

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

محمدعلی تربتی<sup>۱\*</sup>، افشین جوادی<sup>۲</sup>، حشمت صادری<sup>۳</sup>، فرزانه توکلی<sup>۴</sup>

۱- دانشگاه علوم پزشکی تبریز، معاونت غذا و دارو، تبریز، ایران.

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، دانشکده دامپزشکی، گروه بهداشت مواد غذایی، تبریز، ایران.

۳- دانشگاه علوم پزشکی تبریز، آزمایشگاه‌های کنترل مواد غذایی، آرایشی و بهداشتی، 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 میکروبی 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 تعداد ۳۰ نمونه تهیه و پس از آماده‌سازی 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 ( $P < 0/001$ ). ولی نتایج حاصل از مقایسه شمارش کلی میکروبی در روش سرخ کردن با روش مایکروویو شده اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری نشان نداد ( $P = 0/374$ ). 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 ( $P < 0/05$ ). 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

**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 همبرگر 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 مایکروویو در گرم کردن و فرآوری ماده غذایی رو به افزایش است. مایکروویو 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 مایکروویو 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 مایکروویو روی میکروب‌ها مورد بحث و مطالعه قرار گرفته است (Woo et al., 2000; Shamis et al., )

(2008). بطوریکه مقالات بی‌شماری در خصوص اثرات طیف مایکروویو روی ویژگیهای فیزیولوژیکی سلولها به چاپ رسیده است (Banik, 2003).

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

همکاران نیز اثر مایکروویو را روی رفتارهای فیزیولوژیکی سیانوباکتریوم دولیوم را مطالعه و بیان نمودند (Samarketu et al., 1996) تا اینکه مطالعات قبلی با نشان دادن اثرات استریلیزاسیون مایکروویو در گوشت خام تکمیل گردید (Shamis et al., 2008) و در نهایت Shamis و همکاران نشان دادند که مایکروویو سبب تغییر در طبیعت الکتروکیتیک 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 مایکروویو بر روی کاهش میزان کپک و مخمر و شمارش تام میکروبی در همبرگر است.

## مواد و روش‌ها

مطابق استاندارد شماره ۶۹۰ ایران ۳۰ نمونه همبرگ معمولی تولید شده در کارخانجات تولید فرآورده‌های گوشتی تبریز در تابستان ۸۸ با محتوای گوشت ۳۰ درصد بطور تصادفی از مراکز عرضه فرآورده‌های گوشتی خریداری شده و به آزمایشگاه میکروبی‌شناسی 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 میکروفرال-جی (LG) به مدت ۲ دقیقه با توان ۱۰ وات و فرکانس ۱۵۰۰ 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 مرحله 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 دمای ۲۵ درجه و نمونه‌های شمارش کلی در ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرم-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.

جدول ۱: لگاریتم شمارش تام میکروبی و شمارش کپک و مخمر همبرگر خام، سرخ شده، میکروویو شده

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

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

را پس از اعمال پروسه‌ی پخت نشان داد (P=۰/۰۰۱). لازم به توضیح است مقایسه‌ی دو روش پخت نیز

مقایسه‌ی میانگین شمارش کلی میکروبی در همبرگر خام با سرخ کرده و میکروویو شده کاهش معنی‌داری

نشانی داد که روش پخت با میکروویو تفاوت معنی - داری در شمارش کلی میکروبی در مقایسه با روش پخت سرخ کردن ندارد ( $P=0/374$ ).

در مقایسه‌ی میانگین‌های شمارش کپک در همبرگر خام با سرخ کرده و میکروویو شده کاهش معنی داری را پس از اعمال پروسه‌ی پخت نشان داد ( $P=0/001$ ).

همچنین روش پخت با میکروویو کاهش معنی داری در شمارش کپک در مقایسه با روش سرخ کردن نشان داد ( $P=0/001$ ).

در مقایسه‌ی میانگین‌های شمارش مخمر در همبرگر خام با سرخ کرده و میکروویو شده کاهش معنی داری پس از اعمال پروسه‌ی پخت نشان داد ( $P=0/001$ ).

مقایسه‌ی دو روش پخت نیز نشان داد که روش پخت با میکروویو کاهش معنی داری در شمارش مخمر در مقایسه با روش پخت سرخ کردن دارد ( $P=0/001$ ).

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

نشانی داد که روش پخت با میکروویو تفاوت معنی - داری در شمارش کلی میکروبی در مقایسه با روش پخت سرخ کردن ندارد ( $P=0/374$ ).

در مقایسه‌ی میانگین‌های شمارش کپک در همبرگر خام با سرخ کرده و میکروویو شده کاهش معنی داری را پس از اعمال پروسه‌ی پخت نشان داد ( $P=0/001$ ).

همچنین روش پخت با میکروویو کاهش معنی داری در شمارش کپک در مقایسه با روش سرخ کردن نشان داد ( $P=0/001$ ).

در مقایسه‌ی میانگین‌های شمارش مخمر در همبرگر خام با سرخ کرده و میکروویو شده کاهش معنی داری پس از اعمال پروسه‌ی پخت نشان داد ( $P=0/001$ ).

مقایسه‌ی دو روش پخت نیز نشان داد که روش پخت با میکروویو کاهش معنی داری در شمارش مخمر در مقایسه با روش پخت سرخ کردن دارد ( $P=0/001$ ).

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

در مطالعه دیگری که توسط Pino-Jelcic و همکاران در سال ۲۰۰۶ 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-Jelcic et al., 2006).

## بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از مایکروویو برای 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

شده است و مشخص گردیده در مایکروویو با قدرت بالا (2.0-kW) میزان آسیب دیواره باکتری ها و انتشار اسیدهای نوکلئیک موجود از هسته بیشتر می شود (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 باکتری های آلوده کننده این مواد می توان به *استافیلوکوکوس آرتوس* و گونه های مختلف سالمونلا اشاره کرد. همچنین در این مطالعه به آلودگی حدود ۲۱٪ نمونه ها 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 باکتری های اشاره شده است که از لحاظ بهداشت مواد غذایی نیز بسیار حائز اهمیت هستند، می باشد. 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 میکروارگانیسم ها را به صورت بسیار معنی-دار کاهش داده و میزان آنها را تا صفر کاهش داده است.

### سپاسگزاری

نگارندگان بر خود وظیفه می دانند 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.

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

یکی از مکانیسم های پیشنهادی در مورد تأثیر ضد میکروبی مایکروویو تأثیر این پروسه بر روی دیواره باکتری ها و هسته باکتری ها است. نتایج مطالعه اثر مایکروویو با قدرت بالا بر روی ساختار دیواره *باسیلوس سوبتیلیتیس* که توسط Kim و همکاران در سال ۲۰۰۸ انجام شده است نشان می دهد هر چه قدرت مایکروویو مورد استفاده در این پروسه بیشتر باشد به همان اندازه بیشتر باعث از بین رفتن باکتری ها می شود. در این مطالعه از روش میکروسکوپ الکترونی جهت بررسی باکتری ها استفاده شد. در این مطالعه دو قدرت 0.5kW و 2.0-kW مایکروویو با هم مقایسه

## منابع

- Atmaca, S., Akdag, Z., Dasdag, S. and Celik, S. (1996). Effect of microwaves on survival of some bacterial strains. *Acta Microbiologica et 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, 1<sup>st</sup> Edition, ISIRI, No. 5272.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (1999). Meat and meat products-sampling method. 2<sup>nd</sup> 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. 10<sup>th</sup> 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](http://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.

- 
- Samarketu, S.P., Singh, S.P. and Jha, R.K. (1996). Effect of direct modulated microwave modulation frequencies exposure on physiology of cyanobacterium *Anabena doliolum*. 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.

## Study of Microwave and frying process on hamburger microbial properties

Torbati, M.A.<sup>1\*</sup>, Javadi, A.<sup>2</sup>, Saderi Oskui, H.<sup>3</sup>, Tavakoli, F.<sup>4</sup>

1-Deputi of Food and Drug, Tabriz Medical Science University, Tabriz, Iran.

2- Department of Food Hygiene, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

3- Food and Drug Control Lab, Tabriz Medical Science University, Tabriz, Iran.

4- Department of food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

Corresponding author email: Drtorbati@yahoo.com

(Received: 2011/6/6 Accepted: 2011/12/16)

### Abstract:

The aim of this study was to determine the effect of microwaving and frying processes on microbial properties of hamburger. Samples were achieved throughout summer of 2010. Experiments were carried out on 30 samples of different hamburger brands achieved from various meat processing establishments around Tabriz. After preparation of the samples, microbial properties were examined while raw as well as after frying (5min in 100°C) and microwaving (2 min in 10 watt). Microbial properties such as total bacterial count together with yeast and mold count were performed. Results were statically analyzed with ANOVA test. Although, results showed a significant reduction in microbial count of fried and micro-waved hamburger compared to raw hamburger ( $P<0.001$ ), the difference of total bacterial count in fried and micro-waved hamburgers were not statistically significant ( $0.374=P$ ). However, statistically significant ( $P<0.05$ ) decrement of yeasts and molds count in micro-waved samples were observed comparing with fried samples. According to the results, for cooking of hamburger, microwaving is preferred to frying method. However, the cost of microwaving should be considered.

**Keywords:** Frying, Micro-waving, Hamburger, Microbial properties