مطالعه اثر روش‌های پخت مایکروویو و سرخ کردن بر روی ویژگی‌های میکروبی همبرگر

محمدعلی تربتی[۱*]، افشین جوادی[۲]، حشمت صادری[۳]، فرزانه توکلی[۴]

۱- دانشگاه علوم پزشکی تبریز، معاونت غذا و دارو، تبریز، ایران.
۲- دانشگاه آزاد اسلامی،واحد تبریز، دانشکدهٔ دامپزشکی، گروه بهداشت مواد غذایی، تبریز، ایران.
۳- دانشگاه علوم پزشکی تبریز، آزمایشگاه‌های کنترل مواد غذایی، آرایشی وبهداشتی، تبریز، ایران.
۴- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، دانش‌آموخته مهندسی صنایع غذایی، تبریز، ایران.
*نویسنده مسئول مکاتبات: Drtorbati@yahoo.com
(دریافت مقاله: ۸۹/۱۰/۱۷ پذیرش نهایی:۹۰/۹/۲۵)

چکیده

هدف از این مطالعه تعیین اثر حرارت ناشی از سرخ کردن و مایکروویو بر روی کاهش میزان بار میکربی در همبرگر می‌باشد. برای انجام این مطالعه از مراکز عرضه‌ی فرآورده‌های پروتئینی، همبرگرهای تولید شده در کارخانجات تولید فرآورده‌های گوشتی اطراف تبریز در تابستان ۸۸ به تعداد۳۰ نمونه تهیه و پس ازآماده‌سازی نمونه‌ها، ویژگی‌های میکروبی آن در حالت خام و متعاقب سرخ کردن (۵ دقیقه در ۱۰۰ درجه سلسیوس) و مایکروفر شدن (۲ دقیقه با توان ۱۰ وات) انجام گرفت. برای آنالیز داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها در مراحل مختلف، از آزمون آنالیز واریانس استفاده گردید. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که میانگین شمارش کلی میکروبی و شمارش کپک و مخمر در همبرگر خام با سرخ کرده وبا مایکروویو شده پس از پخت کاهش معنی‌داری داشت (P<۰/۰۰۱). ولی نتایج حاصل از مقایسه شمارش کلی میکروبی در روش سرخ کردن با روش مایکروویو شده اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری نشان نداد (P=۰/۳۷٤). با این حال مقایسه دو روش پخت، کاهش معنی‌داری در شمارش کپک و مخمر بعد از اعمال پروسه مایکروویو در مقایسه با روش سرخ کردن نشان داد (P<۰/۰۵). با توجه به نتایج بدست آمده، روش مایکروویو از لحاظ کاهش تعداد قارچ تفاوت معنی‌داری با روش سرخ کردن دارد. اما اعمال فرآیند مایکروفر هزینه بیشتری دارد.

واژه‌های کلیدی: **سرخ کردن، مایکروویو کردن، همبرگر، ویژگی‌های میکروبی**

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

امروزه به دلیل صنعتی شدن جوامع انسانی استفاده از غذاهایی که سریع آماده‌ی مصرف می‌شوند افزایش یافته است که همبرگر یکی از محبوب‌ترین انواع این غذاهاست. واژه هَمبِرگِر از زبان آلمانی برگرفته شده و به معنای «متعلق به شهر هامبورگ» و بنا به بعضی گزارشات ham در زبان آلمانی به معنای گاو یا گوشت گاو و burg به معنای تپه و er کلمه اطلاق است. همبرگر گوشت چرخ کرده‌ی دام‌های حلال گوشت است. غذایی است آمریکایی که با گوشت چرخ کرده، پیاز و ادویه‌هایی که برای از بین بردن طعم واقعی گوشت استفاده می‌شود تهیه می‌کنند. این محصول به صورت خام و منجمد در بازار عرضه می‌شود(Stradley, 2004).

استفاده از میکروویو در گرم کردن و فرآوری ماده غذایی رو به افزایش است. میکروویو امواج الکترومغناطیسی بین مادون قرمز و امواج رادیویی هست و فرکانس‌های متعادل آن ۹۱۵ تا ۲۴۵۰ مگا سیکل است. وقتی یک ماده غذایی در یک میدان امواج میکروویو قرار می‌گیرد، با تغییر جهت میدان، مولکول‌های ماده غذایی سعی می‌کنند با سرعت زیاد خود را در جهت میدان قرار دهند. در اثر جنبش سریع مولکولها و برخورد آنها با یکدیگر حرارت تولید می‌شود (Rosenberg and sinell, 1989).

در این میان بیش از نیم قرن است که اثر تابش میکروویو روی میکروب‌ها مورد بحث و مطالعه قرار گرفته است (Woo et al., 2000; Shamis et al., 2008). بطوریکه مقالات بی‌شماری در خصوص اثرات طیف میکروویو روی ویژگیهای فیزیولوژیکی سلولها به چاپ رسیده است (Banik, 2003).

Dreyfuss و همکاران اثر تابش میکروویو (۲۴۵ گیگا هرتز) را در دماهای پایین‌تر از کشندگی روی فعالیت متابولیکی تعدادی از آنزیم‌های *استافیلوکوکوس آرئوس* نشان دادند (Dreyfuss et al., 1980).

Samarketu و همکاران نیز اثر میکروویو را روی رفتارهای فیزیولوژیکی *سیانوباکتریوم دولیوم* را مطالعه و بیان نمودند (Samarketu et al., 1996) تا اینکه مطالعات قبلی با نشان دادن اثرات استریلیزاسیون میکروویو در گوشت خام تکمیل گردید (Shamis et al., 2008) و در نهایت Shamis و همکاران نشان دادند که میکروویو سبب تغییر در طبیعت الکتروکینتیک باکتری می‌گردد که این خاصیت می‌تواند کاربردهای بیوصنعتی و بیوپزشکی داشته باشد (Shamis et al., 2011).

کپک‌ها و مخمرها قارچ‌های میکروسکوپی هستند که به راحتی در طبیعت پراکنده شده و می‌توانند مواد غذایی را به سادگی آلوده نمایند. هاگ در بقاء، انتشار و تولید مثل قارچ‌ها نقش مهمی ایفا می‌کند. طبق استاندارد ایران حداکثر مجاز شمارش تام میکروبی در همبرگر 10^6 مجموع کپک و مخمر 10^3 می‌باشد (ISIRI –2304, 2007).

هدف از این مطالعه تعیین اثر حرارت ناشی از سرخ کردن و میکروویو بر روی کاهش میزان کپک و مخمرو شمارش تام میکروبی در همبرگر است.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

مطابق استاندارد شماره ۶۹۰ ایران ۳۰ نمونه همبرگرمعمولی تولید شده در کارخانجات تولید فرآورده‌های گوشتی تبریز در تابستان۸۸ با محتوای گوشت ۳۰ درصد بطور تصادفی از مراکز عرضه‌ی فرآورده‌های گوشتی خریداری شده و به آزمایشگاه میکروب‌شناسی مواد غذایی با حفظ زنجیر سرما منتقل شدند. در آزمایشگاه هر نمونه با کدگذاری به سه قسمت تقسیم شد. سپس قسمت اول بصورت خام و قسمت دوم به مدت ۵ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد سرخ و قسمت سوم در میکروفر ال-جی(LG) به مدت ۲ دقیقه با توان ۱۰ وات و فرکانس۱۵۰۰ مگاهرتز پخته شده و در نهایت همه نمونه‌ها برای آزمون میکروبی آماده‌سازی شدند. توان و مدت زمان هر دو روش پخت بر اساس پخت مناسب برای همبرگر انتخاب شدند.شمارش تام میکروبی و شمارش کپک و مخمر تمام نمونه‌ها در سه مرحله‌ی خام، سرخ کرده و میکروویو شده مطابق روش‌های استاندارد ایران به شماره‌ی ۵۲۷۲، ۹۹۷ به ترتیب تحت آزمایش قرار گرفتند.در این مطالعه از محیط کشت پلیت کانت آگار (plate count agar) برای شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و محیط کشت عصاره مخمر با گلوکز و کلرامفنیکل (Yeast extract glucose chloramphenicol agar) برای شمارش کپک و مخمر با تکنیک کشت مخلوط (Pour plate) استفاده گردید. هر دو محیط کشت متعلق به شرکت اکسوئید (Oxoid) بود. نمونه‌های تلقیح شده‌ی کپک و مخمر به مدت ۷۲ ساعت در دمای۲۵ درجه و نمونه‌های شمارش کلی در۳۷ درجه سانتی‌گرادگرم-خانه‌گذاری گردیدند (ISIRI-690, 1999; ISIRI-997, 1992; ISIRI-5272, 2000). برای آنالیز داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها در مراحل مختلف، از نرم افزار spss و آزمون آنالیز واریانس استفاده گردید.

یافته‌ها

نتایج حاصل از آنالیز داده‌های خام حاصل از این مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول۱: لگاریتم شمارش تام میکروبی و شمارش کپک و مخمر همبرگر خام، سرخ شده، میکروویو شده

همبرگر	شمارش تام میکروبی Mean ± SD	شمارش کپک Mean ± SD	شمارش مخمر Mean ± SD
خام	۳/۷۳±۰/۴۲۸۹^{a}	۱/۴۶±۰/۵۳۵۴^{a}	۳/۹۱±۰/۹۰۳۲^{a}
سرخ شده	۲/۴۱±۰/۶۵۵۵^{bd}	۰/۷۷±۰/۲۸۲۲^{b}	۰/۸۵±۰/۲۱۰۵^{b}
میکروویو شده	۱/۸±۰/۵۰۱۲^{cd}	۰^{c}	۰^{c}

a ,b, c, d: در هر ستون تفاوت بین میانگین هایی که دارای حروف مشترک نیستند معنی دار می باشد (P<۰/۰۵).

مقایسه‌ی میانگین شمارش کلی میکروبی در همبرگر خام با سرخ کرده و میکروویو شده کاهش معنی‌داری را پس از اعمال پروسه‌ی پخت نشان داد (P=۰/۰۰۱). لازم به توضیح است مقایسه‌ی دو روش پخت نیز

Archive of SID

www.SID.ir

نشان داد که روش پخت با میکروویو تفاوت معنی-داری در شمارش کلی میکروبی در مقایسه با روش پخت سرخ کردن ندارد (P=۰/۳۷٤).

در مقایسه‌ی میانگین‌های شمارش کپک در همبرگر خام با سرخ کرده و میکروویو شده کاهش معنی‌داری را پس از اعمال پروسه‌ی پخت نشان داد (P=۰/۰۰۱). همچنین روش پخت با میکروویو کاهش معنی‌داری در شمارش کپک در مقایسه با روش سرخ کردن نشان داد (P=۰/۰۰۱). در مقایسه‌ی میانگین‌های شمارش مخمر در همبرگر خام با سرخ کرده و میکروویو شده کاهش معنی‌داری پس از اعمال پروسه‌ی پخت نشان داد (P=۰/۰۰۱). مقایسه‌ی دو روش پخت نیز نشان داد که روش پخت با میکروویو کاهش معنی‌داری درشمارش مخمر در مقایسه با روش پخت سرخ کردن دارد (P=۰/۰۰۱).

با توجه به نتایج حاصل از آنالیز آماری و هم چنین نتایج خام به دست آمده روش میکروویو از لحاظ کاهش بار میکروبی تفاوت معنی‌داری با روش سرخ کردن دارد و این روش صرف نظر از هزینه‌ی آن مؤثرتر می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از مایکرویوبرای یخ زدایی، خشک کردن و پختن مواد غذایی و همچنین غیرفعال کردن میکروب-ها در صنایع غذایی روز به روز بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد (Rosenberg and Bogl, 1987). بویژه تخریب میکروبی با میکروویو بطور گسترده‌ای برای پاستوریزاسیون مواد غذایی استفاده می‌شود (Shamis et al.,2008). در حالیکه در مقایسه با روش‌های پخت سنتی، در یک مدت زمان کوتاه کمترین آسیب به بافت غذا وارد می‌شود (Woo et al., 2000). روش سرخ کردنی به دلیل معایبی که برای این روش از جمله ایجاد متابولیتهای سمی، سرطان‌زایی و اثرات سوء بر روی مواد مغذی غذاهای مختلف متصور هستیم روز به روز کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

به همین دلیل مشخص شدن مزایا و معایب روش مایکروویو نسبت به روش سرخ کردن و دیگر روش های آماده‌سازی غذا حائز اهمیت است. در همین راستا Rosenberg و Sinell در مطالعه خود بر روی باکتری‌های مهم آلوده کننده مواد غذایی از جمله *اشریشیاکولای*، *سالمونلا تیفی موریوم* و *استافیلوکوکوس آرئوس* به روش آماده‌سازی غذا توسط مایکروویو نشان دادند که اثراین روش آماده-سازی بر روی باکتری *استافیلوکوکوس آرئوس* بسیار بارزتر از دیگر باکتری‌ها بوده و این باکتری به این روش آماده‌سازی حساس‌تر از دیگر گونه‌ها است (Rosenberg and Sinell, 1989).

در مطالعه دیگری که توسط Pino-Jelcic و همکاران در سال ۲۰۰٦ انجام شد اثرات میکروویو بر روی باکتری‌های کلی‌فرم مدفوعی و گونه‌های سالمونلا در محیط آبی مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده از این مطالعه مشخص گردید اثر مایکروویو بر روی گونه‌های سالمونلا بسیار بارزتر از تأثیر آن بر روی کلی‌فرم‌های مدفوعی است (Pino-Jelcicet al., 2006).

Archive of SID

www.SID.ir

با این حال با میکروویو می‌توان *اشریشیاکولای*، *استرپتوکوکوس فکالیس*، *کلستریدیوم پرفرینجنس*، *استافیلوکوکوس آرئوس*، سالمونلا و لیستریا را از بین برد (Shamis et al., 2008; Atmaca et al., 1996; Woo et al., 2000). اسپورکپک‌ها نیز به میکروویو حساس می‌باشند (Ishitani et al., 1981). ولی علی رغم مطالعات زیاد در خصوص تخریب میکروبی با میکروویو هنوز مکانیسم کشندگی آن دقیقاً درک نشده است (Woo et al., 2000). عموماً به نظر می‌رسد تخریب میکروبی به سبب اثر گرمایی میکروویو باشد (Fung and Cunningham, 1980) ولی برخی محققان کوشش زیادی در بیان اثر غیر گرمایی میکروویو داشته‌اند (Kozempel et al., 1998) زیرا اثر کشندگی میکروب‌ها در دماهای پایین کشندگی توسط میکروویو ملاحظه گردیده است (Khalil and Villota, 1989; Kozempel et al., 2000).

یکی از مکانیسم‌های پیشنهادی در مورد تأثیر ضد میکروبی مایکروویو تاثیر این پروسه بر روی دیواره باکتری‌ها و هسته باکتری‌ها است. نتایج مطالعه اثر مایکروویو با قدرت بالا بر روی ساختار دیواره *باسیلوس سوبتیلیتس* که توسط Kim و همکاران در سال ۲۰۰۸ انجام شده است نشان می‌دهد هر چه قدرت مایکروویو مورد استفاده در این پروسه بیشتر باشد به همان اندازه بیشتر باعث از بین رفتن باکتری‌ها می‌شود. در این مطالعه از روش میکروسکوپ الکترونی جهت بررسی باکتری‌ها استفاده شد. در این مطالعه دو قدرت 2.0-kW و 0.5kW مایکروویو با هم مقایسه شده است و مشخص گردیده در مایکروویو با قدرت بالا (2.0-kW) میزان آسیب دیواره باکتری ها و انتشار اسیدهای نوکلوئیک موجود از هسته بیشتر می‌شود (Kim et al., 2008).

در مطالعه رحیمی و همکاران در سال 2006 بر روی آلودگی مواد خام تشکیل دهنده همبرگر مشخص گردیده که از مهمترین و بیشترین باکتری‌های آلوده کننده این مواد می‌توان به *استافیلوکوکوس آرئوس* و گونه‌های مختلف سالمونلا اشاره کرد. همچنین در این مطالعه به آلودگی حدود ۲۱٪ نمونه‌ها به کپک اشاره شده است (Rahimi et al., 2006). از سوی دیگر با توجه به نتایج بدست آمده از مطالعات انجام شده در موارد قبلی بیشترین اثر مایکروویو بر روی باکتری‌های اشاره شده است که از لحاظ بهداشت مواد غذایی نیز بسیار حائز اهمیت هستند، می‌باشد. در مطالعه اخیر به میزان بالای آلودگی با کپک اشاره شده است.

با توجه به مطالعه انجام شده در مقاله کنونی اثر مایکروویو بر روی کپک و مخمر بسیار بارز بوده و میزان این میکروارگانیسم‌ها را به صورت بسیار معنی-دار کاهش داده و میزان آنها را تا صفر کاهش داده است.

سپاسگزاری

نگارندگان برخود وظیفه می‌دانند از کارکنان و کارشناسان اداره نظارت بر مواد غذایی تبریز، دانشکده دامپزشکی و کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز که در اجرای این تحقیق و جمع آوری اطلاعات همکاری نمودند تشکر و قدردانی نمایند.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

- Atmaca, S., Akdag, Z., Dasdag, S. and Celik, S. (1996). Effect of microwaves on survival of some bacterial strains. Acta Microbiologicaet Immunologica Hungarica. 43: 371-378.
- Banik, S., Bandyopadhyay, S. and Ganguly, S. (2003). Bioeffects of microwave: a brief review. Bioresource Technology, 87: 155-159.
- Dreyfuss, M.S. and Chipley, J.R. (1980). Comparison of effects of sublethal microwave radiation and conventional heating on the metabolic activity of *Staphylococcus aureus*. Applied and Environmental Microbiology, 39: 13-16.
- Fung, D.Y.C. and Cunningham, F.E. (1980). Effect of microwaves on microorganisms in foods. Journal of Food Protection, 43: 641-650.
- Ishitani, T., Kojo, T. and Yanai, S. (1981). Effects of microwave irradiation of mould spores. National Food Research Institute, 38: 102-106.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2007). Raw frozen hamburger-Specifications (Amendment No.1), ISIRI, No. 2304.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2000). Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of microorganisms-Colony count technique at 30°C, 1st Edition, ISIRI, No. 5272.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (1999). Meat and meat products-sampling method. 2nd Edition, ISIRI, No. 690.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (1992). Detection and enumeration of molds and yeast colony count technique at 25°C. 10th Edition, ISIRI, No. 997.
- Khalil, H. and Villota, R. (1989). The effect of microwave sublethal heating on the ribonucleic acids of *Staphylococcus aureus*. Journal of Food Protection, 52: 544-548.
- Kim, S.Y., Jo, E.K., Kim, H.J., Bai, K. and Park, J.K. (2008). The effects of high-power microwaves on the ultrastructure of *Bacillus subtilis*, Letters in Applied Microbiology, 47(1): 35-40.
- Kozempel, M., Cook, R.D., Scullen, O.J. and Annous, B.A. (2000). Development of a process for detecting non-thermal effects of a microwave energy on microorganisms at low temperature. Journal of Food Processing and Preservation, 24: 287-301.
- Kozempel, M.F., Annous, B.A., Cook, R.D., Scullen, O.J. and Whiting, R.C. (1998). Inactivation of microorganisms with microwaves at reduced temperatures. Journal of Food Protection, 61: 582-585.
- Stradley, L.(2004). History and Legends of Hamburgers, web site What's Cooking America.www.whatscookingamerica.net/History/HamburgerHistory.htm
- Pino-Jelcic, S.A., Hong, S.M. and Park, J.K. (2006). Enhanced anaerobic biodegradability and inactivation of fecal coliforms and *Salmonella spp*. in wastewater sludge by using microwaves. Water Environment Research, 78(2): 209-16.
- Rahimi, F., Yousefi, R.A. and Aghaei, S. (2006). Isolation of *Staph.aureus*, *E.coli* and *Salmonlla spp* from Hamburger and sausage ingredients. Infectious and Tropical Diseases in Iran, 11(33):1-7 [In Farsi].
- Rosenberg, U. and Sinell, H.J. (1989). Effect of high frequency treatment on several microorganisms important to food health. Zentralbl Hyg Umweltmed, 188(3-4): 271-83.
- Rosenberg, U., and Bogl, W. (1987). Microwave pasteurization, sterilization, blanching, and pest control in the food industry. Food Technolgy, 41: 92-99.

Archive of SID

www.SID.ir

- Samarketu, S.P., Singh, S.P. and Jha, R.K. (1996). Effect of direct modulated microwave modulation frequencies exposure on physiology of cyanobacterium Anabenadolilum. In Proceedings of the Asia Pacific Microwave Conference, pp. 155-158.
- Shamis, Y., Taube, A., Mitik-Dineva, N., Croft, R., Crawford, R.J. and Ivanova, E.P. (2008). Development of a microwave effect for bacterial decontamination of raw meat. Journal of Food Engineering, 4: 1-15.
- Woo, I.S., Rhee, I.K. and Park, H.D. (2000). Differential damage in bacterial cells by microwave radiation on the basis of cell wall structure. Applied Environmental Microbiology, 66(5): 2243-2247.
- Shamis, Y., Taube, A., Mitik-Dineva, N., Croft, R., Crawford, R.J. and Ivanova, E.P. (2011). Specific Electromagnetic Effects of Microwave Radiation on *Escherichia coli*. Applied and Environmental Microbiology, 77(9): 3017-3023.

Archive of SID

www.SID.ir