



УДК 664.951.2

СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ХРАНИМОСПОСОБНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ СОЛЕННЫХ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ

Е.Е. Иванова, О.В. Косенко

METHODS OF IMPROVING THE STORAGE CAPACITY AND SAFETY OF SALTY FISH PRODUCTS

E.E. Ivanova, O.V. Kosenko

Аннотация. Рассмотрена оценка риска здоровью населения в нашей стране и за рубежом от воздействия факторов микробной природы при производстве и употреблении соленой рыбной продукции, а также способы повышения микробиологической безопасности готового продукта. В результате анализа исследований было выявлено, что наиболее часто встречаемыми микроорганизмами в готовой соленой продукции являются БГКП, дрожжи и МАФAnM. Решение проблемы безопасности соленых рыбных продуктов на основе только соблюдения санитарно-гигиенических условий недостаточно, поскольку даже незначительное их нарушение повышает микробиологическую нагрузку и снижает хранимоспособность. Отмечено, что разработка новых способов повышения хранимоспособности соленых рыбных продуктов является актуальной. Проанализированы способы снижения микробиологической нагрузки и повышения хранимоспособности пищевых рыбных продуктов. Определена возможность повышения безопасности соленых рыбных продуктов под воздействием электромагнитного поля низкой частоты (ЭМП НЧ). Особенно ошутимое воздействие электромагнитное поле оказывало на жизнеспособность мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, дрожжевых и плесневых грибов на частотах 18,0 - 19,0 Гц. Установлено, что в зависимости от продолжительности воздействия электромагнитное поле с частотой 18,0 Гц при величине магнитной индукции $B=6$ мТл оказывало различные эффекты на МАФAnM, плесневые грибы и дрожжи, снижая количество колониеобразующих единиц в одном грамме продукта или увеличивая. Обработка соленой рыбы электромагнитным полем с частотой 18,0 Гц и 18,5 Гц в течение 40 мин, увеличивает количество жизнеспособных МАФAnM, плесневых грибов и дрожжей. Обработка НЧ ЭМП с частотой воздействия 19,0 Гц угнетает рост как МАФAnM, так плесневых грибов и дрожжей и оказывает бактерицидное действие.

Ключевые слова: соленые рыбные продукты; безопасность; микробиологическая обсемененность; электромагнитное поле низкой частоты; хранимоспособность.

Abstract. The assessment of the risk to the health of the population in our country and abroad from the effects of microbial factors in the production and consumption of salted fish products, as well as ways to increase the microbiological safety of the finished product. As a result of the analysis of the studies it was revealed that the most common microorganisms in the finished salted products are CGB, yeast and MAFAnM. Solving the problem of the safety of salted fish products on the basis of only observing sanitary and hygienic conditions is not enough, since even their insignificant violation increases the microbiological load and reduces the storage capacity. It is noted that the development of new ways to improve the storage capacity of salted fish products is relevant. The methods of reducing the microbiological load and increasing the storage capacity of food fish products are analyzed. The possibility of improving the safety of salted fish products under the influence of an electromagnetic field of low frequency is determined. Particularly noticeable effect of the electromagnetic field (EMF) was on the viability of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, yeast and mold fungi at frequencies of 18.0 - 19.0 Hz. It was found that, depending on the duration of the exposure, an electromagnetic field with a frequency of 18.0 Hz with a magnitude of the magnetic induction $B = 6$ mT had different effects on MAFAnM,

mold fungi and yeast, reducing the number of colony forming units in one gram of the product or increasing. Processing salted fish with an electromagnetic field with a frequency of 18.0 Hz and 18.5 Hz for 40 minutes, increases the number of viable MAFAnM, molds and yeast. Treatment of low frequency EMF with a frequency of 19.0 Hz inhibits the growth of both MAFAnM, molds and yeasts, and has a bactericidal effect.

Key words: *salted fish products; safety; microbiological contamination; electromagnetic field of low frequency; storage capacity.*

Рыбная соленая продукция является традиционно любимым продуктом не только в нашей стране, но и за рубежом. Такая продукция не подвергается тепловой обработке, а высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот, незаменимых аминокислот свидетельствует о ее высокой пищевой ценности.

Однако при современном требовании потребителей к пониженному содержанию соли, соленая рыбная продукция может быть продуктом опасным в микробиологическом отношении, что подтверждено исследованиями как российских, так и зарубежных ученых.

Беловой Л.В., Карцевым В.В. и др. была проведена оценка риска здоровью населения нашей страны от воздействия факторов микробной природы при производстве и употреблении соленой рыбной продукции. В результате исследований было выявлено, что наиболее часто встречаемыми микроорганизмами в готовой продукции были БГКП, дрожжи и МАФАНМ. Авторами установлено, что во всех исследуемых образцах патогенная кишечная микрофлора, *Staphylococcus aureus*, сульфитредуцирующие клостридии и *Vibrio parahaemolyticus* обнаружены не были. Однако в некоторых образцах отмечено превышение содержания дрожжей, БГКП, КМАФАНМ и *E. Coli.*, что говорит о повышенном риске здоровья населения при употреблении данной продукции, а при малейшем нарушении режимов хранения может привести к негативным последствиям [1].

Результаты микробиологических исследований проведенных сотрудниками ВНИРО, показывают, что процент несоответствия соленой икры лососевых видов рыб по микробиологическим показателям достаточно высок (от 57 до 97%). В продуктах превышена микробиологическая обсемененность, допустимое содержание дрожжей, наличествуют бактерии группы кишечной палочки. Отмечено, что патогенные микроорганизмы, сульфитредуцирующие клостридии и золотистый стафилококк обнаружены не были. Такие показатели авторы объясняют возможным несоблюдением санитарно-гигиенических условий и технологических параметров производства, хранения, транспортирования продукции [2].

Микробиологический анализ традиционного соленого ферментированного рыбного продукта «Hout-Kasef» естественной ферментации из кефали, выловленной в прибрежной зоне Джазанского региона Саудовской Аравии, показал, что микрофлора соленых естественно ферментированных рыб состояла из различных видов микроорганизмов, таких как аэробные, галофильные и стафилококковые бактерии, дрожжи и плесени. Микробная нагрузка образцов была достаточно высокой и варьировала от 2,81 до 4,72 со средним 3,77 log₁₀ КОЕ /г. Патогенные микроорганизмы, сульфитредуцирующие клостридии и золотистый стафилококк отсутствовали. Основными видами бактерий, выделенными и идентифицированными из подсоленной ферментированной рыбы, были *Bacillus Subtilus*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus pumilus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus hominis*, *Staphylococcus xylosum*, *Staphylococcus sapropticus* и *Staphylococcus cahni* subsp *cahni* [3].

Учеными из университета Бахталруды из города Аль-Дузем в Судане проведен микробиологический анализ традиционного рыбного продукта Fassiekh, который показал, что все образцы содержали высокую микробную нагрузку. Количество аэробных микроорганизмов в образцах составляло от 1,4x10⁵ до 3,7x10⁵ КОЕ/г, количество анаэробных

микроорганизмов от $7,0 \times 10^4$ до $1,60 \times 10^3$ КОЕ/г. Бактерии кишечной палочки, дрожжи и плесень обнаружены не были. Высокая анаэробная бактериальная нагрузка образцов, по мнению авторов, может быть вызвана неправильной обработкой и санитарными условиями во время обработки [4].

Таким образом, вне сомнения проблема микробиологической стабильности соленых рыбных продуктов с целью улучшения ее хранимоспособности и безопасности существует как в России, так и за рубежом. Решение ее на основе только соблюдения санитарно-гигиенических условий и низких температур хранения не достаточно, поскольку даже незначительное их нарушение повышает микробиологическую нагрузку, поэтому разработка новых способов повышения хранимоспособности рыбных продуктов является актуальной.

Наиболее известными современными способами улучшения хранимоспособности, в том числе и соленой рыбной продукции являются: низкие температуры в процессе хранения, упаковка в тару и пленки с эффектами микробиологической стабильности, обработка ультрафиолетовыми лучами или использование других физико-химических методов, а также добавление пищевых добавок и консервантов.

Барьерные технологии, на основе одновременного использования нескольких взаимодополняющих бактерицидных средств, включающих как химические соединения, так и физические способы воздействия, разработаны Ким Г.Н, Мезеновой О.Я. Исследования бактерицидной эффективности барьеров, качества продукции и её хранимоспособности позволили авторам установить совместимость индивидуальных барьеров между собой и с пищевыми продуктами таких как: хитозан, коптильный препарат, тепловая обработка, снижение активности воды, эмульгирование, хранение при температурах, близких к криоскопическим. Такая технология позволяет создавать пищевые продукты нового поколения с высокими органолептическими показателями и пролонгированным сроком хранения [5].

Золотокопова С.В. с соавторами считают, что качество продукции можно значительно улучшить внедрением в производство барьерной технологии, направленной на снижение скорости окислительно - восстановительных процессов (ОВП) и уничтожение микрофлоры. По мнению авторов при создании «барьерной технологии» производства продуктов нового поколения необходимо учитывать гидрофильно - липофильный баланс, используемых коптильных или пряно-коптильных экстрактов для снижения окислительно - восстановительных процессов и уничтожения микрофлоры [6].

В целях снижения микробиологической обсеменности и увеличения сроков хранения учеными Новосибирского госуниверситета и Сибирского отделения РАН рыбные пресервы предлагается подвергать холодной стерилизации, а именно облучению на импульсном электронном ускорителе с энергией электронов 5 МэВ в диапазоне доз от 1,5 до 6,0 кГр. Максимальный антибактериальный эффект наблюдался при дозе облучения 6,0 кГр, при этом срок хранения и безопасность пресервов значительно увеличиваются, а качественные показатели сохраняются [7].

Ученые университета штата Южная Дакота провели исследования по использованию озона, бактерицидных веществ и облучения на уничтожение патогенных микроорганизмов в пищевых продуктах. Установили, что все эти методы являются эффективными в стабилизации определенных видов микрофлоры, однако, применение их в комплексе, в связи с возникающим синергическим эффектом позволяет обеспечить микробиологическую безопасность, а также высокие органолептические показатели пищевого продукта в процессе всего периода хранения продуктов [8].

Сильным противомикробным агентом с возможностью многочисленного потенциального применения в пищевой промышленности является озон. Его высокая реакционная способность, проникаемость и спонтанное разложение на нетоксичный продукт (то есть O_2) делают озон жизнеспособным дезинфицирующим средством для обеспечения микробиологической безопасности пищевых продуктов. Озон используется в течение многих

десятилетий во многих странах, и в последнее время общепризнанный статус безопасности (GRAS) этого газа был подтвержден в Соединенных Штатах. Озон в газообразной или водной фазах эффективен против большинства микроорганизмов, что подтверждено многими исследователями. Относительно низкие концентрации озона и непродолжительного времени контакта достаточны для инактивации бактерий, плесени, дрожжей, паразитов и вирусов. Восприимчивость микроорганизмов к озону зависит от физиологического состояния культуры, pH среды, температуры, влажности и наличия добавок (например, кислот, поверхностно-активных веществ и сахаров). Применение озона в пищевой промышленности в основном связано с дезактивацией поверхности продукта и очистки воды. Озон используется для инактивации загрязняющей микрофлоры на мясе, птице, рыбе и других пищевых продуктах. К недостаткам использования озона для соленой рыбной продукции можно отнести активацию процессов окисления. Это обычно приводит к обесцвечиванию и ухудшению органолептических показателей [9].

Анализ патентной и информационной литературы показал, что во многих странах мира учеными и технологами проведена и продолжает оставаться актуальной работа по поиску различных барьерных решений, позволяющих повысить хранимоспособность и безопасность пищевых продуктов, в том числе и соленых рыбных продуктов.

В настоящее время получено много экспериментальных данных, которые подтверждают действие слабых и сверхслабых магнитных полей на биосистемы, в том числе и микроорганизмы. Например, магнитное поле может снижать рост и количество бактерий *S. Mutans*, *S. Aureus* при культивировании их в аэробных условиях и увеличивать - в аэробных, но не действовать на бактериальную культуру *E. Coli* [10]. Постоянное магнитное поле может повышать устойчивость к антибиотикам бактериальной культуры и колониеобразующую способность [11,12]. Перспективность исследований по воздействию сверхслабых и слабых электромагнитных полей для разработки новых способов деконтаминации всевозможных объектов отмечена и нашими учеными [13].

Нами разработан способ снижения микробиологической обсемененности соленых рыбных продуктов воздействием на продукт электромагнитного поля низкой частоты (ЭМП НЧ), основанный на том, что животное сырье представляет собой дисперсные системы с электрически заряженными частицами, которые могут эффективно взаимодействовать с внешним электрическим полем.

Механизм воздействия на микробную клетку НЧ ЭМП обоснован структурой клетки бактерии прокариотического типа строения, где основными компонентами являются стенка клеточная, мембрана цитоплазматическая и внутрицитоплазматические мембранные структуры, нуклеотид и включения: волютин, жир, гликоген и др.

Клетки плесневых грибов и дрожжей, состоящие также из протоплазмы и оболочки имеют цитоплазматическую мембрану и цитоплазму со структурными элементами (митохондриями, рибосомами), дифференцированное ядро и включения запасных питательных веществ в виде капель жира, волютина и зерен гликогена. В протоплазму грибов также входят различные включения (волютин, гликоген и др.) и одно или несколько ядер.

В свою очередь цитоплазматическая мембрана контролирует и обеспечивает двухстороннюю связь клетки с окружающей средой, которая на 60% (сухой массы) состоит из белков и на 30% - из липидов. Остающиеся 10% составляют нуклеиновые кислоты, углеводы и неорганические ионы. Следует также отметить, что действие различных факторов (температура, поверхностно-активные вещества), в том числе и электромагнитные поля, изменяющие активность внутриклеточных процессов, направлено, в первую, очередь на мембрану.

Влияние низкочастотного электромагнитного поля (НЧ ЭМП) на микробиологическую обсемененность соленой рыбы исследовали, изучая выживаемость мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, дрожжей и плесневых грибов при

воздействии ЭМП с частотами 18,0, 18,5 и 19,0 Гц. Продолжительность обработки составляла от 10 до 90 минут. Объектом исследования служил толстолобик с содержанием соли 5 %.

В образцах рыбы определяли количество колониеобразующих единиц в 1 г продукта мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, дрожжей и плесневых грибов, а также процент их выживаемости после обработки НЧ ЭМП.

Исследование воздействия частотно-модулированного электромагнитного поля на микрофлору соленой рыбы показало зависимость выживаемости микроорганизмов от частоты и продолжительности его воздействия. Причем, частота ЭМП действовала на выживаемость дрожжей и плесневых грибов и МАФАнМ, в одних случаях, вызывая их рост, а в других - угнетая. То есть электромагнитное поле может оказывать как бактерицидное действие, так и способствовать росту микроорганизмов (рисунок 1).

Из рисунка видно, что обработка соленой рыбы электромагнитным полем с частотой 18,0 Гц и 18,5 Гц в течение 40 мин., увеличивает количество жизнеспособных МАФАнМ, плесневых грибов и дрожжей. Обработка НЧ ЭМП с частотой воздействия 19,0 Гц угнетает рост как МАФАнМ, так плесневых грибов и дрожжей оказывая бактерицидное действие.

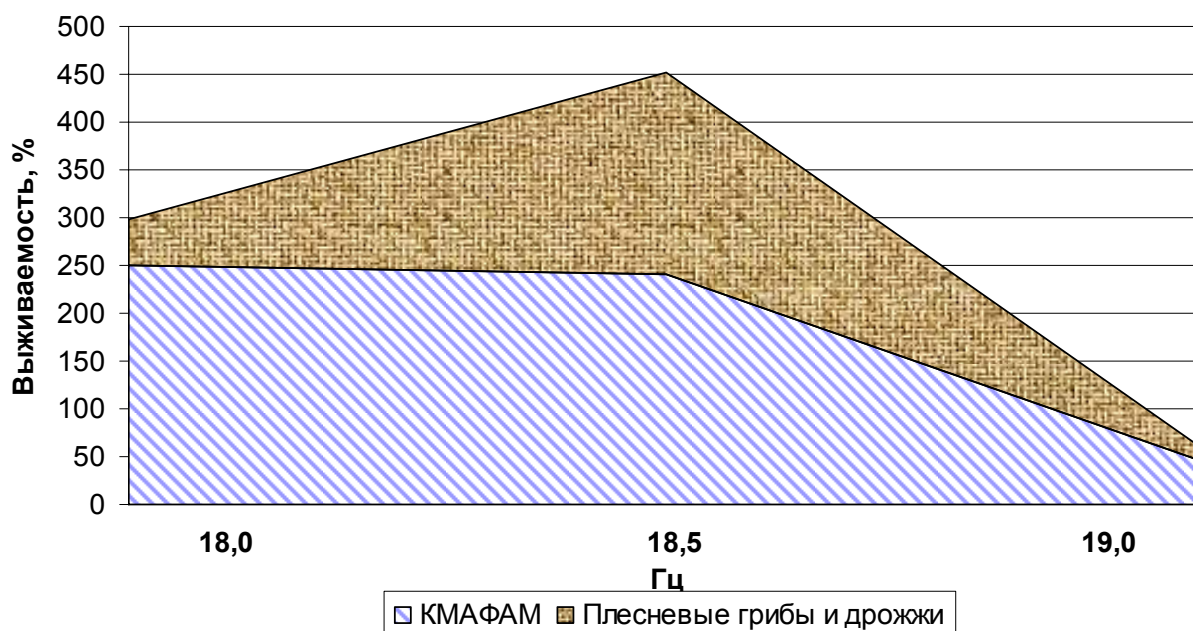


Рисунок 1 - Выживаемости микроорганизмов при обработке ЭМП различными частотами в течение 40 мин

Особенно ошутимое воздействие электромагнитное поле оказывало на жизнедеятельность мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, дрожжевых и плесневых грибов на частоте 19,0 Гц. Снижая их выживаемость более чем на 50 %.

На рисунке 2 показана зависимость количества колониеобразующих единиц МАФАнМ, дрожжей и плесневых грибов в образцах соленой рыбы от продолжительности воздействия электромагнитного поля с частотой 18,0 Гц.

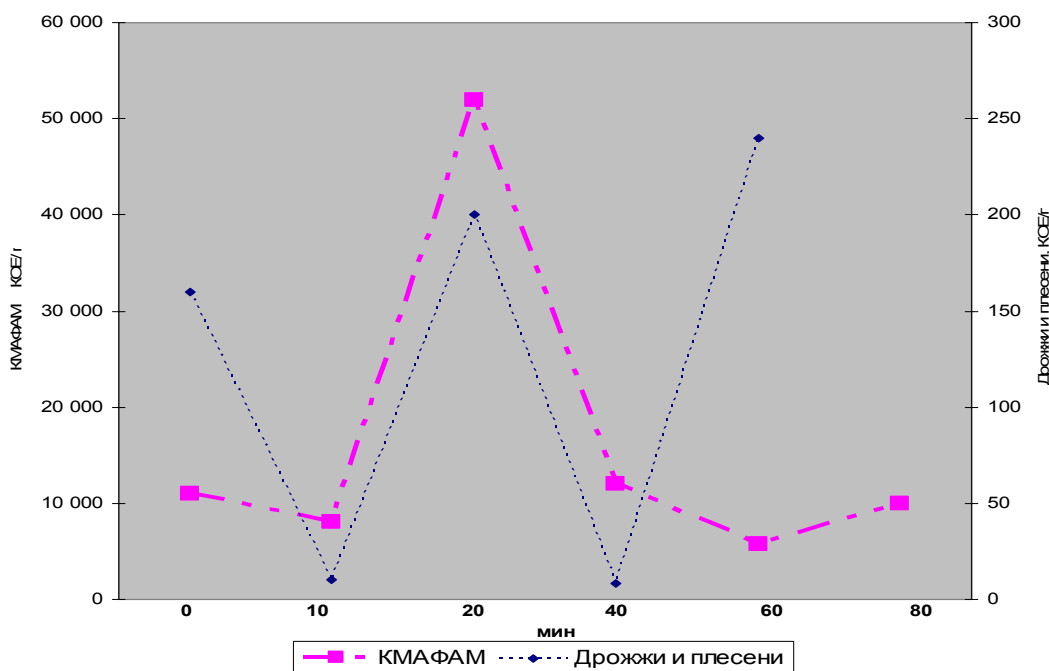


Рисунок 2 – Количество колониеобразующих единиц в зависимости от времени обработки ЭМП с частотой 18,0 Гц

Установлено, что в зависимости от продолжительности воздействия электромагнитное поле с частотой 18,0 Гц при величине магнитной индукции $B=6$ мТл оказывало различные эффекты на количество колониеобразующих единиц МАФАнМ, плесневых грибов и дрожжей в одном грамме продукта. Обработка образцов рыбы в течение 10 мин, снижала количество колониеобразующих единиц МАФАнМ, дрожжей и плесневых грибов, оказывая бактерицидное действие.

При изменении время воздействия до 20 минут выживаемость микроорганизмов возрастала. Дальнейшее увеличение времени воздействия (40 мин.) незначительно увеличило выживаемость МАФАнМ до 110%, одновременно снижая количество колониеобразующих единиц дрожжей и плесневых грибов (выживаемость-49%). Воздействие ЭМП в течение 60 минут действует прямо противоположно.

Таким образом, установлено воздействие НЧ ЭМП на количество колониеобразующих единиц МАФАнМ, дрожжей и плесневых грибов в соленой рыбе. Способ может быть использован как один из барьеров в барьерной технологии производства и хранения соленой рыбной продукции, позволяющий увеличить срок годности данного вида продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белова Л.В., Карцев В.В., Пилькова Т.Ю., Новикова Ю.А. К оценке риска здоровью населения от воздействия факторов микробной природы при производстве и употреблении некоторых видов нестерилизуемой рыбной продукции // Профилактика и клиническая медицина. 2014. №3 (52). С.38-43.
2. Михлай С.А. Вафина Л.Х., Рубцова Т.Е., Барышникова Ю.Е. Результаты исследований показателей качества и безопасности водных биоресурсов на маршрутах транспортирования, хранения и реализации // Контроль и охрана состояния водной среды и биоресурсов: труды ВНИРО. Москва: ВНИРО. 2016. Т.159. С.43-47.

3. Mustafa A. Gassem Microbiological and chemical quality of a traditional salted-fermented fish (Hout-Kasef) product of Jazan Region, Saudi Arabia Saudi Journal of Biological Sciences Available. Open Access funded by King Saud University Under a Creative Commons license. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.04.003>.
4. Onaheid A. Osman, Abdel Moneim E. Sulieman, Elamin A. Elkhalifa, Waleid A. Mustafa. Chemical and Microbiological Characteristics of Fermented Fish Product, Fassiekh // Food and Public Health. 2012. V. 2(6), pp. 213-218.
5. Ким Г.Н., Мезенова О.Я. Барьерная технология гидробинтов. М.: Проспект науки, 2001. 336с.
6. Золотокопова С.В., Палагина И.А., Лебедева Е.Ю., Лучшева И.С. Концепция барьерной технологии производства продуктов питания нового поколения // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы Международной научно - практической конференции. Краснодар: КубГТУ, 2011. С.104-106.
7. Полякова И.В., Колябко В.О., Саруханов В.Я. Исследование эффективности холодной стерилизации рыбных пресервов электронным излучением в зависимости от дозиметрических параметров облучения // Радиация и риск. 2017. Т. 26. № 2. С.97-106.
8. Mahapatra AK, Muthukumarappan K, Julson JL. Applications of ozone, bacteriocins and irradiation in food processing: a review. Crit Rev Food Sci Nutr. 2005. V. 45(6), pp. 47-61.
9. Khadre M.A., Yousef A.E., Kim J.G. Microbiological aspects of ozone applications in food: A review // Journal of Food science. 2001. V. 66(9), pp. 1242-1252.
10. Kohno M, Yamazaki M, Kimura I, Wada M. Effekt of static magnetic fields on bacteria: Streptococcus mutans, Staphylococcus aureus, and Escherichia coli // Pathophysiology. 2000. V. 7(2), pp. 143-148.
11. Stasell M.J., Winters W.D., Doe R.H., Dart B.K. Increased antibiotic resistance of E. coli exposed to static magnetic fields // Bioelectromagnetics. 2001. V. 22 (2), pp. 129 – 137.
12. Horiuchi S, Ishizaki Y, Okuno K, Ano T, Shoda M. Drastic high magnetic field effect on suppression of Escherichia coli death // Bioelectrochemistry. 2001. V. 53, pp. 149-153.
13. Каторгин В.С. Воздействие сверхслабого электромагнитного поля на жизнеспособность микроорганизмов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://imedis.ru/pages/94> (дата обращения 25.05.2018)

REFERENCES

1. Belova L.V., Kartsev V.V., Pil'kova T.YU., Novikova YU.A. *K otsenke riska zdorov'yu naseleniya ot vozdejstviya faktorov mikrobnoy prirody pri proizvodstve i upotreblenii nekotorykh vidov nesterilizueмой rybnoj produktsii* [To assess the risk to the health of the population from the effects of microbial factors the production and use of certain types of non-sterilized fish products] *Profilaktika i klinicheskaya meditsina*, 2014. No. 3 (52), pp. 38-43.
2. Mikhlaj S.A. Vafina L.KH., Rubtsova T.E., Baryshnikova YU.E. *Rezultaty issledovanij pokazatelej kachestva i bezopasnosti vodnykh bioresursov na marshrutakh transportirovaniya, khraneniya i realizatsii* [Results of studies of quality and safety indicators of aquatic biological resources on the routes of transportation, storage and sale] *Kontrol' i okhrana sostoyaniya vodnoj sredy i bioresursov: trudy VNIRO*. Moscow: VNIRO, 2016. V.159. pp.43-47.
3. Mustafa A. Gassem Microbiological and chemical quality of a traditional salted-fermented fish (Hout-Kasef) product of Jazan Region, Saudi Arabia Saudi Journal of Biological Sciences Available. Open Access funded by King Saud University Under a Creative Commons license. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.04.003>.
4. Onaheid A. Osman, Abdel Moneim E. Sulieman, Elamin A. Elkhalifa, Waleid A. Mustafa. Chemical and Microbiological Characteristics of Fermented Fish Product, Fassiekh. *Food and Public Health*. 2012. V. 2(6), pp. 213-218.



5. Kim G.N, Mezenova O.YA. *Bar'ernaya tekhnologiya gidrobintov* [Barrier technology of hydrobints]. MOSCOW: Prospekt nauki, 2001. 336 p.
6. Zolotokopova S.V., Palagina I.A., Lebedeva E.YU., Luchsheva I.S. *Kontseptsiya bar'ernoj tekhnologii proizvodstva produktov pitaniya novogo pokoleniya* [The concept of barrier technology for the production of new generation food products] *Innovatsionnye tekhnologii v pishhevoj promyshlennosti: materialy Mezhdunarodnoj nauchno - prakticheskoj konferentsii*. Krasnodar, KubGTU, 2011, pp.104-106.
7. Polyakova I.V., Kolyabko V.O., Sarukhanov V.YA. *Issledovanie ehffektivnosti kholodnoj sterilizatsii rybnykh preservov ehlektronnym izlucheniem v zavisimosti ot dozimetricheskikh parametrov oblucheniya* [Investigation of the effectiveness of cold sterilization of fish preserves by electron radiation as a function of radiation dosimetry parameters] *Radiatsiya i risk*, 2017. V. 26. No. 2, pp. 97-106.
8. Mahapatra A.K., Muthukumarappan K, Julson J.L. Applications of ozone, bacteriocins and irradiation in food processing: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2005. V. 45(6), pp. 47-61.
9. Khadre M.A., Yousef A.E., Kim J.G. Microbiological aspects of ozone applications in food: A review. *Journal of Food science*. 2001. V. 66(9), pp. 1242-1252.
10. Kohno M, Yamazaki M, Kimura I, Wada M. Effekt of static magnetic fields on bacteria: Streptococcus mutans, Staphylococcus aureus, and Escherichia coli. *Pathophysiology*. 2000. V. 7(2), pp. 143-148.
11. Stasell M.J., Winters W.D., Doe R.H., Dart B.K. Increased antibiotic resistance of E. coli exposed to static magnetic fields. *Bioelectromagnetics*. 2001. V. 22 (2), pp. 129 – 137.
12. Horiuchi S, Ishizaki Y, Okuno K, Ano T, Shoda M. Drastic high magnetic field effect on suppression of Escherichia coli death. *Bioelectrochemistry*. 2001. V. 53, pp. 149-153.
13. Katorgin V.S. *Vozdejstvie sverkhslabogo ehlektromagnitnogo polya na zhiznesposobnost' mikroorganizmov* [The effect of an ultraweak electromagnetic field on the viability of microorganisms]. Available at: <http://imedis.ru/pages/94> (date accessed 25.05.2018)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Иванова Елена Евгеньевна

Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Россия, доктор технических наук, профессор кафедры продукты питания животного происхождения.
E-mail: elshpak@yandex.ru

Ivanova Elena Evgenievna

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of food products of animal origin.
E-mail: elshpak@yandex.ru

Косенко Ольга Викторовна

Кубанский государственный технологический университет, г.Краснодар, Россия, кандидат технических наук, доцент кафедры продукты питания животного происхождения.
E-mail: olga_kosenko1980@mail.ru

Kosenko Olga Viktorovna

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia, candidate of technical sciences, associate professor of the Department of food products of animal origin.
E-mail: olga_kosenko1980@mail.ru

Корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с авторами статьи:
350072, Краснодар, Московская, 2 КубГТУ, каб. Г. 413. Иванова Е.Е.
8(918)6525148