

Effects of different cooking methods and temperatures on residual nitrite content in sausage

M.Gh.Soleimani*

A. MohammadpourAsl****

P. GhajarBeigi**

A. Hajipour*

M. Javadi***

A. Hajhosseini*****

Gh. Jahed****

A. Hajhosseini*****

*M.Sc. in Food Hygiene and Safety, School of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

**Assistant Professor of Food Hygiene and Safety, School of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

***Assistant Professor of Nutrition, Children Growth Research Center, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

****Assistant Professor of Food Hygiene and Safety, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

*****Assistant Professor of Epidemiology, School of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

*****Ph.D. of Chemistry, Zanjan University, Zanjan, Iran

*Abstract

Background: Presence of nitrites in meat products is important because they combine with secondary amines and produce nitrosamine carcinogen.

Objective: The aim of this study was to determine the effects of different cooking methods and temperatures on residual nitrite content in sausage.

Methods: This experimental study was conducted in the Food and Drug Laboratory of Qazvin University of Medical Sciences in 2014. Sausage samples containing 90% meat that were produced under identical conditions in a factory in Qazvin were transferred to the laboratory under suitable conditions and their residual nitrite contents were measured. The residual nitrite content was remeasured three times after using different cooking methods (frying, grilling, and cooking in microwave oven) at different temperatures and durations in 39 experiments. Data were analyzed using one-way ANOVA.

Findings: Before cooking, the residual nitrite content was 33.57 mg/kg in the sausage samples and reached to 26.46 mg/kg after frying at 120° C for 5 minutes. Mean residual nitrite content was significantly different at other temperatures and cooking durations. The mean residual nitrite content reached to 1.42 and 0 after frying at 220° C for 5 and 10 minutes, respectively.

Conclusion: With regards to the results, the greater the temperature and the duration of cooking, the more the reduction in residual nitrite content of the final product.

Keywords: Nitrites, Meat Products, Temperature

Citation: Soleimani MGh, GhajarBeigi P, Javadi M, Jahed Gh, MohammadpourAsl A, Hajipour A, Hajhosseini A. Effects of different cooking methods and temperatures on residual nitrite content in sausage. J Qazvin Univ Med Sci. 2015; 19 (4): 42-46.

Corresponding Address: Mohammad Ghassem Soleimani, School of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Shahid Bahonar Blvd., Qazvin, Iran

Email: Soleimanemohamad@yahoo.com

Tel: +98-936-0496768

Received: 24 Jan 2015

Accepted: 26 Apr 2015

اثر انواع روش پخت و حرارت بر میزان نیتريت باقی مانده در سوسیس

محمد قاسم سلیمانی* دکتر پیمان فخریگی** دکتر مریم جوادی*** دکتر غلامرضا جاهد**** دکتر اصغر محمدپور اصل*****
عبداله حاجی پور* دکتر اشرف حاج حسینی*****

* دانش آموخته کارشناسی ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران
** استادیار بهداشت و کنترل مواد غذایی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران
*** استادیار تغذیه مرکز تحقیقات رشد کودکان دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران
**** استادیار بهداشت و ایمنی مواد غذایی دانشکده بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
***** استادیار همه گیرشناسی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران
***** دکترای شیمی دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

آدرس نویسنده مسؤول: قزوین، بلوار شهید باهنر، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، دانشکده بهداشت، تلفن ۰۹۳۶۰۴۹۶۷۶۸
Email: Soleimanemohamad@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۴ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۶

* چکیده

زمینه: وجود نیتريت در فرآورده های گوشتی به دلیل ترکیب با آمین های ثانویه و ایجاد ماده سرطان زای نیتروز آمین مهم است.

هدف: مطالعه به منظور تعیین اثر انواع روش پخت و حرارت بر میزان نیتريت باقی مانده در سوسیس انجام شد.

مواد و روش ها: این مطالعه تجربی در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه غذا و داروی دانشگاه علوم پزشکی قزوین انجام شد. نمونه های سوسیس ۹۰٪ گوشت تولید شده در شرایط یکسان در یک کارخانه قزوین در شرایط مناسب به آزمایشگاه انتقال داده شدند. میزان نیتريت باقی مانده اندازه گیری و پس از انجام روش های مختلف پخت (سرخ کردن، کبابی کردن و ماکروویو) در دما و زمان های متفاوت با سه بار تکرار و در مجموع ۳۹ آزمایش، میزان نیتريت مجدداً اندازه گیری شد. داده ها با آزمون آماری واریانس یک طرفه تحلیل شدند.

یافته ها: میزان نیتريت باقی مانده در نمونه سوسیس قبل از حرارت دادن ۳۳/۵۷ میلی گرم در کیلوگرم بود که با روش سرخ کردن در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۵ دقیقه به ۲۶/۴۶ میلی گرم در کیلوگرم رسید. میانگین نیتريت باقی مانده در سایر دماها و زمان های پخت اختلاف معنی داری داشت؛ به طوری که در روش سرخ کردن در دمای ۲۲۰ درجه سانتی گراد طی ۵ و ۱۰ دقیقه به ترتیب به ۱/۴۲ میلی گرم در کیلوگرم و ۰ میلی گرم در کیلوگرم رسید.

نتیجه گیری: با توجه به یافته ها، به نظر می رسد هر چه دما و زمان پخت افزایش یابد، میزان نیتريت باقی مانده در فرآورده نهایی بیش تر کاهش می یابد.

کلیدواژه ها: نیتريت ها، فرآورده های گوشتی، حرارت

* مقدمه

شیمیایی و میکروبی فرآورده های گوشتی تعریف کرد.^(۳) منظور از مقدار نیتريت باقی مانده در گوشت و فرآورده های گوشتی، مقدار نیتريتی است که برحسب میلی گرم در یک کیلوگرم نمونه بیان شود.^(۴-۵) نیتريت جهت نگه داری مواد غذایی مانند گوشت فرآوری شده، ماکیان، ماهی های پخته شده، پنیر و غیره استفاده می شود.^(۶) نیتريت از طریق منابع مختلفی وارد بدن انسان می شود و یکی از

استفاده از مواد شیمیایی تا اندازه ای به علت موفقیت قابل توجه این مواد در معالجه بیماری های انسان، حیوان و گیاهان است.^(۱) مواد افزودنی جهت پایداری، نگهداری ارزش غذایی، جلوگیری از فساد، تنظیم pH و افزایش طعم یا ایجاد رنگ مطلوب به محصول اضافه می شوند. عمل آوری گوشت را می توان استفاده از نمک و نیتريت (شکل احیا شده نترات) برای تغییر ویژگی های فیزیکی،

* مواد و روش‌ها:

این مطالعه تجربی در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه غذا و داروی دانشگاه علوم پزشکی قزوین انجام شد. یک نمونه فرآورده گوشتی سوسیس ۹۰ درصد گوشت مرغ با یک مارک تجاری مشخص از کارخانه تهیه و در شرایط مناسب به آزمایشگاه انتقال داده شد. قبل از انجام فرآیند پخت، میزان نیتريت آن‌ها با استفاده از روش اسپکتروفتومتری طبق استاندارد شماره ۹۲۳ به این شکل اندازه‌گیری شد: استخراج نمونه، رسوب دادن پروتئین‌ها، صاف کردن، افزودن سولفانیل آمید و آلفانفتیل - اتیلن دی آمین دی هیدروکلراید به مایع صاف شده و اندازه‌گیری شدت رنگ قرمز ایجاد شده در مجاورت نیتريت با روش فتومتری در طول موج ۵۳۸ نانومتر.^(۱۸) سپس بلافاصله پس از انجام سه روش پخت (سرخ کردن، کبابی کردن و ماکروویو) در دو زمان (۵ و ۱۰ دقیقه) در دماهای مختلف (۱۲۰، ۱۵۰، ۱۸۰، ۲۰۰ و ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد) میزان نیتريت با سه بار تکرار و در مجموع ۳۹ آزمایش با روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد. روغن مورد استفاده برای سرخ کردن از نوع گیاهی به دلیل داشتن نقطه دود بالا (۲۴۶ درجه سانتی‌گراد) بود. سوسیس به روش غوطه‌وری سرخ شد تا سرخ شدن عمیق و با اکسیژن کم انجام شود. جهت کاهش تأثیر عوامل محیطی و اکسیداسیون از نور کم در محیط آزمایشگاه استفاده شد. ماکروویو استفاده شده ساخت شرکت بوتلن مدل N245 بود. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS ۱۶ و آزمون آماری واریانس یک طرفه تحلیل و P کم‌تر از ۰/۰۵ معنی‌دار تلقی شد.

* یافته‌ها:

میزان نیتريت باقی‌مانده نمونه سوسیس شاهد قبل از انجام حرارت ۳۳/۵۷ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. با افزایش دما و زمان پخت در هر سه روش (سرخ کردن، ماکروویو و کبابی کردن) میزان نیتريت باقی‌مانده در سوسیس به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد ($P < 0/05$). کم‌ترین میزان کاهش نیتريت در روش سرخ کردن در دمای ۱۲۰

مهم‌ترین منابع ورودی آن به بدن انسان، مصرف فرآورده‌های گوشتی حاوی نیتريت است. رنگ صورتی روشن و مطلوب گوشت عمل‌آوری مربوط به تشکیل نیتروزمیوگلوبین است که در اثر واکنش از طریق نیتروز (NO) ایجاد می‌شود.^(۷) همچنین به دلیل غلظت رنگ‌دانه میوگلوبین و هموگلوبین و ساختار شیمیایی آن‌هاست که در این مسیر نیتريت با هموگلوبین ترکیب می‌شود و به شکل نیتروزیل هموگلوبین در می‌آید و در اثر حرارت به نیتروزیل هموکرومون تبدیل می‌شود.^(۸) به طور طبیعی میوگلوبین با نیتريت یا ترکیب‌های مشتق شده نیتترات واکنش می‌دهد (به شکل نیتروزیل میوگلوبین که رنگ قرمز روشن ایجاد می‌کند) و در این حالت نیتروز با آهن پیوند برقرار می‌کند.^(۹) نیتريت سدیم شکل رایج نیتريت و یک عامل ضد میکروبی و ضد تولید سم (توکسین) در گوشت عمل‌آوری شده است.^(۱۰) نیتريت و نیتترات به طور بالقوه اثرات سرطان‌زایی دارند و با آمین‌های نوع دوم و سوم واکنش می‌دهند و نیتروز آمین تولید می‌کنند که به عنوان یک عامل سرطان‌زا در حیوانات مطرح است.^(۱۱-۱۳) تماس انسان با ترکیب‌های نیتروز آمین نیز با خطر افزایش سرطان مری، معده و مثانه ارتباط داده شده است. مطالعه مورد-شاهدی در کانادا در رابطه با تماس انسان با نیتريت و نیتترات مصرف شده جهت نگرانی فرآورده‌های گوشتی انجام شد که به طور قابل توجهی خطر افزایش سرطان معده را نشان داد.^(۱۴) حد مجاز نیتريت مطابق با استاندارد ایران در فرآورده‌های گوشتی در روز تولید ۱۲۰ و یک روز بعد از تولید ۸۰ و چهار روز بعد از تولید ۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم است.^(۱۵) با توجه به این که در حال حاضر قبل از مصرف فرآورده‌های گوشتی در میان مردم روش‌های مختلف پخت انجام می‌شود و مطالعه‌های انجام شده، میزان نیتريت باقی‌مانده را قبل از اعمال روش پخت و طی زمان نگرانی اندازه‌گیری کرده‌اند،^(۱۶) این مطالعه با هدف تعیین اثر انواع روش پخت و حرارت بر میزان نیتريت باقی‌مانده در سوسیس انجام شد.

باقی‌مانده در سوسیس‌ها ۳۹/۶۱ (پایین‌تر از حد مجاز) بود. همچنین میزان نیتريت طی زمان نگهداری کاهش یافت که با مطالعه حاضر همخوانی داشت.^(۱۶)

در مطالعه حاضر کم‌ترین میزان نیتريت باقی‌مانده در بین سرخ کردن (دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ و ۱۰ دقیقه) مشاهده شد. در روش کبابی کردن با شرایط مشابه سرخ کردن (۲۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه)، میزان نیتريت باقی‌مانده فرآورده گوشتی سوسیس ۱۰/۵۳ میلی‌گرم در کیلوگرم و اختلاف آن با روش سرخ کردن معنی‌دار بود. در روش ماکروویو نسبت به روش کبابی کردن میزان نیتريت به مقدار بیش‌تری کاهش پیدا کرد. متأسفانه هیچ استاندارد برای میزان نیتريت باقی‌مانده در فرآورده‌های گوشتی پس از حرارت دادن در دسترس نیست و استاندارد موجود برای میزان نیتريت فرآورده در زمان تولید است (استاندارد شماره ۲۳۰۳).^(۱۷)

با توجه به امکان تأثیرگذاری سایر عوامل (نوع روغن، متغیر بودن ترکیب فرآورده‌های گوشتی و غیره) بر میزان نیتريت باقی‌مانده و عدم در نظر گرفتن همه آن‌ها در این مطالعه، پیشنهاد می‌شود مطالعه‌های بیش‌تری با در نظر گرفتن تمام این عوامل جهت رسیدن به نتایج بهتر و به دست آوردن استاندارد مناسب انجام شود.

* سپاس‌گزاری:

از حمایت مالی شورای پژوهش دانشگاه علوم پزشکی قزوین در اجرای این پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد تقدیر می‌شود.

* مراجع:

1. Zand J, Lanza F, Garg HK, Bryan NS. All-natural nitrite and nitrate containing dietary supplement promotes nitric oxide production and reduces triglyceride in humans. *Nutr Res* 2011 Apr; 31 (4): 262-9.
2. Pradhan AK, Ivanek R, Grohn YT, Geornaras I, Sofos JN, Wiedmann M. Quantitative risk assessment for listeria

درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ و ۱۰ دقیقه و بیش‌ترین کاهش در روش سرخ کردن در دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ و ۵ دقیقه بود (جدول شماره ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین نیتريت باقی‌مانده در سوسیس در شرایط دمایی، زمانی و روش‌های پخت مختلف

روش پخت	دمای پخت (درجه سانتی‌گراد)	زمان پخت (دقیقه)	میانگین نیتريت (میلی‌گرم در کیلوگرم)
-	نمونه شاهد (اولیه)	۰	۳۳/۵۷±۰/۱۳
سرخ کردن	۱۲۰	۵	۲۶/۴۶±۰/۱۶
	۱۲۰	۱۰	۲۶/۱۶±۰/۱۶
	۱۵۰	۵	۱۸/۸۱±۰/۴۰۸
	۱۵۰	۱۰	۵/۱۴±۰/۱۴
	۱۸۰	۵	۱۷/۸۱±۰/۰۳
	۱۸۰	۱۰	۳/۵±۰/۱۰
	۲۲۰	۵	۱/۴۲±۰/۰۸
	۲۲۰	۱۰	۰/۰±۰/۰۰
ماکروویو	۲۰۰	۵	۱۵/۵۹±۰/۰۹
	۲۰۰	۱۰	۲/۲۶±۰/۰۳
کبابی کردن	۲۲۰	۵	۱۰/۵۳±۰/۰۴
	۲۲۰	۱۰	۳/۰۸±۰/۰۸

* بحث و نتیجه‌گیری:

این مطالعه نشان داد با افزایش دما و زمان پخت در هر سه روش (سرخ کردن، ماکروویو و کبابی کردن) میزان نیتريت باقی‌مانده در فرآورده گوشتی به طور معنی‌داری کاهش پیدا می‌کند و روش و دمای پخت بر میزان تغییر نیتريت باقی‌مانده تأثیر داشت که بدون شک مقداری از نیتريت باقی‌مانده در سوسیس به دلیل حرارت به نیتروزآمین تبدیل می‌شود^(۱۳) با توجه به مطالعه‌های انجام شده در سال‌های اخیر، میزان نیتريت باقی‌مانده در فرآورده‌های گوشتی پس از نگهداری و از زمان تولید تا مصرف دستخوش تغییراتی می‌شود.^(۱۴ و ۱۶) در مطالعه‌های مقطعی، نیتريت و تمام نمونه‌های فرآورده‌های گوشتی تولید شده در کارخانه‌های آمل، رامسر و تنکابن در سال ۱۳۸۷ در آزمایشگاه مواد غذایی دانشگاه علوم پزشکی مازندران اندازه‌گیری شد. میانگین میزان نیتريت

- monocytogenes in selected categories of deli meats: Impact of lactate and diacetate on listeriosis cases and deaths. *J Food Prot* 2009 May; 72 (5): 978-89.
3. Kumar D, Branch BG, Pattillo CB, Hood J, Thoma S, Simpson S, et al. Chronic sodium nitrite therapy augments ischemia-induced angiogenesis and arteriogenesis. *Proc Natl Acad Sci USA* 2008 May 27; 105 (21): 7540-5.
 4. Sindelar JJ. Investigating uncured no nitrate or nitrite added processed meat products. Retrospective Theses and Dissertations. Iowa State University; 2006; Paper 3088.
 5. Lundberg JO, Weitzberg E, Gladwin MT. The nitrate-nitrite-nitric oxide pathway in physiology and therapeutics. *Nat Rev Drug Discov* 2008 Feb; 7 (2): 156-67.
 6. Kleinbongard P, Dejam A, Lauer T, Jax T, Kerber S, Gharini P, et al. Plasma nitrite concentrations reflect the degree of endothelial dysfunction in humans. *Free Radic Biol Med* 2006 Jan 15; 40 (2): 295-302.
 7. Parthasarathy DK, Bryan NS. Sodium nitrite: the "cure" for nitric oxide insufficiency. *Meat Sci* 2012 Nov; 92 (3): 274-9.
 8. Feelisch M, Fernandez BO, Bryan NS, Garcia-Saura MF, Bauer S, Whitlock DR, et al. Tissue processing of nitrite in hypoxia: an intricate interplay of nitric oxide-generating and-scavenging systems. *J Biol Chem* 2008 Dec 5; 283 (49): 33927-34.
 9. d'Ischia M, Napolitano A, Manini P, Panzella L. Secondary targets of nitrite-derived reactive nitrogen species: Nitrosation/nitration pathways, antioxidant defense mechanisms and toxicological implications. *Chem Res Toxicol* 2001 Dec 19; 24 (12): 2071-92.
 10. Bryan NS, Loscalzo J. Nitrite and nitrate in human health and disease. In: Bendich A, editors. *Nutrition and health*. New York: Humana Press; 2011. 41 (5): 691-701.
 11. Stokes KY, Dugas TR, Tang Y, Garg H, Guidry E, Bryan NS. Dietary nitrite prevents hypercholesterolemic microvascular inflammation and reverses endothelial dysfunction. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2009 May; 296 (5): H1281-8.
 12. Pluta RM, Dejam A, Grimes G, Gladwin MT, Oldfield EH. Nitrite infusions to prevent delayed cerebral vasospasm in a primate model of subarachnoid hemorrhage. *JAMA* 2005 Mar 23; 293 (12): 1477-84.
 13. Bryan NS. *Food, nutrition and the nitric oxide pathway: Biochemistry and bioactivity*. Lancaster, PA: DesTech Publishing; 2009. 104 (48): 238.
 14. Ghaffari A, Miller CC, McMullin B, Ghahary A. Potential application of gaseous nitric oxide as a topical antimicrobial agent. *Nitric Oxide* 2006 Feb; 14 (1): 21-9.
 15. Hetrick EM, Shin JH, Paul HS, Schoenfisch MH. Anti-biofilm efficacy of nitric oxide-releasing silica nanoparticles. *Biomaterials* 2009 May; 30 (14): 2782-9.
 16. Babaei Z, Bagheri GH, Salehi-far E, Javadian B, Karimzade L. Determination of nitrite and nitrate in food products in some Mazandaran cities in 2009. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences* 2012; 21: 228-33. [In Persian]
 17. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Sausages-Specification and test method. NO. 2303. Available at: www.isiri.org Updated in: 2010
 18. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Meat and meat products: Determination of Nitrate content (Reference method). NO. 923. Available at: www.isiri.org Updated in: 2014/11.