

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

FOOD TECHNOLOGY

УДК 664.8.03

Маринование и его влияние на безопасность мяса и здоровье человека

Боровков Я.Е., Фролов Д.И.

Аннотация. Существует несколько видов маринования в зависимости от добавляемых ингредиентов. В то время как щелочные растворы маринадов содержат фосфаты, кислые растворы готовят с использованием органических кислот или их солей. Водно-масляные эмульсии представляют собой маринадные растворы третьего типа. Ингредиенты используются для повышения выхода за счет увеличения содержания воды, улучшения цвета, вкуса и нежности, а также для увеличения срока годности конечного продукта. Добавление синтетических или натуральных пищевых добавок может повлиять на процесс окисления липидов. В статье обсуждается влияние кислотной, щелочной или водно-масляной мариновки на развитие микрофлоры порчи, возбудителей и условно-патогенных микроорганизмов. Описаны преимущества маринования в отношении окисления липидов в сыром мясе и содержания полициклических ароматических углеводородов и гетероциклических ароматических аминов в вареном маринованном мясе и влияние на здоровье человека.

Ключевые слова: мясо, микрофлора порчи, полициклические ароматические углеводороды, гетероциклические ароматические амины, ингредиенты.

Для цитирования: Боровков Я.Е., Фролов Д.И. Маринование и его влияние на безопасность мяса и здоровье человека // Инновационная техника и технология. 2023. Т. 10. № 1. С. 7–12.

Marinating and its impact on meat safety and human health

Borovkov Ya.E., Frolov D.I.

Abstract. There are several types of pickling, depending on the ingredients added to the solution. While alkaline marinade solutions contain phosphates, acidic solutions are prepared using organic acids or their salts. Water-oil emulsions are marinade solutions of the third type. Ingredients are used to increase yield by increasing water content, improve color, flavor and tenderness, and to increase the shelf life of the final product. The addition of synthetic or natural food supplements can interfere with the lipid oxidation process. The article discusses the effect of acid, alkaline or water-oil pickling on the development of spoilage microflora, pathogens and opportunistic microorganisms. The benefits of marinating in relation to lipid oxidation in raw meat and the content of polycyclic aromatic hydrocarbons and heterocyclic aromatic amines in cooked marinated meat and the impact on human health are described.

Keywords: meat, spoilage microflora, polycyclic aromatic hydrocarbons, heterocyclic aromatic amines, ingredients.

For citation: Borovkov Ya.E., Frolov D.I. Marinating and its impact on meat safety and human health. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2023. Vol. 10. No. 1. pp. 7–12. (In Russ.).

Введение

Маринование обычно используется для улучшения функциональных и органолептических свойств мяса путем замачивания, введения или галтовки с водными растворами, состоящими из различных ингредиентов.

В то время как щелочные растворы маринадов содержат соле-фосфатную смесь, кислые растворы содержат органические кислоты или их соли. Третий тип – водомасляные эмульсии, содержащие соль, сахар, уксус или лимонную кислоту и другие добавки.

Добавление фосфатов, таких как триполифосфат натрия, увеличивает водоудерживающую способность за счет экстракции белка и смещения рН от изоэлектрической точки белков мяса. Известно, что карбонат и бикарбонат натрия являются превосходными средствами для маринования, которые уменьшают потерю влаги и повышают качество [1]. Лимонная кислота, пищевой подкислитель, не только часто используется в кислотном мариновании для улучшения влагоудерживающей способности и нежности говяжьего мяса, но также широко используется в качестве хелатора для контроля активности прооксидантных металлов [2]. Молочная кислота часто используется в мясной промышленности в качестве антимикробного агента [3]. Маринадные растворы могут также включать натуральные или сухие ингредиенты, специи, травы и другие экстракты. Во многих исследованиях сообщалось об антибактериальном, противовоспалительном, противоаллергическом, гепатопротекторном, антитромботическом, противовирусном, антиканцерогенном и сосудорасширяющем действии [4]. Специи и травы, добавленные в маринады, значительно повышают безопасность мяса и контролируют или минимизируют окисление липидов [5].

Все данные, имеющиеся в доступной литературе, показывают, что в маринованном мясе происходят различные изменения из-за окисления липидов и микробного роста. В статье рассматриваются различные типы маринования и их влияние на безопасность мяса и здоровье человека.

Изменения микрофлоры при мариновании

Развитие бактерий в немаринованном мясе постоянно увеличивается при хранении в холодильнике [6]. Этот микробный рост в немаринованной говядине составляет около $0,9 \log \text{КОЕ}/\text{см}^2$ в общем количестве жизнеспособных клеток через 24 часа и более $9,5 \log \text{КОЕ}/\text{см}^2$ после 8 дней хранения в холодильнике [7]. Маринование подавляет рост микробов в говядине, и развитие бактерий остается ниже $103 \text{КОЕ}/\text{г}$ [6]. Было высказано предположение, что рост микроорганизмов зависит от рН мяса после маринования. Исследователи подтвердили эти предположения, доказав, что скорость микробного роста в сухой говядине была выше, чем в обычном мясе.

Молочнокислые бактерии являются наиболее распространенными микроорганизмами в маринованном мясе птицы, упакованном в пакет модифицированной газовой среды, при условии надлежащего хранения в холодильнике [8]. Также были выделены следующие типы микроорганизмов, такие как *Lactobacillus algidus*, *Lactobacillus sayei*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Leuconostoc carnosum*, *Carnobacterium maltaromaticum*, *Carnobacterium divergens*, *Brochothrix thermosphacta* и *Serratia proteamaculans*. *Pseudomonas* spp., *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. и другие микроорганизмы, вызывающие порчу маринованной птицы [9], а также *Brochothrix thermosphacta*, вызывающие порчу мяса при хранении маринованной птицы при хранении.

Различный состав маринадных растворов по-разному влияет на микрофлору мяса, а грамотрицательные бактерии более чувствительны к кислой среде, чем грамположительные. Маринование соляно-фосфатными растворами повышает рН и, возможно, стимулирует порчу микрофлоры с оптимальным ростом при щелочном рН. Напротив, кислые растворы маринадов снижают рН и подавляют рост микробов. Причиной такого ингибирования является наличие слабых органических кислот (уксусной, молочной) или их солей (лактатов, ацетатов) и NaCl.

Низкие температуры при хранении в холодильнике ограничивают рост некоторых видов микроорганизмов, вызывающих порчу. Рост грамотрицательных бактерий значительно снижается в аэробных условиях, но отсутствие кислорода способствует росту грамположительных бактерий, таких как молочнокислые бактерии и *Brochothrix thermosphacta*.

Антимикробный эффект некоторых кислых маринадных растворов, содержащих алкогольные напитки, обусловлен присутствием таких соединений, как этанол и фенольные производные. Добавление красного сухого вина, липового меда, специй, чеснока, майорана, тимьяна и хрена при мариновании говядины снижает микробный рост мезофильных аэробных бактерий [10]. Тимол, основной активный компонент тимьяна и орегано, подавляет рост *Escherichia coli* и *Salmonella typhimurium*.

Антимикробная активность вина обусловлена содержащейся в нем ванильной кислотой, а также флавоноидами рутином и кверцитином. Борьба с микрофлорой, вызывающей порчу, также можно с помощью маринадных растворов, содержащих соевый соус [7].

Была подтверждена антимикробная активность меда в отношении роста патогенов в маринованном мясе. Подобно меду, травы и специи, добавляемые в растворы маринадов, подавляют рост бактерий из-за специфических соединений, таких как полифенолы, аллицин в чесноке и пиперин в черном перце. Коричный альдегид корицы подавляет рост патогенов пищевого происхождения. Экстракты

розмарина и экстракт семян грейпфрута также использовались для подавления роста бактерий.

Также изучалась антимикробная активность экстрактов сучков древесины сосны и ели. По мнению автора, ингибирование микроорганизмов порчи происходило за счет полифенолов, содержащихся в экстракте.

Комбинации кислот с другими антимикробными компонентами, такими как тимол и лимонная кислота, экстракт косточек винограда и лимонная кислота, аскорбиновая кислота и аллилизотиоцианат, проявляют синергетический эффект на рост молочнокислых бактерий [8].

Развитие микрофлоры порчи, вызывающей бактериальную порчу

Молочнокислые бактерии

Молочнокислые бактерии были идентифицированы как причина порчи свежего мяса, птицы, маринованной в томатах, и маринованного мяса, упакованного пакет модифицированной газовой среды. Выделенные микроорганизмы включали молочнокислые бактерии с преобладанием *Leuconostoc*, *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus* и некоторых других, фенотипически сходных с гетероферментативными типами *Lactobacillus*. В этом опыте наблюдалось избыточное газообразование, причиной которого, по мнению автора, вероятно, было декарбоксилирование аминокислотных остатков. Из маринованной птицы в пакете модифицированной газовой среды были выделены *L. gasicomitatum*, *Carnobacterium divergens*, *L. sakei*, *L. curvatus*, что позволило предположить, что чаще всего микробную порчу вызывает *L. gasicomitatum*.

Благодаря добавлению тимьяна, орегано и хрена в раствор маринада удалось успешно ингибировать рост молочнокислых бактерий у домашней птицы.

Псевдомонады и психротрофные бактерии

Порча маринованной птицы при аэробном хранении в основном вызывается грамотрицательными психротрофными бактериями, в частности *Pseudomonas*.

Развитие психротрофных бактерий и псевдомонад зависит от веществ, содержащихся в кислых растворах. Добавление 1% молочной кислоты в раствор маринада значительно снижает количество психротрофных бактерий и *Pseudomonas* [9]. Было высказано предположение, что рост *Pseudomonas* spp. сильно зависит от присутствия молочнокислых бактерий. Рост бактерий, синтезирующих сероводород, таких как *Pseudomonas* spp., в значительной степени подавляется присутствием молочной кислоты - продукта молочнокислых бактерий. В результате уменьшается количество выделяемого сероводорода и других серосодержащих соединений и увеличивается срок хранения.

Добавление 1 и 3% лактата натрия к птице приводит к снижению количества психротрофных бактерий на 0,2 log и 0,4 log соответственно [9].

Антибактериальное действие раствора мари-

нада с 1% уксусной кислотой может быть усилено добавлением 1 ед ЛПС (система лактопероксидазы: 1 мг/мл ЛП, 5,9 мл KSCN и 2,5 мл H₂O₂) и способствовать значительному снижению общей микробной численности и психротрофов.

Некоторые специи и их экстракты проявляют антимикробную активность в отношении синегнойной палочки. Например, 0,5 % масла листьев перца или 0,5 % живицы гвоздики, добавленные в раствор маринада, подавляют рост *Pseudomonas*.

Имеются данные о том, что 0,2 % масло листьев перца также было эффективным против дрожжей, хотя дрожжи не входили в число основных причин порчи мяса.

Влияние маринования на патогенные и условно-патогенные микроорганизмы

Считалось, что грамотрицательные бактерии более чувствительны к кислотным условиям, чем грамположительные. Поэтому *L. monocytogenes* дольше выживали в кислых условиях, чем *E. coli* O157: H7 или *S. enterica*, и были более устойчивы, чем штаммы *Salmonella* при низком pH.

Сальмонеллы

Использование лактата натрия при кислотном мариновании птицы значительно подавляет развитие сальмонелл. Также был изучен сильный противомикробный потенциал против сальмонелл соуса терияки (соя, рисовое вино, сахар и специи), добавленного в раствор маринада [11]. Для ингибирования роста сальмонелл использовали комбинацию низина с ЭДТА, лактатом натрия или сорбатом калия. Согласно полученным результатам, эффективными были только комбинации, тогда как низин, используемый сам по себе, не проявлял антимикробной активности.

Листерия моноцитогенная

При pH, отличном от предельного, рост и развитие *L. monocytogenes* в кислых условиях значительно задерживались и выходили на стационарную фазу. Более сильное ингибирование роста *L. monocytogenes* было достигнуто при использовании слабых органических кислот по сравнению с сильной соляной кислотой. В этом аспекте более эффективными в отношении *L. monocytogenes* оказались уксусная и молочная кислоты, а наиболее слабым эффектом обладали критические кислоты.

Кишечная палочка

Комбинация органической кислоты (обладающей антимикробным действием) и хлорида натрия в маринадных растворах может эффективно инактивировать *E. coli* O157: H7 в говядине. Поддержание низкого pH в течение 24 ч выдержки и значительное ингибирование микробного роста *E. coli* O157:H7 были достигнуты при мариновании мяса раствором, содержащим 0,2 % лимонной и 0,3 % уксусной кислоты.

Другим ингредиентом маринадных растворов, проявлявшим антибактериальное действие в отношении кишечной палочки, был лактат натрия.

Пост *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*

typhimurium и *Escherichia coli* O157:H7 ингибировали с помощью сверхкритического диоксида углерода ($SC-CO_2$) в маринадных растворах с соевым соусом и пастой из острого перца.

Данные, опубликованные в литературе, демонстрируют антимикробный эффект других специй на микробный рост кишечной палочки и то, что маринование в чесночном соке может уменьшить общее количество бактерий и общее количество форм кишечной палочки [12]. Также обсуждалось противомикробное действие изотиоцианата и аллилизотиоцианата из хрена на развитие *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* и *Vibrato parahaemolyticus*.

Энтеробактерии

Для подавления роста *Enterobacteriaceae* использовали растворы маринадов, содержащие молочную кислоту или лактат натрия. Авторы доказали, что 1% молочная кислота является более сильным ингибитором ($1,31 \log$ КОЕ/г), чем 3% лактат натрия ($1,74 \log$ КОЕ/г).

Золотистый стафилококк

Только некоторые штаммы *S. aureus* продуцируют энтеротоксин и могут вызывать пищевое отравление. Рост *S. aureus* был медленнее, чем у других микроорганизмов, и никогда не превышал предела в $4 \log$ КОЕ/г в немаринованном мясе. Добавление молочной кислоты в растворы маринадов для птицы значительно подавляло рост *Staphylococcus aureus* до 15-го дня хранения. Аналогичные результаты были достигнуты при использовании лактата натрия.

Было высказано предположение, что ингибирующее действие молочной кислоты на *Staphylococcus aureus* в основном связано с низким pH.

Clostridium perfringens

Clostridium perfringens является пищевым патогеном. Споры *C. perfringens* широко распространены в почве и воде, и существует возможность посмертного заражения. *C. perfringens* также может быть обнаружен в обработанных пищевых продуктах после неправильной термической обработки. Натриевые соли органических кислот, используемые в маринадных растворах, снижали риск *Clostridium perfringens*.

Ингибирование окисления липидов при мариновании

Природные антиоксиданты из тимьяна, орегано или вина используются для ингибирования окисления липидов в маринованном мясе. Подобные антиоксиданты снижают перекисное число в маринадных растворах [10]. Исследователи объясняют этот факт богатым содержанием фенольных соединений. Существует множество доказательств антиоксидантного действия компонентов меда. Изучена ключевая роль сульфурированных органических соединений и их предшественников (аллицина, диаллилсульфида и диаллилтрисульфиды) в антиоксидантной активности чеснока. Хрен содержит изотиоцианат и аллилизотиоцианат, которые ингибируют окисление липидов.

Растворы маринадов, богатые фенольными соединениями, подавляют вторичные продукты окисления липидов и практически не изменяют реакционноспособные вещества 2-тиобарбитуровой кислоты при хранении. В мясе, маринованном с вином, медом, чесноком, черным перцем и солью, значение 2-тиобарбитуровой кислоты, достигнутое после 14-дневного хранения, низкое. Чабрец, орегано и хрен обладают высокой антиоксидантной активностью и уменьшают образование 2-тиобарбитуровой кислоты. После маринования красного мяса в красном вине было достигнуто 20% снижение образования конъюгированных диенов после варки.

Добавление ягодных порошков в растворы маринадов с лимонной кислотой замедляло окисление линолевой кислоты. Авторы обнаружили, что ягоды богаты полифенольными антиоксидантами, активность которых возрастает в следующем порядке: брусника < облепиха < черноплодная рябина < черника < черная смородина.

Мясная пища является основным источником холестерина. Существует теория, что некоторые оксиды холестерина являются атерогенными агентами и обладают мутагенным, канцерогенным и цитотоксическим действием. Оксиды холестерина могут замещать молекулы холестерина в мембранах, вызывая нарушение проницаемости, стабильности и других свойств. Продукты окисления холестерина также вызывают рак и ишемическую болезнь сердца. После исследования семи продуктов окисления холестерина: 7 α -гидроксихолестерина, 7 β -гидроксихолестерола, 5,6 α -эпоксидхолестерина, 5,6 β -эпоксидхолестерина, 5 α -холестана-3 β , 5,6 β -триола, 5-холестен-3 β -25-диола, и 7-кетохолестерин, было обнаружено, что маринование с соевым соусом и сахаром уменьшало их образование. Добавление витаминов С, В, бутилгидроксианизол в маринадных растворах уменьшали количество продуктов окисления холестерина. Витамин С был наиболее эффективен для мяса птицы, для свинины наибольший эффект имеют бутилгидроксианизол и тролокс. Витамины С и Е наиболее эффективны при низких концентрациях, что, вероятно, связано с их прооксидантной активностью. В мясе, маринованном с чесноком/луком, значение 2-тиобарбитуровой кислоты ниже по сравнению с немаринованным мясом.

Снижение содержания полициклических ароматических углеводородов и гетероциклических ароматических аминов в жареном маринованном мясе

Полициклические ароматические углеводороды

Полициклические ароматические углеводороды являются потенциально канцерогенными соединениями с химической структурой конденсированных бензольных колец без гетероатомов. Они

образуются при неполном сгорании и присутствии в большинстве пищевых продуктов.

После маринования говядины кислым маринадным раствором, содержащим 1,2% лимонного сока и щелочной раствор сахара, воды, лука, куркумы и корицы, установлено, что образование полициклических ароматических углеводов снижается до 70%. Активность маринадного раствора по отношению к полициклическим ароматическим углеводам снижалась в следующей последовательности: основа + сок лимона > основа + масло + сок лимона > основа + масло. В том же исследовании было доказано, что время маринования не влияло на количество образующихся полициклических ароматических углеводов.

Гетероциклические ароматические амины

Было доказано присутствие гетероциклических ароматических аминов (ГАА) в кулинарных мясных продуктах, и к настоящему времени обнаружено более 20 ГАА.

ГАА образуются в присутствии креатина, свободных аминокислот, образующихся при созревании мяса, и сахара, который часто используется в смесях для маринования. Эти вещества реагируют друг с другом при нагревании по реакции Майяра и образуют свободные радикалы. Однако избыток глюкозы и лактозы восстанавливает количество креатина, в результате чего образуется меньше креатинина и снижается мутагенная активность.

В жареном мясе концентрация мутагена может быть в 10 раз выше, чем в вареном мясе.

Фенольные антиоксиданты, содержащиеся в розмарине и тимьяне, эффективно ингибировали образование ГАА. Растворы маринада с базиликом богаты эвгенолом, а растворы маринада с душистым перцем богаты эвгенолом и метилэвгенолом - эффективными полифенольными антиоксидантами.

Добавление трав, таких как розмарин, тимьян, шалфей и чеснок, успешно снизило образование ГАА ниже 60%. Посыпание мяса 1% красным перцем уменьшало образование ГАА на 75-100%. Раствор маринада, содержащий сахар, оливковое масло, уксус, чеснок, горчицу, лимонный сок и соль, снижал содержание ГАА на 92%.

Выводы

Результаты настоящего исследования показывают, что тип маринования по-разному влияет на безопасность мяса. После маринования рост микроорганизмов зависит от pH мяса. Грамотрицательные бактерии более чувствительны к кислой среде, чем грамположительные бактерии. Таким образом, в то время как соляно-фосфатные растворы повышают pH и, возможно, стимулируют порчу микрофлоры, кислые растворы маринадов снижают pH и подавляют рост микробов. Этот противомикробный эффект обусловлен наличием слабых органических кислот. С другой стороны, добавление некоторых специй, трав или их экстрактов, вина, меда, соевого соуса также подавляет рост микробов из-за специфических соединений, таких как полифенолы, этанол и фенольные производные, чеснок и ваниль или флавоноиды, такие как рутин и кверцетин.

Наличие слабых органических кислот (например, лимонного сока) снижает образование полициклических ароматических углеводов в мясе до 70%, а добавки полифенольных антиоксидантов ингибируют образование гетероциклических ароматических аминов до 75-100 %, что является положительным влиянием маринования на здоровье человека.

Литература

- [1] Bertram H. C. et al. Water distribution and microstructure in enhanced pork //Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2008. – Т. 56. – №. 16. – С. 7201-7207.
- [2] Ke S. Effect of pH and salts on tenderness and water-holding capacity of muscle foods. – University of Massachusetts Amherst, 2006.
- [3] Hinkle J. B. Acid marination for tenderness enhancement of beef bottom round //Theses and Dissertations in Animal Science. – 2010. – С. 12.
- [4] Benhammou N., Bekkara F. A., Panovska T. K. Antioxidant activity of methanolic extracts and some bioactive compounds of *Atriplex halimus* //Comptes Rendus Chimie. – 2009. – Т. 12. – №. 12. – С. 1259-1266.
- [5] Gutierrez J., Barry-Ryan C., Bourke P. Antimicrobial activity of plant essential oils using food model media: efficacy, synergistic potential and interactions with food

References

- [1] Bertram H. C. et al. Water distribution and microstructure in enhanced pork //Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2008. – Т. 56. – №. 16. – С. 7201-7207.
- [2] Ke S. Effect of pH and salts on tenderness and water-holding capacity of muscle foods. – University of Massachusetts Amherst, 2006.
- [3] Hinkle J. B. Acid marination for tenderness enhancement of beef bottom round //Theses and Dissertations in Animal Science. – 2010. – С. 12.
- [4] Benhammou N., Bekkara F. A., Panovska T. K. Antioxidant activity of methanolic extracts and some bioactive compounds of *Atriplex halimus* //Comptes Rendus Chimie. – 2009. – Т. 12. – №. 12. – С. 1259-1266.
- [5] Gutierrez J., Barry-Ryan C., Bourke P. Antimicrobial activity of plant essential oils using food model media: efficacy, synergistic potential and interactions with food

- components //Food microbiology. – 2009. – Т. 26. – №. 2. – С. 142-150.
- [6] Knöchel S., Mach N., Karlsson A. Microbial and physical changes in marinated beef of high and normal pH during storage in different atmospheres //53 rd International Congress of Meat Science and Technology. – 2007. – Т. 1. – С. 37-38.
- [7] Kargiotou C. et al. Efficacies of soy sauce and wine base marinades for controlling spoilage of raw beef // Food Microbiology. – 2011. – Т. 28. – №. 1. – С. 158-163.
- [8] Schirmer B. C., Langsrud S. Evaluation of Natural Antimicrobials on Typical Meat Spoilage Bacteria In Vitro and in Vacuum-Packed Pork Meat //Journal of food science. – 2010. – Т. 75. – №. 2. – С. M98-M102.
- [9] Smaoui S. et al. Effects of sodium lactate and lactic acid on chemical, microbiological and sensory characteristics of marinated chicken //African Journal of Biotechnology. – 2011. – Т. 10. – №. 54. – С. 11317-11326.
- [10] Istrati D. et al. Study of the combined effect of spices and marination on beef meat vacuum packaged //The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI-Food Technology. – 2011. – Т. 35. – №. 2. – С. 75-85.
- [11] Pathania A. et al. Inhibition of Nalidixic Acid-Resistant Salmonella on Marinated Chicken Skin //Journal of food protection. – 2010. – Т. 73. – №. 11. – С. 2072-2078.
- [12] Nurwantoro N. et al. Microbiological and physical properties of beef marinated with garlic juice //Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture. – 2011. – Т. 36. – №. 3. – С. 166-170.
- components //Food microbiology. – 2009. – Т. 26. – №. 2. – С. 142-150.
- [6] Knöchel S., Mach N., Karlsson A. Microbial and physical changes in marinated beef of high and normal pH during storage in different atmospheres //53 rd International Congress of Meat Science and Technology. – 2007. – Т. 1. – С. 37-38.
- [7] Kargiotou C. et al. Efficacies of soy sauce and wine base marinades for controlling spoilage of raw beef // Food Microbiology. – 2011. – Т. 28. – №. 1. – С. 158-163.
- [8] Schirmer B. C., Langsrud S. Evaluation of Natural Antimicrobials on Typical Meat Spoilage Bacteria In Vitro and in Vacuum-Packed Pork Meat //Journal of food science. – 2010. – Т. 75. – №. 2. – С. M98-M102.
- [9] Smaoui S. et al. Effects of sodium lactate and lactic acid on chemical, microbiological and sensory characteristics of marinated chicken //African Journal of Biotechnology. – 2011. – Т. 10. – №. 54. – С. 11317-11326.
- [10] Istrati D. et al. Study of the combined effect of spices and marination on beef meat vacuum packaged //The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI-Food Technology. – 2011. – Т. 35. – №. 2. – С. 75-85.
- [11] Pathania A. et al. Inhibition of Nalidixic Acid-Resistant Salmonella on Marinated Chicken Skin //Journal of food protection. – 2010. – Т. 73. – №. 11. – С. 2072-2078.
- [12] Nurwantoro N. et al. Microbiological and physical properties of beef marinated with garlic juice //Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture. – 2011. – Т. 36. – №. 3. – С. 166-170.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Фролов Дмитрий Иванович кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>	<p>Frolov Dmitriy Ivanovich PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>
<p>Боровков Ярослав Евгеньевич магистрант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: E-mail:</p>	<p>Borovkov Yaroslav Evgenievich undergraduate of the department «Food productions» Penza State Technological University Phone: E-mail:</p>