

УДК 637.52/066

С.А. Гордынец¹, к.с.-х.н., О.Н. Германович², В.М. Напреенко¹
¹Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь
²ОАО «Пинский мясокомбинат», Пинск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА РОЗМАРИНА И ЛАКТАТА КАЛЬЦИЯ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ ПОРЧУ МЯСОПРОДУКТОВ

(Поступила в редакцию 4 апреля 2016 г.)

Изучено влияние лактата кальция и экстракта розмарина на микробиологическую порчу мясных продуктов в процессе хранения. Установлено, что использование лактата кальция в количестве 4% при производстве колбасы сырокопченой «Болонская» позволяет обеспечить сохранность продукта в течение всего срока хранения при уменьшении содержания нитрита натрия в два раза по сравнению с контрольным образцом; замачивание в 0,2%-ном растворе кускового мяса птицы позволяет обеспечить его сохранность в течение 5 суток; при внесении 0,2% экстракта розмарина в мясо птицы мехобвалки и шприцевании кускового мяса птицы 0,2% раствором экстракта розмарина микробиологические показатели на 5-е сутки хранения не соответствуют требованиям санитарных правил и норм.

Ключевые слова: консерванты, антиоксиданты, мясопродукты, микробиологическая порча, сроки хранения, экстракт розмарина, лактат кальция, биологически безопасные ингредиенты, дозировки, способ внесения.

Введение. Пищевые продукты, как правило, быстро портятся. Поэтому необходимо принимать меры для их сохранения, т.е. консервировать.

Если раньше продукты питания консервировали исключительно по экономическим причинам, то в последнее время добавился и токсикологический аспект. Обнаружилось, что многие плесневые грибы образуют токсины, которые могут попадать в продукты питания. Если ограничить рост плесневых грибов, например, применяя консерванты, то уменьшается и образование токсинов. Поэтому с точки зрения профилактики заболеваний использование безусловно нетоксичных консервантов менее рискованно, чем отказ от них.

Большое значение в обеспечении качества и безопасности мясопродуктов играет ингибирование перекисного окисления липидов. Липиды пищевых продуктов при технологической обработке подвергаются свободно-радикальному окислению, что приводит к снижению качества и питательной ценности продукта. Для защиты липидов от процесса окисления используют добавки антиоксидантов.

В ряде стран вводят запрет на применение синтетических антиокислителей и консервантов в пищевой промышленности.

В Республике Беларусь расширяется ассортимент продуктов детского и функционального питания, в которых недопустимо использование синтетических консервантов и антиоксидантов.

Поэтому поиск новых видов безопасных для здоровья людей добавок природного происхождения, способных эффективно ингибировать окислительные процессы в липидах при длительном хранении мясных продуктов, является одной из актуальных задач в мясоперерабатывающей отрасли.

В настоящее время предпочтение все более отдается ингибиторам

радикального окисления природного происхождения (аскорбат, λ -токоферол, β -каротин, дигидроквертицин, экстракт розмарина и др.).

Материалы и методы исследования. Объектами исследований выступали лактат кальция, экстракт розмарина, а также изменение в процессе хранения микробиологических показателей мясопродуктов с их использованием. Исследования проводились в РУП «Институт мясо-молочной промышленности» с применением стандартных методик.

Результаты и их обсуждение. На мясе, птице, рыбе и морепродуктах развивается множество видов нежелательных микроорганизмов (таблица 1).

Таблица 1 – Микроорганизмы, вызывающие порчу мяса, птицы, рыбы и мясных, рыбных и морепродуктов или пищевые отравления [1]

Микроорганизмы	Пороговые условия роста			Пищевые продукты
	Температура, °С	<i>a</i> w	pH	
1	2	3	4	5
Микроорганизмы, вызывающие порчу				
Большинство плесеней	< 0	0,80	< 2,0	
Большинство дрожжей	-5	0,88	1-5	
Ксерофильные плесени		0,61	1,5-3,5	
Осмофильные дрожжи		0,61	1,5-3,5	
Молочнокислые бактерии	4	0,94	3,5	Мясо в вакуумной упаковке
Галофильные бактерии		0,75	4,5 (большинство)	Соленая рыба
Микрококки	4	0,90	5,0	Свежее и вяленое мясо
<i>Acinetobacter</i> spp.	1	0,96	5,5	Свежее мясо, птица
<i>Aspergillus niger</i>	0	0,80	1,2	Продукты мясо- и рыбопереработки
<i>Bacillus subtilis</i>	5	0,95	4,2-5	Свежее мясо, птица, рыба
<i>Botrytis cinerea</i>	-2	0,93	2,5	Продукты мясопереработки
<i>Candida</i> spp.	0	0,70	1,3	Мясо, птица, морепродукты
<i>Enterobacter aerogenes</i>	2	0,95	4,4	Свежее мясо и птица
<i>Penicillium</i> spp.	-6	0,78- 0,90	1,9	Мясо, рыба
<i>Pseudomonas</i> spp.	< 0	0,97	5,5	Мясо, птица, рыба, морепродукты
<i>Rhizopus stolonifer</i>	5	0,93	2,5	Свежее мясо
<i>Trichosporon</i> spp.	0	0,87	2,0	Мясо, морепродукты
Патогенные микроорганизмы				
<i>Bacillus cereus</i>	10	0,92	4,9	Свежее мясо, рыба
<i>Campylobacter jejuni</i>	25	0,95	4,9	Мясо, птица
<i>Clostridium botulinum</i>	3,3	0,93	4,6	Копченая и слабосоленая рыба, мясо, птица, рыба и морепродукты, охлажденные и хранящиеся в вакууме
<i>Escherichia coli</i> O 157:H7	15	0,95	4,0	Мясо, птица
<i>Listeria monocytogenes</i>	0	0,92	4,3	Птица, мясо
<i>Salmonella</i> spp.	7	0,94	4,0	Птица, мясо, рыба
<i>Staphylococcus aureus</i>	6	0,86	4,0	Мясо, птица
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	5	0,94	4,8	Рыба и морепродукты

Главным консервантом, без которого не возможно изготовление большей части ассортимента мясной продукции является нитрит натрия (E250). Нитриты издавна применяются в мясной промышленности как консервирующие и антиокислительные добавки. Кроме того, они участвуют в формировании цвета и вкусоароматических характеристиках мясных продуктов.

Нитриты (нитраты) относятся к консервантам. Антимикробное действие нитритов проявляется в концентрации 50–160 мг/кг продукта. Добавление нитритов к мясопродуктам замедляет развитие патогенных и токсичных микроорганизмов, образование ими энтеротоксинов, тем самым, предупреждая пищевые отравления [2].

Однако наряду с плюсами применение нитритов имеет и свои минусы: нитриты являются мутагенами и могут вызывать образование в кислой среде желудка токсичных соединений — нитрозаминов. Неполное восстановление нитритов приводит к накоплению токсичных веществ в организме человека, оказывая негативное влияние на его здоровье. Содержание нитрита в мясных продуктах строго контролируется лабораториями мясокомбинатов. На сегодняшний день вопрос о возможных путях снижения содержания нитрита натрия в мясных изделиях является актуальным. Отсутствие на данный момент веществ, способных функционально заменить нитрит натрия, не позволяет исключить его из рецептур мясных продуктов, поэтому необходимо вести работы по изысканию способов обеспечения сохранности мясопродуктов с пониженным содержанием нитрита натрия.

Необходимость применения прочих консервантов наиболее часто возникает только в отношении поверхностной обработки сырокопченых и сыровяленых колбас в процессе их сушки (когда развитие нежелательной поверхностной микрофлоры после 5–10 дневной ферментации сырых батонов может привести к значительному экономическому ущербу) с целью исключения брака или обеспечения более значительных сроков годности. В список пищевых консервантов, допущенных для использования в мясной промышленности, сегодня входят (кроме E249–E252) 33 E-индекса, при этом действительно имеют технологическое значение не более 19-ти E-индексов: E200, E201, E202 – сорбиновая кислота и ее натриевая и калиевая соли; E210, E211, E212 – бензойная кислота и ее натриевая и калиевая соли; E214, E215, E218, E219 – эфиры пара-оксибензойной кислоты («пара-бенты»); E223, E224 – пиросульфиты натрия и калия; E235 – натамицин; E260, E262 – уксусная кислота и ее натриевые соли; E265, E266 – дегидрацетовая кислота и ее натриевая соль; E270 – молочная кислота; E290 – диоксид углерода. В целях сохранения безопасности и качества мясопродуктов наиболее эффективным является применение в специально подобранных соотношениях консервантов в сочетании с регуляторами кислотности.

Механизм действия консервантов на возбудителей порчи многообразен. Иногда блокируется одна стадия метаболизма клетки вредного микроорганизма, но чаще отдельные факторы воздействия дополняют друг друга. Антимикробное действие консерванта может объясняться его действием на клеточную оболочку и мембраны. Результатом сочетания различных консервирующих средств становится повышение их эффективности.

Окислительные процессы снижают пищевую ценность мясных продуктов главным образом за счет изменения химического состава жиров (высвобождения жирных кислот, образования перекисей и вторичных продуктов окисления) и снижения содержания жирорастворимых витаминов (А, Д, Е, К, биотин, каротиноиды). Карбонильные соединения, спирты и другие вторичные продукты окисления также придают нежелательные привкусы и запахи, отрицательно влияя на качество готового продукта и сокращая срок его годности. Ухудшение органолептических свойств наблюдается не только при длительном хранении продукции. Прогорклый или осаленный привкус может появляться в термически

обработанных изделиях даже при кратковременном холодильном хранении в течение 48 часов [3].

Окислению жиров способствуют повышенная температура, свободный доступ кислорода, прямой солнечный свет, присутствие ионов металлов переменной валентности, липолитических ферментов липазы и фосфолипазы. Следовательно, для предотвращения окислительной порчи необходимо исключить воздействие перечисленных факторов, но этого обычно бывает недостаточно, кроме того, это не всегда возможно. Многочисленные исследования ученых и мировая производственная практика показывают, что успешно контролировать окисление жиров в мясных и рыбных продуктах возможно применением антиоксидантов [4]. При этом антиоксиданты не только защищают жировой компонент пищевого продукта, но и ингибируют действие свободных радикалов на организм человека. Добавление антиоксидантов в мясо и мясные изделия в процессе их производства защищает от окисления не только жиры, но и миоглобин, стабилизируя тем самым цветные характеристики изделий [3].

В ряде стран вводят запрет на применение синтетических антиоксидантов и консервантов в пищевой промышленности.

Практический интерес для увеличения сроков годности мясных продуктов представляют лактат кальция и экстракт розмарина.

Лактат кальция— кальциевая соль молочной кислоты (кальций молочнокислый). Используется в пищевой промышленности в качестве пищевой добавки E327 как регулятор кислотности, влагоудерживающий агент, эмульгирующая соль, синергист антиоксидантов [4]. Имеет международный номер E327 и считается безопасной добавкой.

По своим физическим свойствам добавка E327 - это кристаллический порошок от белого до кремового цвета. Лактат кальция практически не имеет запаха, хорошо растворим в воде и практически нерастворим в этаноле.

Для получения пищевого лактата кальция применяют реакцию нейтрализации молочной кислоты карбонатом кальция.

Пищевой лактат нетоксичен. В организме человека лактат кальция хорошо усваивается. При этом добавка E327 не раздражает пищевые пути и является хорошим источником кальция. Усваиваемость кальция при потреблении лактата выше, чем при употреблении более распространенного глюконата кальция.

Ионы кальция задействуются организмом при передаче нервных импульсов, обеспечивают правильную работу сердца, участвуют в сворачивании крови. Кроме этого, кальций является основным строительным материалом костной ткани, зубной эмали, ногтей и волос.

Кроме того, добавка E327 является синергистом антиоксидантов - т.е. усиливает их действие. Лактат кальция подавляет патогенные бактерии E-coli, листерию, сальмонеллу, стафилококки, возбудителей ботулизма, молочнокислые бактерии.

На ОАО «Пинский мясокомбинат» изготовлены контрольный и опытный образцы колбасы сырокопченой «Болонская». Контрольный и опытный образцы имели одинаковый состав сырья (таблица 2). В опытном образце содержание нитрита натрия было снижено по сравнению с контрольным образцом в два раза. Опытный образец дополнительно содержал лактат кальция.

Таблица 2 – Рецептúra колбасы сырокопченной «Болонская»

Наименование сырья, пряностей, материалов, г на 100 кг несоленого сырья	Контроль	Опыт
Несоленое сырье, кг на 100 кг		
Говядина жилованная второго сорта	30	30
Свинина жилованная колбасная или односортная	30	30
Шпик хребтовой и/или боковой	30	30
Эмульсия из сырой свиной шкурки	10	10
Пряности и материалы, г на 100 кг сырья		
Соль поваренная йодированная	2500	2500
Смесь посолочно-нитритная	2,5	1,25
Лактат кальция	-	4000
Комплексная пищевая добавка «Speedy Salami Ускоритель созревания»	800	800
Комплексная пищевая добавка «Top Arom Salami Jamaika Top Arom Салями Ямайка»	400	400

Изучали изменение микробиологических показателей в процессе хранения (1 сутки – 30 суток – 60 суток – 90 суток) на изменение микробиологических показателей. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Изменение микробиологических показателей колбасы сырокопченной «Болонская» в процессе хранения

№	Наименование показателя	Норма	1 сутки		30 суток	
			контр.	опыт	контр.	опыт
1	БГКП	не доп. в 0,1, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
2	Сульфитредуцирующие клостридии	не доп. в 0,01, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	<i>S. aureus</i>	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	<i>E. coli</i>	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Установлено, что по микробиологическим показателям контрольный и опытный образцы соответствовали требованиям СанПиПН, утв. Пост. МЗ РБ от 21.06.2013 №52. Таким образом, использование лактата кальция в количестве 4% при производстве колбасы сырокопченной «Болонская» позволяет обеспечить сохранность продукта в течение всего срока хранения при уменьшении содержания нитрита натрия в два раза по сравнению с контрольным образцом.

Для обеспечения качества и безопасности мясopодуKтов в процессе хранения интерес представляет экстракт из листьев розмарина как натуральный антиоксидант. Розмарин традиционно использовался в пище для придания приятного вкуса и аромата. Розмарин является источником более 12 видов антиоксидантов, включая и самый "мощный" - розмариновую кислоту.

Антиоксидантная активность розмарина вызвана в основном фенольными дитерпенами, карнозолом и карнозойной кислотой. Карнозойная кислота и карнозол являются самыми важными активными компонентами розмариновых экстрактов, которые отвечают за 90% антиоксидантных свойств, а также являются мощными

ингибиторами липидной перекисидации в микросомной и липосомной системах, а также поглотителями пероксильных радикалов и супероксидного аниона.

Экстракт розмарина (розманол, карнозиновая кислота) обладает каскадной способностью обновлять витамин Е, а также участвует в каскаде карнозиновой кислоты. Как только антиоксидантная молекула карнозиновой кислоты «уловила» свободный радикал, она меняет свою структуру и превращается в карнозол. Карнозол также «улавливает» свободный радикал и меняется снова, преобразуясь в розманол. Розманол продолжает «улавливать» радикалы, из него получается галдозол, реализуя каскадный непрерывный процесс.

Кроме того, розмарин содержит минералы, необходимые для укрепления иммунитета: железо, магний, фосфор, калий, натрий и цинк, и обладает замечательными тонизирующими свойствами.

Изучали влияние экстракта розмарина на микробиологические показатели мяса птицы механической обвалки, кускового мяса птицы на 1-е сутки хранения и после 5 суток хранения.

Экстракт розмарина вносился в мясо птицы механической обвалки в количестве 0,2% при перемешивании. Данные микробиологических показателей сравнивали с контрольным образцом, не содержащим экстракт розмарина.

Исследования показали, что при внесении 0,2% экстракта розмарина в опытный образец на 1-е сутки наблюдается улучшение микробиологических показателей, однако на 5-е сутки хранения опытный и контрольный образцы не соответствовали по микробиологическим показателям СанПиПГН, утв.Пост.МЗ РБ от 21.06.2013 №52 (таблица 4).

Таблица 4 – Изменение микробиологических показателей мяса птицы механической обвалки, содержащего 0,2% экстракта розмарина

№	Наименование показателя	Норма	1 сутки		5 сутки	
			контр.	опыт	контр.	опыт
1	Микробиологические показатели:					
	КМАФАнМ	не более $1,0 \times 10^6$, КОЕ/г	$1,0 \times 10^6$	$9,5 \times 10^4$	$7,9 \times 10^6$	$6,9 \times 10^6$
	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	обн.	обн.
	<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	обн.	обн.

Внесение экстракта розмарина в кусковое мясо птицы осуществляли двумя способами: замачиванием в течении 15 мин и шприцеванием.

Исследования показали, что замачивание в 0,2%-ном растворе экстракта розмарина кускового мяса птицы позволяет обеспечить его сохранность в течение 5 суток. Так по микробиологическим показателям на 5-е сутки хранения опытный образец, в отличие от контрольного образца соответствовал требованиям СанПиПГН, утв.Пост.МЗ РБ от 21.06.2013 №52 (таблица 5)

Таблица 5 – Изменение микробиологических показателей кускового мяса птицы при замачивании в 0,2% растворе экстракта розмарина

№	Наименование показателя	Норма	1 сутки		5 сутки	
			контр.	опыт	контр.	опыт
1	Микробиологические показатели:					
	КМАФАнМ	не более $1,0 \times 10^6$, КОЕ/г	$1,0 \times 10^6$	$2,5 \times 10^5$	$5,9 \times 10^6$	$0,9 \times 10^6$
	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	обн.	не обн.
	<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

При шприцевании кускового мяса птицы 0,2% раствором экстракта розмарина микробиологические показатели в начале и в конце срока хранения улучшаются по сравнению с контрольным образцом, однако на 5-е сутки хранения по показателю КМАФАнМ превышают требования СанПиПГН, утв. Пост. МЗ РБ от 21.06.2013 №52 (таблица 6).

Таблица 6 – Изменение микробиологических показателей кускового мяса птицы при замачивании в 0,2% растворе экстракта розмарина

№	Наименование показателя	Норма	1 сутки		5 сутки	
			контр.	опыт	контр.	опыт
1	Микробиологические показатели:					
	КМАФАнМ	не более $1,0 \times 10^6$, КОЕ/г	$1,0 \times 10^6$	$2,2 \times 10^5$	$5,9 \times 10^6$	$1,4 \times 10^6$
	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	обн.	не обн.
	<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Заключение. Использование лактата кальция в количестве 4% при производстве колбасы сырокопченой «Болонская» позволяет обеспечить сохранность продукта в течение всего срока хранения при уменьшении содержания нитрита натрия в два раза по сравнению с контрольным образцом.

Замачивание кускового мяса птицы в 0,2%-ном растворе экстракта розмарина позволяет обеспечить его сохранность в течение 5 суток. При шприцевании кускового мяса птицы 0,2% раствором экстракта розмарина микробиологические показатели в начале и в конце срока хранения улучшаются по сравнению с контрольным образцом, однако на 5-е сутки хранения по показателю КМАФАнМ превышают требования СанПиПГН, утв. Пост. МЗ РБ от 21.06.2013 №52.

Список использованных источников

1. Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы / Л.А. Сарафанова. СПб.: Профессия, 2007. – 256 с.
Sarafanova, L.A. Primenenie pishhevyyh dobavok v pererabotke mjasa i ryby [Application of food additives in processing of meat and fish] / L.A. Sarafanova. SPb.: Professija, 2007. – 256 s.
2. Люк, А. Консерванты в пищевой промышленности / А. Люк, М. Ягер. – 3-е изд. – СПб: ГИОРД, 1998.

Ljuk, A. Konservanty v pishhevoj promyshlennosti [Preservatives in the food industry] / A. Ljuk, M. Jager. – 3-e izd. – SPb: GIORD, 1998.

3. Семенова, А.А. Антиокислители нового поколения для мясной промышленности / А.А. Семенова, В.В. Насонова // Мясная индустрия. – 2006. – № 2. – С. 33–36.

Semenova, A.A. Antiokisliteli novogo pokolenija dlja mjasnoj promyshlennosti [Antioxidants of new generation for the meat industry] / A.A. Semenova, V.V. Nasonova // Mjasnaja industrija. – 2006. – № 2. – S. 33–36.

4. Нахапетян, Л.А. Молочная кислота и ее соли в пищевой промышленности / Л.А. Нахапетян // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2002. – №1. – С. 26–28.

Nahapetjan, L.A. Molochnaja kislota i ee soli v pishhevoj promyshlennosti [Lactic acid and its salts in the food industry] / L.A. Nahapetjan // Pishhevye ingredienty: syr'e i dobavki. – 2002. – №1. – S. 26–28.

S. Gordynets¹, O. Germanovich², V. Napreenko¹
¹Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus
²Pinsky meat-processing plant, Pinsk, Republic of Belarus

INFLUENCE OF ROSEMARY EXTRACT AND CALCIUM LACTATE ON THE MICROBIOLOGICAL DAMAGE OF MEAT PRODUCTS

Summary

Influence of calcium lactate and rosemary extract on the microbiological damage of meat products in a storage process is studied. It is established that the use of calcium lactate at the rate of 4% in the production of raw smoked sausage "Bolognian" provides safety of a product during the whole storage period with the reduction of sodium nitrite content twice in comparison with the control sample; soaking the lump poultry in 0,2% solution provides its safety during 5 days; microbiological indicators don't conform to the requirements of sanitary rules and regulations after 5 days of storage when applying 0,2% rosemary extract to the mechanically recovered poultry and while injection the lump poultry with 0,2% rosemary extract solution.

Keywords: preservatives, antioxidants, meat products, bacteriological damage, shelf life expiration, rosemary extract, calcium lactate, biologically safe ingredients, dosage, method of application.