

بررسی اثر دود دهی گرم سنتی روی بار میکروبی فرآورده های گوشتی

افشین جوادی^{۱*}، حمید میرزایی^۱، پیام پاشک^۲

۱. گروه بهداشت مواد غذایی دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، تبریز، ایران

۲. دانش آموخته دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، تبریز، ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات: Afshinjvadi@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۸۶/۶/۱۵، پذیرش نهایی: ۸۶/۱۱/۸)

چکیده

یکی از مشهورترین و پر طرفدارترین سوسیس ها در دنیا فرانکفورتها هستند که در ایران برای تهیه آنها از گوشت گاو و مرغ استفاده می شود. در تهیه این فرآورده، از تکنیک های دود دهی گرم در دمای ۴۲ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت و سپس از دود دهی داغ که همراه با بخارپز نمودن محصول در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱ ساعت می باشد، استفاده می گردد. علی رغم خاصیت سرطانی، دود برای ایجاد رنگ، طعم، بو و همچنین بالا بردن کیفیت ماندگاری سوسیس و کالباس مورد استفاده قرار می گیرد. در این مطالعه ۱۴ نمونه سوسیس در هر کدام از مراحل، قبل از دود دهی، بعد از دود دهی گرم و پس از دود دهی داغ در خط تولید فرانکفورتتر گرفته و از نظر شمارش تام میکروبی (هواری مزوفیل) مورد آزمایش قرار داده و سپس میانگین های سه مرحله با آزمون آماری ANOVA مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج این مطالعه نشان داد که بار میکروبی طی دود دهی گرم به طور معنی داری ($P < 0/05$) نسبت به مرحله قبل از دود دهی افزایش یافته و متعاقب آن، طی مرحله دود دهی داغ کاهش معنی دار را نشان داد ($P < 0/05$)، اما بار میکروبی پس از مرحله دود داغ نسبت به بار میکروبی اولیه محصول در قبل از دود دهی اختلاف معنی داری را نشان نداد. علی رغم وجود ترکیبات ضد میکروبی در دود، احتمالاً به علت عدم جذب آنها در محصول، به نظر می رسد دود دهی گرم در حرارت ۴۲ درجه سانتی گراد که حرارت مطلوب رشد میکروب هاست سبب بالا رفتن بار میکروبی شده ولی دود دهی داغ در حرارت ۸۰ درجه سانتی گراد سبب کاهش بار میکروبی محصول می شود.

مجله علوم تخصصی دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، ۱۳۸۶، دوره ۱، شماره ۳، ۱۷۱-۱۷۱.

کلمات کلیدی: فرانکفورتتر، دود دهی گرم، شمارش کلی

مقدمه

در برخی از نقاط جهان با دوره های آب و هوایی سرد مانند شمال اروپا می توانستند در ماه های سرد، سوسیس های تازه را بدون منجمد کردن نگهداری کنند. همچنین این قسمت ها شیوه های دود دادن سوسیس را برای کمک به نگهداری گوشت در طی ماه های گرم تر توسعه دادند. در آب و هوای خیلی گرم جنوب اروپا سوسیس های خشک که اصلاً نیاز به منجمد کردن نداشتند توسعه یافتند (۴ و ۱۴).

منشأ کلمه سوسیس (Sausage) از لغت لاتین سالوس (Salus) می باشد که به معنی نمک زده شده یا حفظ شده است. در روزگار قدیم که مردم سیستم های سرمایشی برای نگهداری گوشت نداشتند، درست کردن سوسیس به عنوان راهی برای غلبه بر فساد گوشت بود.

تجربه قرار دادن گوشت در معرض دود احتمالاً از زمان زندگی بشر در غارها مورد استفاده قرار گرفته است. زمانی که گوشت را برای خشک کردن آویزان می‌کردند و به طور اتفاقی یک رنگ قهوه‌ای مطلوب و طعم و مزه دلخواه و ماندگاری بیشتر کسب می‌نمود.

معمولاً دود از سوختن آرام خاک اره‌های چوب‌های سخت تولید می‌شود (با ترکیب حدود ۶۰-۴۰ درصد سلولز، ۲۰-۳۰ درصد همی‌سلولز و ۳۰-۲۰ درصد لیگنین). براساس درجه حرارت، دود دهی به ۴ نوع تقسیم می‌شود که شامل دود دهی سرد ۱۲-۲۴ درجه سانتی‌گراد، مرطوب تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد، گرم تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد، داغ (همراه با بخار آب) ۱۰۰-۶۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (۱ و ۲).

بر اساس تحقیقات انجام شده، دود دارای دو فاز است. فاز پخش شونده و فاز مایع که شامل ذرات معلق دود و گازهای پخش‌شونده هستند. اجزاء اصلی دود شامل اسید فرمیک، اسید استیک، اسید بوتیریک، اسید کاپریلیک، اسید وانیلیک و اسید سیرینژیک، دی متوکسی فنول، متیل، گلابوکسال، فورفورال، متانول، اتانول، اکتانال، استالدهید، دی استیل، استون و ۳، ۴- بنزوپیرن هستند ولی گفته می‌شود که دود بیش از ۲۰۰ جزء دارد. الکل‌ها و اسیدهای گوناگون از سلولز و همی‌سلولز که در دماهای پایین‌تری نسبت به لیگنین تجزیه می‌شوند، حاصل می‌شود. تجزیه دوم در بالای ۳۱۰ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد و مواد فنولی و قطران حاصل می‌شود. (۹ و ۱۴)

تشخیص اجزاء کارسینوژن مانند ۳، ۴- بنزوپیرن و ۱، ۲، ۵، ۶ فنانتراسن، منجر به مطالعاتی در مورد اثر نحوه تولید دود روی محصولات دودی شد و تلاش‌های زیادی برای تولید دود غیر سرطان‌زا صورت گرفت. لذا استفاده از دودهای مایع در اروپا افزایش یافته و این دودها شاید با اضافه نمودن مواد فنولیک مخصوص با طعم‌های میوه‌ای نیز ساخته شوند. این دودهای مایع به صورت محلول‌های تجارتي هستند که می‌توان به آب نمک اضافه کرد تا طعم و مزه مورد نیاز را بدون احتیاج به بردن

به اتاق دود سستی به محصول بدهد. این محلول‌ها طعم را به‌طور یکنواخت پخش می‌کنند و فاقد مواد سرطان‌زا هستند (۷ و ۱۳). در سال‌های اخیر دود دهی بیشتر از آنکه جهت نگه‌دارندگی استفاده شود، جهت ایجاد طعم و مزه بکار می‌رود (۱).

در این مطالعه تغییرات شمارش تام میکروبی در طی عملیات دود دهی گرم و دود دهی داغ توأم با پخت سوسیس فرانکفورتی ارزیابی شده و در نهایت این دو گروه با هم مقایسه گردیدند.

مواد و روش کار

متعاقب هماهنگی با یکی از کارخانجات تولید فرآورده‌های گوشتی در طی یک ماه، چهارده نمونه از هر سه مرحله قبل از دود دهی، بعد از دود دهی گرم (دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت) و پس از دود دهی توأم با پخت (دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ ساعت) در خط تولید فرانکفورتی، تحت شرایط استریل نمونه‌برداری و به آزمایشگاه کنترل میکروبی کارخانه ارسال گردید.

روش آماده سازی نمونه‌ها و کشت مطابق استاندارد شماره ۳۵۶ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به روش پورپلیت (Pour plate) انجام گرفت (۳).

در نهایت میانگین چهارده نمونه در هر سه مرحله به‌طور جداگانه محاسبه و سپس برای مقایسه میانگین‌ها از بسته نرم‌افزاری SPSS و آزمون آماری ANOVA تکراری استفاده گردید.

نتایج

بر اساس نتایج به‌دست آمده میانگین بار میکروبی در مرحله

قبل از دوددهی $\frac{cfu}{gr} \times 10^5$ ۶۷۵۹ و میانگین بار میکروبی در

مرحله بعد از دود دهی گرم $\frac{cfu}{gr} \times 10^6$ ۶۷۰۵ و در مرحله

بعد از دود دهی داغ $\frac{cfu}{gr} \times 10^3$ ۲/۲۹ برآورده شده

است (جدول ۱).

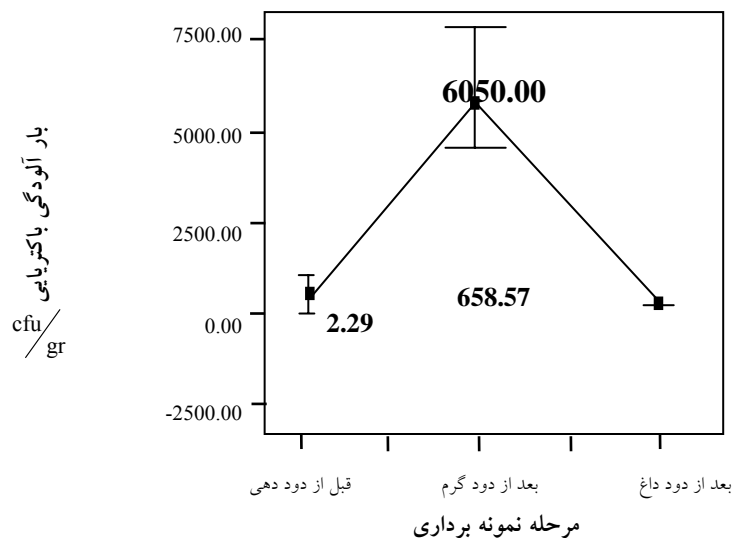
جدول ۱- میانگین و واریانس بار میکروبی در سه مرحله قبل از دود، بعد از دود گرم و بعد از دود داغ بر حسب $\times 10^3 \text{ cfu/gr}$

تعداد نمونه	دامنه	میانگین	واریانس	
۱۴	۱۹۲۰	۶۵۸/۵۷	۲۵۱۰۲۸	قبل از دود دهی
۱۴	۱۱۱۶۰	۱۲۲۰۰	۱/۶E+۰۷	بعد از دود دهی گرم
۱۴	۴	۲/۲۹	۱/۵۵۵	بعد از دود دهی داغ

نسبت به بار میکروبی اولیه محصول در قبل از دود دهی کاهش معنی داری را نشان نداد.

به طور کلی بار میکروبی محصول در طی مرحله دود دهی که در دمای ۴۲ درجه سانتی گراد به مدت دو ساعت طول کشیده شده است، به طور معنی داری افزایش یافته، اما متعاقب حرارت پخت کاهش معنی داری در شمارش کلی این محصول مشهود گردید (نمودار ۱).

مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون آماری ANOVA بیانگر اختلاف معنی دار در بین سه مرحله تحت مطالعه می باشد ($P= ۰/۰۰۱$). مقایسه دو به دو میانگین‌های مرحله قبل از دود دهی با بعد از دود دهی گرم افزایش معنی داری نشان داد ($P<۰/۰۰۵$) ولی مقایسه دو به دو میانگین‌های مرحله بعد از دود دهی گرم با دود دهی داغ کاهش معنی داری را نشان می دهد ($P<۰/۰۰۵$) اما کاهش بار میکروبی پس از مرحله دود دهی داغ



نمودار ۱- تغییرات بار میکروبی در طی مراحل قبل از دود دهی، بعد از دود گرم و بعد از دود داغ

بحث و نتیجه گیری

بسیاری از ترکیبات دود مانند فرمالدئید، استالدئید، متانول و بعضی از ترکیبات آروماتیک آن مانند فنلها، گایاکل، و کرزول دارای خاصیت باکتریوسیدی و یا باکتریواستاتیک می باشد. قسمت دارای فعالیت باکتریوسیدال دود، فرمالدئید است. تأثیر هر یک از ترکیبات فوق به تنهایی مشخص می باشد ولی آزمایشها ثابت کرده اند که در اثر دود دادن، تأثیر مجموعه ترکیبات از هر کدام آنها به تنهایی بیشتر خواهد بود. از طرف دیگر بسیاری از ترکیبات موجود در دود و اثرات ضد میکروبی آنها هنوز تشخیص داده نشده است (۱ و ۲).

با این وجود اثرات باکتریواستاتی و باکتریوسیدی دود به درجه حرارت تولید دود که معمولاً بین ۴۰۰ تا ۳۰۰ درجه سانتی گراد است و همچنین میزان رطوبت اتافک دود دهی که اغلب ۸۰ - ۷۰ درصد در نظر گرفته می شود، بستگی دارد (۱).

در این مطالعه دود دهی گرم در دمای ۴۲°C - ۴۰ به مدت ۲ ساعت برای محصول سوسیس فرانکفورتر، در نظر گرفته شد که در اغلب کارخانجات داخل کشور مورد استفاده قرار می گیرد و بررسی میزان بار میکروبی تام محصول پس از سپری نمودن این پروسه نشان داد که بار میکروبی افزایش معنی داری ($P < 0/05$) دارد (نمودار ۱).

در حالی که، مطالعات kyriazi و همکاران (۲۰۰۵) روی گوشت صدف موسل (Mussel) مدیترانه نشان می دهد که دود دهی در دمای ۶۵-۶۰ درجه سانتی گراد به مدت سیزده دقیقه سبب کاهش معنی داری در شمارش کلی میکروب های هوازی و باکتری های مولد اسید لاکتیک می گردد. این مطالعات نشان می دهد که گوشت صدف دارای شمارش کلی میکروب های هوازی به میزان $5/4 \times 10^4$ بعد از بخارپز کردن و $4/9 \times 10^4$ بعد از بخارپز کردن به همراه دود دهی و 9×10^2 بعد از نمک سود کردن و سپس دود دهی با بخارپز می باشد. لذا در مطالعاتی که قبلاً انجام شده اثر بخارپز کردن و نمک سود کردن به همراه بخارپز نمودن در کنار دود دهی کاملاً مشهود است (۸).

بدیهی است در جریان عملیات دود دهی مواد غذایی علی رغم وجود ترکیبات ضد میکروبی در دود درجه حرارت اتافک دود دهی نیز تأثیر بسزایی در بار میکروبی محصول خواهد داشت چرا که دمای ۴۲-۴۰ درجه سانتی گراد که دمای مناسب برای رشد میکروب های مزوفیل می باشد، سبب رشد سریع میکروارگانیزم ها خواهد گردید. به همین سبب امروزه برای افزایش ماندگاری محصول، منحصراً از تکنیک دود دهی استفاده نمی شود و لذا برای بالا بردن ماندگاری، از تکنیک های دیگری نظیر حرارت داغ همراه با دود و یا نمک سود کردن همراه با دود دهی و یا خشک نمودن همراه با دود دهی ... استفاده می گردد.

بطوری که در این مطالعه استفاده از دود داغ (دود به همراه پخت با بخار) در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد نشان می دهد که بار میکروبی محصول قبل از دود دادن نسبت به بعد از مرحله پخت کاهش معنی داری دارد ($P < 0/05$).

در این راستا Efiuwewwere و همکارانش (۱۹۹۸) در تحقیقی اثرات دود دهی داغ بر روی ویژگی های میکروبی کراکر (Croaker) را مورد ارزیابی قرار دادند. البته قبل از دود دهی داغ، این کراکرها ۶۰-۳۰ ثانیه در پتاسیم سوربات ۳٪ قرار گرفتند. نتایج آزمایشات این افراد نشان داد که بیشتر باکتری های گرم منفی به دنبال دود دهی از بین رفتند، در نتیجه در نمونه های موجود فلور باکتریایی گرم مثبت غالب شد که شامل استافیلوکوکوس، باسیلوس، کلستریدیوم، لاکتوباسیلوس و استرپتوکوکوس بود. همچنین کپک ها (آسپرژیلوس نایجر، پنی سیلیوم و رایزوپوس استولونیفر) فساد میکروبی عظیمی ایجاد کردند. کاهش معنی داری در شمارش کلی و کلی فرم ها در تمامی نمونه ها بعد از دود دهی مشاهده شد که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد (۵).

هم چنین مطالعات Virginia و Dasilva (۲۰۰۲) نیز نشان می دهد که نگه داری گربه ماهی به مدت ۳۰ دقیقه در محلول حاوی ۲۵٪ نمک و ۱ درصد اسید اسکوربیک و ۳٪ لاکتات سدیم و ۳٪ لاکتات سدیم با ۵٪ عصاره رزماری و سپس دود

مطالعه افزایش یابد و در نهایت طی مرحله پخت نیز که دمای اتاقک پخت و دود دهی بالا می‌رود موجبات مرگ میکروبی را فراهم می‌سازد که البته کاهش میکروب‌ها نسبت به مرحله قبل از دود دهی دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشد اما بایستی توجه داشت که مرگ میکروب‌ها پس از تکثیر آن‌ها سبب آزاد شدن آنزیم‌های میکروبی به‌داخل محصول خواهد گردید که این امر به‌نظر می‌رسد بعدها در طی مدت نگهداری موجبات بالا رفتن فسادپذیری و ماندگاری پایین محصول در مقایسه با فرآورده‌هایی خواهد گردید که تنها دود دهی داغ را تحمل می‌نمایند. لذا لازم است مطالعات بعدی روی ماندگاری این فرآورده‌ها و تغییرات بار میکروبی در طی مدت نگهداری صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

جا دارد از همکاری‌های صمیمانه مدیریت و پرسنل کارخانه فرآورده‌های گوشتی آمل (کاله) که در انجام این تحقیق ما را یاری دادند تقدیر و تشکر کنم.

دهی باعث کاهش بار میکروب‌های هوازی می‌گردد. همچنین رشد قارچی مشاهده نشده و میزان آلودگی سالمونلایی و لیستریایی نیز به‌شدت در نمونه‌ها پایین آمد (۱۰). Fernandez و همکارانش (۲۰۰۵) نشان دادند که نحوه دود دهی و عمل‌آوری و خشک کردن اثر عمده و اساسی روی رنگ سوسیس دارد. همچنین دود دهی کوتاه مدت به سبب بالا بودن رطوبت و آب فعال در محصول سبب کاهش ماندگاری آن نسبت به دود دهی طولانی مدت می‌شود (۶).

و بالاخره Kolsarici و Guven (۱۹۹۸) که روش‌های دود دهی طبیعی و دود دهی مایع را مقایسه نمودند، به این نتیجه رسیدند که نوع روش دود دهی روی شمارش کلی باکتری‌های مزوفیلیک هوازی در فرانکفورتر مؤثر نمی‌باشد و تفاوتی بین گروه‌های مورد بررسی تا روز پنجاه و ششم وجود ندارد (۱۱). در نهایت به‌نظر می‌رسد فقدان رطوبت کافی در اتاقک دود دهی و عدم نفوذ ترکیبات ضد میکروبی به محصول و همچنین مناسب بودن دمای رشد برای باکتری‌های مزوفیل هوازی، سبب گردیده که بار میکروبی محصول در روش دود گرم، در این

فهرست منابع

۱. رکنی، ن. (۱۳۸۲): علوم و صنایع گوشت، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، صفحات: ۲۰۳ و ۲۴۷.
۲. فلاحی، م. (۱۳۷۸): علوم مواد غذایی، انتشارات دانشگاه مشهد، جلد دوم، صفحات: ۲۷۴ - ۲۶۱.
۳. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸۴): آماده کردن نمونه‌های مواد غذایی و شمارش مختلف میکروارگانیسم‌ها، تجدید نظر اول، چاپ دهم، شماره ۳۵۶.
4. Anonymous (2005): Production of emulsion – Type sausages. Available at: <http://www.Yahoo\small-scale-sausage>.
5. Efiuvwewere, B.J.O. and Isaiah, A.U. (1998): Effects of hygienic handling in combination with potassium sorbate treatment and smoking on the microbial quality and shelf- stability of croaker (*Micropogonias furnieri*). Available at: <Http://www.Springerlink.23-40>.
6. Fernandez- Fernandez, E., Vazquez- Oderiz, M.L. and Romero- Rodriguez, M.A. (1998): Colour changes during manufacture of Galician chorizo sausage. Available at: <Http://www.Springerlink.1-4>.
7. Garcia falcon, M.S., Gonzalez Amigo, S., Lage Yusty, M.A. and Simal Lozano, J. (1999): Determination of benzo [a] pyrene in some Spanish commercial smoked products by HPLC- FL, Food Additives and Contaminants, 16 (1), pp: 9-14
8. Kyriazi, A., et al. (2005): Effects of smoking on quality characteristics and shelf life of mediterranean Mussel (*mytilus galloprovincialis*) Meat under vacuum in chilled storage. Italian Journal of Food Science.
9. Lawrie, R.A. (1998): Lawrie's Meat Science. 6th ed. Wood Head Publishing Ltd, pp: 195-196.

10. Virginia, L. and Dasilva, A. (2002): Hazard analysis critical control point (HACCP), Microbial safety and shelf life of smoked blue cat fish (*ICTALURUS furcatus*).
11. Kolsarici, N. and Guven, T. (1998): The effects of using liquid smoke on storage stability of frankfurters, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. vol. 22, pp: 379-388.
12. Thielke, S., Scheuren, A. and Tries, R. (2003): Hygienic status of meals in air line catering. Food protection trends. 23 (1), pp: 35-40.
13. Steinig, J. (1976): Benzo [a] pyrene contents..., Available at: [Http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query). 1007615.
14. Wilson, N.P.R., Dyett, E.J., Hughes, R.B. and Jones, C.R.V. (1981): Meat and Meat products. Philadelphia, London, pp: 120-183.