

С.А. Гордынец<sup>1</sup>, И.В. Калтович<sup>1</sup>, Ж.А. Яхновец<sup>1</sup>, Н.А. Прокопьев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ОКРАСКИ МЯСОПРОДУКТОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ НИТРИТА НАТРИЯ

### Аннотация

*Изучено влияние композиций пищевых добавок на стабилизацию окраски колбас вареных с пониженным содержанием нитрита натрия. Установлено положительное влияние на формирование окраски антиокислителя «NovaSOL C», лактулозы, лактата кальция.*

**Введение.** Для придания мясопродуктам в процессе их технологической обработки цвета, близкого к естественному цвету мяса, и необходимых органолептических показателей, в посолочную смесь добавляют нитриты и нитраты, которые издавна применяются в мясной промышленности как цветостабилизирующие, консервирующие и антиокислительные добавки. Кроме того, они участвуют в формировании вкусоароматических характеристик мясных продуктов.

Наряду с плюсами применение нитритов имеет и свои минусы: нитриты являются мутагенами и вызывают 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. 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 снижения остаточных количеств нитрита.

**Цель данной работы** – изучить влияние композиций пищевых добавок на стабилизацию окраски колбас вареных с пониженным содержанием нитрита натрия.

**Основная часть.** Объектами исследований являлись опытные образцы колбас вареных с пониженным содержанием нитрита натрия и контрольный образец.

Опытные и контрольный образец изготавливались на УП «Минский мясокомбинат» и имели одинаковый состав мясного сырья, но разное содержание нитрита натрия (в контрольном образце – 0,5 мг%; в опытных образцах – 0,26 мг%). Кроме того, опытные образцы колбас содержали композиции пищевых добавок, разработанные с целью стабилизации окраски мясопродуктов с пониженным содержанием нитрита натрия.

Определение интенсивности окраски колбасных изделий проводили в соответствии с «Методикой определения интенсивности окраски мясных изделий», разработанной ГУ «РНПЦ гигиены». Для определения интенсивности окраски используется спектрофотометр Cary 50 (фирма «Varian», Австралия), обеспечивающий измерения в диапазоне длин волн 200-800 нм. Метод основан на экстракции пигментов мяса и мясопродуктов водным раствором ацетона и последующем измерении оптической плотности экстракта. Влияние композиций на красный цвет колбас определяли при длине волны 540 нм.

Содержание нитрита натрия, нитрозаминов, витаминов В1, В2, РР, С, микробиологических показателей определяли по общепринятым методикам.

Окраска свежего мяса обусловлена содержанием в нем пигментов: миоглобина, гемоглобина, цитохрома. Основным красящим пигментом мяса является миоглобин – 90 % и только около 10 % приходится на долю гемоглобина. На глубину до 4 см свежее мясо окрашено оксимиоглобином. В более глубоких слоях мясо темнее из-за наличия миоглобина. Хорошо известно, что добавленный к мясу нитрит реагирует с мышечными пигментами и гемоглобином, способствуя образованию цвета соленого мяса. Образование окраски мяса при посоле является результатом сложных биохимических реакций. После введения нитрита окраска мяса меняется от пурпурно-красной до коричневой, обусловленной наличием метмиоглобина. Покраснение мяса в процессе посола обусловлено продуктом восстановления нитрита – окисью азота, а не самим нитритом. Окись азота, реагируя с миоглобином мяса, превращает его в NO-миоглобин (нитрозомиоглобин), который и является красящим веществом соленого мяса.

Образование NO-миоглобина протекает следующим образом:



Переход нитрита в окись азота протекает только в кислой среде в присутствии восстановителей. Оптимальное значение pH находится в пределах 5,2-5,7. установлено, что при pH мяса более 6,0 образование нитрозопигментов протекает с меньшей скоростью и пониженным выходом нитрозопигментов. Без участия кислорода образуется NO – миоглобин и метмиоглобин.

При денатурации NO – миоглобина образуется NO-гемохром, который и является веществом, придающим окраску солено-вареным колбасным изделиям.

Быстрота и интенсивность окрашивания зависят от степени расщепления нитрита натрия и количества оксида азота, накапливающегося в мясе. При этом значительная часть добавляемого нитрита натрия (до 40 %) остается неиспользованной и обнаруживается в готовом продукте в виде остаточного нитрита. Учитывая, что нитраты и нитриты относятся к сильнодействующим веществам, по решению Всемирной организации здравоохранения их максимальная суточная доза для человека должна составлять не более 5 мг на один кг массы тела [1].

В Беларуси для вареных колбас принятая концентрация нитрита, обеспечивающая традиционное окрашивание, составляет 5 мг%, а в отдельных случаях – 3 мг%, для полукопченых – 7,5 мг%, с сохранением привычных органолептических свойств. Окраска вареных колбас, содержащих белковые компоненты животного и растительного происхождения, достигается введением 5 мг% нитрита натрия и 30 мг% аскорбиновой кислоты или ее соли.

Следует отметить, что серьезную опасность представляют не столько сами нитриты, сколько продукты, образующиеся в процессе обработки и хранения, в частности нитрозоамины. В качестве нитрозирующих агентов, участвующих в процессе их образования, могут выступать естественные свободные амины пищевых продуктов, физиологически-активные вещества, фармацевтические препараты, аминокислоты. Многие технологические приемы, например, использование специй, обжарка, копчение, и жарение мясopодуKтов

способствует увеличению содержания нитрозоаминов. Для предотвращения их образования необходимо исключить из пищевых продуктов нитрозирующие или нитрозируемые агенты. Так как исключить поступление в организм человека аминов невозможно, то следует по возможности до минимума сократить поступление нитрита. Мясопродукты являются одним из обычных источников нитритов, которые вводятся в них преднамеренно. При этом возникают не только гигиенические аспекты их применения, но и технологические. Так, введение немясных компонентов сопровождается снижением доли гемопигментов, которые являются активными цветообразователями. Повышение уровня замены мяса до 30 % снижает концентрацию гемовых пигментов примерно на 15 %. Поэтому для комбинированных продуктов количество вводимого нитрита должно быть соответственно ниже. Кроме того, необходимо учитывать, что введение белковых компонентов смещает рН среды от оптимального для формирования окраски, что приводит к значительному увеличению остаточного количества нитрита [2].

Таким образом, снижение количества нитритов необходимо, во-первых, из-за высокого уровня остаточного нитрита и, во-вторых, из-за образования N-нитрозоаминов, обладающих канцерогенной активностью.

Введение в колбасные фарши некоторых веществ способствует оптимизации условий цветообразования мясопродуктов, снижению концентрации остаточного нитрита и нитрозоаминов. К числу испытанных в настоящее время цветоформирующих соединений может быть отнесена большая группа органических кислот с выраженными редуцирующими свойствами, органические и неорганические комплексные соединения, природные и синтетические красители и другие пищевые добавки.

На УП «Минский мясокомбинат» изготовлены экспериментальные образцы колбас вареных, которые имели одинаковый состав мясного сырья, но разное содержание нитрита натрия (в контрольном образце – 0,5 мг%, в опытных образцах – 0,26 мг%). Кроме того, опытные образцы колбас содержали композиции пищевых добавок, разработанные для стабилизации окраски колбасных изделий с пониженным содержанием нитрита натрия (табл. 1).

Таблица 1 – Рецептуры экспериментальных образцов вареных колбас с пониженным содержанием нитрита натрия

Наименование сырья, пряностей и материалов	<i>Контроль</i> Образец №1	<i>Опыт</i> Образец №2	<i>Опыт</i> Образец №3	<i>Опыт</i> Образец №4	<i>Опыт</i> Образец №5	<i>Опыт</i> Образец №6
<b>Сырье, кг на 10 кг</b>						
Говядина жилованная высшего сорта	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Свинина жилованная полужирная	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Яйца куриные или меланж	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Молоко коровье цельное сухое или обезжиренное	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Пряности и материалы,г</b>						
Соль поваренная пищевая	180	180	180	180	180	180
Сахар-песок	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Перец душистый молотый	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Орех мускатный или кардамон	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
<b><i>Нитрит натрия</i></b>	<b><i>0,5</i></b>	<b><i>0,26</i></b>	<b><i>0,26</i></b>	<b><i>0,26</i></b>	<b><i>0,26</i></b>	<b><i>0,26</i></b>
Аскорбиновокислый натрий	<b><i>7,6</i></b>	-	<b><i>7,6</i></b>	-	<b><i>7,6</i></b>	<b><i>7,6</i></b>
Антиокислитель «NovaSOL C»	-	<b><i>4,5</i></b>	-	<b><i>4,5</i></b>	-	-
Лактулоза	-	<b><i>65,0</i></b>	<b><i>65,0</i></b>	-	<b><i>65,0</i></b>	-
Лактат кальция	-	-	-	<b><i>50,0</i></b>	<b><i>50,0</i></b>	<b><i>50,0</i></b>

Определение интенсивности окраски колбасных изделий проводили в соответствии с «Методикой определения интенсивности окраски мясных изделий», разработанной ГУ «РНПЦ гигиены». Для определения интенсивности окраски используется спектрофотометр Cary 50 (фирма «Varian», Австралия), обеспечивающий измерения в диапазоне длин волн 200-800 нм. Метод основан на экстракции пигментов мяса и мясопродуктов водным раствором ацетона и последующем измерении оптической плотности экстракта. Влияние композиций на красный цвет колбас определяли при длине волны 540 нм. Интенсивность окраски прямо пропорциональна количеству пигментов.

Как видно из данных рисунка 1, наибольшее содержание нитрозопигментов наблюдается в образце №2 (антиокислитель «NovaSOL C», лактулоза), а наименьшее в образце №5 (аскорбиновокислый натрий, лактулоза, лактат кальция).

В целом, по содержанию нитрозопигментов образцы изделий колбасных вареных располагаются в следующей убывающей последовательности (рис. 2): №2 (антиокислитель «NovaSOL C», лактулоза), №4 (антиокислитель «NovaSOL C», лактат кальция), №3 (аскорбиновокислый натрий, лактулоза), №6 (аскорбиновокислый натрий, лактат кальция), №1 (контроль), №5 (аскорбиновокислый натрий, лактулоза, лактат кальция).

В конце срока хранения содержание нитрозопигментов уменьшилось на: 7,7 % в образце №1, на 9,4 % в образце №2, на 9,0 % в образце №3, на 8,1 % в образце №4, на 6,7 % в образце №5, на 9,5 % в контрольном образце.

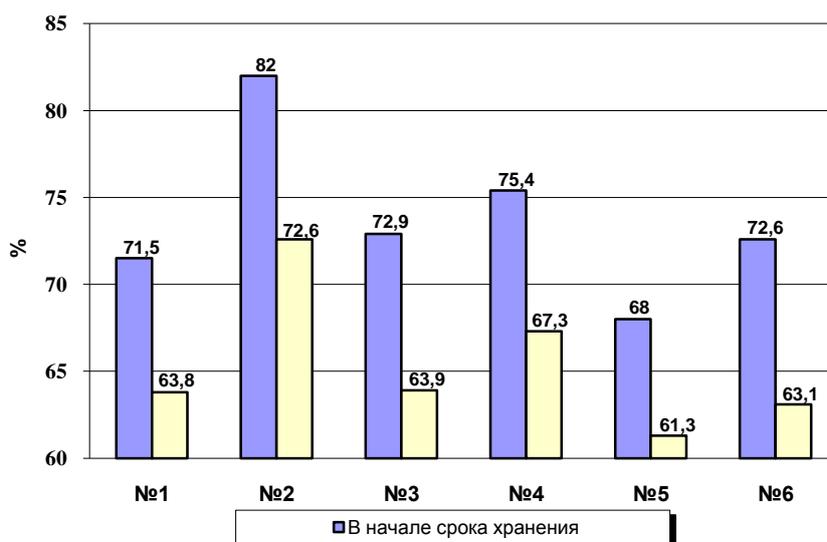


Рисунок 1 – Содержание нитрозопигментов в изделиях колбасных вареных с пониженным содержанием нитрита натрия

Устойчивость окраски в начале и в конце срока хранения выше в образце №2 (антиокислитель «NovaSOL C», лактулоза) – 97,2 % в начале и 95,1 % в конце срока хранения и в образце №3 (аскорбиновокислый натрий, лактулоза) – 96,4 % в начале и 95,2 % в конце срока хранения. По устойчивости окраски образцы №2 и №3 превосходят контроль на 3,1 % и на 2,3 % соответственно. Наиболее низкая устойчивость окраски наблюдается в образце №6 (аскорбиновокислый натрий, лактат кальция) – 91,5 % в начале и 89,1 % в конце срока хранения (рис. 2).

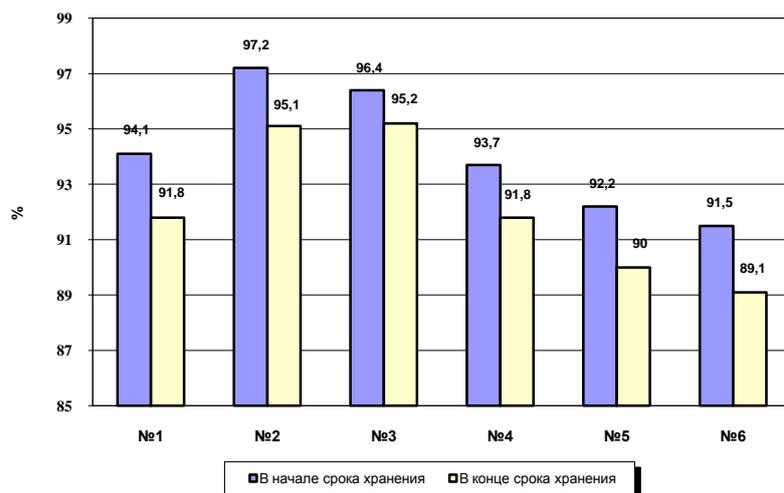


Рисунок 2 – Устойчивость окраски изделий колбасных вареных с пониженным содержанием нитрита натрия

Все опытные образцы по содержанию нитрозаминов и по микробиологическим показателям соответствовали требованиям установленным в [4].

**Заключение.** Таким образом, в результате исследований опытных образцов колбасных изделий с пониженным содержанием нитрита натрия установлено, что:

- преимущество по содержанию нитрозопигментов имеют образцы изделий колбасных вареных №2 (антиокислитель «NovaSOL C», лактулоза) – 82 %; №3 (аскорбиновокислый натрий, лактулоза) – 72,9 %; №6 (аскорбиновокислый натрий, лактат кальция) – 72,6 %.

- устойчивость окраски выше в образце №2 (антиокислитель «NovaSOL C», лактулоза) – 97,2 % в начале и 95,1 % в конце срока хранения и в образце №3 (аскорбиновокислый натрий, лактулоза) – 96,4 % в начале и 95,2 % в конце срока хранения. По устойчивости окраски образцы №2 и №3 превосходят контроль на 3,1 % и на 2,3 % соответственно. Наиболее низкая устойчивость окраски наблюдается в образце №6 (аскорбиновокислый натрий, лактат кальция) – 91,5 % в начале и 89,1 % в конце срока хранения.

- лактулоза оказывает положительное влияние на цветообразование мясных продуктов в натуральных оболочках. При взаимодействии миоглобина и лактулозы происходит перераспределение электронной плотности на участках миоглобина. При этом образуются метастабильные тройные комплексы «гемм-лактулоза-NO» или

«гемлактоза- NO», которые при тепловой обработке дают устойчивые окрашенные производные.

- использование антиокислителя «NovaSOL C» взамен аскорбиновой кислоты при производстве мясных продуктов функционального назначения с пониженным содержанием нитрита натрия способствует увеличению содержания нитрозопигментов в начале и в конце срока хранения, а также способствует более устойчивой окраске продукта в конце срока хранения.

- по показателям безопасности образцы изделий колбасных вареных с пониженным содержанием нитрита натрия соответствуют требованиям, установленным в [4].

### Литература

1. Гордынец, С.А. Формирование цвета мясопродуктов с использованием смеси посолочно-нитритной / С.А. Гордынец, Л.П. Шалушкова // Продукты. – 2008. - № 1(3). – С. 46-48.

2. Толкунов, С.Н. Обеспечение приемлемых цветовых характеристик колбасного фарша при низком уровне добавления нитритов / С.Н. Толкунов, А.Я. Бидюк, Н.Н. Толкунова // Пищевая промышленность. – 2006. – № 8. – С. 32.

3. Жемчужников, М.Е. Влияние лактатов натрия и кальция на сохранение цвета мясного сырья / М.Е. Жемчужников, С.В. Мурашев // Мясная индустрия. – 2010. – № 11. – С. 62-64.

4. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования Таможенного Союза. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 707 с.

*S.A. Gordynets, I.V. Kaltovich, Zh.A. Yakhnovets, N.A. Prokopyev*

**INFLUENCE OF COMPOSITIONS OF FOOD ADDITIVES ON  
STABILIZATION OF COLORING OF SAUSAGES BOILED WITH  
THE LOWERED CONTENT OF NITRITE OF SODIUM**

**Summary**

Influence of compositions of food additives on stabilization of coloring of sausages boiled with the lowered content of nitrite of sodium is studied. Positive influence on formation of coloring of NovaSOL C antioxidant, lactulose, a calcium lactate is established.