УДК 641.1/.3, 641.16

ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ АКТИВНОСТИ ВОДЫ В ЗАМОРОЖЕННЫХ МЯСОПРОДУКТАХ

А.В. Моргунова

АНО ВО Ставропольский институт кооперации (филиал) Белгородского университета кооперации, экономики и права, 355035, Россия, г. Ставрополь, ул. Голенева, 36

e-mail: nauka@stavik.ru

Дата поступления в редакцию: 13.05.2016
Дата принятия в печать: 20.09.2016

В статье представлена наукоемкая технология производства быстрозамороженных блюд с использованием активированных жидкостей и систем. Целью исследовательской работы являлось изучение показателя активности воды в разработанных замороженных мясопродуктах. В состав рецептуры быстрозамороженных блюд входят колбасные изделия и овощной гарнир. Колбасные изделия изготавливали из говядины, свинины, сухого молока, крахмала, белково-жировой эмульсии и геля на основе белкового препарата «Кат-гель 95». Для их получения применяли воду, подвергнутую обработке в установке типа «Изумруд», получая при этом кислую и щелочную фракции с заданным уровнем pH, и дальнейшей их активацией на индустриальном звуковом процессоре Hielscher Ultrasound Technology UP. Полученные активированные жидкости имеют выраженные бактерицидные и антисептические свойства, что также способствует пролонгации сроков годности готовой продукции. При проведении научного эксперимента применяли следующие методы исследования: аналитический, органолептический, измерительный, расчетный, экспертный. Для определения показателя активности воды были отобраны образцы, подвергнутые размораживанию после 30-дневного срока хранения. Определение значений показателя активности воды производили отдельно для быстрозамороженных блюд, полученных с применением активированных жидких систем, и контрольных образцов с использованием питьевой водопроводной воды. По результатам определения показателя активности воды установлено, что в образцах с использованием активированных жидкостей и систем данный показатель составил 0,9638. При определении показателя активности воды в контрольных образцах установлено, что по сравнению с образцами, полученными с использованием активированных жидкостей, данный показатель выше на 0,0198 ед. Данный факт свидетельствует о том, что при активации водных систем при производстве продуктов питания вода сильнее связана с неводными компонентами, а следовательно, меньше способна поддерживать процессы, ведущие к порче.

Активность воды, технология, быстрозамороженное блюдо

Введение

В настоящее время многие ученые в области пищевых биотехнологий занимаются разработкой наукоемких технологий на основе совместного использования сырья животного и растительного происхождения с целью создания продуктов для здорового питания населения. Комплексное использование такого сырья является целесообразным, экономически и технологически рентабельным с точки зрения полной переработки и сохранения имеющихся вторичных ресурсов белоксодержащего сырья животного и растительного происхождения.

Технологией многих видов комбинированных мясопродуктов предусмотрено добавление в рецептуру воды, которая является мерой стабильности пищевых продуктов. Действующими российскими стандартами на пищевые продукты предусмотрено определение количественной характеристики «массовой доли влаги», которая отражает важную роль воды в таких сложных гетерогенных и биологических системах, какими являются пищевые продукты. В последние годы в розничной торговой сети появились новые виды пищевых продуктов с пониженным содержанием сахара и поваренной соли, полученные на основе комплексного использования нетрадиционного сельскохозяйственного сырья с добавлением влагоудерживающих пищевых компонентов, что влечет за собой изменение показателя активности воды в готовом продукте [1]. Для потребителей основными критериями выбора того или иного продукта являются качественные, органолептические, ценовые, эстетические и микробиологические показатели.

В результате проведенных маркетинговых исследований нами установлено, что основными направлениями в области здорового питания являются разработка и снабжение населения страны, предприятий общественного питания, торговых сетей и социальных учреждений высококачественной, экологически безопасной продукцией с оптимальным сбалансированным соотношением компонентов. Одним из путей решения данной задачи является введение в рацион мясо-растительных, растительно-мясных продуктов и снижение потерь питательных веществ в процессе технологической обработки, что может быть осуществлено при производстве быстрозамороженных блюд и полуфабрикатов.

Совершенствование технологических процессов изготовления быстрозамороженных блюд и полуфабрикатов заключается в разработке алгоритма подбора пищевых продуктов, определении оптимальных технологических способов их обработки, условий заморозки и режимов хранения. Грамотно выполненный процесс производства, замораживa-

ния, хранения, транспортирования полностью сохраняет пищевую ценность, качественные исходные характеристики, предотвращает рост микроорганизмов в реализуемой продукции [2].

Целью исследовательской работы являлось изучение влияния активации водных систем, входящих в многокомпонентную рецептуру быстрозамороженных блюд (эмульгированные колбасные изделия с овощным гарниром), на качественные и функционально-технологические свойства и исследование показателя активности воды как одной из важных характеристик хранимоспособности быстрозамороженных блюд.

При проведении научного эксперимента применяли следующие методы исследований: аналитический, органолептический, измерительный, расчетный, экспертный. Для определения показателя активности воды были отобраны образцы быстрозамороженных блюд, подвергнутые размораживанию после 30-дневного срока хранения. Размороженные блюда не должны повторно замораживаться и длительно храниться даже в условиях низкой положительной температуры. Это обусловлено тем, что при замораживании большая часть микроорганизмов остается жизнеспособной и при размораживании, а особенно при хранении размороженных продуктов, они активизируются и вызывают порчу этих продуктов.

Результаты и их обсуждение

Известно, что все формы связи воды в продуктах питания делятся на следующие группы: химическая, физико-химическая, физико-механическая. В соответствии с этим воду в продукте условно можно разделить на три составляющих: «свободную», поглощенную и связанную воду. Свободная вода имеет такую же энергию и свойства, как и чистая вода. Абсорбированная вода связана с продуктом сильнее и имеет отличные от чистой воды свойства и более низкую энергию. «Связанная» вода имеет более низкие энергетические свойства благодаря наличию ионных связей [3].

Активность воды дает возможность описать термодинамическое состояние воды в продукте. При уменьшении активности воды в продукте снижается энергетическая доступность воды, и она становится менее доступной для роста и развития микроорганизмов, а также для перемещения воды в системе. Вода становится более подвижной при увеличении активности воды, что влияет на молекулярную стабильность продукта, а также на химические и энзимные скорости реакции. Активность воды является наилучшим показателем для определения возможного роста микроорганизмов. Продукт может иметь относительно большое процентное содержание воды, но при этом, если эта вода химически «связана» с помощью влагосвязывающих веществ, она недоступна для развития микроорганизмов. От величины активности воды зависит кинетика микробиологических и биохимических процессов, в том числе и отвечающих за порчу пищевых продуктов [4]. Как правило, их интенсивность уменьшается при понижении активности воды. Активность воды уже давно используется в пищевой и фармацевтической промышленности как критерий, служащий показателем безопасности и стабильности продукта.

В процессе замораживания и хранения в мясопродуктах происходит вымирание основной доли бактерий. Губительное воздействие на микроорганизмы оказывает отрицательная температура, повышение концентрации растворенных веществ и снижение содержания влаги в продукте. Скорость отмирания микроорганизмов находится в непосредственной зависимости от температуры. С уменьшением температуры замораживания продукта увеличивается скорость отмирания микроорганизмов. При быстром замораживании при температуре среды -25–30 ^{o}C гибнет значительно большее количество микробов, чем при медленном замораживании [5].

Так как важное значение перед поступлением на замораживание имеет начальная микробиологическая обсемененность сырья, то в наших исследованиях при производстве эмульгированнных мясных изделий, входящих в рецептуру быстрозамороженных блюд, применяли воду, подвергнутую электрохимической обработке в установке типа «Изумруд», получая при этом кислую и щелочную фракции с заданным уровнем pH, и дальнейшей их активацией с использованием ультразвукового агрегата Hielscher Ultrasound Technology UP. Полученные активированные жидкости имеют выраженные бактерицидные и антисептические свойства, что также способствует пролонгации сроков годности готовой продукции.

Эмульгированные мясопродукты изготавливали согласно разработанной рецептуре, используя говядину, свинину, сухое молоко, крахмал, белково-жировую эмульсию и гель на основе белкового препарата «Кат-гель 95». Мясное сырье подвергали зачистке от загрязнений. При сухой зачистке туш, полутуш или четвертин при помощи ножа удаляли загрязнения, части диафрагмы, оттиски штампов и ветеринарных клейм. В случае необходимости после сухой зачистки полутуши подвергали мойке теплой водой. После зачистки мясное сырье поступало на разделку, обвалку и жиловку.

Получение белково-жировых эмульсий рекомендовано осуществлять при помощи ультразвукового агрегата Hielscher Ultrasound Technology UP. Наиболее приемлемое соотношение белкового препарата, жира и воды при приготовлении белково-жировой эмульсии считается 1:10:10. С целью обеспечения сбалансированного содержания жирных кислот в качестве жиросодержащего сырья рекомендовано использовать жир свиной топленый или высокоолеиновое подсолнечное масло.

При составлении гелей рекомендовано сначала проводить активацию воды в электроактиваторе типа «СТЭЛ», «Изумруд», затем производить обработку щелочной фракции электроактивированной воды при помощи ультразвукового агрегата Hielscher Ultrasound Technology UP.

Гель следует составлять в последующей очередности: сначала в куттер необходимо налить воду, затем загрузить белковый препарат «Кат-гель 95», подвергнуть полученную массу куттерованию в течение 3–5 мин до получения глянцевого блеска. С целью полного раскрытия функционально-технологических свойств белкового препарата лучше использовать при приготовлении геля горячую воду с температурой 55–65 °С. В случае применения горячей воды при приготовлении геля полученную массу подвергают охлаждению до температуры не выше 6 °С. С целью улучшения реологических свойств фаршевых систем рекомендовано осуществлять выдерживание полученных гелей до 12–24 ч. При приготовлении фарша гель лучше вносить на нежирное сырье.

Составление фаршевой эмульсии производили в соответствии с разработанной рецептурой на куттере при такой последовательности закладки сырья: обработка на куттере говядины с добавлением необходимого количества соли, предусмотренной рецептурой, геля на основе белкового препарата «Кат-гель 95», нитрита натрия. При куттеровании мясного сырья рекомендовано добавлять ледяную воду, прошедшую активацию путем кавитационной дезинтеграции щелочной фракции (католита) электрохимически активированной воды. При приготовлении фаршевой эмульсии вода в количестве 2/3 от требуемого объема добавляется дробно в несколько приемов, при этом температура фаршевой эмульсии не должна превышать 5 °С. При завершении начальной стадии куттерования нежирного сырья, продолжающейся около 5 мин, в фарш вводят полужирную свинину, белково-жировую эмульсию, оставшуюся воду и фарш куттеруется еще 3–4 мин до достижения температуры 11–12 °С. За 1–1,5 мин до завершения процесса куттерования вводят крахмал совместно со специями, а при использовании ароматизаторов их вносят на последних 3–4 оборотах чаши куттера.

Готовый фарш загружают в специализированные автоматы, оснащенные формующими гильзами, и шприцуют отрезками типа сосисок длиной по 5–6 см. Сформованные колбасные изделия погружают в подготовленный коагуляционный состав, полученный из 2 % раствора пищевого водорастворимого хитозана. Коагуляционный раствор находится в специальном резервуаре, оснащенном устройством для подвода греющей среды. С целью регулирования температуры греющей среды резервуар оснащен термопарой. Тепловую коагуляцию колбасных изделий проводят в течение 3–4 мин вплоть до образования крепкой съедобной пленки.

Дальнейшую тепловую обработку вареных колбасных изделий следует производить в специализированных термических камерах острым паром до достижения температуры в центре продукта 70–72 °С. После термической обработки колбасные изделия необходимо охладить в остывочных камерах с температурой от 0 до 8 °С и относительной влажности воздуха 95 % до достижения температуры в центре продукта не выше 8 °С. Далее их следует направить на порционирование с овощами и упаковку.

В качестве гарнира к эмульгированным мясопродуктам предусмотрено использование следующего растительного сырья: рис, кукуруза, морковь, болгарский перец, капуста брокколи, лук репчатый, грибной порошок из шампиньонов. Перечисленные выше компоненты дают возможность получить нутриентносбалансированный продукт с высокой биологической и пищевой ценностью, обогащенный натуральными витаминами, минеральными солями, углеводами, органическими кислотами.

В качестве контрольных образцов использовали ту же рецептуру и технологию производства быстрозамороженных блюд, исключая операции активации водных систем, и приготовление белково-жировых эмульсий осуществляли на куттере.

Фасование и порционирование быстрозамороженных блюд производили согласно разработанным рецептурам. Масса одной порции должна составлять 300 г (допускается отклонение от фактической массы ±6 г). Герметичная укупорка выполняется на закаточных машинах из многослойных полимерных материалов термозапечатыванием на термоукупорочном автомате.

Укупоренные лотки направляются на замораживание. Оценивая рациональные режимы замораживания и учитывая при этом энергетические затраты, нами установлено, что процесс замораживания готовых к употреблению продуктов целесообразно проводить при температуре не выше -30÷-35 °С и скорости циркуляции воздуха от 4 до 6 м/с.

Качественные, токсикологические и микробиологические показатели быстрозамороженных блюд изучались в испытательном центре ФГБУ «Ставропольская межобластная ветеринарная лаборатория» в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01 и проводились на присутствие в образцах мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), бактерий группы кишечных палочек, сульфитредуцирующих клостридий, патогенных микроорганизмов, *S. aureus*, токсичных элементов, радионуклидов, ДДТ и его метаболитов, нитрозаминов, антибиотиков.

Принимая во внимание значимость и высокую информативность показателя активности воды, представляло научный интерес изучение показателя активности воды при производстве и хранении быстрозамороженных блюд.

В настоящее время существует множество фирм-изготовителей, предлагающих широкий ряд моделей приборов, позволяющих определять активность воды, массовую долю добавленной воды, эффективные (осмотические) концентрации биологических жидкостей и водных растворов, а также температуру замерзания, соответствующую этим концентрациям. В существующих приборах для определения активности воды в пищевых продуктах в основном используются четыре метода: точки росы, гигрометрические емкостный и электролитический, а также криоскопический. На сегодняшний день ведущими в мире производителями приборов для определения активности воды являются компании Rotronic, Novasina (Швейцария), Decagon (США) и Nagy-instruments (Герма-

ния). Гигрометрический метод реализован в линейках приборов известных компаний Rotronic и Novasina. Приборы первой компании комплектуются емкостными влагочувствительными датчиками, второй – электролитическими. Компания Decagon специализируется на выпуске приборов «точки росы», хотя имеются и приборы гигрометрического типа. Компания Rotronic выпускает приборы для определения активности воды только гигрометрического типа. В качестве измерительных преобразователей используются так называемые измерительные станции (зонды). Для ранних моделей приборов применяют станции типа AW-DIO, для последних – HC2-AW. Станции представляют собой цилиндрические конструкции высотой 60 мм и диаметром 68 мм, внутри которых размещен емкостный датчик, защищенный пористым фильтром и входящий в состав первичного преобразователя, который через цифровой интерфейс посредством разъема BNC подсоединяется к вторичным приборам. В качестве последних используются приспособленные гигрометры HygroPalm AW, HygroPalm 23-AW, а также специально разработанные электронные блоки серии HygroLab: HygroLab 1, 2 и 3, имеющие от двух до четырех каналов измерения [5].

В наших исследованиях активность воды (a_w) определяли криоскопическим методом на приборе АВК-4, разработанном в Саратовском аграрном университете им. Вавилова. Рабочий резервуар на 2/3 заполняли испытуемым материалом, после чего в него вставляли датчик температуры с пробкой и опускали емкость в отверстие холодильника. После проведенных манипуляций включали питание устройства и измеряли показатель активности воды. Данный прибор измеряет активность воды в криоскопической точке исследуемого образца. Результат исследования выводится на монитор компьютера в виде диаграммы, на которой изображена температурная кривая и указаны значение показателя активности воды, температура и время замерзания продукта до криоскопической точки. Кривая на термограмме разделяется, преобразуясь в ломаную ступенчатую линию, с высокой точностью электронным устройством измерительными точками через одинаковые интервалы (дискретные величины) температуры исследуемой системы, подверженной температурным изменениям. Определение криоскопической точки сводится к нахождению максимального временного интервала, во время которого значение температуры исследуемого образца продукта остается постоянным в пределах разрешения (дискретности) показания электронного цифрового измерителя температуры. Измеритель температуры входит в схему технического средства, с помощью которого реализуется настоящий способ определения криоскопической температуры и активности воды [6, 7].

Для исследований были отобраны образцы, подвергнутые размораживанию после 30-дневного срока хранения. Определение значений показателя активности воды производили отдельно для быстрозамороженных блюд, полученных с применением активированных жидких систем, и контрольных образцов.

По результатам определения показателя активности воды установлено, что в образцах с использованием активированных жидкостей и систем данный показатель составил 0,9638 ед. Полученные значения представлены на рис. 1.

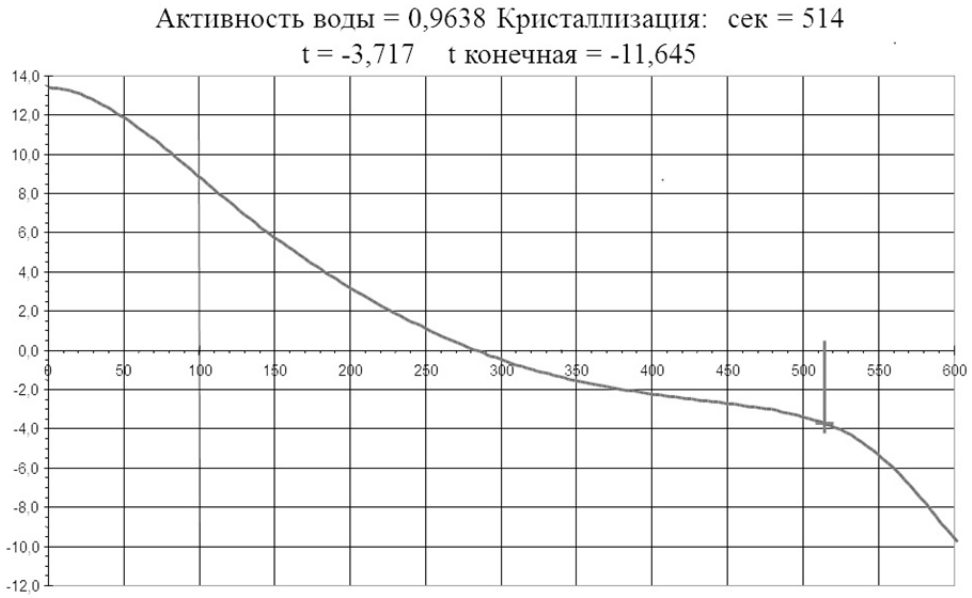

Рис. 1. Диаграмма определения показателя активности воды быстрозамороженных блюд с использованием активированных жидкостей

При определении показателя активности воды в контрольных образцах (рис. 2) установлено, что по сравнению с образцами, полученными с использованием активированных жидкостей, данный показатель выше на 0,0198 ед. Снижению показателя активности воды в образцах быстрозамороженных

блюд с использованием активированных жидких сред способствует как само добавление активированной воды в фаршевую систему при куттерование, так и добавление геля и белково-жировой эмульсии, усиливающих связь влаги в колбасном изделии.

Рис. 2. Диаграмма определения показателя активности воды быстрозамороженных блюд без использования активированных жидкостей

Общеизвестно, что активность воды имеет важное значение для сохранности пищевых продуктов. Она не только влияет на развитие и рост микроорганизмов, но и на скорость физико-химических процессов при хранении. В связи с тем, что для большинства бактерий значение показателя активности воды, обеспечивающее их нормальное развитие, должно быть в интервале 0,97–0,99, то в образцах быстрозамороженных блюд с использованием активированных жидкостей и систем, показатель активности которых составил 0,9638, рост микроорганизмов и гидролитические химические реакции будут замедлены. Данный факт свидетельствует о том, что при активации водных систем при производстве продуктов питания вода сильнее связана с неводными компонентами, а следовательно, меньше способна поддерживать процессы, ведущие к порче.

Таким образом, мы видим, что активность воды имеет важное теоретическое и прикладное значение и играет существенную роль при разработке и обосновании способов и приемов, ведущих к снижению уровня активности воды. На основании вышеизложенного можно отметить, что дальнейшее изучение термина «активность воды» при разработке и обосновании технологии пищевых продуктов является актуальным и необходимо для изучения и понимания механизма поведения продукта на различных стадиях производства, хранения, для прогнозирования его стабильности, что согласуется с основными положениями закона РФ от 02.01.2000 № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

Список литературы

1. Цуканов, М.Ф. Технологические аспекты показателя «активность воды» и его роль в обеспечении качества продукции общественного питания / М.Ф. Цуканов, А.Б. Черноморец // Технико-технологические проблемы сервиса. – 2010. – № 11. – С. 58–63.

2. Щедрина, Т.В. Моделирование рецептур пищевых продуктов с заданными свойствами / Т.В. Щедрина, Д.Ю. Веревкина, В.В. Садовой // Сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 55–59.

3. Баранов, Б.А. Теоретические и прикладные аспекты показателя «активность воды» в технологии продуктов питания: дис. ... д-ра техн. наук. – СПб., 2000. – 247 с.

4. Грошева, В.Н. Исследование активности воды в кислородсодержащих продуктах с пищевыми волокнами // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=12677 (дата обращения: 13.04.2016).

5. Chirif J., Buera Maria del Pilar Water activity, glass transition and microbial stability in concentrated / semimoist food systems .- J. Food Sci. .- 1994.-59, № 5 .- P. 921-927.

6. Ляйстнер, Л. Барьерные технологии: комбинированные методы обработки, обеспечивающие стабильность, безопасность и качество продуктов питания / Л. Ляйстнер, Г. Гоулд; пер. с англ. – М.: ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова, 2006. – 236 с.

7. Чоманов, У.Ч. Разработка термодинамических методов и средств анализа связи влаги в пищевых продуктах: дис. ... д-ра техн. наук. – М.: МИПБ, 1990. – 436 с.

RESEARCH ON WATER ACTIVITY INDEX IN FROZEN MEAT FOODS

A.V. Morgunova

Stavropol Institute of Cooperation (Branch),
Belgorod University of Cooperation, Economics and Law,
36, Goleneva Str., Stavropol, 355035, Russia

e-mail: nauka@stavik.ru

Received: 13.05.2016
Accepted: 20.09.2016

The article deals with a science intensive technology of fast-frozen dishes production with the use of activated liquids and systems. The objective of this research is to investigate the measurement of water activity in the developed frozen meat products. A receipt of fast-frozen dishes includes sausage goods and a vegetable garnish. The sausage goods are made of beef, pork, dried milk, starch, protein-fat emulsion and gel based on the «Kat-gel 95» protein preparation. The water used is treated in the apparatus of «Izumrud» type, obtaining acid and alkaline fractions with a specified level of pH. Their further activation is done using a commercial sound processor «Hielscher Ultrasound Technology UP». Activated liquids obtained have pronounced bactericidal and antiseptic qualities, thus promoting prolonged shelf life of finished goods. The research is done using the analytic and organoleptic methods, the method of measurement, the method of calculation and the expert one. To determine the water activity index we use samples defrosted after thirty days of storing. The values of water activity indices are determined separately for fast-frozen dishes produced with the use of activated liquid systems and for control samples produced with the use of tap potable water. According to the results of the water activity index determination it has been established that the samples produced with the use of activated liquids and systems have the index of 0.9638. The water activity index of the control samples appears to be higher by 0.0198 units in comparison with the samples produced with the use of activated liquids. This fact indicates that water has a stronger connection with non-aqueous components during activation of aqueous systems when producing foods. Consequently, water has a lower possibility to support processes leading to goods spoilage.

Water activity, technology, fast-frozen dish

References

1. Cukanov M.F., Chernomorec A.B. Tehnologicheskie aspekty pokazatelja «aktivnost' vody» i ego rol' v obespechenii kachestva produkcii obshhestvennogo pitanija [Technological aspects of the indicator "water activity" and its role in ensuring the quality of the catering products]. *Technico-tehnologicheskie problemy servisa*, 2010, no. 11, pp. 58–63.
2. Shhedrina T.V., Verevkina D.Ju., Sadovoy V.V. Modelirovanie receptur pishhevyh produktov s zadannymi svojstvami [Simulation food formulations with desired properties]. *Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Collection of papers of the International scientific-practical conference]. 2015.pp. 55-59.
3. Baranov B.A. *Teoreticheskie i prikladnye aspekty pokazatelya «aktivnost' vody» v tekhnologii produktov pitaniya tor. Diss. dokt. tekhn. nauk* [Theoretical and applied aspects of the indicator "water activity" in food technology Dr. Eng. sci. diss.]. St. Petersburg, 2000. 247 p.
4. Grosheva V.N. Issledovanie aktivnosti vody v kislorodsoderzhashchikh produktakh s pishchevymi voloknami. *Modern problems of science and education*, 2014, no. 2. Available at: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=12677 (accessed 13.04.2016).
5. Chirife J., Del Buera P.M. Water Activity, Glass Transition and Microbial Stability in Concentrated/Semimoist Food Systems. *Journal of Food Science*, 1994, vol. 59, no. 5, pp. 921–927. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1994.tb08159.x.
6. Leistner L., Gould G. Hurdle technologies: Combination treatments for food stability, safety and quality. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2002. 196 p. (Russ. ed.: Lyaystner L., Gould G. *Bar'ernye tekhnologii: kombinirovannye metody obrabotki, obespechivayushchie stabil'nost', bezopasnost' i kachestvo produktov pitaniya*. Moscow, The Gorbatov's All-Russian Meat Research Institute, 2006. 236 p.
7. Chomanov U.Ch. *Razrabotka termodinamicheskikh metodov i sredstv analiza svyazi vlagi v pishchevykh produktakh tor. Diss. dokt. tekhn. nauk* [Development of methods and means of thermodynamic analysis of moisture due to food. Dr. eng. sci. diss.]. Moscow, 1990. 436 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Моргунова, А.В. Изучение показателя активности воды в замороженных мясопродуктах / А.В. Моргунова // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 50–55.

Morgunova A.V. Research on water activity index in frozen meat foods. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 50–55 (In Russ.)

Моргунова Анна Викторовна
канд. техн. наук, доцент кафедры товароведения и технологии общественного питания, АНО ВО Ставропольский институт кооперации (филиал) Белгородского университета кооперации, экономики и права, 355035, Россия, г. Ставрополь, ул. Голенева, 36, тел.: +7 (8652) 26-98-18, e-mail: nauka@stavik.ru

Anna V. Morgunova
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Commodity and Food Technology, Stavropol Institute of Cooperation (Branch), Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, 36, Goleneva Str., Stavropol, 355035, Russia, phone: +7 (8652) 26-98-18, e-mail: nauka@stavik.ru