بررسی اثر مراحل تولید سوریمی بر ترکیبات شیمیایی والگوی الکتروفورتیکی پروتئین‌های میوفیبریلی گوشت طیور استخوانگیری شده با روش مکانیکی

شیرین حاجی باقر نائینی [۱]، سید ابراهیم حسینی [*۲]، هما بهمدی [۳]، علیرضا پژند [۴]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، تهران، ایران.
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، تهران، ایران.
۳- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی بخش تحقیقات مهندسی صنایع غذایی و فناوری پس از برداشت، کرج، ایران.
۴- مدیر تولید و تحقیق و توسعه شرکت فرآورده‌های گوشتی اطعمه پارس، تهران، ایران.
*نویسنده مسئول مکاتبات: ebhoseini@srbiau.ac.ir
(دریافت مقاله: ۹۲/۵/۲۸ پذیرش نهایی: ۹۲/۱۰/۱)

چکیده

در برخی از فرآورده‌های گوشتی از گوشت استخوان‌گیری شده با روش مکانیکی (Mechanically Deboning Poultry Meat) MDPM به دلیل ویژگی‌های تکنولوژی مناسب و محتوی کم‌لیپید و اسیدهای چرب اشباع استفاده می‌شود. از طرف دیگر می‌توان برای بهبود برخی ویژگی‌های MDPM از تکنولوژی مورد استفاده در تولید سوریمی استفاده نمود. به این معنی که این مراحل می‌تواند باعث تغییر ترکیبات شیمیایی و غلظت پروتئین‌های میوفیبریلی و بهبود خواص عملکردی MDPM گردد. در این تحقیق که ابتدا MDPM از مرغ تهیه و مراحل تولید سوریمی شامل دو مرحله شستشو با محلول بی‌کربنات سدیم ۰/۵٪ و مرحله سوم با آب ۴ درجه سلسیوس انجام شد، بعد از هر مرحله شستشو آبگیری انجام شد. سپس از لحاظ ویژگی‌های شیمیایی (رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر) و الگوی الکتروفورتیکی MDPM و سوریمی مورد بررسی قرار گرفتند. یافته‌ها نشان داد که مراحل تولید سوریمی باعث کاهش معنی‌دار پروتئین، چربی و خاکستر و افزایش معنی‌دار رطوبت MDPM شد و نتایج آزمون الکتروفورتیکی افزایش زنجیره سنگین میوزین با وزن مولکولی ۲۰۰ کیلو دالتون و اکتین با وزن مولکولی ۴۵ کیلو دالتون را نشان داد بنابراین مراحل تولید سوریمی باعث بهبود خواص شیمیایی وافزایش غلظت پروتئین‌های میوفیبریلی MDPM می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: **گوشت طیوراستخوان‌گیری شده بطور مکانیکی (MDPM)، سوریمی، الکتروفورز**

مقدمه

در سال‌های اخیر تقاضا برای فرآورده‌های تهیه شده از طیور تازه و فرآیند شده در مقایسه با محصولات تهیه شده از گوشت قرمز به علت درصد چربی واسیدهای چرب اشباع کمتر افزایش یافته است (Ensoy*et al.*, 2004).

استخوانگیری مکانیکی یکی از راه‌هایی است که استفاده موثراز قسمت‌های باقی‌مانده گوشت طیور که عمده گوشت آنها قبلا بطور دستی جدا شده استرا امکان پذیر می‌سازد. گوشت به دست آمده از این طریقرا Mechanically Deboning Poultry Meat = MDPM می‌گویند (Pussa*et al.*, 2009).

MDPM در فرمولاسیون فرآورده‌های گوشتی مانند سوسیس به دلیل قوام خمیرمانند، توانایی حفظ آب و امولسیون‌کنندگی بالایی که دارد استفاده می‌شود (Serdaroulu*et al.*, 2005; Anonymous,2005).

قوانین استفاده از گوشت استخوانگیری شده بطور مکانیکی برای اولین بار توسط خدمات بازرسی و ایمنی مواد غذایی (Food Safety and Inspection Service) در سال ۱۹۶۹ تنظیم شد (Sams, 2001) و در سال 2004 تصویب شد کهMDPM، محدودیتی از نظر مقدار مصرف در فرآورده‌های گوشتی ندارد. یک مشکل اصلی برای MDPM شروع سریع اکسیداسیون در آناست که به دلیل مقدار زیاد لیپید و هِم (Hem) آزاد شده از مغز استخوان در طی فرآیند استخوانگیری مکانیکی است. پروتئین‌های هِم در حضور یون‌های کلسیم که ناشی از بافت استخوان است ممکن است مانند لیپواکسیژنازها عمل کنند و اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیراشباعی آزاد را تسهیل نمایند همچنین آسیب سلول‌ها در طی تولید MDPM منجر به فعالیت بیشتر آنزیم‌های هیدرولیتیک مانند فسفولیپازها خواهد شد درنتیجه، این عوامل باعث می‌شود که MDPM خیلی حساس به اکسیداسیون لیپیدها شود و در طی نگه‌داری در حالت انجماد تغییرات زیادی در آن ایجاد شود که نتیجه آن ایجاد طعم و بوی نامناسب است (Perlo*et al.*, 2006; Chandan*et al.*, 2007).

علاوه بر این، اکسیداسیون میوگلوبین باعث ایجاد رنگ قرمز مایل به خرمایی تیره درMDPM می‌شود که بر روی کیفیت محصولات گوشتی اثرمنفی می‌گذارد. برای رفع این مشکلات و حذف ترکیبات نامطلوب مانند چربی‌ها، خون، مواد محلول در آب یا محلول‌های نمکی از فرآیندی شبیه به تکنولوژی تولید سوریمی (surimi) برای MDPM استفاده می‌شود (Ionesco *et al.*, 2003).

سوریمی یکی از مهمترین محصولات در یایی دارای ارزش افزوده بوده و عبارت است از کنسانتره پروتئین‌های میوفیبریلی که برای به دست آوردن آن، ترکیبات محلول در آب و مواد مولد بو طی چند مرحله شستشو از خرده گوشت‌های ماهی جدا شده‌اند. سوریمی در پایان مرحله ساخت، محصولی خواهد بود سفید، بی‌بو و بی‌طعم با خواص عملکردی بالا که به طور مستقیم مصرف نمی‌شود بلکه به عنوان یک ماده اولیه در تولید محصولات دیگر به کار می‌رود (Lee, 1986; Lyver, 1997). فرآیند تولید سوریمی سه مرحله اساسی دارد که شامل: خرد کردن، شستشو و اضافه کردن مواد محافظت‌کننده پروتئین (در صورت نگه‌داری سوریمی به صورت منجمد) است (Radomyski, 2000; Campo-Deano *et al.*, 2009; Pussa *et al.*, 2008).

شستشو یک مرحله ضروری در حذف پروتئین‌های

محلول درآب عمدتا پروتئین‌های سارکوپلاسمی است که از تشکیل ژل سوریمی جلوگیری می‌کنند (Akm – Nowsad *et al.*, 2000; park and lin, 2005). همچنین سایر مواد محلول در آب، پروتئینِ هم، چربی و آنزیم‌های متابولیک کاهش می‌یابد و در عوض رطوبت، pH و پروتئین کلاژن افزایش می‌یابد (Perlo *et al.*, 2005; park and lin, 2005). در نهایت گوشت شستشو داده شده قدرت ژل، توانایی نگه‌داری آب و بازده پخت بالاتر نسبت به گوشت شستشو داده نشده دارد (Kong *et al.*, 2013) و از نظر ظاهری کاملا شبیه گوشت طیور سفید است و بوی ملایم دارد (Akm –Nowsad *et al.*, 2000; Radomyski, 2000). هنگامیکه گوشت مرغ به عنوان ماده خام استفاده می‌شود محصول، سوریمی مرغ نامیده می‌شود که پتانسیل انجام دادن یک نقش شبیه به سوریمی ماهی را به عنوان اتصال‌دهنده در محصولات گوشتی دارد (Ensoy*et al.*, 2004). نتیجه مطالعه انسوی و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد که محلول‌های شستشوی مختلف باعث کاهش محتوی چربی و غلظت پیگمان هم محصول نهایی شد. بیشتر پژوهش‌های صورت گرفته در مورد تولید سوریمی مخصوصا در صنایع شیلات است ولی در صنایع گوشت در مورد تولید سوریمی از MDPM کار زیادی صورت نگرفته است (Ensoy *et al.*, 2004). در این تحقیق تغییر ترکیب شیمیایی و الگوی الکتروفورتیکی پروتئین‌های MDPM در اثر مراحل شستشو و آبگیری بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

تهیه سوریمی مرغ

برای تولید MDPM،گردن مرغ بدون پوست پس از شستشو با آب با دستگاه Badder استخوانگیری شد. در پایان عملیات،MDPM که ظاهر گوشت‌های چرخ‌کرده را دارد، تولید گردید. در مرحله بعد برای تولید سوریمی،MDPM ابتدا با محلول بی‌کربنات سدیم ۰/۵٪ به نسبت ۱ به ۳ مخلوط گردید سپس مخلوط به آرامی به مدت ۱۰ دقیقه با پارو بهم زده شد و سپس برای حذف بیشتر مواد نامطلوب به مدت ۵ دقیقه در آن حالت باقی ماند. در تمام مدت دمای آب بین ۴ – ۰ درجه سلسیوس بود. پس از آن، لایه آب رویی حاوی چربی جدا گردید، سپس آبگیری ابتدا با الک‌هایی با منافذ به قطر۲ میلی‌متر و سپس با کیسه‌هایی از جنس پارچه‌های تنظیف با منافذ بسیار ریز که داخل کیسه نایلونی قرار داده شده بود انجام گرفت. در ادامه، فرآیند شستشو و آبگیری برای ۲ بار دیگر تکرار شد، به این ترتیب که مرحله دوم شستشو کاملا مانند مرحله اول انجام شد و در مرحله سوم، شستشو با آب با دمای ۴ درجه سیلیسیوس برای حذف باقی‌مانده‌های محلول بی‌کربنات سدیم انجام شد (Ensoy *et al.*, 2004). در آبگیری نهایی علاوه بر مراحل آبگیری ذکر شده از پرس کیسه‌های حاوی نمونه با وزنه ۶۰ کیلوگرمی، استفاده گردید.

– آنالیز شیمیایی

– اندازه‌گیری رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر وpH مربوط بهMDPM و سوریمی به ترتیب براساس استانداردهای ملی با شماره‌های ۷۴۵، ۹۲۴، ۷۴۲، ۷۴۴ و ۱۰۲۸ مؤسسه استاندارد تحقیقات صنعتی ایران انجام گرفت.

- آزمون الکتروفورز

آزمون الکتروفورز برای MDPM و سوریمی با استفاده از ژل ۱۲ درصد سدیم دودسیل سولفات- پلی‌اکریل آمید به شرح ذیل انجام شد.

برای خارج کردن پروتئین از نمونه‌های MDPM و سوریمی، ۰/۱ گرم از نمونه‌ها پس از توزین درون لوله‌های نمونه‌برداری ریخته شد و سپس به هر کدام از نمونه‌ها یک میلی‌لیتر محلول بافر و یک میکرولیتر محلول برموفنل اضافه گردید محلول بافر حاوی Tris-HCL ۰/۱ مولار، pH 6/8، گلیسرول ٪۱۰، پودر سدیم دو دسیل سولفات(٪۲)، مرکاپتواتانول(٪۱) و ۲ میکرولیتر محلول برموفنل بلو بود. سپس نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه در بشرحاوی آب جوش قرار داده شد و بعد از این مدت از آب جوش خارج شده و درون دستگاه سانتریفیوژ با دور rpm ۱۴۰۰۰ به مدت ۱۰دقیقه قرارداده شد. در ادامه مراحل استخراج پروتئین بر روی ژل و جداسازی آن و رنگ‌آمیزی بر طبق روش مارکوس و همکاران در سال ۲۰۱۰ و پرومیرات و همکاران در سال ۲۰۱۰ انجام گرفت (Marcos *et al.*, 2010; Promeyrat *et al.*, 2010).

محدوده وزن مولکولی استاندارد مورد استفاده ۱۷۰-۱۵ کیلو دالتون بود و وزن مولکولی باندها توسط مقایسه آنها با باندهای موجود در استاندارد وزن مولکولی تعیین شد.

- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون t-student انجام شد. نرم افزار آمار مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل آماری SPSS 16 بود.

یافته‌ها

ترکیبات شیمیایی MDPM و سوریمی در جدول ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر MDPM با سوریمی تفاوت معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) داشت، بطوریکه بعد از مراحل تهیه سوریمی رطوبت از ۷۰/۴۳ درصد به ۸۳/۲۰ درصد افزایش معنی‌دار یافت و مقدار پروتئین از ۱۳/۹۳ درصد به ۱۰/۰۵ درصد و مقدار چربی از ۱۰/۵۰ درصد به ۳/۱۱ درصد و مقدار خاکستر از ۲/۵۸ درصد به ۱/۶ درصد کاهش معنی‌دار یافت.

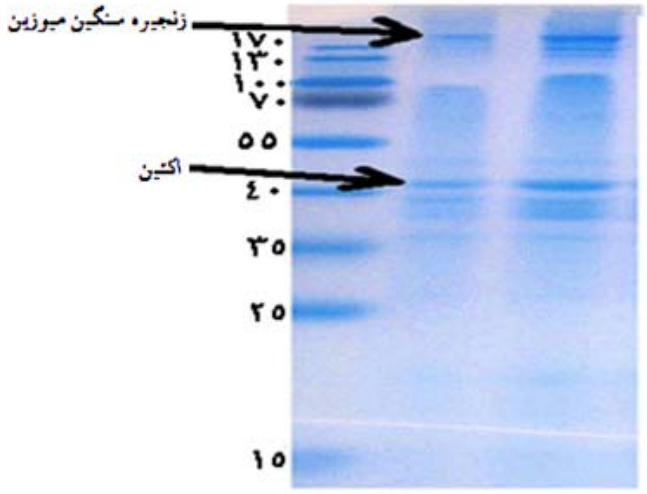
جدول ۱- ترکیبات شیمیایی MDPM و سوریمی

ترکیب شیمیایی	MDPM	سوریمی	P_{valu}
رطوبت(٪)	۷۰/۴۳±۰/۱۷	۸۳/۲۰±۰/۱۷	۰/۰۰
پروتئین(٪)	۱۳/۹۳±۰/۱۴	۱۰/۰۵±۰/۱۲	۰/۰۰
چربی(٪)	۱۰/۵۰±۰/۱۲	۳/۱۱±۰/۰۳	۰/۰۰
خاکستر(٪)	۲/۵۸±۰/۰۸	۱/۶±۰/۰۹	۰/۰۰
pH	۶/۴۱±۰/۰۴	۶/۶۷±۰/۰۲	۰/۰۰

اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد ($p<۰/۰۵$) هستند.

مقادیر بر اساس SEM±میانگین گزارش شده است.

الگوی الکتروفورتیکی MDPM وسوریمی در شکل ۱ نشان داده شده است همانطور که مشاهده می‌شود غلظت پروتئین‌های میوفیبریلی مخصوصا زنجیره سنگین میوزین واکتین پس از تهیه سوریمی از MDPM افزایش یافت.



شکل ۱: الگوی الکتروفورز MDPM و سوریمی

باندهای الکتروفورزی در شکل به ترتیب ازسمت چپ شامل:استاندارد وزن مولکولی، MDPM، سوریم

بحث و نتیجه‌گیری

رطوبت یکی از فاکتورهای بحرانی در تولید سوریمی است محتوای رطوبت برای سوریمی صنعتی باید کمتر از ۸۵ درصد باشد (Huda *et al*., 2011). زیرا با افزایش محتوای رطوبت، آب آزاد افزایش یافته، در نتیجه احتمال دناتوراسیون پروتئین‌ها در اثر کریستالیزاسیون یخ افزایش می‌یابد (حسن‌پور آده، ۱۳۹۰).

بالاتر بودن رطوبت سوریمی نسبت به MDPM، می‌تواند بعلت غلیظ شدن پروتئین‌های میوفیبریلی و در نتیجه افزایش ظرفیت نگه‌داری آب در اثر شستشو MDPM باشد (Huda *et al*., 2010; Ionescu *et al*., 2003)؛ زیرا در اثر شستشو پروتئین‌های محلول در آب کاهش می‌یابند که این امر باعث غلیظ شدن پروتئین‌های میوفیبریلی می‌شود (Huda *et al*., 2010; Ng and huda, 2011).

علاوه بر این، دلیل دیگر برای افزایش رطوبت را، می‌توان به محلول بی‌کربنات سدیم استفاده شده در مراحل اول و دوم شستشو نسبت داد زیرا محلول بی‌کربنات سدیم باعث افزایش pH از ۶/۴۱ به ۶/۶۷ و در نتیجه افزایش فضای مابین زنجیره‌های پپتیدی می‌شود که این امر باعث دفع گروه‌های پروتئینی با بار شبیه می‌گردد و اجازه داخل شدن آب بیشتر و اشغال شدن بافت را می‌دهد (Ensoy *et al*., 2004).

در ارتباط با افزایش رطوبت بعد از تهیه سوریمی، کبا در سال ۲۰۰۶، هودا و همکاران در سال ۲۰۱۰، پارواتی و جورجو در سال ۲۰۱۱نتایج مشابهی را گزارش

کرده‌اند (Kaba, 2006; Huda *et al*., 2010; Parvathy and George, 2011).

کاهش معنی‌دار مقدار پروتئین به علت از دست رفتن پروتئین‌های محلول در آب در اثر شستشو است (Parvathy and George, 2011; Ramadhan *et al*., 2011).

کاهش پروتئین، می‌تواند به علت افزایش رطوبت در سوریمی تولیدی باشد، زیرا با افزایش رطوبت از مقدار سایر ترکیبات مثل پروتئین کاسته خواهد شد (Ensoy *et al*., 2004). در مورد کاهش پروتئین بعد از شستشو در تهیه سوریمی، نتایج مشابهی توسط یونسکو و همکاران در سال ۲۰۰۳، پاروواتی و جورج در سال ۲۰۱۱، رامادهان و همکاران در سال ۲۰۱۱ گزارش شده است (Ionescu *et al*., 2003; Parvathy and George, 2011; Ramadhan *et al*., 2011).

لیپیدها در سوریمی ممکن است یک نقش منفی را بر کیفیت داشته باشند، زیرا لیپیدهای اکسیدشده با پروتئین‌ها واکنش می‌دهند که سبب دناتوره شدن، پلیمریزه شدن و تغییرات خصوصیات عملکردی (Keun Jin *et al*., 2011) و در نتیجه تغییر بافت، ظرفیت نگه‌داری آب، توانایی امولسیون‌کنندگی چربی و بازده پخت می‌شود (Campo-Deano *et al*., 2009).

جداشدن چربی در فرآیند شستشو به تفاوت در دانسیته و قطبیت بین چربی و محلول‌های آبی مربوط است از آنجاییکه چربی دانسیته کمتری نسبت به آب دارد و در آب نامحلول است، قسمتی از چربی در طی شستشو شناور و جدا می‌شود (Ensoy *et al*., 2004; Park *et al*., 1997).

در مورد کاهش چربی بعد از شستشو در تهیه سوریمی، نتایج مشابهی رامادهان و همکاران در سال ۲۰۱۱، کئون جین و همکاران در سال ۲۰۱۱، هودا و همکاران در سال ۲۰۱۰ گزارش شده است (Ramadhan *et al*., 2011; Keun Jin *et al*., 2011; Huda *et al*., 2010).

در اثر شستشو مقدار خاکستر به طور معنی‌داری کاهش یافت، که ممکن است به علت حذف مواد معدنی محلول در آب باشد (Keun Jin *et al*., 2011). گزارشاتی شبیه به این مورد توسط پاروواتی و جورج در سال ۲۰۱۱ و کئون جین و همکاران در سال ۲۰۱۱ داده شده است که در اثر شستشو در تهیه سوریمی مقدارخاکستر به طور معنی‌داری کاهش یافت.

در اثر شستشو pH افزایش معنی‌داری به علت استفاده از محلول بی‌کربنات سدیم در مراحل اول و دوم شستشو و حذف اسید لاکتیک تولید شده در طی مراحل شستشو نشان داد (Stangierski and Kijowski, 2006). نتایج مشابه توسط انسوی و همکارانش در سال 2004 نیز گزارش شده است.

مهمترین باندهای پروتئینی در تیمارهای MDPM و سوریمی، زنجیره سنگین میوزین با وزن مولکولی ۲۰۰ کیلو دالتون و اکتین با وزن مولکولی ۴۵ کیلودالتون بود. نتایج موافق با این یافته توسط لی و ویک در سال ۲۰۰۰، اومانا و همکاران در سال ۲۰۱۰ و موسوی نسب و همکاران در سال ۲۰۰۳ گزارش شده است.

همانطور که در شکل ۱ دیده می‌شود، غلظت پروتئین‌های میوفیبریلی مخصوصا زنجیره سنگین میوزین واکتین پس از تهیه سوریمی از MDPM افزایش یافت که این افزایش، به علت فشرده شدن و خارج

شدن چربی و پروتئین‌های سارکوپلاسمی در اثر شستشوی MDPM و در نهایت غلیظ شدن پروتئین میوفیبریلی سوریمی، است (Ensoy *et al*., 2004). با توجه به اینکه هر چه میزان پروتئین‌های میوفیبریلی افزایش می‌یابد، خصوصیات عملکردی (ظرفیت نگه‌داری آب و توانایی امولسیون کنندگی) بیشتر می‌شود (Denise, 1988; Chichester, 1981; Chandan *et al*., 2007; Feiner, 1986).

افزایش پروتئین‌های میوفیبریلی در اثر شستشو باعث بهبود قدرت ژل و خصوصیات عملکردی شد (Ensoy *et al*., 2004; Park *et al*., 1997; Ionescu*et al*., 2003; Stangierski and Kijowski, 2006; Park and Lin, 2005).

نتایج مشابهی توسط موسوی نسب در سال ۲۰۰۳ گزارش شده است، که در اثر شستشو، در تهیه سوریمی ماهی Alaska pollock، غلظت پروتئین‌های میوفیبریلی، مخصوصا زنجیره سنگین میوزین و اکتین افزایش یافت (Moosavi-Nasab, 2003).

مراحل تولید سوریمی باعث ایجاد تغییر معنی‌دار ترکیبات شیمیایی MDPM شد بطوریکه تعداد پروتئین، چربی و خاکستر کاهش معنی‌دار و درصد رطوبت افزایش معنی‌دار یافت به عبارت دیگر خواص شیمیایی MDPM بهبود، یافت و شدت پروتئین‌های میوفیبریلی مخصوصا زنجیره سنگین میوزین و اکتین پس از تهیه سوریمی از MDPM، افزایش یافت.

سپاسگزاری

بدین وسیله از شرکت فرآورده‌های گوشتی اطعمه پارس و جناب آقای مهندس پژند مدیر تولید و تحقیق و توسعه آن شرکت محترم برای همراهی و راهنمایی‌های ارزشمندشان در تمامی مراحل کار و جناب آقای مهندس مددکاری مسئول آزمایشگاه بیوتکنولوژی دانشگاه علوم وتحقیقات بی‌نهایت سپاسگزارم.

منابع

- حسن پور آده، فرناز (۱۳۹۰). اثر کنسانتره پروتئین سویا و صمغ زانتان بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی فرآورده‌های خمیری تولید شده از ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthysmolitrix*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته علوم و صنایع غذایی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۴۴). اندازه‌گیری رطوبت در گوشت و فرآورده‌های آن. استاندارد شماره ۷۴۵.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۴۹). اندازه‌گیری پروتئین تام در گوشت و فرآورده‌های آن. استاندارد شماره ۹۲۴.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۵۰). تعیین مقدار خاکستر کل در گوشت و فرآورده‌های آن. استاندارد شماره ۷۴۴.

- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸۲). تعیین چربی تام در گوشت و فـرآورده‌هـای آن. اسـتاندارد شـماره ۷۴۲.
- Akm-Nowsad, A., Huang, W.F., Kanoh, S. and Niwa, E. (2000). Washing and cryoprotectant effects on frozen storage of spent hen surimi. Poultry Science, 79: 913–920.
- Anonymous. (2005). Microorganisms in food. Academic/Plenum Publishers, New York, pp.123.
- Campo-Deano, L. and Tovar, C.A. (2007). Influence of the kind of cryoprotectant on the viscoelastic properties of squid surimi. Annual transactions of the nordic rheology society, 15.
- Chandan, R.C., Hui, Y.H., Clark, S., Cross, N.A., Dobbs, J.C. and Shimoni, E. (2007). Handbook of food products manufacturing: health, meat, milk, poultry. by John Wiley & Sons, Inc, pp.776-780.
- Ensoy, U., Kolsarici, N. and Candogan, K. (2004). Quality characteristics of spent layer surimi during frozen storage.European Food Research and Technology, 219:14–19.
- Huda, N., Ismail, L. and Ahmad, R. (2010). Physicochemical properties of low-fat duck sausage formulated with palm oil. Asian Journal of Poultry Science, 4(3): 113-121.
- Huda, N., Lengand, O.H. and Nopianti, R. (2011). Cryoprotective effects of different levels of polydextrose threadfin bream surimi during frozen storage. Journal of Fisheries and Aquatic Science, 6(4): 404-416.
- Ionescu, A., Aprodu, I., lacramioarazara, M., vasiie, A. and gurau, G. (2003). The obtaining and characterization of mechanically deboned chicken meat myofibrillar protein concentrates. The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati Fascicle VI-Food technology, 38-43.
- Kaba, N. (2006). The determination of technology and storage period of surimi production from anchovy (Engraulisencrasicholus L., 1758). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 6: 29-35.
- Keun Jin, S., Kim, S., Jung, H.J., Hun Kim, D., JoonChoi, Y. and Jin Hur, S. (2011). Effect of cryoprotectants on chemical, mechanical and sensorial characteristics of spent laying hen surimi. Food Bioprocess Technology, 4: 1407–1413.
- Kong, B., Yuanyuan, G., Xiufang, X., Qian, L., Yanging, L. and Hongsheng, CH. (2013). Cryoprotectants reduce protein oxidation and structure deterioration induced by freeze-thaw cycles in common carp (cyprinuscarpio) surimi. Food Biophysics, DOI 10. 1007/s11483-012-9281-0.
- Lee, C.M. (1986). Surimi manufacturing and fabrication of surimi-based products. Food Technology, 40: 115-124.
- Lyver, A. (1997). Formulation, shelf-life and safety studies on value-added seafood products. A thesis submitted to the Graduate Faculty for the Degree of Masters of Science. Department of Food Science and Agricultural Chemistry Macdonald Campus, McGill University Montreal, Quebec, pp. 2-5.
- Li, C.T and Wick, M. (2000). Improvement of the physicochemical properties of pale soft and exudative (PSE) pork meat products with an extract from mechanically deboned turkey meat (MDTM). Meat Science, 58:189 -195.
- Moosavi-Nasab, M., Alli, I., Ismail, A.A. and Ngadi, M.O. (2003). Protein structural changes during preparation and storage of surimi. Journal of Food Science, 70(7): 448–453.
- Marcos, B., Kerry, J.P. and Mullen, A.M. (2010). High pressure induced changes on sarcoplasmic protein fraction and quality indicators. Meat Science, 85: 115–120.
- Ng, X.Y. and Huda, N. (2011). Thermal gelation properties and quality characteristics of duck surimi-like material (duckrimi) as affected by the selected washing processes. International Food Research Journal, 18: 731-740.
- Omana, D.A., Xu,Y., Moayedi,V. and Betti, M.(2010). Alkali-aided protein extraction from chicken dark meat: Chemical and functional properties of recovered proteins. Process Biochemistry: 45: 375–381.
- Park, J.W., Lin, T.M. and Jirawat, Y. (1997). New developments in manufacturing of surimi and surimi sea food. Food Reviews International, 13(4): 577- 610.
- Park, J.W. and John Lin, T.M. (2005). Surimi and surimi seafood. Food Science and Technology, 142: 33-106.

- Perlo, F., Bonato, P., Teira, G., Fabre, R. and Kueider, S. (2006). Physicochemical and sensory properties of chicken nuggets with washed mechanically deboned chicken meat: Research note. Meat Science, 72: 785–788.
- Pussa, T., Pallin, E., Raudsepp, P., Soidla, R. and Rei, M. (2008). Inhibition of lipid oxidation and dynamics of polyphenol content in mechanically deboned meat supplemented with sea buckthorn (hippophaerhamnoides) berry residues-Food Chemistry, 107: 714–721.
- Pussa,T., Raudsepp, P., Toomik, P., Pallin, R., Maeorg, U., Kuusik, S., Soidla, R., Rei, M. (2009). A study of oxidation products of free polyunsaturated fatty acids in mechanically deboned meat. Journal of Food Composition and Analysis, 22: 307–314.
- Promeyrat, A., Gatellier, P., Lebret, B., Kajak-Siemaszko, K., Aubry, L. and SantLhoutellier, V. (2010). Evaluation of protein aggregation in cooked meat. Food Chemistry, 121: 412–417.
- Parvathy, U. and George, S. (2011). Influence of cryoprotectant levels on storage stability of surimi from Nemipterusjaponicus and quality of surimi-based products. Journal Food Scince Technology DOI 10.1007/s13197-011-0590-y
- Radomyski, T. (2000). Characteristics of main protrein fractions in male turkey meat.Electronic journal of polish agricultural universities, Food Science and Technology, 3(1): 01.
- Ramadhan, K., Huda,N. and Ahmad, R. (2014). Effect of number and washing solutions on functional properties of surimi-like material from duck meat. Food Science and Technology, 51(2): 256-266.
- Sams, A.R. (2001). Poultry meat processing. Business & Economics, pp. 207.
- Serdaroglu, M., YIldizturp, G. and Baudatlioulu, N. (2005). Effects of deboning methods on chemical composition and some properties of beef and turkey meat. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 29(3): 797-802.
- Stangierski, J. and Kijowski, J. (2006). Cryoprotection of myofibrillar preparation from poultry meat. EPC 2006 - 12th European Poultry Conference, Verona, Italy.

The Study of Effect of Surimi Production Steps on Chemical Composition and Electrophoresis Pattern of Myofibrillar Proteins of Mechanically Deboned poultry meat (MDPM)

Haji BagherNaeeni, Sh.[1], Hoseini, S.E.[2*], Behmadi, H.[3], Pazhand, A.[4]

1- Graduated MSc of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2- Assistant Professor of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3- Member of the Scientific Board of the Research Institute of Agricultural Engineering and Technical Engineering Research Division Food and Postharvest Technology, Karaj, Iran.
4- Director of Production and Research and Development Atameh Pars Meat Products Ccompany, Tehran, Iran.
[*] Corresponding author email: ebhoseini@srbiau.ac.ir
(Received: 2013/8/19 Accepted: 2013/12/22)

Abstract

Mechanically deboning poultry meat (MDPM) is widely used due to its suitable technological properties as well as low lipids and saturated fatty acids contents. Besides, production processes applied during the surimi production can improve the technological properties of MDPM. That is to say, the production steps of surimi can change chemical composition and concentration of myofibrillar proteins and improve functional properties of MDPM. In this study, MDPM was prepared from the poultry meat. The production process consisted of 2 washing steps with sodium bicarbonate solution followed by another washing step with 4°C water. Afterwards, chemical properties of MDPM and surimi (moisture content, protein, lipid, and ash content) as well as electrophoresis pattern were evaluated. Result showed that surimi production steps could significantly decrease protein, lipid and ash contents; however, moisture content of MDPM increased significantly. The result of electrophoresis indicated a significant increase in heavy chain myosin with 200 KDa and actin with 45 KDa molecular weights. It was concluded that the production steps improved the chemical properties and increased the concentration of MDPM myofibrillar proteins.

Key words: Mechanically deboned poultry meat (MDPM), Surimi, Electrophoresis