

УДК 637.521.47

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНАЦИИ БАРЬЕРНЫХ ФАКТОРОВ КАК КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Антоненко О.М., Бойцова Т.М., Нижельская К.В.

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток,  
e-mail: vlad76olga@mail.ru, boitsova\_tm@mail.ru, nizhelskaya\_kv@mail.ru

В статье авторами рассмотрены основные барьерные технологии: низкие температурные режимы, низкая начальная обсемененность сырья, водородный показатель pH среды, санитарно-гигиенические условия производственных помещений, показатель активности воды, ультрафиолетовое излучение, упаковка под вакуумом, применяемые в процессе изготовления мясных охлажденных полуфабрикатов. Рекомендованы условия и основные технологические приемы для обеспечения высокого качества и безопасности мясных охлажденных полуфабрикатов. Изучено влияние природных консервантов – биологически активных добавок «Фуколам-С» и «Тингол-2», используемых в технологии производства мясных полуфабрикатов. Доказано, что применение природных консервантов, в установленном количестве, и при поддержании температуры от минус 1°C до плюс 4°C при хранении и транспортировке, обеспечивает микробиологическую стабильность, улучшение показателей качества и повышение безопасности мясных охлажденных полуфабрикатов.

**Ключевые слова:** барьерные технологии, мясные охлажденные полуфабрикаты, биологически активные добавки, «Фуколам-С», «Тингол-2», показатели качества, безопасность

## USE OF A COMBINATION OF BARRIER FACTORS SUCH AS A SET OF MEASURES FOR RISK MANAGEMENT IN THE PRODUCTION OF MEAT PRODUCTS

Antonenko O.M., Boytcova T.M., Nizhelskaia K.V.

Far Eastern Federal University, Vladivostok,  
e-mail: vlad76olga@mail.ru, boitsova\_tm@mail.ru, nizhelskaya\_kv@mail.ru

The author describes the main barrier technologies: low temperature conditions, low initial contamination of raw materials, the pH of the environment, hygiene and sanitary conditions of production facilities, water activity, ultraviolet radiation, packaging under vacuum or modified atmosphere used during the manufacture of meat refrigerated semis. Recommended conditions and basic technological methods to ensure the quality and safety of meat chilled convenience foods. The influence of natural preservatives – dietary supplements «Fukolam-S» and «Thingol-2», used in the production of meat products technology. It is proved that the use of natural preservatives in the prescribed amount, and while maintaining the temperature from minus 1°C to plus 4°C during storage and transport is provided microbiological stability, improved performance and improved quality of the meat chilled performance safety.

**Keywords:** barrier technologies, meat chilled convenience foods, dietary supplements, «Fukolam-S», «Thingol-2», the quality of performance, safety

В настоящее время важной методической основой для совершенствования существующих технологий изготовления мясных охлажденных полуфабрикатов высокого качества является применение барьеров – различных средств антимикробной обработки пищевого сырья и готовой продукции. Корректное понимание наличия и взаимодействия различных барьеров, применяемых на стадиях от подбора рецептуры продукта до его упаковки, способствует обеспечению микробиологической стабильности и безопасности выпускаемого на продовольственный рынок продукта [1].

Наиболее известными современными барьерами или барьерными технологиями, используемыми в мясной промышленности, являются: низкие температурные режимы на стадиях производства и хранения продукта, низкая начальная обсемененность сырья, водородный показатель – pH среды, уровень активности воды, применение ультрафиолетового облучения, использование вакуумной упаковки и модифицированных газовых сред, применение консервантов и пищевых добавок.

Цель исследования. Изучить основные барьерные технологии, охватывающие общую область микробиологической стабильности мясных охлажденных полуфабрикатов; выделить и обосновать применение основных условий и технологические приемы для обеспечения высокого качества и безопасности мясных охлажденных полуфабрикатов; исследовать влияние природных консервантов – биологически активной добавки «Фуколам-С» и биологически активной добавки «Тингол-2», используемых в технологии изготовления мясных полуфабрикатов, на показатели их безопасности.

Результаты исследования и их обсуждение. Барьерными технологиями или «барьерами» являются физико-химические методы и средства антимикробной обработки

пищевого сырья и готовой продукции. Корректное понимание наличия и взаимодействия различных барьеров, применяемых на стадиях от подбора рецептуры продукта до его упаковки, является важной методической основой для совершенствования существующих технологий, обеспечивающих микробиологическую стабильность и безопасность вырабатываемой пищевой продукции [1].

Фактор использования низких температур является одним из наиболее распространенных и эффективных в технологии производства мясных продуктов. Диапазон температурных режимов определяется видом и микробиологическими показателями используемого сырья и ингредиентов, особенностями технологии производства, условиями хранения полуфабрикатов [2].

Для мясоперерабатывающих предприятий наиболее приемлемым является интервал температур от минус 1°C до плюс 4°C. В данном диапазоне температур повышается плотность воды, что способствует замедлению скорости протекания химических и биологических процессов в продукте, ингибируется развитие большинства видов микроорганизмов, за исключением плесеней.

Кроме того, в период транспортировки, хранения и реализации полуфабрикатов необходим контроль их температурно-влажностных параметров. Так как колебания температуры вызывают развитие гнилостных микроорганизмов и плесеней, в продукте начинают происходить процессы закисания, изменение цвета и запаха, образуются нитрозамины [2, 3].

Низкая начальная обсемененность сырья оказывает прямое влияние на сроки годности продукта и является фактором, определяющим степень его безопасности и качества. Использование сырья с высокой степенью первоначальной обсемененности, даже при наличии их высоких органолептических показателей, может привести к браку или снижению качества готовой продукции.

Значительное влияние на жизнедеятельность микроорганизмов оказывает водородный показатель – pH среды. Существуют различные диапазоны pH, которые варьируются для каждого вида микроорганизмов, дрожжей и плесеней, обеспечивающих их устойчивый рост. Поэтому, для ингибирования развития микроорганизмов важно создавать такие условия среды, при которых создается противоположный эффект. Целенаправленное изменение кислотности полуфабриката позволяет выборочно воздействовать на определенные микроорганизмы, ускоряя или сдерживая их рост [2, 3]. Диапазон водородного показателя для мясно-

го сырья и полуфабрикатов составляет от 5,0 до 6,8 и является благоприятным фактором для развития микроорганизмов. Поэтому, для сдерживания роста и развития нежелательной микрофлоры следует сочетать действие регуляторов кислотности с другими «барьерами», такими как температура, ионный состав среды, активность воды.

Существенным фактором, сдерживающим рост микроорганизмов, так же является поддержание санитарно-гигиенических условий производственных помещений и оборудования. Необходимо обеспечивать повышенные требования к санитарному состоянию производства, разделки, переработки и упаковки полуфабрикатов. Производственные помещения и оборудование должны регулярно подвергаться мойке и дезинфекции, должно обеспечиваться соблюдение правил личной гигиены сотрудника предприятия. Необходимо поддерживать температурно-влажностные режимы помещений на всех стадиях переработки мясного сырья. Ограничение температуры от плюс 3°C и ниже при относительной влажности воздуха не выше 70% способствует устранению риска развития многих патогенных микроорганизмов, что также будет гарантировать безопасность готового продукта [4].

Показатель активности воды определяет степень и скорость развития биологических процессов, от которых зависят сроки годности мясных полуфабрикатов. Он оказывает существенное влияние на такие физико-химические показатели как водосвязывающая способность, скорость окисления липидов, интенсивность реакций по формированию цвета, вкуса и запаха, потери при термообработке, сушке и хранении. Величина активности воды используется для разработки исходных рецептур мясных продуктов, оценки стойкости продуктов при хранении, определении рекомендуемых температур хранения. Продукты с пониженным содержанием влаги являются более устойчивыми к микробной порче и нежелательным физико-химическим изменениям. При этом, из общего количества воды, содержащейся в пищевом продукте, бактерии, дрожжи и плесени могут использовать для своей жизнедеятельности лишь определенную «активную» её часть. Регулирование значений активности воды осуществляется путем уменьшения доли свободной влаги в продукте, изменением величин водородного показателя, повышением содержания сухих веществ за счет введения в рецептуру пищевых добавок или технологических ингредиентов [3].

Еще одним «барьером» является ультрафиолетовое излучение, используемое

на предприятиях мясной промышленности в качестве бактерицидного фактора для обработки воздуха и рабочих поверхностей. Длина волны излучателей для данной отрасли составляет около 253–265 нм. В результате ультрафиолетового излучения концентрация бактерий в воздухе снижается. Кроме ультрафиолетового излучения также могут применяться монохроматические излучатели синего цвета, которые снижают микробиологические показатели в процессе хранения мясных полуфабрикатов [2].

Для ограничения или исключения развития микроорганизмов в мясных полуфабрикатах в процессе хранения, а также для удлинения их сроков хранения, возможно использование упаковки под вакуумом или в условиях модифицированной газовой атмосферы (МГС).

Эффективность применения вакуума и МГС определяется сроками хранения полуфабрикатов и зависит от типа применяемых упаковочных материалов, которые отличаются по уровню «барьерности» [5].

В целях повышения устойчивости мясопродуктов при хранении в основном применяют пищевые добавки: консерванты, регуляторы кислотности. К пищевым добавкам относят природные или синтетические вещества и соединения, преднамеренно вносимые в пищевые продукты для выполнения определенных технологических функций, в частности, в целях сохранения и (или) придания им заданных свойств.

Авторами данного исследования было изучено влияние природных консервантов – биологически активной добавки «Фуколам-С» [6] и биологически активной добавки «Тингол-2» [7], используемых в технологии изготовления мясных полуфабрикатов.

Рецептура биологически активной добавки «Фуколам-С», изготовленной из бурой водоросли фукус исчезающий (*Fucus evanescens*) (свидетельство о государственной регистрации № 77.99.23.3У.1549.3.07), была разработана на базе Тихоокеанского института биоорганической химии ДВО РАН (Приморский край). Добавка представляет собой полисахаридную фракцию однородного или мелковолокнистого порошка от светло-бежевого до коричневого цвета, без посторонних привкуса и запаха; является уникальным источником биологически активных веществ – фукоидана, уроновых кислот, сульфатов, альгинатов.

Биологически активная добавка «Тингол-2» экстракт голотурии (*Cucumaria japonica*) (свидетельство о государственной регистрации № 77.99.23.3.У.6661.6.05) содержит в своем составе биологически

активные вещества морских гидробионтов (кукумариин) и обладает высокой биологической активностью.

В ходе исследования были выработаны образцы мясных охлажденных полуфабрикатов с добавлением консерванта «Фуколам-С» в первом случае, и с добавлением добавки «Тингол-2» – во втором случае. В качестве контрольных образцов были выработаны и исследованы мясные полуфабрикаты, которые инъецировали рассолом, содержащим 0,1% химического консерванта «Robin SL», рекомендованного для производства мясных полуфабрикатов.

Экспериментальные образцы, в первом случае, инъецировали 25% рассолом, содержащим 0,5% (0,5 кг на 100 кг исходного мясного сырья) БАД «Фуколам-С», подвергали массированию (режим массирования – 20/10 мин (вращение/пауза), продолжительность массирования – 2–3 ч) и созреванию в течение 10 ч при температуре от 0°C до плюс 4°C.

Во втором случае, подготовленное мясное сырье подвергали инъецированию 25% рассолом, в состав которого входил 1,0% экстракта кукумариин «Тингол-2» в количестве 1,0 кг на 100 кг исходного мясного сырья, массированию (режим массирования – 20/10 мин (вращение/пауза), продолжительность массирования – 5 ч) и созреванию в течение 12 ч при температуре от 0°C до плюс 4°C.

Сравнительный анализ образцов, выработанных с добавлением биологически активной добавки «Фуколам-С» и консерванта «Robin SL» показал, что использование БАД позволяет увеличить продолжительность хранения полуфабриката – до 10 суток при температуре хранения от минус 1°C до плюс 4°C, при сохранении всех качественных характеристик продукта. Кроме того, содержащиеся в составе БАД «Фуколам-С» полисахариды морских водорослей позволили заметно повысить органолептические показатели мясного полуфабриката.

Введение заявленного количества экстракта кукумариин (голотурии) «Тингол-2» в состав рассола для инъецирования также способствовало повышению срока хранения охлажденных мясных полуфабрикатов – до 10 суток при температуре хранения от минус 1°C до плюс 4°C. В то время как сроки годности полуфабрикатов при использовании химического консерванта «Robin SL» составляют 7 суток при температуре от минус 1°C до плюс 4°C.

Таким образом, сроки годности мясных охлажденных полуфабрикатов с добавлением природных консервантов – БАД «Фуколам-С» и «Тингол-2» были увеличены

на 43%, по сравнению с изделиями, содержащими химический консервант «Robin SL».

Завершающим этапом исследования стало проведение санитарно-эпидемиологической оценки обоснования (продлонгации) сроков годности и условий хранения полуфабрикатов с добавлением БАД «Фуколам-С», БАД «Тингол-2» по результатам которой были получены экспертные заключения (о проведении санитарно-эпидемиологической оценки обоснования (продлонгации) сроков годности и условий хранения пищевых продуктов) № 1342/7.2-п – 1345/7.2-п от 22.06.2010, выданы ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае», г. Владивосток.

Также, получен патент на изобретение № 2459436 «Рецептурная композиция полуфабриката мясного мелкокускового охлажденного», относящийся к производству полуфабрикатов мясных мелкокусковых охлажденных с добавкой растительного происхождения «Фуколам-С» (заявка № 2011110254, приоритет изобретения 17 марта 2011), и патент на изобретение № 2461249 «Способ производства мясных мелкокусковых полуфабрикатов», описывающий способ производства мясных полуфабрикатов с добавлением экстракта кукумарии «Тингол-2» (заявка № 2011116085, приоритет изобретения 22 апреля 2011).

На мясоперерабатывающем предприятии ООО «РАТИМИР» (Приморский край, г. Владивосток), где проводились исследования и производственная проверка в рамках внедрения результатов научно-исследовательской работы, осуществляется разработка системы менеджмента безопасности пищевой продукции, основанной на принципах ХАССП в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 22000:2005 [9] и межгосударственного стандарта ГОСТ 33182–2014 [10]. Эффективная комбинация мероприятий по управлению, точное определение и аддитивность применяемых в производственном процессе «барьеров» (указанных выше), способствует появлению эффекта взаимного усиления этого комплекса действий. Данные обстоятельства обеспечивают микробиологическую стабильность мясных охлажденных полуфабрикатов в период продлонгированных сроков годности продукта, а также гарантирует их качество и безопасность.

### Выводы

В качестве основных условий и технологических приемов, рекомендуемых для обеспечения высокого качества и безопасности мясных охлажденных полуфабрикатов, были установлены следующие требования:

– строгий контроль микробиологического состояния, показателей качества и свежести поступающего на производство мясного сырья;

– определение видового состава микрофлоры, присутствующей в мясных полуфабрикатах, выявление физико-химических факторов (барьеров), максимально обеспечивающих подавление их развития;

– повышение требований к санитарному состоянию производственных помещений; установление низких температурно-влажностных режимов в производственных и складских помещениях;

– использование природных консервантов (биологически активная добавка «Фуколам-С» в количестве 0,5 кг на 100 кг исходного мясного сырья, «Тингол-2» 1,0 кг на 100 кг исходного мясного сырья);

– поддержание заданных температурных режимов (от минус 1°C до плюс 4°C) при хранении, транспортировке и реализации полуфабрикатов.

– точное определение и комбинирование «барьеров», способствующих появлению эффекта взаимного усиления их действия, которые обеспечивают микробиологическую стабильность в процессе хранения изделий с продлонгированными сроками годности, улучшают показатели качества и повышают безопасность мясных полуфабрикатов.

### Список литературы

1. Гоноцкий В.А. Обоснование барьерной технологии производства рубленых полуфабрикатов из мяса кур / В.А. Гоноцкий, С.В. Олесюк, В.А. Гоноцкая, Н.А. Гордонная // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2015. – № 1. – С. 123–126.
2. Жаринов А.И. Принципы увеличения срока годности мяса и мясopодуkтов / А.И. Жаринов // Мясные технологии. – 2014. – № 6 (138). – С. 30–33.
3. Жаринов, А.И. Принципы увеличения срока годности мяса и мясopодуkтов / А.И. Жаринов // Мясные технологии. – 2014. – № 7 (139). – С. 30–35. – Продолж. Начало: № 6.
4. Семенова А.А. Инновационные технологии производства полуфабрикатов из парной и охлажденной свинины / А.А. Семенова, Л.И. Лебедева, Л.А. Веретов // Все о мясе. – 2009. – № 5. – С. 20–24.
5. Николаева, Л.В. Нанотехнологии в пищевой промышленности / Л.В. Николаев, Э.В. Воронина // Сборнике материалов VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности». Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет». – 2013. – С. 337–341.
6. ТУ 9284–067–02698170. Фуколам-С. Технические условия.
7. ТУ 9280–209–00472012. Экстракт кукумарии «Тингол-2». Технические условия.
8. СанПиН 2.3.2.1324–03. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов.
9. ISO 22000:2005 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования для использования любой организацией, работающей в цепочке создания пищевой продукции» (Food safety management system – Requirements for any organization in the food chain).
10. ГОСТ 33182–2014 Промышленность мясная. Порядок разработки системы ХАССП на предприятиях мясной промышленности.