

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННЫХ ЖИДКИХ СРЕД НА ОСТАТОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ НИТРИТА НАТРИЯ В МЯСОПРОДУКТАХ ИЗ СЫРЬЯ С НЕТРАДИЦИОННЫМ ХОДОМ АВТОЛИЗА

М. В. Федоров, Е. И. Першина, О. С. Прибытова, Н. В. Тихонова

Рассмотрена возможность использования в технологии мясопродуктов из сырья с нетрадиционным ходом автолиза посолочных рассолов на основе католита электроактивированной воды с высокими показателями реакции среды ($pH=11,0 - 11,5$ ед.) и низких отрицательных значениях окислительно-восстановительного потенциала с целью создания подходящей среды для включения нитрита натрия в реакции образования цвета в мускульной ткани мяса. Сделано заключение о возможности уменьшения остаточного количества нитрита натрия в выработанных мясных продуктах в результате ускорения хода его превращения в оксид азота, устойчивости NO-пигментов (нитрозопигментов) и сохранения интенсивного цвета в течение всего срока хранения.

Ключевые слова: мясо с нетрадиционным ходом автолиза, электроактивированная вода, активированные рассолы, нитрозопигменты, электроактивированные жидкие среды, католит.

Для обеспечения стабильности окраски мясопродуктов применяют нитрит натрия, способствующий образованию N-нитрозаминов, провоцирующих отравление. Поэтому, вопросы цветообразования мясных продуктов и снижения количеств остаточного нитрита в них имеют определенную значимость.

В изученных нами отечественных и зарубежных литературных источниках основными факторами, обеспечивающими формирование и устойчивость цвета мясопродуктов считаются рецептура посолочных смесей, технологические режимы посола, а также режимы тепловой обработки. Однако вопросы о влиянии посолочных рассолов на основе электроактивированной воды, обеспечивающих получение продуктов с лучшими показателями цветности, полученных из говядины с нетрадиционным ходом автолиза, в частности, из мясного сырья с признаками PSE (бледное, дряблкое, водянистое, pH менее 5,2) [3].

Мясопродукты из мясного сырья с PSE-свойствами характеризуются нестабильной окраской [3]. Поэтому, исследование возможности снижения нитрита в них является актуальным направлением научных исследований. Сотрудниками кафедры управления качеством сельскохозяйственного сырья и потребительских товаров ФГБОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины» (г. Троицк) совместно с сотрудниками кафедры товароведения и управ-

ления качеством ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности» (г. Кемерово) проведены исследования по изучению влияния активированных жидких сред на обеспечение стабильной окраски мясных продуктов, полученных из мясного сырья с PSE-признаками, снижение остаточного нитрита в них и конверсии пигментов мяса в нитрозопигменты, а также сохранность их в течение всего срока хранения.

Объектами исследований являлось мясное сырье с признаками PSE, полученное из говядины I категории упитанности и цельномышечные продукты, выработанные из него.

Для достижения поставленной цели в условиях крестьянского хозяйства «Новинка» Варненского района Челябинской области были отобраны по 4 образца говядины с PSE свойствами массой по 1,0 кг от длиннейшей мышцы спины между 8-12 поясничными позвонками и сформированы в группы: I (контрольная) – обрабатывали водопроводной питьевой водой (pH 7,8); II (опытная) – католиком раствора ацетата натрия ($pH = 11,0 - 11,5$ ед.).

Идентификацию мясного сырья по группам качества осуществляли путем измерения значений pH через 24ч после убоя животных потенциометрическим методом, основанном на измерении электродвижущей силы с помощью портативного pH -метра по ГОСТ 1478-99. В качестве мяса с PSE-признакам признавали говядину с pH менее 5,2.

Электроактивированную воду получали электролизом водопроводной воды в установке СТЭЛ-10Н-120-01, согласно инструкции по эксплуатации. Данный метод позволяет получить катодит с отрицательным окислительно-восстановительным потенциалом (ОВП), кислый и нейтральный анализ с положительным ОВП. Электрохимическую обработку катодита раствора ацетата натрия с концентрацией солей 8-10 г/л осуществляли при плотности тока 0,03-0,10 А/см² (сила тока 3,5-4,0 А), напряжением 40-50 В и температуре воды 20-25 °С с протоком 13-17 л/ч [2].

Устойчивость окраски полученных мясопродуктов к окислению в течение срока хранения устанавливали путем определения нитрозопигментов, показателей окраски в системе измерения цвета CIE с построением цветовой модели L a b. Учеными [1] установлено, что оптимальными условиями для образования нитрозомиоглобина является реакция среды pH=5,6, поэтому применение активированных рассолов при производстве мясопродуктов с целью обеспечения устойчивой и равномерной окраски целесообразно проводить на основе катодита.

Результаты исследований денитрифицирующей способности активированного рассола в процессе технологических операций посола, копчения, варки достоверны при P<0,05; ** – при P<0,01; *** – при P<0,001 и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение количества остаточного нитрита в мясопродуктах (говядина варено-копченая)

Стадия технологического цикла производства	Остаточные количества нитрита натрия, %, 10 ⁻³	
	Контрольная группа	Опытная группа
Созревание (24 ч при 2–6 °С)	5,38±0,04	5,02±0,03*
Копчение (2ч при 90–95°С)	4,70±0,05	3,54±0,01**
Внешний слой	4,30±0,04	3,18±0,04**
Внутренний слой	4,50±0,05	3,42±0,05***
Варка (при 80 °С)	3,24±0,02	2,46±0,03**
Внешний слой	2,86±0,04	2,34±0,05*
Внутренний слой	3,12±0,01	2,42±0,02***

Анализ таблицы 1 показывает, что на всех стадиях технологии производства мясопродуктов из PSE-говядины содержание нитрита натрия снижается, причем наибольшая интенсивность достоверного снижения отме-

чена в опытной группе. Так, к окончанию процесса созревания в активированном рассоле содержание остаточного нитрита в полуфабрикатах меньше на 6,69%. Тепловая обработка способствует ускорению протекания реакций взаимодействия нитрита натрия с пигментами гема и по окончании копчения количество его по отношению к уровню исходному содержанию составило 83,64 % в контрольной и 68,12 % в опытной группах. При этом содержание остаточного нитрита натрия во внешнем слое продукта на 7,01 % меньше в опытных образцах, в то время как в контрольных – на 4,44 %.

По окончании технологического процесса производства варено-копченой говядины остаточное количество нитрита натрия не превышало количеств, регламентированных нормативными документами, но при этом содержание его в опытных образцах было ниже контрольных на 22,44 % во внутреннем слое и 18,18 – во внешнем. Далее нами проведено исследование по определению влияния активированных рассолов на образование нитрозопигментов в технологическом процессе производства мясопродуктов из сырья говядины с PSE-признаками (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние электроактивированных рассолов на образование нитрозопигментов в технологии производства мясопродуктов (говядина варено-копченая)

Стадия технологического цикла производства	Массовая доля NO-пигментов, %, к общей сумме пигментов	
	Контрольная группа	Опытная группа
Созревание (24 ч при 2–6 °С)	30,70±0,17	35,20±0,13*
Копчение (2ч при 90–95 °С)	60,02±0,11	68,44±0,18*
Внешний слой	62,85±0,20	71,02±0,14***
Внутренний слой	57,34±0,14	63,80±0,15***
Варка (при 80 °С)	72,68±0,16	78,98±0,18**
Внешний слой	71,82±0,15	82,02±0,15***
Внутренний слой	65,48±0,20	77,24±0,16**

Анализ таблицы 2 позволяет утверждать, что количество нитрозопигментов (NO) в соленом полуфабрикате по окончании процесса созревания на 3,67 % больше в опытной группе по сравнению с контрольной.

При копчении интенсивность красного цвета мясного продукта, обеспечиваемого

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННЫХ ЖИДКИХ СРЕД НА ОСТАТОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ НИТРИТА НАТРИЯ В МЯСОПРОДУКТАХ ИЗ СЫРЬЯ С НЕТРАДИЦИОННЫМ ХОДОМ АВТОЛИЗА

NO-пигментами увеличивается. Количество их во внешних слоях значительно выше, чем во внутренних: на 9,61 % – в контрольных, на 11,3 % – в опытных. Это объясняется тем, что прогрев внешних слоев происходит гораздо быстрее, чем внутренних, что и обеспечивает большую скорость протекания химических реакций. Количество нитрозопигментов в готовом продукте, полученном на основе активированного рассола, составило 78,98 %, что на 6,30 % больше, чем в продуктах, полученных по традиционной технологии.

Ранее нами установлено, что приготовленные нами растворы на основе щелочной фракции электроактивированной воды и поваренной соли со значением pH=11,0 ед. обеспечили увеличение водоудерживающей способности готовых мясопродуктов из PSE-говядины и поддержание pH мышечных белков на уровне 5,5-6,0. Настоящими исследованиями выявлено, что такие параметры также катализируют реакции образования цвета уже на ранних стадиях технологического процесса – стадии созревания. Отрицательное значение ОБП (-300мВ) рассола способствует протеканию восстановительных реакций и устойчивости окраски выработанных продуктов из мяса.

Кроме аспектов образования цвета, важное место занимают вопросы устойчивости

полученной окраски, поскольку ухудшение цветовых характеристик происходит в более сжатые сроки, нежели отрицательные изменения других качественных характеристик. Искажение в течение срока хранения в худшую сторону привычной окраски мясопродуктов обусловлено окислительным распадом NO-пигментов под воздействием таких физико-химических факторов, как свет и кислород воздуха, что значительно ухудшает привлекательность продукта для потребителя. Быстрота окислительных изменений во многом определяется происхождением и яркостью света. Более мощное влияние имеют ультрафиолетовое и флуоресцентное излучения, применяемые с целью освещения торговых зон, в частности, залов и витрин продуктовых магазинов. В связи с чем данные виды освещения признаны самыми применяемыми видами оптического влияния на мясные продукты. В наших исследованиях использована Лампа компактная люминисцентная SYLVANIA LYNX-D/E 13W/ 840 G24q-1 холодного белого света. Эта лампа позволяет точно без погрешности дифференцировать цвета при зрительном осмотре. Результаты воздействия облучения на стабильность цвета мясного продукта типа копчено-вареной говядины представлены в таблице 3.

*Таблица 3 – Воздействие облучения лампой люминисцентной
холодного белого света SYLVANIA LYNX-D/E 13W/ 840 G24q-1
на стабильность цвета мясопродуктов (говядины варено-копченой)*

Продукт	Доза экспозиции, люкс/ч	Нитрозо-пигменты (в % к сумме всех пигментов)	Степень цветности					Абсолютные цветовые расхождения	
			L	a	b	S	H		
Говядина варено-копченая, выработанная на основе посолочных рассолов, приготовленных из питьевой водопроводной воды	0	69,04 ±0,24	55,04 ±0,10	36,10 ±0,14	12,98 ±0,18	40,18 ±0,20	0,3298 ±0,19	-	-
	3300	60,05 ±0,18	52,68 ±0,15	32,06 ±0,21	13,76 ±0,20	35,04 ±0,18	0,4089 ±0,20	7,20	7,20
Говядина варено-копченая, выработанная на основе посолочных рассолов, приготовленных из католита электроактивированной воды	0	81,98 ±0,30	51,76 ±0,12	39,42 ±0,22	12,34 ±0,16	42,02 ±0,23	0,2938 ±0,22	3,50	-
	3300	73,70 ±0,22	50,48 ±0,32	36,68 ±0,20	13,42 ±0,16	40,0 ±0,20	0,3310 ±0,12	3,30	3,45

Анализ таблицы 3 показывает, что наибольшему варьированию окраски при экспозиции подвержены продукты, приготовленные в рассолах на основе питьевой водопровод-

ной воды. Так, содержание NO-пигментов после экспозиции светом уменьшилось на 13,02 %. Одновременно существенные изменения претерпела координата «а». Соотно-

шение цветовых координат «а/в» для данной группы продуктов составило 2,78 до обработки и 2,33 после, что прямо указывает на уменьшение интенсивности окраски. В результате протекающих процессов окисления хроматический тон сместился к оранжевой области и значение абсолютного цветового расхождения составило 7,20 предела хроматической чувствительности. Уменьшение доли нитрозопигментов в продукте, выработанном на основе посолочных рассолов, приготовленных из католита электроактивированной воды содержание NO-пигментов после экспозиции светом уменьшилось на 10,10 % при том, что цветовая координата «а» для данного изделия после экспозиции светом сохранила большее значение, чем в традиционном продукте до экспозиции. Абсолютные цветовые расхождения составили 3,45 предела хроматической чувствительности.

Таким образом, применение посолочных рассолов на основе щелочной фракции электроактивированной воды в технологии производства цельномышечных мясных продуктов из PSE-говядины обеспечивает более стабильную окраску готовых продуктов, уменьшению остаточного количества нитрита натрия и способствует более полному превращению пигментов мяса в NO-форму. При этом интенсивность цвета продуктов, полученных с использованием посолочных рассолов на основе католита электроактивированной воды, обладает большей устойчивостью к процессам окисления кислородом воздуха в течение всего срока хранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крылова, Н.Н. Биохимия мяса / Н.Н. Крылова, Ю.Н. Ляковская. – М.: Пищевая промышленность, 1968. – 351с.
2. Осадченко, И.М. Инновационная технология обработки мяса животных для его последующего хранения в охлажденном состоянии / И.М. Осадченко, Д.В. Николаев, Е.Ю. Злобина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 12 (98). – 2012. – С. 109-111.
3. Першина, Е.И. Возможность использования мясного сырья с нехарактерным ходом автолиза при производстве фарша для полукопченых колбас / Е.И. Першина, С.Л. Тихонов // Товаровед продовольственных товаров. – №12. – 2013. – С. 27-31.

Федоров М.В., д.э.н., д.г.-м.н., профессор, ректор ФГБОУ ВПО УрГЭУ, тел.: 8(343)257-02-46. E-mail: usue@usue.ru;

Першина Е.И., к.т.н., доцент кафедры «Товароведение и управление качеством» ФГБОУ ВПО КемТИПП, тел.: 8(3842)39-68-53. E-mail: elena370921@yandex.ru;

Прибытова О.С., к.с.-х.н., ассистент кафедры «Управление качеством сельскохозяйственного сырья и потребительских товаров» ФГБОУ ВПО УГАВМ, тел.: 8(35163) 2-32-21. E-mail: olesyashukina@mail.ru;

Тихонова Н.В., д.т.н., профессор кафедры «Товароведение и экспертиза» ФГБОУ ВПО УрГЭУ, тел.: 8(343)221-27-59. E-mail: tihonov75@bk.ru.