

تأثیر روش‌های مختلف پخت بر روی ویژگی‌های بیوفیزیکی و ارزیابی حسی فیله مرغ

لیلا مهرافشان^۱، سید علی جعفرپور^{۲*}، حامی کابوسی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد آیت الله آملی آمل

۲- استادیار گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- استادیار گروه میکروبیولوژی دانشگاه آزاد آیت الله آملی آمل

(تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۸)

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی اثر روش‌های مختلف پخت بر روی کیفیت فیله مرغ بود. مبنای تحقیق حاضر بکارگیری روش‌های بخارپز کردن (پخت اتوکلاو) با دمای 120°C و در زمانهای ۵ و ۱۰ دقیقه، غوطه وری در روغن داغ با پوشش پودر سوخاری در دمای 180°C و زمانهای ۵ و ۸ دقیقه و پخت با مایکروویو با توان ۶۰۰ وات و در زمانهای ۶،۳ و ۹ دقیقه بر روی فیله مرغ بود. نتایج آزمون برش نرمال نشان داد که نمونه سرخ شده در ۵ دقیقه و سپس مرغ خام دارای کمترین سختی بوده و بیشترین سختی در نمونه تهیه شده با مایکروویو ۹ برای دقیقه نسبت به تمام نمونه‌ها مشاهده شد. در رابطه با تست نفوذ، کمترین سفتی بافت مربوط به نمونه خام و بیشترین سفتی مربوط به نمونه مایکروویو ۹ دقیقه بود. در تست آنالیز رنگ، نمونه سرخ شده در ۸ دقیقه (بدون پوشش آرد سوخاری) دارای بالاترین L^* و کمترین a^* بوده، و نمونه حاوی آرد سوخاری دارای کمترین L^* و بیشترین میزان پارامتر a^* بود. در ارزیابی پارامتر b^* کمترین زردی مربوط به نمونه خام و بیشترین آن مربوط به نمونه سرخ شده در ۵ دقیقه بود. شایان ذکر است نمونه‌های سرخ شده دارای بالاترین مقبولیت حسی و کمترین درصد افت ناشی از پخت بود. با در نظر گرفتن نتایج مشخص شد که نمونه‌های سرخ شده، بهترین روش از لحاظ رنگ، کاهش درصد افت ناشی از پخت و بهبود بافت بوده و دارای بالاترین مقبولیت حسی می‌باشند.

کلید واژگان: فیله مرغ، روش‌های پخت، بافت، رنگ، آنالیز حسی

* مسئول مکاتبات: a.jafarpour@sanru.ac.ir

۱- مقدمه

هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر روش‌های مختلف پخت بر درصد افت ناشی از پخت، آنالیز حسی، ویژگی‌های بافت و رنگ فیله مرغ می باشد. احتمال می رود روشهای مختلف پخت که در این تحقیق شامل مایکروویو، اتوکلاو و سرخ کردن می باشد تاثیر معناداری بر ویژگی های فیزیکی و آنالیز حسی بافت فیله مرغ داشته باشد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- تهیه نمونه

نمونه ها از مرغ های گوشتی درشت با وزن ۲۰۰۰-۱۸۰۰ گرم تولید شرکت زر بال آمل و کشتار روز انتخاب شد و بصورت بسته بندی در یخ به آزمایشگاه انتقال یافت. سپس فیله سینه آن جداسازی شده و وزن هر فیله 28.0 ± 1.0 گرم، به طول ۲۰/۵ سانتی متر، عرض ۱۱/۵ سانتی متر و قطر دو سانتی متر بود. فیله ها پس از آماده سازی به سه روش مایکروویو، سرخ کردن و اتوکلاو پخت شده و با یکدیگر و نمونه خام از لحاظ خصوصیات فیزیکی بافت و ارزیابی حسی مقایسه شدند. در روش پخت با مایکروویو (Samsung)، مدل SAMI 6 ساخت کره جنوبی، فیله را داخل بشقاب پیرکس قرار داده و روی آنرا با دستمال حوله اسپنژ پوشانده و سپس در سه زمان ۳، ۶ و ۹ دقیقه و قدرت ۶۰۰ وات مورد حرارت دهی قرار گرفتند. در روش پخت با اتوکلاو (شرکت NUVE مدل OT032 ساخت کشور آلمان)، فیله ها داخل فویل آلومینیوم قرار داده شده و در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد در زمان های ۵ و ۱۰ دقیقه حرارت داده شدند. در روش سرخ کردن غوطه وری (دستگاه Delongi مدل FI7233 ساخت کشور ایتالیا) فیله ها، ابتدا با پودر سوخاری پوشش داده شده و در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد بمدت ۵ و ۸ دقیقه در روغن مخصوص سرخ کردن سرخ گردیدند. سپس نمونه ها از لحاظ درصد افت ناشی از پخت، آنالیز حسی، رنگ و بافت مورد ارزیابی قرار گرفتند.

گوشت مرغ یکی از منابع مهم و سالم غنی از پروتئین در رژیم غذایی میباشد که جزو گوشتهای سفید طبقه بندی میگردد. امروزه به علت اثبات بروز مشکلات سلامتی در خصوص مصرف گوشتهای قرمز و خاصیت بالای گوشتهای سفید مصرف آنها توصیه می گردد. لذا نحوه تهیه و طبخ آن بدلیل مصرف بالای آن مورد توجه قرار می گیرد. همچنین به علت روش و زمان های پخت نا مناسب، ممکن است گوشت دچار تغییرات نامطلوب گردد. بنابراین نوع روش و مدت زمان حرارت دهی پخت بسیار مهم است بطوریکه محصول نهایی قابل قبول اکثریت واقع شود. در مطالعه ای که توسط Babanti و Pasquini در سال ۲۰۰۵ صورت گرفت گزارش گردید که سرخ کردن سینه مرغ از پختن آن در آب جوش بهتر است که علت آن درصد افت کمتر وزن در نمونه های سرخ شده است [۱]. این پژوهشگران اعلام نمودند که بافت سینه‌های آب پز شده در ۷۰ درجه سانتی‌گراد سخت و ارتجاعی بوده و در ۹۰ درجه سانتی‌گراد بافتی آبدار دارد [۱]. در مطالعه دیگری Nikmaram و همکارانش در سال ۲۰۱۱ اثر روش‌های پخت مایکروویو، برشته کردن و کباب کردن بر گوشت گوساله مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که بیش‌ترین افت ناشی از پخت در مایکروویو بود [۲]. همچنین مشاهده شد که بعد از پخت مقادیر L^* و b^* افزایش یافته و دارای تفاوت معنی‌داری ($P < 0.01$) بین گوشت خام و پخته شده وجود داشت [۲]. در این خصوص می توان اظهار نمود که حرارت دادن بر رنگدانه‌های گوشت تأثیر داشته و باعث روشن‌تر شدن نمونه ها می‌گردد. در رابطه با رنگ، Saláková و همکارانش (۲۰۰۹)، به این نتیجه رسیدند که گوشت سینه مرغ پخته شده به طور قابل توجهی ($P < 0.05$) روشن‌تر، قرمزتر و زردتر از گوشت خام است [۳]. بعلاوه مقدار pH گوشت خام ارتباط منفی معنی‌داری ($R = -0.41, P < 0.001$) با روشنایی گوشت خام دارد و pH گوشت پخته‌شده ارتباط معنی‌داری با رنگ نمونه پخته‌شده دارد.

۲-۲- اندازه گیری پارامترهای رنگ نمونه

رنگ با دستگاه رنگ سنج HunterLab (مدل NO 45/0) شرکت VA.Reston آمریکا) در غالب پارامترهای $L^* a^* b^*$ مورد ارزیابی قرارگرفت. ناگفته نماند که رنگ نمونه های سرخ شده یکبار با آرد سوخاری و یکبار پس از پخت با برداشتن لایه پودر سوخاری سنجیده شد.

۲-۳- ارزیابی بافت نمونه

ارزیابی بافت بوسیله دستگاه TexturePro CT V1.2 Build 9 مدل CT 3 شرکت BROOKFIELD آمریکا به دو طریق آزمایش برش نرمال و آزمایش نفوذ صورت گرفت. در آزمایش برش نرمال نمونه هایی از بافت خام و پخته شده فیله در دستگاه آنالیزور بافت، توسط یک پراب تک تیغه ای کرامر با سرعت ۱ میلیمتر در ثانیه، تحت برش قرار گرفتند. برای محاسبه پارامترهای مرتبط با این آزمون میزان مقاومت بافت در برابر برش و عمق برش بافت مورد سنجش قرار گرفتند. در آزمون نفوذ، نمونه هایی از بافت خام و پخته شده فیله در دستگاه آنالیزور بافت توسط یک پروب استوانه ای به قطر ۱۰ میلیمتر و سرعت ۱ میلیمتر در ثانیه، فشرده شدند. میزان مقاومت بافت در برابر فشردگی و عمق فشار بافت از فاکتور های مورد سنجش این آزمایش بودند. تمام محاسبات بر اساس میانگین ۳ بار تکرار در هر نمونه بوده است. برای بدست آوردن درصد افت ناشی از پخت، وزن ابتدایی و انتهایی نمونه ها قبل و بعد از پخت با ترازوی دیجیتال تا دو صدم اعشار مورد محاسبه قرار گرفت و درصد افت ناشی از پخت از فرمول (۱) محاسبه گردید.

{وزن / وزن انتهایی - وزن ابتدایی} = درصد افت ناشی از پخت
فرمول (۱) $100 \times$ انتهایی

جهت آزمون ارزیابی حسی از تعداد ۱۵ نفر افراد نیمه آموزش دیده جهت تست پنل استفاده شده و فاکتورهای مورد اندازه گیری شامل رنگ، بو، طعم، بافت و مقبولیت کلی بودند که در مقیاس ۹ نقطه ای هدونیک به آنها امتیازدهی گردید.

۲-۴- تجزیه و تحلیل آماری

این پژوهش در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی به اجرا در آمده و اطلاعات پس از گردآوری در نرم افزار Excel به عنوان بانک اطلاعاتی ذخیره گردیده و تجزیه و تحلیل داده ها در قالب آنالیز واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) با استفاده از نرم افزار SPSS صورت گرفت. اختلاف معنی دار بین نمونه ها توسط آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد برآورد گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- درصد افت وزن ناشی از پخت

با توجه به نتایج بررسی افت ناشی از پخت که در جدول ۱ نشان داده شده است، تمام نمونه ها اختلاف معنی داری با یکدیگر داشتند ($P < 0.05$)، بیشترین افت وزن مربوط به نمونه های مایکروویو شده در مدت ۹ دقیقه و نمونه های اتوکلاو شده در ۱۰ دقیقه بود که البته بین این دو تیمار با یکدیگر اختلاف معنی داری در درصد افت ناشی از پخت وجود نداشت ($P > 0.05$)، کمترین درصد افت وزن در نمونه های تهیه شده با مایکروویو ۳ دقیقه و نمونه های سرخ شده در مدت زمان ۵ دقیقه بود.

با توجه به نتایج این تحقیق مشاهده شد که با افزایش دما، درصد افت ناشی از پخت نیز افزایش یافت، این موضوع در رابطه با سینه مرغ نیز نشان داده شد؛ که علت این امر در درجه اول مربوط به از دست دادن رطوبت و همچنین انقباض طولی و عرضی، دناتوره شدن و انعقاد پروتئین در طول گرمایش است [۴].

جدول ۱ میانگین و انحراف معیار درصد افت وزن ناشی از پخت فیله‌های مرغ پخته شده به روشهای مختلف

نمونه	درصد افت وزن ناشی از پخت
نمونه سرخ ۵ دقیقه	۲۳/۹۴±۰/۳۳ ^f
نمونه سرخ ۸ دقیقه	۳۵/۳۱±۱/۲۶ ^d
نمونه مایکروویو ۳ دقیقه	۱۵/۳۸±۱/۵۹ ^e
نمونه مایکروویو ۶ دقیقه	۴۴/۳۷۵±۰/۲۱ ^c
نمونه مایکروویو ۹ دقیقه	۶۱/۲۹±۳/۱ ^a
نمونه اتوکلاو ۵ دقیقه	۵۲/۵۱±۳/۶۴ ^b
نمونه اتوکلاو ۱۰ دقیقه	۶۳/۲۰۵±۴/۳۳ ^a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین نمونه‌ها می‌باشد ($P > 0.05$)

دلیل احتمالی این امر می‌تواند به علت میزان بالاتری از انقباض فیبرهای عضلانی و انعقاد پروتئین باشد [۹].

۳-۲- ارزیابی بافت

۳-۲-۱- تست نفوذ

به منظور برآورد میزان سختی بافت دو پارامتر نیرو در نقطه شکست و عمق نفوذ در این تست برآورد شده و از حاصل ضرب این دو پارامتر میزان استحکام یا سختی بافت برآورد گردید. بر اساس نتایج جدول ۲ بجز نمونه سرخ ۵ دقیقه و مایکروویو ۳ دقیقه که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشت ($P > 0.05$) سختی بافت در تمام نمونه‌ها بعد از پخت، افزایش پیدا کرد و اختلاف معنی‌داری در سختی نمونه خام با بقیه نمونه‌ها دیده شد ($P < 0.05$). بیشترین میزان سختی در بین نمونه‌های حرارتی مربوط به دو نمونه مایکروویو ۶ دقیقه و ۹ دقیقه با میزان سختی به ترتیب معادل ۴۷۴۷۸ و ۵۸۵۹۰ (میلی متر× گرم) بوده و به دنبال آنها نمونه‌های اتوکلاو ۵ دقیقه و سرخ کردن ۸ دقیقه قرار گرفتند. کمترین میزان سختی بعد از نمونه شاهد متعلق به نمونه‌های سرخ کردن ۵ دقیقه و مایکروویو ۳ دقیقه به ترتیب با ۱۷۷۰۶ و ۱۹۱۴۶ (میلی متر× گرم) بود.

مشاهدات و نتایج Lemo و همکارانش در سال ۱۹۹۹، نشان داد که خواباندن فیله مرغ و ماهی در ترکیبی شامل آب، فسفاتاز، نمک، ادویه‌جات و آب پرتقال به عنوان پوشش باعث کاهش درصد افت پخت می‌گردد [۵] که با این توضیح شاید بتوان وجود پوشش پودر سوخاری را در نمونه‌های سرخ‌شده دلیل کاهش درصد افت پخت دانست. بالاترین افت وزنی فیله در اتوکلاو ۱۰ دقیقه و مایکروویو ۹ دقیقه مشاهده شد. افزایش میزان افت ناشی از پخت با استفاده از روش حرارتی ماکروویو و اتوکلاو در فیله منطبق با نظر پژوهشگران دیگری [۶ و ۱] می‌باشد. احتمال داده می‌شود که افت بالا در مایکروویو نسبت به سایر روش‌ها به علت میدان مغناطیسی بالا، توان بالا و زمان کوتاه برای رسیدن به دمای نهایی باعث دناتوراسیون پروتئین، فروپاشی ماتریکس بافت، تخریب سریع پروتئین ناشی از شوک حرارتی به پروتئین و در نهایت آزادسازی مقدار زیادی از آب و چربی می‌باشد [۲]. Vasanthi و همکارانش (۲۰۰۶) اعلام کردند بالاترین افت پخت در گوشت بوفالو پخته‌شده توسط اتوکلاو بود [۴] که این امر در مطالعات دیگری نیز مورد تایید قرار گرفته بود [۷-۸].

جدول ۳ نتایج تست نفوذ در فیله سینه مرغ پخته شده به روشهای مختلف

نمونه	عمق شکست (میلی متر)	نیروی شکست (گرم)	سختی (میلی متر×گرم)
نمونه خام	۷/۷۵±۰/۲۶	۱۲۷۱/۵±۳/۶	۹۸۵۴ ^f
نمونه سرخ ۵ دقیقه	> ۱۲*	> ۱۴۷۵/۵±۴/۱	> ۱۷۷۰/۶ ^e
نمونه سرخ ۸ دقیقه	> ۱۲	> ۲۶۷۹±۳/۸	> ۳۲۱۴۸ ^c
نمونه مایکروویو ۳ دقیقه	> ۱۲	> ۱۵۹۵/۵±۶/۱	> ۱۹۱۴۶ ^e
نمونه مایکروویو ۶ دقیقه	> ۱۲	> ۳۹۵۶/۵±۹/۷	> ۴۷۴۷۸ ^b
نمونه مایکروویو ۹ دقیقه	> ۱۲	> ۴۸۸۲/۵±۸/۴	> ۵۸۵۹۰ ^a
نمونه اتوکلاو ۵ دقیقه	> ۱۲	> ۳۳۶۰±۴/۶	> ۴۰۳۲۰ ^b
نمونه اتوکلاو ۱۰ دقیقه	> ۱۲	> ۲۱۳۳±۲/۸	> ۲۵۵۹۶ ^d

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار بین نمونه ها می باشد ($P < 0/05$)

* در این نمونه ها به دلیل مقاومت بیشتر آنها در برابر نیروی وارده توسط پروب، حتی در عمق ۱۲ سانتی متری که عمق نفوذ نهایی تعریف شده برای نمونه ها بود نیز هیچگونه شکستی در آنها رخ نداد

رابطه با نمونه های سرخ شده، وجود روغن می تواند علت این امر باشد.

۳-۲-۲- تست برش نرمال

با انجام آزمایش برش نرمال و محاسبه نیرو در نقطه شکست بافت و برآورد سطح زیر منحنی آن به عنوان شاخص پارامتر سفتی بافت مشخص گردید که در تمام نمونه ها بعد از پخت، سفتی افزایش یافت. بر اساس نتایج به دست آمده اختلاف مشاهده شده در پارامتر برش نرمال بین نمونه شاهد و سرخ کردن فیله به مدت ۵ دقیقه و هم چنین بین نمونه مایکروویو ۶ دقیقه و اتوکلاو ۱۰ دقیقه معنی دار نبود ($P > 0/05$). همین روند به صورت تقریبی در خصوص پارامتر سفتی بافت نیز مشاهده گردید. در کل اختلاف مشاهده بین نمونه شاهد و سایر نمونه های حرارت دیده در خصوص پارامتر آزمون برش نرمال معنی دار بود ($P < 0/05$).

طبق نتایج به دست آمده کمترین نیروی برش نرمال بعد از نمونه خام متعلق به نمونه سرخ کردن به مدت ۵ دقیقه ($P > 0/05$) و بالاترین نیروی برش مربوط به فیله حرارت داده شده توسط مایکروویو به مدت ۹ دقیقه بود ($P < 0/05$). بعد از نمونه مایکروویو ۹ دقیقه بیشترین نیروی برشی مربوط به نمونه های مایکروویو ۶ و ۳ دقیقه و اتوکلاو ۱۰ دقیقه بوده و همین روند در خصوص پارامتر سفتی بافت فیله مرغ حرارت داده شده توسط تیمارهای حرارتی مختلف مشاهده گردید.

در تمام نمونه ها بعد از پخت، میزان نیروی لازم برای فشردن نمونه و عمق فشرده شدن نمونه افزایش یافت و به دنبال آن پارامتر سفتی بافت که حاصل ضرب دو پارامتر قبلی است از روند افزایشی برخوردار بود. Nikmaram و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که خواص مکانیکی گوشت پخته شده تابع خواص مکانیکی میوفیبریل و شبکه بافت پیوندی است [۲]. لذا با تخریب هر چه بیشتر این دو نوع پروتئین انتظار می رود که بافت ماده غذایی از انسجام کمتری برخوردار باشد؛ اما نکته قابل توجه در این بین میزان رطوبت موجود در ماده غذایی است بطوریکه با کاهش میزان رطوبت از میزان تردی ماده غذایی کاسته شده و نیروی لازم برای نفوذ در بافت افزایش خواهد یافت. در این مطالعه با اعمال تیمارهای حرارتی بر روی بافت فیله مرغ مشاهده گردید همگام با کاهش میزان رطوبت در بافت فیله میزان سفتی نیز افزایش یافت. سفتی بافت در تمام نمونه ها بعد از پخت، بجز نمونه های سرخ شده، نسبت به نمونه خام افزایش پیدا کرده است که شاید بتوان علت آن را مدت زمان کم حرارتی، پوشش آرد سوخاری و عدم تغییر در ساختار پروتئینی دانست. رابطه معکوس قابل توجهی بین درصد رطوبت و سختی توسط Virgili و همکارانش در سال ۱۹۹۵ گزارش شد [۱۰]. با توجه به این نکته علت سفتی زیاد نمونه مایکروویو ۹ دقیقه رطوبت کم آن می باشد. کمترین سفتی در نمونه های سرخ شده و مایکروویو ۳ دقیقه مشاهده شد، احتمالاً نیمه پخت بودن نمونه مایکروویو ۳ دقیقه و رطوبت بالای آن دلیل سفتی کم آن باشد. در

جدول ۳ نتایج آزمون برش نرمال فیله مرغ پخته شده به روشهای مختلف

نمونه	برش نرمال (گرم)	سفتی (میلی ژول)
نمونه خام	2486±8/1 ^e	71/5±3/6 ^c
نمونه سرخ ۵ دقیقه	2287±9/8 ^e	102/15±8/1 ^e
نمونه سرخ ۸ دقیقه	2864/5±22/5 ^d	140/25±6/5 ^d
نمونه مایکروویو ۳ دقیقه	6146/5±18/88 ^b	249/65±5/4 ^b
نمونه مایکروویو ۶ دقیقه	4451/5±12/21 ^c	227/45±8/9 ^b
نمونه مایکروویو ۹ دقیقه	7080/5±9/8 ^a	372/75±11/2 ^a
نمونه اتوکلاو ۵ دقیقه	3527/5±16/27 ^d	188/5±7/1 ^c
نمونه اتوکلاو ۱۰ دقیقه	4491/5±8/2 ^c	225/2±7/3 ^b

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار بین نمونه‌ها می باشد ($P < 0/05$)

پارامتر روشنایی (L^*): مقدار پارامتر L^* در مورد نمونه شاهد حدود ۶۰ بوده و نمونه‌های مایکروویو ۶ و ۹ دقیقه، نمونه اتوکلاو ۵ دقیقه و نمونه سرخ ۵ دقیقه که آرد سوخاری آن بعد از پخت جدا شده است، تفاوت معنی داری در روشنایی با نمونه خام نداشتند ($P > 0/05$)، اما بقیه نمونه‌ها دارای اختلاف معنی داری با نمونه خام بودند ($P < 0/05$). بالاترین میزان روشنایی بافت فیله مرغ مربوط به نمونه‌های سرخ کردن به مدت ۸ دقیقه، مایکروویو ۳ دقیقه و اتوکلاو ۱۰ دقیقه به مقادیر به ترتیب ۷۵/۷، ۷۲/۵ و ۷۱/۲ بوده و کمترین میزان آن در نمونه‌های سرخ کردن فیله حاوی پودر سوخاری به مدت ۵ و ۸ دقیقه با مقادیر به ترتیب ۵۰/۷ و ۴۱/۸ ثبت گردید ($P < 0/05$).

پارامتر قرمزی (a^*): میزان پارامتر a^* در فیله خام مرغ معادل ۴/۲۷ ثبت گردید. نمونه خام با نمونه‌های اتوکلاو ۵ دقیقه و سرخ کردن به مدت ۵ دقیقه (که آرد سوخاری آن بعد از پخت جدا شده) در قرمزی اختلاف معنی داری نداشت ($P > 0/05$). اما با بقیه نمونه‌ها اختلاف معنی داری وجود داشت ($P < 0/05$). بیشترین میزان a^* با رقم ۱۶/۴ در نمونه سرخ کردن به مدت ۸ دقیقه در مورد فیله مرغ پوشیده شده با پودر سوخاری مشاهده گردید و کمترین میزان قرمزی با رقم ۱/۳ در همین نمونه منتها بدون پودر سوخاری ثبت گردید.

پارامتر زردی (b^*): میزان پارامتر b^* نمونه خام معادل ۱۲/۶ بود که بعد از اعمال نمونه حرارتی میزان زردی در تمامی فیله‌ها افزایش یافت. تفاوت پارامتر b^* بین نمونه خام و فیله سرخ شده به مدت ۸ دقیقه بدون پودر سوخاری معنی دار نبوده ($P > 0/05$)

بر اساس نتایج، سفتی بافت فیله مرغ با پخت افزایش یافت و این افزایش به دناتوراسیون کلاژن عضلانی و یا تغییرات در ساختار میوفیبریل‌ها که ناشی از پخت نمونه‌ها می باشد، نسبت داده شده است. بنا بر مطالعات انجام شده، کوتاه شدن میوفیبریل پروتئین در طول گرمایش می تواند علت افزایش سفتی در مرغ شود [۱۱]. از آن جا که سفتی سطح زیر منحنی نمودار در تست برش نرمال است و بیانگر کار انجام شده است لذا هر چه نیروی برش بیشتر باشد سفتی نیز بیشتر است و بالعکس. نمونه مایکروویو بیشترین مقاومت در برابر برش را نسبت به نمونه خام داشت. بطور کلی انتظار می رفت که احتمالاً به علت زمان کوتاه گرمایش در نمونه مایکروویو ۳ دقیقه بافت پروتئین پیوندی و کلاژن دناتورده نشده [۲] و میزان سفتی این نمونه در مقایسه با نمونه خام تفاوت معنی داری نداشته باشد که این امر مشاهده نگردید. در تمام نمونه‌ها با افزایش دما نیروی برش و در نتیجه آن سفتی بافت افزایش یافت جز در اتوکلاو، شاید بتوان علت کاهش سفتی در اتوکلاو را دما با فشار بالا دانست که باعث افزایش حلالیت کلاژن شده در نتیجه سفتی کاهش یافته است. حداکثر مقدار نیروی برش در این مطالعه، در مایکروویو ۹ دقیقه بود که به علت تغییرات شدید رخ داده در پروتئین‌های میوفیبریل و از دست دادن آب بیشتر بافت می باشد.

۳-۳- ارزیابی رنگ

ارزیابی رنگ در غالب پارامترهای L^* a^* b^* نمونه‌های خام و پخته شده در جدول (۴) نشان داده شده است.

اما این تفاوت با سایر نمونه ها معنی دار بود ($P < 0.05$). بیشترین مقدار زردی مربوط به نمونه های سرخ کردن به مدت ۵ و ۸ دقیقه در مورد فیله های پوشیده شده با آرد سوخاری با

مقادیر به ترتیب ۳۰/۴ و ۲۹/۷ ثبت گردیده و بعد از آن نمونه های مایکروویو و اتوکلاو قرار داشتند.

جدول ۴ ارزیابی پارامترهای $L^* a^* b^*$ رنگ نمونه های خام و پخته شده فیله مرغ به روش های مختلف

نمونه	L^*	a^*	b^*
نمونه خام	۵۹/۹۶±۳/۶۱ ^c	۴/۲۷±۱/۸۵ ^c	۱۲/۶۳±۲/۳ ^d
نمونه سرخ ۵ دقیقه	۶۱/۷۶±۹ ^{bc}	۴/۷۹±۰/۹۷ ^c	۱۹/۵۹±۱/۴ ^b
سرخ ۵ دقیقه با آرد سوخاری	۵۰/۶۹±۵/۹ ^d	۱۳/۰۸±۲/۵ ^b	۳۰/۴۱±۴/۰۱ ^a
سرخ ۸ دقیقه	۷۵/۶۷±۲/۹۲ ^a	۱/۳۶±۵/۱۷ ^b	۱۳/۵۱±۰/۸۴ ^d
سرخ ۸ دقیقه با آرد سوخاری	۴۱/۸۵±۶/۳۴ ^c	۱۶/۳۹±۱/۹۲ ^a	۲۹/۷۰±۴/۲۱ ^a
مایکروویو ۳ دقیقه	۷۲/۵۴±۴/۳۵ ^a	۲/۳۲±۱/۱۸ ^{de}	۱۶/۷۸±۲/۲۳ ^c
مایکروویو ۶ دقیقه	۶۵/۴۹±۸/۰۳ ^b	۲/۸۸±۱/۵۹ ^{de}	۱۷/۹۲±۲/۳۶ ^c
مایکروویو ۹ دقیقه	۶۴/۵۴±۷/۲۶ ^b	۲/۹۶±۱/۳۴ ^d	۱۷/۴۲±۲/۷ ^c
اتوکلاو ۵ دقیقه	۶۴/۱۴±۶/۱ ^b	۳/۵۴±۱/۰۴ ^d	۱۷/۳۹±۱/۹۳ ^c
اتوکلاو ۱۰ دقیقه	۷۱/۲۵±۴/۴۵ ^a	۲/۷۷±۰/۹۸ ^e	۱۶/۴۳±۳/۷۴ ^c

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار بین نمونه ها می باشد ($P < 0.05$)

و ۹ در رطوبت نیز با هم اختلاف چشمگیری نداشتند. عضله و رنگ گوشت به شدت در ارتباط است. چند محقق نشان دادند که همبستگی منفی و معنی داری بین روشنایی و pH گوشت سینه وجود دارد [۱۴-۱۲]، مطابق با همین مطلب در یک روش پخت با افزایش pH، روشنایی کمتر میشود. همچنین Allen و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که مقدار L^* فیله مرغ ارتباط مثبت با افت ناشی از پخت دارد لذا ممکن است علت افزایش روشنایی در نمونه اتوکلاو ۱۰ نسبت به نمونه اتوکلاو ۵، افت بالای پخت در نمونه اتوکلاو ۱۰ باشد [۱۳].

۳-۴- ارزیابی حسی

نمونه های مختلف، در رابطه با رنگ، بو، طعم و بافت مورد بررسی قرار گرفته و با توجه به نمرات پانل نتایج موجود در جدول (۵)، به دست آمد. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که رنگ، بو، طعم، بافت و مقبولیت کلی به طور قابل توجهی تحت تأثیر روش پخت قرار داشته و در روش های مختلف پخت اختلاف معناداری داشتند ($P < 0.05$).

در نمونه های سرخ شده حاوی آرد سوخاری، روشنایی کاهش و قرمزی افزایش پیدا کرد که شاید بتوان علت آن را پوشش دهی با آرد سوخاری دانست که به عنوان یک محافظ عمل می کند. Saad Latif در سال ۲۰۰۸ نشان داد که در نمونه های پوشش داده شده با افزایش دمای پخت و پوشش دهی در نمونه های سینه مرغ مقدار L^* کاهش و مقدار b^* افزایش می یابد [۶]. بنابراین در این تحقیق نمونه های سرخ شده حاوی آرد دارای کمترین روشنایی، بیشترین زردی و بیشترین قرمزی بود. همچنین ممکن است علت افزایش قرمزی و کاهش روشنایی را به دلیل رطوبت پایین و pH بالا نمونه های سرخ شده دانست که عوامل انجام واکنش میلارد می باشند و طبق نتایج در سال ۱۹۹۳ روشنایی بیشتر محصولات می تواند با رطوبت بیشتر در ارتباط باشد که سبب کمتر شدن واکنش میلارد و روشنایی بیشتر می شود [۱۲]؛ بنابراین شاید بتوان علت افزایش روشنایی در نمونه مایکروویو ۳ دقیقه را وجود رطوبت بالا دانست. طبق نتایج دیده شد که نمونه های اتوکلاو و مایکروویو ۶ و ۹ در روشنایی اختلاف معناداری نداشتند که شاید بتوان علت آن را ارتباط بین رطوبت و روشنایی دانست زیرا نمونه های اتوکلاو و مایکروویو ۶

جدول ۵ نتایج ارزیابی حسی (رنگ، بو، طعم، بافت، محبوبیت کلی) فیله مرغ پخته شده به روشهای مختلف

نمونه	رنگ	بو	طعم	بافت	مقبولیت کلی
سرخ ۵ دقیقه	7±1/81	7/6±1/24	7/53±1/06	7/93±1/18	6/93±1/27
سرخ ۸ دقیقه	8/2±1/83	7/53±1/68	8/2±0/77	7/6±1/05	7/46±1/4
مایکروویو ۳ دقیقه	1/53±1/24	1/33±1/11	0/26±0/45	0/66±0/48	0/8±0/94
مایکروویو ۶ دقیقه	4/93±1/66	7±1/46	7/2±1/32	6/2±1/61	6/46±1/18
مایکروویو ۹ دقیقه	5/53±1/45	5/86±1/45	6/66±1/79	7/4±1/51	6/06±1/27
اتوکلاو ۵ دقیقه	4/6±1/68	5/46±1/4	5/66±1/44	7/33±1/39	5/46±1/55
اتوکلاو ۱۰ دقیقه	4/26±1/48	6/2±1/56	6/73±1/22	8/06±0/96	6/13±1/4

گوشت واکنش میلارد می‌باشد که از عوامل موثر در این واکنش pH بالا و رطوبت پایین می‌باشد، لذا به علت رطوبت بالا و pH پایین در نمونه های اتوکلاو شده، واکنش میلارد کمتر رخ داده، لذا مقبولیت کمتری داشته است؛ و برعکس در نمونه‌های سرخ شده به علت pH بالا و وجود آرد سوخاری شرایط واکنش میلارد فراهم شده و رنگ مطلوب‌تری را دارا می‌باشد. از آن جا که واکنش میلارد با توجه به نوع محصول می‌تواند در عطر و طعم نمونه تأثیر بگذارد می‌توان علت مقبولیت بالای نمونه های سرخ‌شده و کاهش مقبولیت نمونه های اتوکلاو را واکنش میلارد دانست.

۴- نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده از نمونه های حرارت دهی به روش های اتوکلاو کردن، مایکروویو و سرخ کردن فیله سینه مرغ چنین برآورد میگردد که در آزمایشات انجام شده از لحاظ کاهش درصد افت ناشی از پخت، مقبولیت حسی، بافت و رنگ، فیله های مرغ سرخ شده دارای ارجحیت بودند. بنابراین می‌توان همچنان روش سرخ کردن همراه با آرد سوخاری را به عنوان یک راهکار مناسب در خصوص پخت فیله مرغ پیشنهاد داد.

قابل ذکر است که نمونه مایکروویو ۳ دقیقه به علت خام بودن رد شده و کمترین نمره را در تمام ارزیابی‌ها کسب کرد. در بررسی بافت بیش‌ترین نمره به نمونه های اتوکلاو ۱۰ دقیقه و سرخ ۸ دقیقه داده شد و کمترین نمره مربوط به نمونه مایکروویو ها، بود. با توجه به خام بودن مایکروویو ۳ دقیقه رد شدن آن بدیهی است؛ اما در رابطه با مایکروویو ۶ و ۹ دقیقه شاید بتوان علت نمره پایین آن را با توجه به نتایج آنالیز دستگاهی بافت، سختی و سفتی زیاد نمونه های مایکروویو ۶ و ۹ دقیقه دانست. همچنین نمونه های پخته‌شده در مایکروویو خشک بوده و همین امر نظر شرکت‌کنندگان را در مورد بافت آن جلب نکرده بود که این امر منطبق با نتیجه پژوهش Sharman و همکاران (۱۹۸۹) در خصوص بافت گوشت مرغ بود [۱۵]. در ضمن ممکن است علت بالا بودن نمره در بافت اتوکلاو ۱۰ دقیقه را شاید بتوان ناپایدار شدن ژل پروتئین در اثر حرارت بالا و حرارت مرطوب بیان کرد [۱۶]. در ارزیابی رنگ، بو، طعم و مقبولیت کلی بیش‌ترین نمره مربوط به نمونه های سرخ‌شده می‌باشد. شاید تغییرات ناشی از اثر فرآیند سرخ کردن و وجود آرد سوخاری و جذب روغن را بتوان دلیل نمرات بالا در این تست دانست. مطمئناً در نمونه سرخ‌شده مشاهده رنگ طلایی تأثیرگذار در نمره دهی بوده است [۱۷]. در بررسی پارامتر رنگ، نمونه های اتوکلاو شده کمترین نمره را داشتند زیرا یکی از عوامل ایجاد رنگ در

characteristics of buffalo meat. . Meat Science 37, 103-113.

[9] Virgili, R., Degni, M., Schivazappa, C., Faeti, V., Poletti, E., Marchetto, G., Pacchioli, M.T., Mordenti, A., 2003. Effect of age at slaughter on carcass traits and meat quality of Italian heavy pigs. Journal of Animal Science 81, 2448-2456.

[10] Asghar, A., Pearson, A.M., 1980. Influence of ante- and post-mortem treatments upon muscle composition and meat quality. Advances in Food Research 26, 53-61.

[11] Dawson, P.L., Sheldon, B.W., Miles, J.J., 1991. Effect of aseptic processing on the texture of chicken meat. . Poultry Science 70, 2359-2367.

[12] Barbut, S., 1993. Colour measurement for evaluating the pale soft exudative (PSE) occurrence in turkey meat. . Food Research International 26, 39-43.

[13] Allen, C.D., Fletcher, D.L., Northcutt, J.K., Russell, S.M., 1997. The relationship of broiler breast meat color and pH to shelf life and odor development. Journal of Poultry Science 76, 1042-1046.

[14] Allen, C.D., Fletcher, D.L., Northcutt, J.K., Russell, S.M., 1998. The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf-life. Journal of Poultry Science 77, 361-366.

[15] Sherman, P., 1989. The complexity of rheological evaluation of the firmness/hardness of solid foods. . Italian Journal of Food Science, 3, 21-28.

[16] Pawar, V.D., Khan, F.A., Agarkar, B.S., 2000. Quality of chevon patties as influenced by different methods of cooking. Food Science and Technology 37, 545-548.

[17] Mohammad Nisar, P.U., Chatli, n.K., Sharma, D.K., Sahoo, J., 2009. Effect of cooking methods and fat levels on the physico-chemical processing, sensory of buffalo meat Patties. . Journal of Asian-Aust. J. Anim. Sci, 10, 1380-1385.

۵- منابع

[1] Barbanti, D., Pasquini, M., 2005. Influence of cooking conditions on cooking loss and tenderness of raw and marinated chicken breast meat. LWT-Food Science and Technology 38, 895-901.

[2] Nikmaram, P., Yarmand, M.S., Emamjomeh, Z., 2011. Effect of cooking methods on chemical composition, quality and cook loss of camel muscle (*Longissimus dorsi*) in comparison with veal. African Journal of Biotechnology 10, 10478-10483.

[3] Salakova, A., Strakova, E., Valkova, V., Buchtova, H., Steinhäuserova, I., 2009. Quality Indicators of Chicken Broiler Raw and Cooked Meat Depending on Their Sex. . Acta Veterinaria Brno 78, 497-504.

[4] Vasanthi, C., Venkataramanujam, V., Dushyanthan, K., 2007. Effect of cooking temperature and time on the physico-chemical . histological and sensory properties of female carabeef (buffalo) meat. Meat Science 76, 274-280.

[5] Lemos, A.L.S.C., Nunes, D.R.M., Viana, A.G., 1999. Optimization of the still-marinating of chicken parts. Meat Science 52, 227-234.

[6] Saad Latif, S., 2008. Effect of marination on the quality characteristics and microstructure of chicken breast meat cooked by different methods. Journal of Lucrari Stiintifice .54, 314-325.

[7] Rathina Raj, K., Jagannatha, R., Narasimha, R.D., Mahendrakar, N.S., 2000. Influence of direct and delayed chilling of excised female buffalo muscles on their textural quality. . Meat Science .56, 95-99.

[8] Ziauddin, K.S., Mahendrakar, N.S., Rao, D.N., Ramesh, B.S., Amla, B.L., 1994. Observations on some chemical and physical

The effect of various cooking methods on Biophysical characteristics and sensory evaluation of chicken fillet

Mehrafshan, L.¹, Jafarpour, A.^{2*}, Kavousi, H.³

1. M.Sc Student, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University of Ayatollah Amoli, Amol

2. Assistant Professor, Department of Fisheries, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari

3. Assistant Professor, Department of Microbiology, Islamic Azad University of Ayatollah Amoli, Amol

(Received: 91/8/20 Accepted: 92/4/8)

This study investigated the effect of different methods of cooking on quality characteristics of chicken breast fillet. This assay applied 120 °C autoclaving for 5 and 10 minutes, 180 °C deep frying for 5 and 8 minutes and 600 watt microwaving for 3, 6 and 9 minutes and compared cooking loss, hardness, normal shear, toughness, $L^*a^*b^*$ color parameters and sensory attributes of cooked chicken fillet. The cutting tests demonstrated that 5 minute deep fried treatment and control experienced the lowest hardness respectively, while the 9 minute microwaved treatment showed the highest hardness and toughness ($P < 0.05$). The 8 minute deep fried (without any flour cover) treatment showed the highest brightness (L^*) and lowest redness (a^*) values. It must be mentioned that deep fried treatments gained the highest sensory preferences with lowest cooking loss percentage. The study revealed that deep frying is the best cooking method of chicken breast fillet in order to achieve better color, cooking loss, texture and sensory attributes.

Key words: Chicken fillet, Cooking methods, Color, Texture properties, Sensory evaluation

* Corresponding Author E-Mail Address: a.jafarpour@sanru.ac.ir