تغییرات شاخص‌های اکسایشی چربی گوشت گوسفند در روش‌های متداول پخت

آذین پورخلیلی[۱]، مریم میرلوحی[۲]*، ابراهیم رحیمی[۳]، محمد حجت‌الاسلامی[۴]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد، دانشکده کشاورزی، دانش‌آموخته گروه علوم و صنایع غذایی، شهرکرد، ایران.
۲- دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، مرکز تحقیقات امنیت غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، اصفهان، ایران.
۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد، دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، شهرکرد، ایران.
۴- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد، استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، شهرکرد، ایران.
*نویسنده مسئول مکاتبات: m_mirlohi@hlth.mui.ac.ir
(دریافت مقاله: ۹۱/۲/۲۷ پذیرش نهایی: ۹۱/۶/۲۳)

Archive of SID

چکیده

اکسایش چربی‌های خوراکی از زیان آورترین فرآیندهای شیمیایی است که خصوصیات غذا و سلامتی مصرف‌کنندگان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر روش‌های متداول پخت بر شاخص‌های اکسایش چربی گوشت گوسفند صورت گرفت. نمونه گوشت از راسته گوسفند نژاد بختیاری تهیه شد. قطعات یکسان گوشت با سه روش آب پز، سرخ کردن و کباب کردن ضمن رعایت شرایط دما و زمان پخت منطبق بر الگوی رایج در جامعه، فرآوری گردید. ترکیبات اصلی (رطوبت، چربی، خاکستر و پروتئین) در نمونه‌های خام و پخته و کاهش وزن با اعمال هر یک از روش‌ها تعیین شد و شاخص‌های اکسایش شامل پراکسید، شاخص پیوندهای دوگانه مزدوج و عدد تیوباربیوتیک اسید بررسی گردید. نتایج نشان داد عدد پراکسید گوشت خام در تمامی نمونه‌ها پس از اعمال تیمار پخت کاهش معنی‌داری داشته است ($p<۰/۰۵$). در مقابل، شاخص ارزش پیوندهای دوگانه مزدوج در نمونه‌های سرخ شده و کباب شده به شکل معنی‌داری افزایش یافت ($p<۰/۰۵$) و عدد تیوباربیوتیک اسید که پایدارترین شاخص اکسایش چربی است در نمونه آب‌پز شده نسبت به نمونه خام افزایش معنی‌داری نشان داد ($p<۰/۰۵$). بر اساس نتایج بدست آمده، اگر چه هر سه روش افزایش شاخص‌های اکسایشی را در پی داشتند، اما آب‌پز کردن به مدت ۹۰ دقیقه بیش از سایر روش‌های متداول در این امر مؤثر بود. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که نسبت به سایر روش‌های پخت، در آب پز شدن گوشت، علی رغم دمای پایین‌تر فرایند، شاخص‌های اکسایش چربی گوشت به میزان بیشتری گسترش می‌یابند و این امر احتمالاً به دلیل طولانی‌تر بودن مدت زمان فرآیند آب‌پز کردن می‌باشد. کاهش مدت زمان آب‌پز کردن گوشت ضمن حفظ ایمنی میکروبی آن برای بهبود الگوی تغذیه‌ای می‌تواند موضوع مطالعات آتی قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: گوشت گوسفند، روش‌های پخت، اکسیداسیون چربی

www.SID.ir

مقدمه

گوشت قرمز به دلیل داشتن پروتئین بالا و ترکیب مناسب و متعادل از ضروری‌ترین ترکیبات تشکیل دهند. موادغذایی مثل اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب ضروری، ویتامین‌ها و املاح، اهمیت زیادی در رژیم غذایی انسان دارد. بین انواع مختلف گوشت‌های قرمز به طور سنتی در ایران گوشت گوسفند محبوب‌ترین و پرمصرف‌ترین گوشت قرمز با مصرف سرانه سالیانه ۷/۳٦ کیلوگرم است (Jahad keshavarzi, 2009). یکی از خصوصیات گوشت گوسفند که آن را از سایر گوشت‌های رایج متفاوت می‌کند، مقدار چربی و توزیع آن است. چربی بیشتر گوشت گوسفند به گوشت گاو در مطلوبیت خوراکی آن تأثیر دارد. میزان چربی در گوشت لخم گوسفند به طور میانگین در حدود ٦ درصد است که بیشتر از میزان چربی در گوشت لخم گاو است (Rokni, 2003). گذشته از ارزش غذایی منحصر به فرد گوشت، مصرف گوشت قرمز در برخی مطالعات اپیدمیولوژیک با بروز برخی از بیماری‌ها مرتبط دانسته شده است. اما در سال‌های اخیر مطالعات کامل‌تر نشان داده‌اند روش‌های پخت و فرآوری گوشت نه‌تنها در محتوای ماده چرب بلکه در تشدید شاخص اکسایشی آن مؤثرند (Schmid et al., 2006).

امروزه با مشخص شدن اثر روش‌های پخت، با توجه به متفاوت بودن دما و زمان حرارت دهی در هر روش و تشکیل ترکیبات اکسیده چرب، نقش چربی‌های گوشت که در سال‌های گذشته به دلیل نوع اسیدهای چرب آن به عنوان ترکیب مضری برای گروهی از بیماری‌های التهابی شمرده می‌شد به شکل متفاوتی مطرح می‌گردد. چرا که ترکیبات اکسایش یافته نقش مشخصی و ثابت شده‌ایی در ایجاد التهاب و بیماری‌های وابسته در بدن انسان دارند. از این رو در سال‌های اخیر شاهد هستیم که بخشی از مطالعات علم مواد غذایی به سمت بررسی اثر روش‌های پخت بر اکسایش انواع مختلفی از انواع گوشت معطوف شده است. شاخص‌های مورد بررسی در این مطالعات معمولاً شاخص عدد پراکسید، پیوندهای دوگانه مزدوج و مقدار تیوباربیتوریک اسید هستند (Weber et al., 2008; Juarez et al., 2010; Turkkan et al., 2008; Alfaia et al., 2010).

از آنجایی که روش‌های اعمال شده دما و زمان پخت در هر جامعه‌ای ناشی از فرهنگ هر جامعه می‌باشد و با توجه به محبوبیت مصرف گوشت گوسفند در ایران لازم است بررسی بیشتر و دقیق‌تری در مورد هر یک از روش‌های پخت رایج با رعایت الگوی منطبق بر عادات متداول در جامعه بر خواص اکسایش چربی انجام شود. از این رو، بررسی تغییرات شاخص‌های اکسایش چربی گوشت هدف اصلی تحقیق را تشکیل می‌دهد.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی نمونه

گوشت مورد مطالعه از عضله راسته گوسفند نر نژاد لری بختیاری با سن حدود یک سال تهیه شد. بافت‌های پیوندی و چربی‌های سطحی نمونه جداسازی شد، سپس نمونه شسته و به تکه‌هایی با ضخامت مشخص (۲×۲ سانتی متر) تقسیم بندی و در بسته‌بندی‌های جداگانه در ٤ لایه پلاستیک‌هایی از جنس پلی اتیلن که با گاز ازت پر شده بودند در فریزر ۱۸- درجه تا زمان آزمایشات نگه‌داری شد.

Archive of SID
www.SID.ir

روش‌های مختلف پخت

در این مطالعه متداول‌ترین روش‌های پخت گوشت گوسفند در ایران شامل روش‌های آب‌پز کردن، سرخ کردن و کباب کردن مورد استفاده قرار گرفت. دمای مرکزی نمونه با استفاده از ترمومتر دستی (ST- 131 waterproof digital thermometr) اندازه گیری شد. روش‌های پخت به شرح زیر انجام گرفت:

آب‌پز کردن: قطعات گوشت به مدت ۹۰ دقیقه با دمای آب ۹۷ درجه سلسیوس در ظرف استیل ضد زنگ و دمای مرکزی نهایی ۹۳ درجه سلسیوس پخته شد.

سرخ کردن: قطعات گوشت در ظرف استیل ضد زنگ به مدت ۲۰ دقیقه با دمای مرکزی نهایی ۸۵ درجه سلسیوس سرخ شد. برای سرخ کردن از ۱۰ میلی‌لیتر روغن سرخ کردنی آفتابگردان به ازای ۳۰۰ گرم گوشت خام استفاده شد.

کباب کردن: با استفاده از سیخ از جنس استیل ضد زنگ انجام شد. نمونه گوشت روی شعله‌ی آتش به فاصله ۱۰ سانتی‌متر به مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفت و دمای مرکزی نهایی گوشت به ۸٦ درجه سلسیوس رسید.

آزمایشات شیمیایی

الف- اندازه‌گیری ترکیبات اصلی گوشت

مقدار رطوبت از روش خشک کردن در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس تا ثابت شدن وزن اندازه‌گیری شد (AOAC, 1990). اندازه‌گیری چربی طبق روش فلش با استفاده از جداسازی چربی در محلول ترکیبی از کلروفرم و متانول و شستشوی محلول با آب و در آخر با جداسازی چربی از حلال انجام شد (Folch et al., 1957). در روش استخراج چربی ۵ گرم از نمونه گوشت به طور کامل خرد شده، سپس ۱۰ برابر مقدار گوشت از ترکیب حلال‌های کلروفرم و متانول به نسبت ۱:۲ به آن اضافه گردید و با استفاده از همزن برقی کاملاً مخلوط شد. بعد از گذشت تقریباً یک ساعت، مخلوط به دکانتور منتقل شد. پس از دوفاز شدن کامل (چند ساعت) مایع زیری جدا شده به استوانه مدرج منتقل و با ۲۰ درصد از حجم خود با آب مقطر شستشو داده شد. پس از گذشت چند ساعت، مخلوط دو فاز شده و ۳ بار عمل شستشو بر روی فاز پایینی انجام گرفت. نهایتاً وزن چربی با جدا شدن کلروفرم در شرایط خلاء تعیین گردید. برای تعیین مقدار خاکستر نمونه را دقیق وزن کرده و نمونه به مدت ٤ ساعت در دمای ۱۲۵ درجه سلسیوس خشک شد و سپس به مدت ٦-۸ ساعت در کوره در دمای ۵۰۰-۵۵۰ درجه سلسیوس حرارت دیده تا رنگ خاکستر کاملاً سفید شد و با اندازه‌گیری تفاوت وزن مقدار خاکستر محاسبه گردید (Turhan et al., 2004). اندازه‌گیری پروتئین با استفاده از روش ماکروکلدال انجام شد (Sheard et al., 1997).

ب- خصوصیات چربی از نظر اکسایش چربی

اندازه‌گیری عدد پراکسید

جهت تعیین پراکسید از روش فلش استفاده می‌شود (Folch et al., 1957). در این روش به عصاره چربی در کلروفرم، مقدار مناسب متانول به نسبت ۳:۷ اضافه شده و کاملاً همگن شد. سپس ۹/۸ میلی‌لیتر از محلول فوق را به لوله آزمایش منتقل کرده، ۵۰ میکرولیتر محلول آمونیم تیوسیانات (۳۰ درصد وزنی/حجمی) و ۵۰ میکرولیتر محلول کلرید آهن دو به آن افزوده شد. جهت تهیه محلول کلرید آهن دو: (۰/٤ گرم دهیدرات کلرید باریم حل شده در ۵۰ میلی‌لیتر آب) + (۰/۵ گرم سولفات آهن ۷ آبه حل شده در ۵۰ میلی‌لیتر) + ۲ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ۱۰ نرمال را به شدت به‌هم

Archive of SID
www.SID.ir

زده، رسوب سفید رنگ سولفات باریم را با کاغذ صافی، صاف کرده و محلول شفاف بدست آمده کلرید آهن دو می باشد. ترکیب به مدت ۵ دقیقه در دمای محیط و بدون نور قرار داده شد، و جذب آن در طول موج ۵۰۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد و بر اساس منحنی استاندارد تهیه شده با غلظت‌های مختلف کلرید آهن ۳ محاسبه شد (Rhee and Myers, 2003).

اندازه‌گیری شاخص پیوندهای دوگانه مزدوج

ابتدا ۰/۵ گرم از نمونه گوشت را خرد کرده و با ۵ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط کرده و خوب به‌هم زده تا کاملاً همگن شود. پس از آن، از کاغذ صافی عبور داده شد. ۰/۵ میلی‌لیتر از مایع صاف شده را با ۵ میلی‌لیتر از مخلوط حلال هگزان-ایزوپروپانول به نسبت ۱:۳ به مدت یک دقیقه مخلوط کرده و به مدت ۵ دقیقه در سانتریفیوژ با دور ۲۰۰۰ دور در دقیقه قرار داده و جذب مایع رویی در طول موج ۲۳۳ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد (Ai Lee et al., 2010).

اندازه‌گیری تیوباربیوتیک اسید

دو گرم گوشت چرخ‌شده را با ۵ میلی‌لیتر محلول ۲۰ درصد تری‌کلرواستیک اسید (۲۰ گرم تری‌کلرواستیک اسید را در یک بشر توزین نموده و در مقدار کمی اسید فسفریک ۲ مولار حل کرده و پس از انتقال به بالن ۱۰۰ میلی‌لیتری با اسید فسفریک به حجم رسانده شد) به مدت ۲ دقیقه در مخلوط‌کن مخلوط نموده، سپس ظرف مخلوط‌کن با ۵ میلی‌لیتر آب مقطر شستشو داده شد و به مخلوط قبلی اضافه گردید. در پایان کل مخلوط با یک فیلتر کاغذی (واتمن شماره ٤١ با قطر ۹ سانتیمتر) صاف گردید. پنج میلی‌لیتر از عصاره تری‌کلرواستیک اسید گوشت را با ۵ میلی‌لیتر از محلول تیوباربیوتیک اسید ۰/۰۱ مولار (۰/۲۸۸۳ گرم از تیوباربیوتیک اسید را در محلول اسید استیک ۹۰ درصد با کمی گرم کردن حل نموده و به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد) در یک لوله آزمایش مخلوط کرده و به مدت ۱ ساعت در حمام ۱۰۰ درجه سلسیوس گذاشته شد تا رنگ ایجاد گردد. رنگ حاصل در طول موج ۵۳۲ نانومتر قرائت شد (AOAC, 1995).

روش تجزیه تحلیل آماری

اعداد بدست آمده در نرم افزار SPSS(16) مورد تجزیه و تحیل قرار گرفت. میانگین حداقل ۳ اندازه گیری، از هر یک آزمایشات با ۳ تکرار جداگانه، تحت آزمون تجزیه واریانس قرارگرفته (ANOVA) و میانگین تکرارها با آزمون توکی در سطح ۵ درصد مقایسه شد.

یافته‌ها

یافته‌های مربوط به اندازه‌گیری ترکیبات اصلی نمونه گوشت

در جدول ۱ تغییرات در مقدار رطوبت، چربی، خاکستر، پروتئین و وزن کاهش یافته پس از اعمال روش‌های پخت نشان داده شده است. مقدار رطوبت در روش آب‌پز کردن با ۱۱ درصد کاهش بیشترین مقدار کاهش و در روش کباب کردن با ۸ درصد کاهش کمترین مقدار کاهش را داشته است. مقدار کاهش رطوبت در روش سرخ کردن بیشتر از روش کباب کردن، ولی کمتر از آب‌پز کردن بود. مقدار چربی اندازه‌گیری شده در نمونه سرخ شده و کباب شده نسبت به گوشت خام افزایش داشت ولی در نمونه‌ی آب‌پز مقدار چربی نسبت به نمونه خام کاهش نشان داد. خاکستر اندازه‌گیری شده (جدول ۱) در روش آب‌پز، در حدود ۱/۸۰ گرم کاهش داشت که تنها کاهش در میان چند تیمار انجام شده بود. در دو نمونه گوشت سرخ

www.SID.ir
Archive of SID

شده و کباب شده مقدار خاکستر به ترتیب ۰/۷٦ و ۰/۲٤ گرم افزایش داشت. مقدار پروتئین پس از اعمال تیمارهای پخت در هر سه روش آب‌پز شده، سرخ شده و کباب شده به ترتیب ٦/٥٦ درصد و ۳/۹۵ درصد و ۳/۳۵ درصد کاهش داشت (جدول ۱). پس از انجام فرآیند پخت مقداری از وزن گوشت کاهش می‌یابد که به عنوان وزن کاهش یافته پس از پخت محاسبه می‌شود. بیشترین وزن کاهش یافته در نمونه آب‌پز شده محاسبه شد. و پس از نمونه آب‌پز، بیشترین کاهش وزن مربوط به نمونه سرخ شده و کمترین کاهش وزن مربوط به نمونه کباب شده بود.

جدول۱: اندازه‌گیری خصوصیات ترکیبات اصلی در ۱۰۰گرم نمونه

روش‌های پخت	درصد رطوبت	درصد چربی بر اساس وزن خشک	درصد خاکستر بر اساس وزن خشک	درصد پروتئین بر اساس وزن خشک	درصد وزن کاهش یافته پس از پخت
نمونه خام	۷۱/۹ ±۰/٤۷ [a]	۳۲/۰۲±۱/۰۵ [a]	۳/٦٤±۰/۱۱ [a]	٦۳/٤۰±۰/۲۱ [a]	-
نمونه آب‌پز شده	٦۱ ±۰/۱٤ [b]	۲٦/۵۱±۱/۸۹ [b]	۱/۸٤±۰/۰۹ [b]	۵۳/۸٤±۰/٤۸ [b]	٤٦/۸۰±۰/۲۳
نمونه سرخ شده	٦۳ ±۰/٦۵ [bc]	۵۹/۱۸±۳/۱۱ [c]	٤/٤۰±۰/۰٤ [c]	۵۹/٤۵±۰/۳۳ [c]	٤۲/٤۲±۰/٤۵
نمونه کباب شده	٦٤±٤/٤۳ [cd]	۳٤/۱٦±۱/۲۷ [a]	۳/۸۸±۰/۹۹ [d]	٦۰/۰۵±۰/۳۸ [c]	۳۲/۸۸±۱/۰۵

اعداد در جدول به شکل میانگین ۳ تکرار مستقل گزارش شده‌اند.
a, b, c, d: حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین نتایج می باشد.

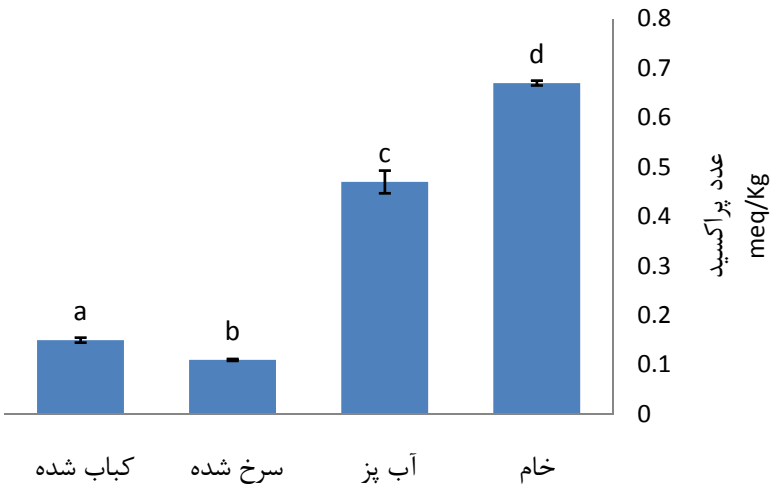
یافته‌های بررسی خصوصیات چربی از نظر اکسایش چربی

تاثیر روش‌های مختلف پخت استفاده شده در این مطالعه بر مقدار عدد پراکسید، پیوند دوگانه مزدوج و مقدار تیوباربیوتیک اسید در نمودار ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است.

الف- عدد پراکسید

نمودار۱ نتایج عدد پراکسید اندازه گیری شده در نمونه گوشت خام و پخته شده با سه روش مورد استفاده در این تحقیق را نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار، شاخص عدد پراکسید پس از هر سه تیمار پخت کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). مقدار کاهش در نمونه آب پز، سرخ شده و کباب شده به ترتیب ۰/۲۷، ۰/٥٦ و ۰/۵۲ میلی اکی والان اکسیژن در هر کیلوگرم از وزن خشک گوشت اندازه‌گیری شد (نمودار۱).

Archive of SID
www.SID.ir

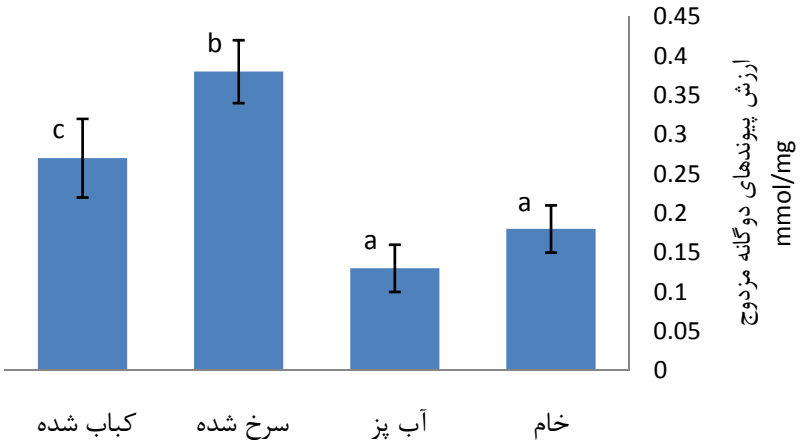


نمودار ۱: عدد پراکسید بر اساس میلی‌اکی‌والان اکسیژن در یک کیلوگرم وزن خشک گوشت خام وفرآیند شده

a, b, c, d: حروف غیر یکسان بر هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین نتایج است.

ب- پیوندهای دوگانه مزدوج

در نمودار۲، شاخص ارزش پیوندهای دوگانه مزدوج نشان داده شده است. میزان این پیوندها در نمونه‌ی سرخ شده و نمونه‌ی کباب شده نسبت به نمونه خام از نظر آماری افزایش معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). اما این شاخص در نمونه‌ی آب‌پز نسبت به نمونه‌ی خام تفاوت معنی داری نداشت ($p>۰/۰۵$).



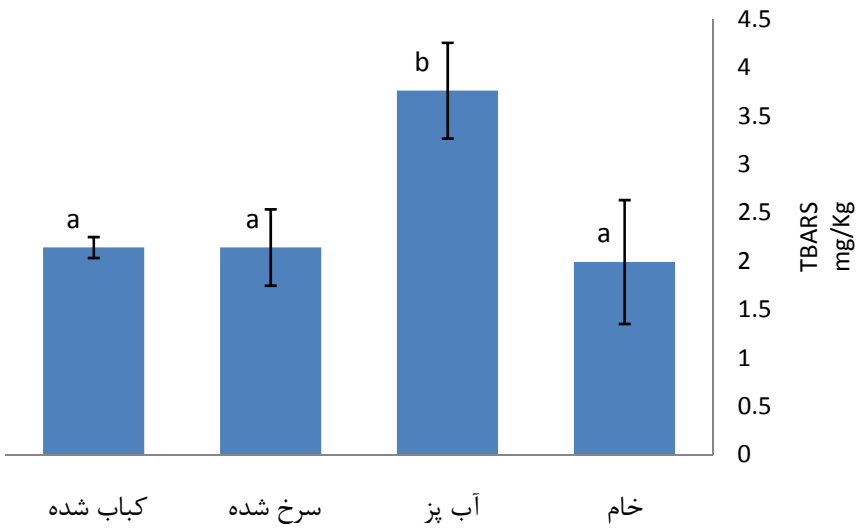
نمودار ۲: ارزش پیوندهای دوگانه مزدوج بر اساس میکرومول بر میلی‌گرم نمونه خشک گوشت خام و فرآیند شده

a, b, c, d: حروف غیر یکسان بر هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین نتایج است.

www.SID.ir

ج- عدد تیوباربیوتیک اسید

بر اساس نتایج مندرج در نمودار ۳، مقایسه مقدارعدد تیوباربیوتیک اسید در بین تیمارهای آزمایشی نشان داد که تنها در نمونه گوشت آب‌پز شده از نظر آماری افزایش معنی‌داری وجود داشته است ($p<۰/۰۵$). این افزایش نسبت به نمونه خام ۱/۷۷ میلی‌گرم مالون آلدهید در هر کیلوگرم از وزن خشک گوشت بود. در دیگر تیمارها نیز افزایش مقدار تیوباربیوتیک اسید مشاهده شد، ولی این افزایش نسبت به نمونه خام معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$). این افزایش در نمونه سرخ شده و نمونه کباب شده ۰/۱۵ میلی‌گرم در هر کیلوگرم از وزن خشک گوشت اندازه‌گیری شد.



نمودار ۳: عدد تیوباربیوتیک اسید بر اساس میلی گرم ترکیبات واکنش پذیر با اسید تیوباربیتوریک(مالون آلدهید) در هر کیلوگرم از وزن خشک گوشت

a, b, c, d: حروف غیر یکسان بر هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین میانگین نتایج است.

بحث و نتیجه‌گیری

در اندازه‌گیری میزان رطوبت، بیشترین مقدار کاهش رطوبت با ۹ درصد کاهش نسبت به نمونه‌ی خام مربوط به نمونه آب‌پز شده بود که این مقدار کاهش به ترتیب ۲ و ۳ درصد از نمونه سرخ شده و کباب شده بیشتر بود. مطابق با این تحقیق، Alfaia و همکاران در سال ۲۰۱۰ در مطالعه چند روش پخت بر روی گوشت گوساله در سال ۲۰۱۰، بیشترین و کمترین مقدار کاهش رطوبت مربوط به پخت در مایکروویو و کباب کردن به ترتیب با ۲۷ درصد و ۱۲/۵ درصد کاهش نشان دادند. Sheard و همکاران در سال ۱۹۹۷ نیز در تحقیقی دیگر اثر حرارت بر چند نوع گوشت و سوسیس را بررسی کردند و نشان دادند مقدار رطوبت در گوشت گوسفند پس از اعمال حرارت به روش کباب کردن و پختن در فر خشک به ترتیب ۱۲/۸ درصد و ۱٤ درصد کاهش داشته است. به نظر می‌رسد مقدار کاهش رطوبت در این مطالعه کمتر است. در کل مقدار زیادی از آب موجود در گوشت در داخل شبکه پروتئین‌های گوشت

www.SID.ir

محصور شده است. بر اثر اعمال تیمارهای حرارتی این پروتئین‌ها دناتوره شده و مقدار زیادی از آب موجود در آنها خارج می‌شود (Estevez et al., 2007; Castrillion et al., 1996; Garcia-Arias et al., 2003; Gladyshev et al., 2006). در این مطالعه مشاهده شد که نمونه گوشت آب‌پز بیش از دو روش پخت دیگر تحت تأثیر حرارت قرار گرفته بطوریکه تغییرات دمای مرکز قطعات و کاهش وزن در آن بیشتر بود. می‌توان گفت که طولانی‌تر بودن مدت فرآوری و بخصوص شرایط حرارت مرطوب یکی از دلایل نتیجه مشاهده شده می‌باشد، علاوه بر این، عدم تشکیل پوسته خارجی در این روش احتمالاً در انتقال حرارت به لایه‌های مرکزی‌تر گوشت و خروج رطوبت بیشتر از قطعات گوشت کمک می‌کند. در حالیکه در نمونه‌های سرخ شده و کباب شده به دلیل بخار شدن سریع رطوبت سطحی و ایجاد پوسته‌ی خشک بر سطح نمونه، حرارت کمتری به لایه‌های داخلی‌تر نفوذ کرده و رطوبت کمتری نیز از نمونه خارج می‌گردد (Fellow, 1990).

در این مطالعه مقدار چربی در نمونه‌های سرخ شده و کباب شده نسبت به نمونه‌ی خام افزایش داشت که کاهش رطوبت در این افزایش مقدار چربی تأثیرگذار بود. بیشترین افزایش در روش سرخ کردن به مقدار ۸٤/۸۲ درصد افزایش نسبت به نمونه خام بود که این افزایش را می‌توان به اضافه کردن روغن به نمونه درحین فرآوری مربوط دانست (Candela and Astiararan, 1998; Saguy and Dana, 2003). در مقابل، کاهش ماده چرب در نمونه آب‌پز در این مطالعه می‌تواند به دلیل خروج بخشی از چربی ذوب شده درحین فرآوری در آب جدا شده از گوشت باشد. در مطالعات قبلی اشاره شده است که مقدار چربی در اثر اعمال روش‌های حرارتی و پس از پخت افزایش می‌یابد (Weber et al., 2008; Garcia-Arias et al., 2003).

تغییرات خاکستر در نمونه‌ها در این مطالعه مطابق با نتایج Weber و همکاران در سال ۲۰۰۸ می‌باشد. آنها در مطالعه خود نشان دادند که از بین روش‌های متداول پخت ماهی مقدار خاکستر تنها در روش آب‌پز کردن کاهش داشت، ولی پس از اعمال دیگر تیمارهای پخت مانند پخت در فر خشک و مایکروویو یا سرخ کردن مقدار خاکستر افزایش داشت. ولی بر خلاف این نتایج Juarez و همکاران در مطالعه خود در سال ۲۰۱۰ بر روی گوشت بوفالو شاهد افزایش مقدار خاکستر در تمامی روش‌های پخت بودند.

پس از انجام فرآیند پخت مقداری از وزن گوشت کاهش می‌یابد که به عنوان وزن کاهش یافته پس از پخت محاسبه می‌شود. بیشترین میزان کاهش در نمونه گوشت آب‌پز شده و کمترین میزان در نمونه گوشت کباب شده بود(جدول ۱). مطابق با این نتایج Alfaia و همکاران در بررسی اثر چند روش پخت بر روی ماهیچه‌ی گوساله در سال ۲۰۱۰ نشان دادند که بیشترین کاهش وزن در روش پختن در مایکروویو، پس از آن در روش آب‌پز کردن و کمترین کاهش وزن در روش کباب کردن حاصل می‌گردد. همچنین Sheard و همکاران در سال ۱۹۹۷، کاهش وزن در محدوده‌ی ۱۵-٤۵ درصدی را پس اعمال تیمارهای پخت نشان دادند. تغییر در میزان کاهش وزن پس از پخت به مشخصات گوشت خام مانند میزان رطوبت، چربی، پروتئین، اندازه قطعات خرد شده گوشت، اسیدیته و دیگر خصوصیات فیزیکوشیمیایی بستگی دارد. Garcia-Arias و همکاران

Archive of SID
www.SID.ir

در سال ۲۰۰۳، به رابطه خطی تغییرات در وزن کاهش یافته با افزایش دما و زمان حرارت دهی اشاره کردند. در این مطالعه نیز نشان داده شد هرچه دمای انتهایی مرکزی گوشت بیشتر شد، مقدار وزن کاهش یافته نیز بیشتر است (کباب شده< سرخ شده < آب‌پز شده).

طبق نتایج نمودار ۱، عدد پراکسید در نمونه‌ی آب‌پز شده، سرخ شده و کباب شده نسبت به نمونه خام به ترتیب ٤٠/٢٩، ٨٣/٥٨ و ٧٧/٦١ درصد کاهش یافت که این مقدار کاهش در هر سه نمونه نسبت به نمونه خام از نظر آماری معنی‌دار بود ($p< ۰/۰۵$). در سال ۲۰۰۸، Weber و همکاران نشان دادند عدد پراکسید پس از اعمال تمام تیمارهای حرارتی نسبت به نمونه خام در ماهی کاهش می‌یابد. در مطالعه حاضر، این کاهش در نمونه‌ی آب‌پز شده کمتر از دیگر نمونه‌ها بود، ولی در نمونه‌ی سرخ شده و کباب شده کاهش بیشتری مشاهده شد. اما در مطالعه‌ای که توسط Rhee و همکاران در سال ۲۰۰۳ صورت گرفت، نشان داده شد که عدد پراکسید در گوشت چرخ‌کرده پخته بز، پس از فرآیند حرارتی و نگه‌داری در یخچال افزایش معنی‌دار داشته است. لازم به ذکر است در مطالعه‌ی اخیر برای اندازه گیری مقدار پراکسید تولید شده از روشی استفاده شد که در طول آزمایش نمونه‌ها در معرض حرارت بالا قرار نگیرند به دلیل اینکه در برخی روش‌های متداول اندازه گیری مقدار پراکسید و استخراج چربی (استخراج چربی به روش سوکسله)، نمونه‌ها در معرض حرارت بالا قرار می‌گیرند که خود باعث ایجاد خطا در نتایج می‌شود.

در این مطالعه بررسی شاخص پیوندهای دوگانه مزدوج نشان داد که این شاخص در نمونه سرخ شده و نمونه کباب شده افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند. این افزایش در نمونه سرخ شده بیشتر و به میزان ۱۱۱/۱۱ درصد و در نمونه کباب شده ۵۰ درصد از نمونه خام بود اما میزان این شاخص در نمونه آب‌پز نسبت به نمونه خام افزایش نداشت. Weber و همکاران در سال ۲۰۰۸ با مطالعه بر روی ماهی نشان دادند، میزان پیوندهای دوگانه مزدوج در نمونه‌های پخته شده در فر خشک و مایکروویو کاهش ناچیزی داشته ولی این کاهش در نمونه سرخ شده معنی‌دار و در حدود ٥٣/٤٢ درصد می‌باشد. افزایش پیوندهای دوگانه مزدوج یکی از شاخص‌های افزایش اکسیداسیون محسوب می‌شود و کم بودن مقدار این شاخص در نمونه گوشت آب‌پز شده احتمالاً به دلیل تبدیل این مواد به ترکیبات ثانویه آلدهیدی و کتونی در مراحل پیشرفته‌تر اکسیداسیون است.

مقایسه مقدار تیوباربیوتیک اسید در بین تیمارهای آزمایشی نشان داد که این شاخص تنها در نمونه گوشت آب‌پز شده افزایش قابل توجهی حدود ٨٨/٩٤ درصد از نمونه خام پیدا می‌کند. در مقابل گوشت سرخ شده و کباب شده این افزایش معادل ۷/۵۳ درصد از مقدار آن در نمونه گوشت خام بود. نتایج فوق مطابق با نتایج مطالعه Alfaia و همکاران در سال ۲۰۱۰ می‌باشد که با مقایسه چند روش پخت گوشت گوساله، این شاخص اکسایشی بیشترین افزایش را در نمونه آب‌پز شده به مقدار ٦٦/٦٦ درصد از نمونه خام نشان داد. همچنین Dal Bosco و همکاران در سال ۲۰۰۱ نیز بیشترین مقدار تیوباربیوتیک اسید را در نمونه گوشت خرگوش آب‌پز شده در مقایسه با نمونه سرخ شده و کباب شده مشاهده نمودند. ولی Juarez و همکاران در سال ۲۰۱۰ با مطالعه بر نمونه گوشت بوفالو، بیشترین و کمترین

Archive of SID
www.SID.ir

مقدار افزایش در تیوباربیوتیک اسید را به ترتیب ۳۸/٤٦ و ۷/٦۹ درصد پس از اعمال تیمارهای کباب کردن و سرخ کردن نشان دادند. احتمالاً دلیل عدم افزایش این شاخص در نمونه‌های سرخ شده در مطالعه ما، تجزیه ترکیبات آلدهیدی در روغن سرخ شده و یا واکنش این ترکیبات با پروتئین‌ها است (AL-Kahtani et al., 1996). شاخص تیوباربیوتیک اسید برای بررسی پتانسیل ایجاد ترکیبات سمی و یکی از عوامل ایجاد بیماری‌های قلبی عروقی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Juarez et al., 2010). لازم به ذکر است، تمامی نمونه‌هایی که مقدار مالون آلدهید در آنها کمتر از ۳ میلی‌گرم در کیلوگرم گوشت است، کاملاً مناسب برای مصرف خوراکی هستند (Weber et al., 2008). البته به این نکته نیز باید توجه شود که اعداد محاسبه شده در این تحقیق صرفاً مربوط به مراحل اکسیداسیون و ترکیبات تولید شده در مرحله‌ی پخت می‌باشد و مقدار ترکیبات تولید شده بیشتر در مراحل بعدی فرآیند مانند نگه‌داری در یخچال و یا مواردی از این دست نیز باید در آینده مورد مطالعه قرار گیرد.

فرآورده‌های نخستین اکسایش لیپید، هیدروپراکسیدها هستند که با پیشرفت اکسایش به ترکیبات ثانویه تبدیل می‌شوند (Hamedi, 2007). و لذا افزایش عدد پراکسید تنها در مراحل اولیه اکسایش شاخص مناسبی می‌باشد (Saguy and Dena, 2003) این می‌تواند توضیحی برای کاهش هیدروپراکسید در برخی نمونه‌ها در این مطالعه باشد. در مراحل بعدی اکسیداسیون چربی‌ها همچنین عمل تغییر محل پیوند دوگانه صورت می‌گیرد و بخشی از سیستم غیرمزدوج پیوندهای دوگانه به صورت مزدوج تغییر می‌کند و نهایتاً اختتام اکسایش با اندازه گیری شاخص تیوباربیوتیک اسید که معرف حضور و غلظت مالون آلدهید است، ارزیابی می‌گردد. مطالعات نشان داده‌اند که این ترکیب در طول فرآیند حرارتی و یا در طول نگه‌داری گوشت پخته شده در یخچال از بین نمی‌رود (Rhee and Myers, 2003).

اثر روش‌های مختلف پخت گوشت بر میزان اکسایش چربی متفاوت است. این مسئله نشان دهنده تأثیر نوع گوشت، دما، زمان و نحوه اعمال فرآیند است که اهمیت بررسی این تغییرات را در شرایط نزدیک به شرایط واقعی آن در جامعه و صنعت پر رنگ‌تر می‌کند. در این مطالعه شرایط دما و زمان پخت از شرایط واقعی در درجامعه ایرانی برگرفته شده بود. بررسی ترکیبات اصلی گوشت مانند میزان چربی، پروتئین، خاکستر و وزن کاهش یافته پس از پخت در بین سه روش فرآوری اعمال شده روش آب‌پز کردن بیشترین تغییرات را نسبت به نمونه خام نشان داد. ارزیابی شاخص‌های مختلف اکسیداسیون نشان داد پایدارترین شاخص‌های اکسایشی در نمونه‌های آب‌پز شکل می‌گیرد. بنابراین با توجه به عادات غذایی جامعه ایرانی که بخش قابل توجهی از گوشت گوسفند مصرفی به شکل آب‌پز در انواع خورش‌ها استفاده می‌شود و مدت زمان زیادی برای پخت آن مصرف می‌شود. بهنه سازی این روش برای آسیب کمتر به چربی و تهیه فرآورده سالمتر، نیاز به مطالعات بیشتر در این زمینه می‌باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از جناب آقای دکتر کرامت و مسئولین آزمایشگاه مرکز تحقیقات امنیت غذایی دانشکده تغذیه و علوم غذایی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان کمال تشکر را دارند.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

- Ai Lee, M., Hun Choi, J., Sang Choi, Y., Jeong Han, D., Youn Kim, H., Yeon Shim, S., Kyung Chung, H. and Jei Kim, C. (2010). The antioxidative properties of mustard leaf (Brassica juncea) kimchi extracts on refrigerated raw ground pork meat against lipid oxidation. Meat Science, 84: 498-504.
- Alfaia, C.M., Alves, S.P., Lopes, A.F., Fernandes, M.J., Costa, A.S., Fontes, C.M., Castro, M.L., Bessa, R.J. and Prates, J.A. (2010). Effect of cooking method on fatty acids, conjugated isomers of linoleic acid and nutrition quality of beef intramuscular fat. Meat Science, 84(4): 769 -777.
- AL-Kahtani, H.M., Abu-Tarboush, H.M., Bajaber, A.S., Atia, M., Abou-Arab, A.A. and EL-Mojaddidi, M.A. (1996). Chemical change after irradiation and post-irradition storage in tilapia and Spanish mackerel. Journal of Food Science, 91: 729-733.
- AOAC, (1990). Official method of analysis of association of analytical (15^{th}). Washington, DC, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. (1995). Official methods of analysis (16^{th} Edition). Washington, DC, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Candela, M. and Astiararan, S.D. (1998). Deep-fat frying modifies high-fat fish fraction. Journal of Agricultue and Food Chemistry, 46: 2793-2796.
- Castrillion, A.M., Naverro, P. and Alvairez-pontes, E. (1996). Chenge in chemical composition and nutrition quality of fried sardine produced by frozen storage and microwave reheating. Science Food Agriculture, 75: 125-132.
- Dal Bosco, A., Castellini, C. and Bernardini, M. (2001). Nutrition quality of rabbit meat as affected by cooking procedure and dietary vitamin E. Journal of Food Science, 66(7): 1047-1051.
- Estevez, M., Ventanas, S. and Cava, R. (2007). Oxidation of lipids and proteins in frankfurters with different fatty acid composition and tocopherol and phenolic contents. Food Chemistry, 100: 55-63.
- Fellow, F. (1990). Food Processing Technology. British library cataloguing in publication data, pp. 314-338.
- Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G.H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. Journal of Biological Chemistry, 226: 497-509.
- Garcia-Arias, M.T., Alvarez Pontes, E., Garcia-Linares, M.C., Garcia-Fernandez, M.C. and Sanchez-Muniz, F.J. (2003). Cooking-freezing-reheating of sardine fillet. Effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. Food Chemistry, 83(3): 349-356.
- Gladyshev, M.L., Sushnhik, N.N., Gubanenko, G.A., Demirchieva, S.M. and Kalachova, G.S. (2006). Effect of way of cooking on content of essential polyunsaturated fatty acids in muscle tissue of humpback salmon. Food Chemistry, 96: 445-451.
- Hamedi, M. (2007). Food Chemistry. Nashr Daneshgahi Press, pp. 173-535 [In Farsi].
- Jahad Keshavarzi Organization. (2009). www.maj.ir.
- Juarez, M., Failla, S., Fiecco, A., Pena, F., Aviles, C. and Polvillo, O. (2010). Chemical and lipid composition of buffalo meat as affected by different cooking methods. Food and Bioproducts Processing, 88: 145-148.
- Rhee, K.S. and Myers, C.E. (2003). Sensory properties and lipid oxidation in aerobically refrigerated cooked ground goat meat. Meat Science, 66: 189-194.
- Rokni, N. (2003). Meat Science and Technology. 3^{th} Edition, Tehran University Press, pp. 1-6 [In Farsi].
- Saguy, I.S. and Dana, D. (2003). Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects. Journal of Food Engineering, 56: 143-152.
- Schmid, A., Collomb, M., Sieber, R. and Bee, G. (2006). Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. Meat Science, 73: 29-41.
- Sheard, P.R., Nute, G.R. and Chappell, A.G. (1997). The effect of cooking on the chemical composition of meat product with special reference to fat loss. Meat Science, 49: 175-191.
- Turhan, S., Bogachan Altunkaynak, T. and Yazici, F. (2004). A not on the total and heme iron contents of ready-to-eat doner kebabs. Meat Science, 67: 191-194.

Archive of SID

www.SID.ir

- Turkkan, A.U., Cakli, S. and Kilinc, B. (2008). Effect of cooking methods on the proximate composition and fatty acid composition of seabass. Food and Bioproducts Processingn, 86: 163-166.
- Weber, j., Bochi, V.C., Ribeiro, C.P., Victoria, A.M. and Emanuelli, T. (2008). Effect of different cooking methods on the oxidation, proximate, and fatty acid composition of silver catfish fillets. Food Chemistry, 106: 140-146.

Effect of conventional cooking methods on lipid oxidation indices in lamb meat

Pourkhalili, A.[1], Mirlohi, M.[2]*, Rahimi, E. [3], Hojatoleslami, M. [4]

1- Postgraduate in Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shahrkord Branch, Islamic Azad University, Shahrkord, Iran.
2- Assistant Professor of Food Security Research Center, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran
3- Associate Professor of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shahrkord Branch, Islamic Azad University, Shahrkord, Iran.
4- Assistant Professor of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shahrkord Branch, Islamic Azad University, Shahrkord, Iran.
*Corresponding author email: m_mirlohi@hotmail.com

(Received: 2012/5/16 Accepted: 2012/9/13)

Archive of SID

Abstract

Lipid oxidation is one of the most deteriorative reactions occurred in foodstuff which has harmful impacts on the both food quality and consumer's health. This study was designed to speculate the influence of three conventional cooking methods including boiling, frying and grilling on lipid oxidation parameters in cooked lamb meat. Sections of lamb meat from longissimus dorsi muscle, taken from native Lori-Bakhtiary sheep species were cut into uniform pieces and cooked using boiling, frying and roasting methods according to the cooking routine and tradition in Iranian society, in terms of temperature and time. Proximate compositions (moisture, lipid, ash and protein) in the raw and cooked meat were determined using the standard methods of analysis. Moreover, weight loss was measured after each treatment. Lipid oxidation parameters such as peroxide value, conjugated diene and TBARS indices were measured in the raw and cooked samples. Evaluation of lipid oxidation parameters showed that peroxide value was significantly decreased in all cooked samples. In contrast, conjugated diene value was significantly increased in the fried and grilled samples ($p<0.05$) while, boiling for 90 min was resulted in significant increase in TBARS number ($p<0.05$). Although compared to the other methods, lower temperature was applied in the boiling process; higher level of lipid oxidation was developed. This might be due to the longer cooking duration in boiling method. Therefore, in the future studies, reduction of boiling duration should be further assessed considering the microbial and nutritional point of views.

Key words: Lamb meat, Cooking method, Lipid oxidation

www.SID.ir