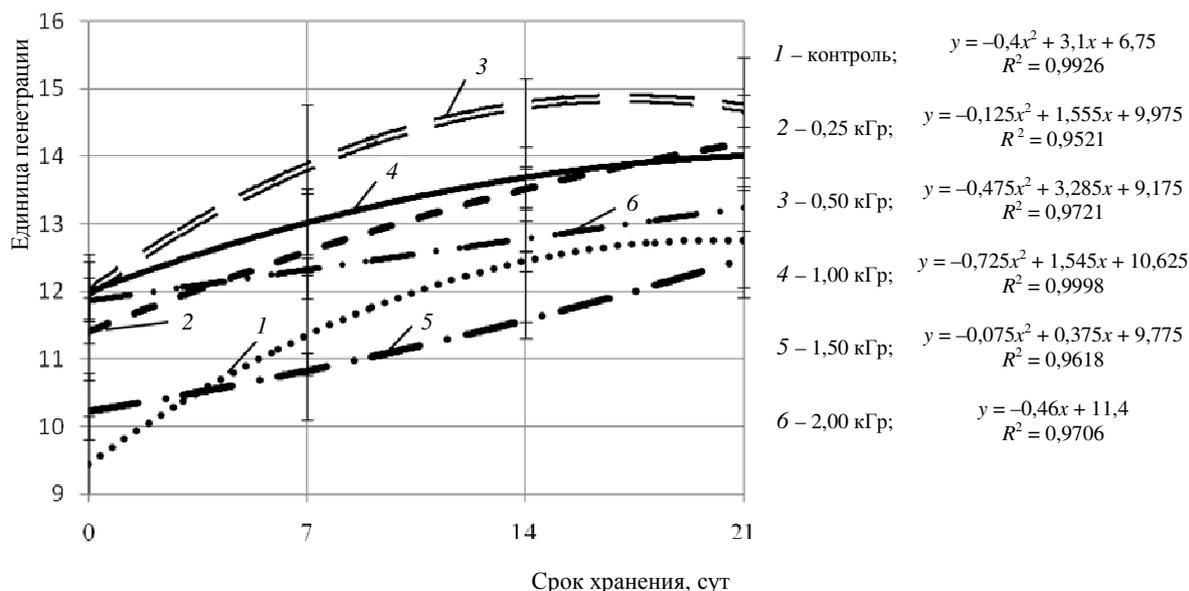


Рис. 2. Влияние различных доз пиковолновой обработки на показатели пенетрации в процессе холодильного хранения пресервов из мяса карпа в уксусно-масляной заливке с имбирем

Согласно показателю пенетрации, лучшее размягчение консистенции мяса карпа наблюдалось при использовании дозы 0,5 кГр, далее по убывающей следовали дозы 0,1; 0,25; 2,0 кГр. В контрольном образце и при использовании дозы 1,5 кГр размягчение консистенции мяса пресервов в процессе хранения и созревания было выражено в меньшей степени (рис. 2).

Известно, что созревание соленых и маринованных рыбных продуктов обусловлено совокупностью факторов, среди которых активация собственных ферментов мышечной ткани катепсинов играет одну из ведущих ролей и вызывается смещением рН среды в кислую сторону. Из данных на рис. 3 видно, что во всех образцах пресервов из карпа в уксусно-масляной заливке с имбирем при поглощении различных доз ионизирующего облучения исходные значения рН отличались. Самые низкие показатели пенетрации были в контрольном образце, средние – в образцах пресервов, получивших дозы 0,25 и 1,5 кГр, наиболее высокие – в образцах, получивших 0,5; 1,0 и 2,0 кГр. По мере хранения во всех образцах выявлена тенденция к размягчению консистенции мяса.

В процессе холодильного хранения пресервов наблюдалось смещение рН в кислую сторону. Установлено, что влияние ПВО на смещение рН имеет линейный характер, и максимальный эффект выявлен для доз 0,25 и 0,50 кГр.



Рис. 3. Влияние различных доз пиковолновой обработки мяса карпа с имбирем в уксусно-масляной заливке на pH мышечной ткани в процессе холодильного хранения

В контрольных образцах пресервов также отмечено смещение pH в кислую сторону, причём эффективность этого процесса занимала промежуточное положение между образцами с дозами ПВО 0,25; 0,50 и 1,0; 2,0 кГр.

Показатели безопасности являются одной из важнейших характеристик пресервов. Микробиологические исследования пресервов из карпа в уксусно-масляной заливке с имбирем с различными дозами ПВО обнаружили их положительное влияние на показатели безопасности (табл.).

Динамика микробиологических показателей пресервов в процессе созревания и хранения в зависимости от дозы ионизирующего облучения

Показатель	Допустимые уровни по МБТ № 5061-89 [12]	Срок хранения, сут	Пресервы					
			Контроль	Доза ПВО, кГр				
				0,25	0,50	1,0	1,50	2,0
КМАФАнМ, КОЕ в 1 г	Не больше $2 \cdot 10^5$	0	$2,0 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^4$	$2,6 \cdot 10^4$	$9,5 \cdot 10^3$	$7,0 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$
		7	$1,6 \cdot 10^5$	$7,0 \cdot 10^4$	$3,6 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^4$	$9,0 \cdot 10^3$	$5,5 \cdot 10^3$
		14	$4,6 \cdot 10^5$	$9,6 \cdot 10^4$	$5,5 \cdot 10^4$	$4,5 \cdot 10^4$	$4,2 \cdot 10^4$	$2,2 \cdot 10^4$
БГКП в 0,01 г	Не допускается	0	Н/о*	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о
		7	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о
		14	1 колония	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о
Плесени, дрожжи в 0,1 г	Не допускается	2	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о
		7	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о
		14	Обнаружена плесень	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о

* Не обнаружены.

В контрольном образце пресервов после их изготовления отмечено повышенное КМАФАнМ сравнению с допустимыми уровнями [12].

Пиковолновая обработка пресервов сопровождается снижением КМАФАнМ – их количество уменьшается с увеличением дозы ионизирующего облучения (табл.). В процессе хранения в пресервах, получивших дозы 0,25 и 0,50 кГр, отмечено увеличение КМАФАнМ до значений, не превышающих предельно допустимые уровни согласно МБТ № 5061-89. При дозе 1,0 кГр общее количество микроорганизмов к 7 суткам снижалось, а к 14 – возрастало. При дозе 1,5 и 2,0 к 7 суткам выявлено незначительное повышение общей микробной обсемененности с ее последующим снижением. В экспериментальных образцах БГКП и плесени не обнаруживались, в то время как в контрольных образцах пресервов после 14 дней хранения выявлена колония БГКП и плесень.

Согласно результатам исследований органолептических, структурно-механических и химических показателей мяса карпа в составе пресервов с имбирем в уксусно-масляной заливке, ПВО оказывает влияние на эти показатели как после поглощения различных доз, так и в период их созревания и холодильного хранения. В технологии пресервов наибольшее положительное влияние нами установлено для дозы 0,25 кГр. Механизм размягчения мышечной ткани пресноводной рыбы обусловлен, по всей вероятности, тем, что в результате ПВО происходят процессы ионизации с образованием ионов и радикалов с повышенной химической активностью [6, 7]. На первом этапе под влиянием ПВО инициируется 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 доз 0,25–0,50 кГр до хранения образцов на протяжении 7 дней. Второй этап – созревание – определен нами как период холодильного хранения пресервов до 21 суток. Этот этап характеризуется существенным размягчением консистенции мышечной ткани рыбы, обусловленным, по всей вероятности, активацией катепсинов при pH 4,5 и последующим формированием «букета» созревшей продукции.

Пиковолновая обработка пищевых продуктов способствует повышению их безопасности и удлинению сроков хранения [6, 7]. Результаты наших исследований согласуются с этими представлениями и подтверждают, что низкие дозы ионизирующего облучения подавляют рост и развитие МАФАНМ, БГКП, плесени и дрожжей. Следует отметить, что влияние ПВО на микрофлору пресервов имеет дозовый характер и с увеличением дозы от 0,25 до 2,0 кГр эффект подавления роста микроорганизмов возрастает.

Заключение

Таким образом, по результатам исследований можно сделать следующие выводы.

Низкие дозы (0,25–0,50 кГр) ионизирующего облучения ускоряют процесс созревания пресервов из мяса карпа с имбирем в уксусно-масляной заливке. Предполагается, что интенсификация созревания пресервов обусловлена активацией низкими дозами ПВО комплекса факторов, формирующих «букет» созревшей рыбной продукции.

Поглощение низких доз ионизирующего облучения пресервами сопровождается подавлением роста и развития МАФАНМ, БГКП, плесени и дрожжей. С увеличением дозы от 0,25 до 2,0 кГр эффект подавления роста и развития микроорганизмов в пресервах из карпа в уксусно-масляной заливке с имбирем возрастает.

В ходе дальнейших исследований планируется провести оценку влияния различных доз ПВО на степень гидролиза белков, липидов пресервов из мяса карпа в уксусно-масляной заливке с имбирем в процессе созревания и хранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михнева Е. Г. Рынок рыбы, морепродуктов в Украине и перспективы его развития / Е. Г. Михнева, Т. К. Лебская // Продовольча індустрія АПК. 2012. № 3. С. 8–11.
2. Романенко О. В. Споживні властивості нових пресервів на основі прісноводної риби: дис. канд. техн. наук / О. В. Романенко. Київ, 2006. 177 с.
3. Сидоренко О. В. Наукове обґрунтування і формування споживних властивостей продуктів з прісноводної риби та рослинної сировини: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / О. В. Сидоренко. Київ, 2009. 37 с.
4. Рязанова О. А. Использование местного растительного сырья в производстве обогащенных продуктов / О. А. Рязанова, О. Д. Кириличева // Пищевая промышленность. 2005. № 6. С. 72–73.
5. Буй С. Д. Способ изготовления пресервов из филе прудовой рыбы на основе активации ферментной системы мышечной ткани / С. Д. Буй, М. Д. Мукатова // Изв. вузов. Пищевая технология. 2011. № 4. С. 35–37.
6. Нехамкин Б. Л. Технология низкотемпературной пастеризации пресервов / Б. Л. Нехамкин, В. В. Голенкова, В. И. Сахно // Новые направления в области традиционных технологий переработки рыбы: сб. науч. тр. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 1996. Т. 2. С. 55–68.
7. Чиж Т. В. Радиационная обработка как технологический прием в целях повышения уровня продовольственной безопасности / Т. В. Чиж, Г. В. Козьмин, Л. П. Полякова, Т. В. Мельникова // Вестн. Рос. акад. естеств. наук. 2011. № 4. С. 44–49.
8. Консервы и продукты из рыбы и нерыбных объектов промысла. Метод определения активной кислотности (pH): ГОСТ 28972–91. М.: Изд-во стандартов, 2001. 3 с.

9. *Продукты* пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов: ГОСТ 10444.15-94. М.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1994. 7 с.

10. *Продукты* пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий): ГОСТ 30518-97. М.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997. 7 с.

11. *Продукты* пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов: ГОСТ 10444.12-88. М.: Изд-во стандартов, 2009. 8 с.

12. *Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини / Державні санітарні норми та правила. Наказ від 29.12.2012 № 1140 // URL: <http://www.rokas.com>.*

Статья поступила в редакцию 11.12.2014

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Лебская Татьяна Константиновна – Украина, 03041, Киев; Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины; г-р техн. наук, профессор; зав. кафедрой «Технология мясных, рыбных и морепродуктов»; T_lebskaya@ukr.net.

Голембовская Наталья Владимировна – Украина, 03041, Киев; Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины; ассистент кафедры «Технология мясных, рыбных и морепродуктов»; natashagolembovska@gmail.com.



T. K. Lebskaya, N. V. Golembovskaya

APPLICATION OF GAMMA-RADIATION TREATMENT TO CONTROL MATURATION AND TO INCREASE SAFETY OF THE PRESERVES FROM CARP MEAT

Abstract. The possibility of the application of gamma-radiation treatment of carp *Cyprinus carpio* meat in vinegar-oil fill with ginger for the regulation of the structural-mechanical properties in the process of maturing and cold storage of the preserves is stated. Low doses (0.25–0.50 kGy) of ionizing radiation (gamma-radiation treatment) speed up the maturing process of the preserves from carp meat with ginger in vinegar-oil fill. It is assumed that the intensification of maturation of the preserves is caused by the activation of low doses of gamma-radiation treatment of the factors, structuring a "bouquet" of the matured fish products. The absorption of the low doses of ionizing radiation is accompanied by the suppression of the growth and development of mesophilic aerobic, facultative anaerobic microorganisms, coliform bacteria, yeast and mold. With increasing doses from 0.25 to 2.0 kGy, the effect of suppressing the growth and the development of microorganisms in the preserves of carp in vinegar-oil fill with ginger increases.

Key words: gamma-radiation treatment, maturation of meat, organoleptic characteristics, structural-mechanical properties, buffering, preserves.

REFERENCES

1. Mikhneva E. G., Lebskaia T. K. Rynok ryby, moreproduktov v Ukraine i perspektivy ego razvitiia [Market of fish and seafood in the Ukraine and the prospects of its development]. *Prodovol'cha industriia APK*, 2012, no. 3, pp. 8–11.
2. Romanenko O. V. *Spozhyvni vlastivosti novikh preserviv na osnovi prisnovodnoi ribi. Dis. kand. tekhn. nauk* [Consumer properties of new preserves on the basis of freshwater fish]. Kiev, 2006. 177 p.
3. Sidorenko O. V. *Naukove obgruntuvannia i formuvannia spozhyvnykh vlastivostei produktiv z prisnovodnoi ribi ta roslinnoi sirovini. Avtoreferat dis. dok. tekhn. nauk* [Scientific justification and the formation of consumer properties of products from freshwater fish and plant materials. The author's abstract dis. doc. tech. sci.]. Kiev, 2009. 37 p.

4. Riazanova O. A., Kirilicheva O. D. Ispol'zovanie mestnogo rastitel'nogo syr'ia v proizvodstve obogashchennykh produktov [Use of local raw material in the production of the enriched goods]. *Pishchevaia promyshlennost'*, 2005, no. 6, pp. 72–73.
5. Bui S. D., Mukatova M. D. Sposob izgotovleniia preservov iz file prudovoi ryby na osnove aktivatsii fermentnoi sistemy myshechnoi tkani [Way of production of the preserves from pond fish fillet based on the activation of the enzyme system of the muscular tissue]. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaia tekhnologiya*, 2011, no. 4, pp. 35–37.
6. Nekhamkin B. L., Golenkova V. V., Sakhno V. I. Tekhnologiya nizkotemperaturnoi pasterizatsii preservov [Technology of low temperature pasteurization of the preserves]. *Novye napravleniia v oblasti traditsionnykh tekhnologii pererabotki ryby. Sbornik nauchnykh trudov*. Kaliningrad, Izd-vo AtlantNIRO, 1996. Vol. 2, pp. 55–68.
7. Chizh T. V., Koz'min G. V., Poliakova L. P., Mel'nikova T. V. Radiatsionnaia obrabotka kak tekhnologicheskii priem v tseliakh povysheniia urovnia prodovol'stvennoi bezopasnosti [Radiation treatment as a technological method to increase the level of productive safety]. *Vestnik Rossiiskoi akademii estestvennykh nauk*, 2011, no. 4, pp. 44–49.
8. *Konservy i produkty iz ryby i nerybnykh ob"ektov promysla. Metod opredeleniia aktivnoi kislotnosti (pH): GOST 28972-91* [The preserves and products from fish and non-fish objects. Method of determination of the active acidity (pH): State Standard 28972-91]. Moscow, Izd-vo standartov, 2001. 3 p.
9. *Produkty pishchevye. Metody opredeleniia kolichestva mezofil'nykh aerobnykh i fakul'tativno-anaerobnykh mikroorganizmov: GOST 10444.15-94* [Foodstuffs. Methods of determination of the number of mesophilic aerobic and anaerobic microorganism: State Standard 10444.15-94]. Moscow, Mezhdgosudarstvennyi soviet po standartizatsii, metrologii i sertifikatsii, 1994. 7 p.
10. *Produkty pishchevye. Metody vyivleniia i opredeleniia kolichestva bakterii gruppy kishhechnykh palochek (koliformnykh bakterii): GOST 30518-97* [Foodstuffs. Methods of detection and determination of the number of the coliform bacteria: State Standard 30518-97]. Moscow, Mezhdgosudarstvennyi soviet po standartizatsii, metrologii i sertifikatsii, 1997. 7 p.
11. *Produkty pishchevye. Metod opredeleniia drozhzhei i plesnevykh gribov: GOST 10444.12-88* [Foodstuffs. Methods of determination of yeasts and molds: State Standard 10444.12-88]. Moscow, Izdatel'stvo standartov, 2009. 8 p.
12. Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини / Державні санітарні норми та правила. Наказ від 29.12.2012 № 1140 [Health requirements for quality and food safety and food raw material. Public health standards and rules. Order dated 29.12.2012 No. 1140]. Available at: <http://rokas.com>.

The article submitted to the editors 11.12.2014

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Lebskaya Tatyana Konstantinovna – Ukraine, 03041, Kiev; National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine; Doctor of Technical Sciences, Professor; Head of the Department "Technology of Meat, Fish and Sea Products"; T_lebskaya@ukr.net.

Golembovskaya Nataliya Vladimirovna – Ukraine, 03041, Kiev; National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine; Assistant of the Department "Technologies of Meat, Fish and Marine Products"; natashagolembovska@gmail.com.

