شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۷، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۶/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۸/۳

ص ۴۹۱-۵۱۰

ویژگی‌های شیمیایی، بیوفیزیکی و حسی برگرهای ترکیبی گوشت قرمز گوساله و سوریمی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

❖ **سیدعلی جعفرپور*:** استادیار گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
❖ **مونا شکری:** کارشناس‌ارشد، گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
❖ **بهرام شهره:** استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

Archive of SID

چکیده

در این مطالعه ویژگی‌های کیفی برگرهای ترکیبی گوشت قرمز گوساله و سوریمی ماهی کپور معمولی با درصدهای ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد سوریمی با برگر ۱۰۰ درصد گوشت قرمز به‌منزلهٔ شاهد بررسی شدند و بدین منظور ترکیب تقریبی، بافت، پارامترهای رنگ، ظرفیت نگهداری آب و ارزیابی حسی سنجش شدند. میزان خاکستر، پروتئین و چربی برگرها نشان داد که برگرهای حاوی درصدهای مختلف سوریمی دارای میزان کمتری از پارامترهای ذکرشده در مقایسه با تیمار شاهد بودند (P<۰/۰۵)، در حالی که رطوبت این برگرها نسبت به شاهد بیشتر بود (P<۰/۰۵). همچنین با افزودن سوریمی به برگر میزان ظرفیت نگهداری آب افزایش یافت (P<۰/۰۵). در خصوص رنگ برگرها تیمار شاهد دارای کمترین میزان سفیدی نسبت به برگر حاوی سوریمی بود و اضافه‌شدن سوریمی باعث افزایش پارامتر روشنایی یا *L و زردی یا *b و کاهش پارامتر قرمزی یا *a شد (P<۰/۰۵). نتایج آنالیز بافت نشان داد که اضافه‌کردن سوریمی به برگر باعث کاهش در پارامترهای سختی، قابلیت جویدن، خاصیت صمغی و استحکام بافت برگرهای ترکیبی می‌شود به طوری که تیمارهای ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ درصد سوریمی با تیمار شاهد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نشان دادند (P<۰/۰۵)، ولی از لحاظ پارامتر برش نرمال بیشترین مقدارها متعلق به تیمارهای ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد است که با تیمار ۱۰۰درصد سوریمی و شاهد اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵). نتایج ارزیابی حسی نشان داد بافت و رنگ برگرهای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد سوریمی بیشترین امتیاز را به خود اختصاص دادند (P<۰/۰۵)، ولی از لحاظ طعم و بو تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند (P>۰/۰۵). نتیجه این‌که سوریمی ماهی کپور معمولی قابلیت مناسبی برای جایگزینی در ترکیب برگر گوشت گوساله دارد.

واژگان کلیدی: آنالیز حسی، بافت، برگر ترکیبی، سوریمی، ماهی کپور معمولی.

* نویسندهٔ مسئول : Email: a.jafarpour@sanru.ac.ir

www.SID.ir

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر با پیشرفت زندگی شهری، ازدیاد رستوران‌ها و سلف سرویس‌ها و اشتغال بیشتر زنان در اجتماع در واقع تهیه و طبخ غذا در خانه کاهش یافته و توجه بیشتر مردم به استفاده از غذاهای آماده و نیمه‌آماده افزایش داشته است (Taskaya *et al.*, 2003). گوشت قرمز علاوه بر فواید زیادش مضراتی هم دارد. مصرف گوشت قرمز خطر ابتلا به سرطان رودهٔ بزرگ را افزایش می دهد. دلیل اصلی ابتلای این افراد به سرطان رودهٔ بزرگ ترکیب هِم است. هِم جزء اصلی هموگلوبین و هموگلوبین هم جزء اصلی گلبول قرمز خون است. ملکول هِم که در گوشت قرمز دو برابر ماهی است به سلول‌های پوششی رودهٔ بزرگ آسیب می رساند و باعث رشد غیرطبیعی و سرطانی آن‌ها می‌شود. از دیگر بیماری‌ها می‌توان بیماری نقرس را نام برد که با مصرف گوشت قرمز بروز می‌کند یا تشدید می شود. در این بیماری اسید اوریک خون بالا می‌رود و رسوب کریستال های اسید اوریک در مفاصل سبب درد شدید مفاصل می شود. اسید اوریک بر اثر تجزیهٔ پروتئین‌ها به وجود می‌آید که گوشت قرمز از منابع غنی آن است (Khosravi *et al.*, 1383).

بدیهی است فرآورده‌های گوشتی به‌ویژه محصولات به‌دست‌آمده از گوشت چرخ‌شده مانند برگرها در این میان اهمیت خاصی دارد. به دلیل استفاده از انواع متنوع مواد حیوانی و پروتئین (گوشت، کازئین، شیرخشک، روغن، پروتئین، سویا، گلوتن، تخم‌مرغ و ...) در این محصولات برگرها یکی از کامل‌ترین غذاها به شمار می‌روند (Maghsoudi, 1383). مصرف سالانهٔ ماهی در ایران حدود ۷/۷ کیلوگرم است که این مقدار پایین تر از متوسط مصرف جهانی است. بر اساس گزارش های سازمان خواربار جهانی (FAO) در سال ۲۰۱۰ متوسط سرانهٔ مصرف آبزیان در دنیا حدود ۲۵ کیلوگرم است. محصولات غذایی دریایی نظیر فیش فینگر، سوسیس و برگر ماهی می توانند گستره‌ای از غذای سالم را به منظور افزایش میزان مصرف ماهی فراهم کنند (Elyasi *et al.*, 2010).

برگر ماهی از جمله فرآورده‌هایی است که در کشورهای مختلف جهان با دستور کار تقریباً مشابهی تهیه و در بازار مصرف به فروش می‌رسد. این محصول معمولاً به‌منزلهٔ غذای آماده مصرف می‌شود (HassabAlla *et al.*, 2009)، اما با وجود این بنا به دلایل خاصی تولید برگر از گوشت ماهی با استقبال قابل توجهی از سوی بازار و مصرف‌کننده روبه‌رو نشده است. بنابراین پیشنهاد می‌شود به جای استفاده از گوشت چرخ‌شدهٔ ماهی در فرمولاسیون این گونه فرآورده‌ها از سوریمی استفاده شود که عوامل ایجاد تغییر طعم و بوی آن در قالب پروتئین های محلول در آب یا پروتئین‌های سارکوپلاسمی به دلیل سیکل‌های سه‌گانهٔ شست‌وشو تقریباً به طور کامل حذف شده است (Jafarpour and Gorczyca, 2008).

بوی ملایم و رنگ روشن گوشت ماهیان سفیدگوشت به همراه خاصیت تولید ژل الاستیک به هنگام اختلاط با نمک از مهم‌ترین مشخصه‌های سوریمی مرغوب است (Lanier, 1992)، اما برداشت بی‌رویه از ذخایر ماهیان سفیدگوشت تهیهٔ آن را محدود کرده است. بنابراین از منابع ماهیان پرورشی آب شیرین، که بخش مهمی از آبزیان را به خود

Archive of SID

www.SID.ir

اختصاص داده‌اند، می‌توان به‌منزلهٔ جانشین در تولید سوریمی بهره برد.

در مطالعه‌ای که Tokure *et al.* در سال ۲۰۰۴ دربارهٔ تغییرات کیفی برگر تهیه‌شده از تیلاپیا در دمای ۱۸- درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۸ ماه انجام دادند به این نتیجه رسیدند که بیشترین مقدار تیوباربیتوریک اسید در ماه هفتم نگهداری مشاهده شد، مقدار پراکسید تا ماه ششم افزایش یافت و بعد آن در مقدار معینی ثابت ماند. Al- Bulushi *et al.* در سال ۲۰۰۵ در بررسیِ کیفیت و ثبات نگهداری برگر ماهی به صورت منجمد در ۲۰- درجهٔ سانتی‌گراد به این نتیجه رسیدند که کل باکتری‌های هوازی طی دورهٔ نگهداری کاهش یافت. Bochi *et al.* در سال ۲۰۰۸ استفاده از ضایعات فیلهٔ گربه‌ماهی نقره‌ای (*Rhamdia quelen*) در فرمولاسیون برگر ماهی را ارزیابی کردند و دریافتند ضایعات فیله می‌تواند جانشین بالای ۵۰ درصد فیلهٔ ماهی شود بدون آن‌که تغییری در مقبولیت حسی و بهبود ارزش غذایی و خصوصیات پخت آن ایجاد کند. Elyasi *et al.* در سال ۲۰۱۰ تغییرات میکروبیولوژیکی و شیمیایی فیش فینگرهای ساخته‌شده از گوشت چرخ‌شده و سوریمی ماهی کپور را بررسی کردند و در نهایت نمرهٔ کلی ارزیابی حسی فیش فینگرهای تهیه شده از سوریمی از فیش فینگرهای تهیه‌شده از گوشت چرخ‌شده بالاتر بود.

مطالعات در این زمینه در ایران از گستردگی بالایی برخوردار نیست. معینی و بسیمی در سال ۱۳۸۲ تهیهٔ کتلت ماهی کپور معمولی و تعیین زمان ماندگاری آن را در سردخانهٔ ۱۸- درجهٔ سانتی‌گراد بررسی کردند (Moeini and Basimi, 1382). در این تحقیق چهار فرمول برای تولید کتلت از گوشت ماهی کپور بررسی شد. خسروی و همکاران در سال ۱۳۸۳ تأثیر آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در خواص فیزیک‌وشیمیایی بیف‌برگر را بررسی کردند. در این پژوهش تأثیر آنتی‌اکسیدانی آلفاتوکوفرول، خردل و رزماری در نمونه‌های بیف‌برگر بررسی شد (Khosravi *et al.*, 1383). در مطالعه‌ای که نعمتی و همکاران در سال ۱۳۸۸ دربارهٔ تغییرات کیفی چربی برگرهای تولیدی از سوریمی ماهی کپور معمولی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که میزان پراکسید، تیوباربیتوریک اسید و اسیدهای چرب آزاد برگرهای تولیدی در انتهای دورهٔ نگهداری افزایش یافتند. نتایج ارزیابی حسی برگرها نشان داد که نمونه‌ها تا روز پنجم از کیفیت عالی تا خوب برخوردار بودند (Nemati *et al.*, 1388). در سال ۱۳۸۹ تنگستانی و علیزاده مطالعه ای دربارهٔ خواص ارگانولپتیک فیش فینگر تولیدشده از گوشت چرخ شده و سوریمی ماهی کپور نقره‌ای انجام دادند و اعلام کردند که فیش فینگر تهیه‌شده از سوریمی مقبولیت بالاتری نسبت به همتای خود، که از گوشت چرخ‌شده تهیه شده است، داراست (Tangestani and Alizadeh, 1389). در سال ۱۳۹۰، حسنی و همکاران مطالعه‌ای دربارهٔ فیش فینگر تهیه‌شده از سوریمی ماهی کپور معمولی انجام دادند و بر اساس نتایج ارزیابی حسی مدت زمان ماندگاری آن را در دمای یخچال مدت شش روز اعلام کردند (Hasani *et al.*, 1390).

کپور معمولی یک ماهی شاخص پرورشی در سیستم‌های کشت توأم[1] در ایران است. تولید کل کپور معمولی در ایران بیش از بیست هزار تن در سال ۲۰۱۰ بوده است (FisheriesStatistical of Iran,

1. Polyculture

Archive of SID

www.SID.ir

2010). گوشت این ماهی به علت رفتار تغذیه ای خاصش (تغذیه از موجودات کفزی موجود در لجن کف استخر) دارای بوی نامطبوعی است که سبب فروش با قیمت کمتر آن می‌شود (Elyasi *et al.*, 2010). برخی از روش های بالابردن ارزش افزودهٔ کپور استفاده از گوشت چرخ‌شدهٔ آن برای تولید سوریمی و محصولات بر پایهٔ سوریمی، سوسیس و محصولات تخمیری است (Venugopal and Shahidi, 1995).

این پژوهش به منظور مطالعهٔ ویژگی های کیفی برگرهای ترکیبی سوریمی ماهی کپور معمولی در سطوح مختلف و گوشت قرمز انجام شد و برگرها را از لحاظ استحکام بافت، سختی، قابلیت جویدن، به‌هم‌پیوستگی بافت و سایر خصوصیات بافتی بررسی کرد. اطلاعات به‌دست‌آمده از این مطالعه علاوه بر برخورداری از مبنای پژوهشی می‌تواند مورد استفادهٔ مدیران خط تولید کارخانه‌های تولید فرآورده‌های گوشتی قرار گیرد تا با تولید فرآورده‌های ترکیبی گوشت ماهی و گوشت قرمز مصرف سرانهٔ ماهی در کشور را افزایش دهند.

۲. مواد و روش‌ها

۲. ۱. مواد مصرفی و مکان انجام پروژه

۱۰ عدد ماهی کپور معمولی به وزن تقریبی ۳۵±۵۰۰ گرم و اندازهٔ ۳±۲۰ cm از بازار ماهی‌فروشان ساری و یک کیلوگرم گوشت چرخ‌شدهٔ قلوه‌گاه با ۲۰ درصد چربی خریداری و در یخ به نسبت ۱:۱ بسته‌بندی شد سپس، به آزمایشگاه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری منتقل شد. پس از انتقال ماهی به آزمایشگاه، سر و دم زنی و تخلیهٔ امعا و احشا و شست‌وشو با آب سرد انجام شد و ماهی‌ها به صورت دستی فیله و پوست‌گیری شدند. فیله‌های تهیه‌شده در ادامه با چرخ‌گوشت معمولی مجهز به دیسک با چشمه‌هایی با قطر ۳ میلی‌متر چرخ شدند (Jafarpour, 1391).

۲. ۲. روش تهیهٔ ژل سوریمی

به منظور تهیهٔ ژل سوریمی، گوشت چرخ‌شده و شسته‌شده با دستگاه مخلوط‌کن به مدت یک دقیقه مخلوط شد. سپس، مقدار ۳ درصد نمک طعام (w/w) به آن اضافه شد و مجدداً عمل مخلوط‌کردن به مدت دو دقیقه ادامه یافت تا ضمن مخلوط شدن نمک با گوشت، عمل حل‌شدن پروتئین‌های میوفیبریل نیز صورت گیرد و ژلی با سطح لعابی و براق به دست آید. رطوبت ژل سوریمی به‌دست‌آمده در این مطالعه معادل ۸۰ درصد بود.

۲. ۳. روش تهیهٔ برگرهای ترکیبی

مواد مورد نیاز برای تهیهٔ برگر عبارت بودند از: پیاز، آرد سوخاری، سویا، ادویه‌ها (فلفل سیاه و پودر سیر) و نمک (Guntz and Hautzinger, 2007). سپس، برگرهایی به وزن ۵۰ گرم، قطر ۱۰ سانتی‌متر و ضخامت ۵ میلی متری تولید شدند. فرمول اجزای تشکیل دهندهٔ برگرهای شاهد و ترکیبی در جدول ۱ آورده شده است. نوع برگر انتخاب شده به منزلهٔ شاهد در این مطالعه دارای ۷۰ درصد گوشت قرمز بود که به منظور تولید برگر ترکیبی سوریمی جانشین درصدی از گوشت قرمز شد و تیمارهایی با درصدهای مختلف سوریمی به صورت زیر تهیه شدند:

Archive of SID

www.SID.ir

تیمارها شامل:

۱. ۱۰۰ درصد گوشت قرمز (شاهد)
۲. ۱۰۰ درصد سوریمی
۳. ۲۵ درصد سوریمی و ۷۵ درصد گوشت قرمز
۴. ۵۰ درصد سوریمی و ۵۰ درصد گوشت قرمز
۵. ۷۵ درصد سوریمی و ۲۵ درصد گوشت قرمز

جدول ۱. فرمولاسیون و اجزای تشکیل‌دهندهٔ برگر ترکیبی گوشت قرمز و سوریمی ماهی کپور معمولی در درصدهای مختلف

نوع ترکیبات	۱۰۰درصد گوشت قرمز	۲۵درصد سوریمی	۵۰ درصد سوریمی	۷۵درصد سوریمی	۱۰۰درصد سوریمی
گوشت قرمز	۷۰	۵۲/۵	۳۵	۱۷/۵	–
سوریمی	–	۱۷/۵	۳۵	۵۲/۵	۷۰
سویا	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
آرد سوخاری	۴	۴	۴	۴	۴
پیاز	۹	۹	۹	۹	۹
نمک	۳	۳	۳	۳	۳
ادویه‌جات (پودر سیر، فلفل سیاه)	۲	۲	۲	۲	۲

۲. ۴. طرز تهیهٔ برگرها

در ابتدا سویا به مدت ۲۴ ساعت در آب خیسانده سپس به وسیلهٔ چرخ گوشت به قطعات ریزتر تبدیل شد. بعد از اضافه‌کردن پیاز رنده‌شده، گوشت نیز به مخلوط اضافه شد و به همراه آرد سوخاری و نمک و ادویه‌ها به‌خوبی با هم مخلوط شدند و خمیر یکنواختی به دست آمد. سپس، با استفاده از دستگاه برگرزن قالبی مقدار تقریبی ۵۰ گرم نمونه به فرم برگر در ابعادی به قطر ۱۰ سانتی متر و ضخامت ۵ میلی‌متر قالب‌گیری شد. نمونه در داخل پاکت زیپ‌لاک در یخچال (دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد) نگهداری شد. به منظور پخت برگرها از روش معمول سرخ‌کردن در روغن سرخ‌کردنی آفتاب‌گردان در دمای ۱۷۰ درجهٔ سانتی گراد و شعلهٔ ملایم به مدت ۲ دقیقه و ۳۰ ثانیه برای هر طرف برگر استفاده شد.

۲. ۵. آنالیز تقریبی (ترکیبات درشت‌مغذی)

در این آزمایش پروتئین با استفاده از روش کجلدال اندازه‌گیری شد (ICMSF, 1974). برای اندازه‌گیری pH نمونه‌های تولیدی به روش رقیق‌کردن و هموژن‌کردن ۵ گرم نمونه با ۴۵ سی‌سی آب مقطر با استفاده از دستگاه pH متر (مدل WTW 8120 weilheim) با الکترود شیشه‌ای در دمای اتاق اندازه‌گیری شد (Lanier, 1992). مقدار رطوبت با خشک‌کردن نمونه‌ها در ۱۰۵ درجهٔ سانتی‌گراد صورت گرفت (AOAC, 2000). برای اندازه‌گیری خاکستر نیز طبق روش Prvaneh (1377) مقدار ۱۰ گرم نمونه داخل نوته های چینی قرار گرفت و داخل کورهٔ الکتریکی در دمای ۶۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۶-۴ ساعت حرارت داده شد تا رنگ سفید در خاکستر حاصل آید. به منظور سنجش چربی خام،

Archive of SID

www.SID.ir

ابتدا نمونه در اسید کلریدریک جوشانده شد و پس از صاف‌کردن چربی آن به وسیلهٔ پترولیوم اتر استخراج و توزین شد (Parvaneh, 1377).

۲. ۶. اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی

۲. ۶. ۱. ارزیابی رنگ

به منظور ارزیابی رنگ در تیمارهای مختلفِ برگر ترکیبی، با استفاده از دستگاه تصویرپرداز طراحی‌شده طبق استاندارد کمیسیون بین المللی روشنایی (CIE)[1] و با مشخصات زاویهٔ تابش نور ۴۵ درجه و زاویهٔ صفر دوربین نسبت به نمونه عکس‌برداری صورت گرفت. با استفاده از برنامهٔ نرم‌افزاری فتوشاپ ۶ میزان *L، *a و *b در ۵ نقطه از این تیمارها قرائت شد و میزان سفیدی رنگ از فرمول زیر محاسبه شد (Park, 1994).

(۱)

$$\text{سفیدی} = ۱۰۰ - \left[\left(۱۰۰ - L^*\right)^۲ + a^{*۲} + b^{*۲}\right]^{۱/۲}$$

۲. ۶. ۲. ارزیابی و سنجش بافت

الف) آزمون آنالیز پروفیل بافت[2] (TPA)

برای این آزمون برگرها داخل روکش سوسیس قرار داده شدند و با بستن دو سر روکش در حمام آب گرم در دمای ۹۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه حرارت داده شدند. سپس، نمونه‌های حرارت‌داده‌شده در آب سرد با دمای زیر ۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد خنک شدند و روکش آن‌ها برداشته شد و در ابعاد با قطر ۲۲ میلی متر و ارتفاع ۲۰ میلی متر برش داده شدند. نمونه‌ها (با قطر ۲۲ و ارتفاع ۲۰ میلی‌متر) تحت آزمون TPA با دستگاه CT3 با مشخصات پروب TA25/1000 و بار ۱۰ کیلوگرم قرار گرفتند. نیروی مورد نیاز برای فشرده‌شدن تا حدود ۵۰ درصد ارتفاع اولیهٔ آن‌ها اندازه‌گیری شد. از طریق نتایج می‌توان سختی[3]، به‌هم‌پیوستگی[4]، خاصیت ارتجاعی[5]، خاصیت صمغی[6] و قابلیت جویدن[7] را تعیین کرد (Jafarpour and Gorczyca, 2009).

ب) آزمون نفوذ و برش نرمال

همچنین برای انجام دادن تست فشاری[8] (نمونه به صورت خام) و تست برشی (نمونهٔ سرخ شده) از پروب های TA7 و TA10 استفاده شد؛ به این منظور نمونه‌ها با دستگاه برگرزن به شکل برگر با قطر ۵۰ میلی‌متر و ارتفاع ۵ میلی‌متر روی سطح مخصوص دستگاه با میزان بارگیری ۱۰ کیلوگرم قرار گرفتند. به منظور آزمایش بافت سرعت حرکت پروب قبل از آزمایش ۲ میلی‌متر بر ثانیه و سرعت در زمان اعمال فشار به نمونه ۱ میلی متر بر ثانیه و درصد تغییر شکل ۵۰ درصد بود. پارامترهای به‌دست‌آمده از آزمون نفوذ نیروی وارده (N) و تغییر شکل (mm) است که از حاصل ضرب این دو پارامتر استحکام ژل به دست می‌آید. همچنین پارامترهای حاصل از آزمون برش قابلیت شکست (N) و تغییر شکل (mm) است که از حاصل‌ضرب این دو نیز پارامتر نیروی برش نرمال به دست می‌آید.

1. International Commission on Illumination
2. Texture Profile Analysis (TPA)

3. Hardness
4. Cohesiveness
5. Springiness
6. Gumminess
7. Chewiness
8. Compression

Archive of SID
www.SID.ir

۲. ۷. ظرفیت نگهداری آب[1] (WHC)

یک لایه از نمونهٔ حرارت‌داده‌شدهٔ برگر ترکیبی (قطر ۲۲ میلی‌متر و ضخامت ۵ میلی‌متر) را بین دو کاغذ صافی قرار داده و نمونه را به مدت ۵ دقیقه با وزنهٔ ۲ کیلویی تحت فشار ثابت قرار می‌دهیم. با توجه به میزان آب خارج شده از بافتِ نمونهٔ تحت فشار ظرفیت نگهداری آب مطابق فرمول زیر محاسبه می‌شود (Jafarpour, 1391).

(۲)

$$WHC = 1 - (\frac{\text{میزان آب شده تراوش}}{\text{وزن اولیه نمونه}}) \times ۱۰۰$$

۲. ۸. ارزیابی حسی

به منظور ارزیابی حسی از هر تیمار به میزان ۵۰ گرم برداشته و در دستگاه برگرزن قرار داده شد سپس، برگر به‌دست‌آمده به طور یکسان با استفاده از روغن مایع مخصوص سرخ‌کردنی (روغن آفتاب‌گردان) در دمای ۱۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه سرخ شد (Hosseini *et al.*, 1390) و در اختیار گروه پنل قرار گرفت. ارزیابی حسی با کمک یک گروه پنل نیمه‌آموزش‌دیده متشکل از ۱۵ نفر انجام شد. این افراد دیدگاه های خود را پس از ارزیابی طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی هر تیمار روی پرسش‌نامه‌هایی که از قبل بر اساس مقیاس هدونیک (ASTM, 1969) با اندکی تغییر تهیه شده بود منتقل کردند. شایان ذکر است که برای ساده کردن ارزیابی به جای استفاده از مقیاس ۹ نقطه ای از مقیاس ۵ نقطه‌ای استفاده شد.

۲. ۹. آنالیز آماری

همهٔ داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار (SD) بیان شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخهٔ ۱۷ با روش آنالیز واریانس یک طرفه و اختلاف بین میانگین ها با کمک آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ صورت گرفت. همچنین، برای بررسی شاخص های حسی از آزمون غیرپارامتریک Friedman استفاده شد و تیمارها در سطح اعتماد ۹۵ درصد با استفاده از آزمون Wilcoxon دو به دو با هم مقایسه شدند. برای رسم نمودارها نیز از برنامهٔ Excel استفاده شد.

۳. نتایج

۳. ۱. نتایج ترکیبات درشت‌مغذی

نتایج ترکیبات درشت‌مغذی برگرها در جدول ۲ بیان شده است. درصد پروتئین در تیمار شاهد و تیمار حاوی ۷۵ درصد سوریمی اختلاف معنی‌داری نشان نداد (P>۰/۰۵)، ولی تیمار شاهد با سایر تیمار های آزمایش دارای اختلاف معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). بین تیمار ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد سوریمی اختلاف معنی‌داری از نظر درصد پروتئین مشاهده نشد (P>۰/۰۵). پروتئین در تیمار ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد سوریمی نیز اختلاف معنی داری نداشت. بیشترین میزان چربی در تیمار شاهد و کمترین میزان آن در تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی مشاهده شد. به عبارتی از نظر میزان چربی، تمامی تیمارهای آزمایش اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند (P<۰/۰۵).

کمترین میزان خاکستر در تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی مشاهده شد که دارای اختلاف معنی‌دار با تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵). تیمار شاهد با تیمار ۲۵،

1. Water Holding Capacity

Archive of SID
www.SID.ir

۵۰ و ۷۵ درصد سوریمی از نظر میزان خاکستر اختلاف معنی‌داری نشان نداد. کمترین میزان رطوبت در تیمار شاهد و بیشترین میزان آن در تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی مشاهده شد که دارای اختلاف معنی دار با یکدیگر بودند (P<۰/۰۵). تیمار ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد سوریمی اختلاف معنی‌داری از نظر رطوبت با یکدیگر نشان ندادند (P>۰/۰۵).

۳. ۲. ظرفیت نگهداری آب

داده های مربوط به ظرفیت نگهداری آب در نمودار ۱ نشان داده شده‌اند. کمترین میزان ظرفیت نگهداری آب در تیمار شاهد و ۲۵ درصد سوریمی مشاهده شد که البته این دو تیمار با یکدیگر اختلاف معنی داری نشان ندادند (P>۰/۰۵). بیشترین میزان ظرفیت نگهداری آب در تیمار ۷۵ و ۱۰۰ درصد سوریمی مشاهده شد که این دو تیمار نیز از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند (P>۰/۰۵)، اما با سایر تیمارهای آزمایش دارای اختلاف معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵).

۳. ۳. نتایج رنگ‌سنجی

از نظر پارامتر *L که معرف میزان روشنایی است بین تیمار شاهد و تیمارهای حاوی سوریمی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). بیشترین میزان روشنایی در تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی و کمترین آن در تیمار شاهد مشاهده شد. از لحاظ پارامتر *a بین تیمار شاهد با همهٔ تیمارهای آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). بیشترین میزان در تیمار شاهد و کمترین میزان در تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی مشاهده شد. از نظر پارامتر *b بین تیمار شاهد و سایر تیمارهای حاوی سوریمی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵)، به طوری که، کمترین میزان آن در تیمار شاهد مشاهده شد. بین تیمار ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد سوریمی از نظر پارامتر b اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

از نظر میزان سفیدی رنگ، بیشترین میزان در تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی و کمترین آن در تیمار شاهد مشاهده شد که با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نشان دادند (P<۰/۰۵). تیمار ۲۵ و ۵۰ درصد سوریمی از نظر میزان روشنایی اختلاف معنی داری با هم نشان ندادند (P>۰/۰۵).

جدول ۲. نتایج آنالیز تقریبی برگرهای ترکیبی گوشت قرمز و سوریمی ماهی کپور معمولی در درصدهای مختلف

پارامترهای شیمیایی	تیمارهای برگر ترکیبی				
	۱۰۰درصد گوشت قرمز	۲۵درصد سوریمی	۵۰ درصد سوریمی	۷۵درصد سوریمی	۱۰۰درصد سوریمی
پروتئین	۱۹/۶۰±۰/۳۵^{a}	۱۸/۷۵±۰/۲۸^{c}	۱۸/۷۴±۰/۱۵^{bc}	۱۹/۲۴±۰/۱۳^{ab}	۱۸/۹۳±۰/۰۶^{bc}
چربی	۵/۹۳±۰/۰۲^{a}	۴/۶۶±۰/۰۵^{b}	۴/۲۹±۰/۰۶^{c}	۳/۲۴±۰/۰۲^{d}	۲/۹۳±^{e}۰/۰۲
خاکستر	۲/۷۹±۰/۰۳^{a}	۲/۶۹±۰/۰۴^{ab}	۲/۶۳±۰/۰۱^{ab}	۲/۶۰±۰/۰۰^{ab}	۲/۵۲±۰/۰۱^{b}
رطوبت	۷۱/۶۹±۰/۴۲^{c}	۷۳/۵۹±۰/۳۵^{b}	۷۳/۹۰±۰/۲۲^{b}	۷۳/۹۸±۰/۱۵^{b}	۷۴/۶۳±/۴۰^{a}

میانگین ± انحراف معیار (Mean ± Standard Deviation; n= ۳)

حروف بالانویس متفاوت در هر سطر نشان‌دهندهٔ وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در تیمارهای مختلف در سطح ۹۵ درصد است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. پارمترهای رنگ و سفیدی مربوط به برگرهای ترکیبی گوشت قرمز و سوریمی ماهی کپور معمولی در درصدهای مختلف

پارامترهای رنگ	تیمارهای برگر ترکیبی				
	۱۰۰درصد گوشت قرمز	۲۵درصد سوریمی	۵۰درصد سوریمی	۷۵درصد سوریمی	۱۰۰درصد سوریمی
L*	۴۰/۰۵±۳/۲۵^{e}	۴۷/۴۰±۲/۱۱^{d}	۵۱/۴۰±۲/۰۵^{c}	۶۰/۰۴±۱/۱۸^{b}	۶۸/۲۰±۵/۱۰^{a}
a*	۱۵/۸۲±۱/۹۲^{a}	۱۲/۷۵±۲/۲۵^{b}	۱۰/۲۶±۲/۳۶^{c}	۶/۵۲±۱/۴۲^{d}	۴/۰۹±۰/۸۲^{e}
b*	۲۱/۵۲±۳/۱۳^{c}	۲۵/۰۹±۳/۵۴^{b}	۲۷/۸۲±۲/۸۱^{a}	۲۷/۵۴±۱/۵۰^{a}	۲۷/۶۲±۱/۹۱^{a}
سفیدی	۳۴/۶۲±۳/۴۹^{d}	۴۰/۳۸±۱/۲۵^{c}	۴۲/۹۰±۱/۸۲^{c}	۵۰/۶۲±۲/۱۵^{b}	۵۷/۱۴±۵/۱۰^{a}

میانگین ± انحراف معیار (Mean ± Standard Deviation; n= ۳)

حروف بالانویس متفاوت در هر سطر نشان‌دهندهٔ تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در تیمارهای مختلف در سطح ۹۵ درصد است.

جدول ۴. پارامترهای آزمون آنالیز پروفیل بافت مربوط به برگرهای ترکیبی گوشت قرمز و سوریمی ماهی کپور معمولی در درصدهای مختلف

پارامترهای بافتی	تیمارهای برگر ترکیبی				
	۱۰۰درصد گوشت قرمز	۲۵درصد سوریمی	۵۰ درصد سوریمی	۷۵درصد سوریمی	۱۰۰درصد سوریمی
سختی	۳۵۶۱/۴۲±۳۲۰/۴۵^{a}	۳۴۲۸/۰۵±۳۸/۲۵^{a}	۲۷۰۱/۲۴±۳۴/۳۸^{b}	۲۲۶۵/۴۰±۸۳/۲۰^{c}	۱۳۹۲/۴۵±۱۴۳/۱۰^{d}
به‌هم‌پیوستگی	۰/۳۵±۰/۰۲^{a}	۰/۳۵±۰/۰۲^{a}	۰/۳۹±۰/۰۶^{a}	۰/۴۱±۰/۰۱^{a}	۰/۴۰±۰/۰۳^{a}
چسبندگی	۵/۰۰±۰/۰۰^{d}	۲۳/۰۰±۰/۰۰^{b}	۱۳/۳۳±۰/۵۸^{c}	۲۰/۰۰±۵/۰۰^{b}	۲۸/۳۳±۸/۰۸^{a}
جهندگی	۰/۱۴±۰/۰۱^{a}	۰/۱۴±۰/۰۲^{a}	۰/۱۴±۰/۰۱^{a}	۰/۱۷±۰/۰۲^{a}	۰/۱۶±۰/۰۲^{a}
کشسانی	۰/۷۶±۰/۰۲^{a}	۰/۷۸±۰/۰۲^{a}	۰/۷۶±۰/۰۲^{a}	۰/۷۶±۰/۰۲^{a}	۰/۷۷±۰/۰۲^{a}
خاصیت صمغی	۱۳۴۴/۵۲±۲۳۵/۱۲^{a}	۱۲۹۲/۳۶±۱۶۸/۳۶^{a}	۱۰۰۹/۵۲±۱۸/۵۲^{b}	۸۶۷/۵۹±۱۲۱/۳۹^{c}	۴۷۹/۷۵±۸۰/۸۸^{d}
قابلیت جویدن	۹۷۲/۵۲±۱۳۵/۰۱^{a}	۱۰۱۷/۵۲±۱۸۰/۶۰^{a}	۷۶۵/۵۴±۸۲/۳۱^{b}	۶۷۲/۲۴±۸۶/۶۱^{c}	۳۷۹/۰۴±۶۹/۷۴^{d}

میانگین ± انحراف معیار (Mean ± Standard Deviation; n= ۳)

حروف بالانویس متفاوت در هر سطر نشان‌دهندهٔ تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در تیمارهای مختلف در سطح ۹۵ درصد است.

۳. ۴. آزمون ویژگی‌های بافتی

۳. ۴. ۱. آزمون آنالیز پروفیل بافت (TPA)

از نظر سختی بین تیمار شاهد و ۲۵ درصد سوریمی اختلاف معنی داری مشاهده نشد، اما تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌دار با تیمار ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد سوریمی بود (P<۰/۰۵). کمترین میزان سختی در تیمار حاوی ۱۰۰ درصد سوریمی مشاهده شد. از نظر میزان به‌هم‌پیوستگی و کشسانی بین تیمار ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

خاصیت صمغی در تیمار ۱۰۰ درصد در کمترین میزان بود و دارای اختلاف معنی دار با تیمار شاهد و سایر تیمار های آزمایش بود (P<۰/۰۵). تیمار شاهد

Archive of SID

www.SID.ir

فقط با تیمار ۲۵ درصد اختلاف معنی‌داری از نظر خاصیت صمغی نشان نداد (P>۰/۰۵)، ولی اختلاف آن با سایر تیمارهای آزمایش معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). همچنین بین تیمار شاهد و تیمار ۲۵ درصد سوریمی از نظر قابلیت جویدن تفاوت معنی داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵)، ولی با سایر تیمار های آزمایش اختلاف معنی داری نشان داد (P<۰/۰۵). کمترین میزان قابلیت جویدن در تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی مشاهده شد. تیمار برگرهای حاوی ۵۰ درصد، ۷۵ درصد و ۱۰۰ درصد سوریمی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نشان دادند (P<۰/۰۵).

۳. ۴. ۲. آزمون نفوذ

میزان استحکام بافت در تیمار شاهد و ۲۵ درصد سوریمی به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها (P<۰/۰۵) بود. این دو تیمار با یکدیگر اختلاف معنی دار نشان ندادند، اما با افزودن مقادیر بیشتر ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد سوریمی به ترکیب برگر میزان استحکام بافت برگر به ترتیب به میزان ۴۰/۳، ۵۶/۸ و ۶۵/۳ درصد کاهش یافت. در این بین تیمار ۷۵ و ۱۰۰ درصد سوریمی از نظر استحکام بافت فاقد اختلاف معنی‌دار با یکدیگر بودند (P>۰/۰۵).

۳. ۴. ۳. آزمون برش

بیشترین میزان نیروی برشی با مقدار عددی ۴۹۴۴ گرم بر میلی‌متر در تیمار ۵۰ درصد سوریمی مشاهده شد که دارای اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارهای آزمایش بود (P<۰/۰۵). به دنبال آن تیمار حاوی ۷۵ درصد سوریمی با کاهش ۱۳/۸ درصدی در ردیف دوم قرار گرفت. کمترین میزان نیروی برشی در تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای آزمایش نشان داد (P<۰/۰۵). بین تمامی تیمارهای آزمایش با یکدیگر اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵).

جدول ۵. پارامترهای مربوط به آزمون نفوذ و برش نرمال برگرهای ترکیبی گوشت قرمز و سوریمی ماهی کپور معمولی در درصدهای مختلف

	پارامترهای بافتی	تیمارهای برگر ترکیبی				
		۱۰۰درصد گوشت قرمز	۲۵درصد سوریمی	۵۰درصد سوریمی	۷۵درصد سوریمی	۱۰۰درصد سوریمی
آزمون نفوذ	نیرو (گرم)	۸۵/۳۳±۵/۵۱^{a}	۷۹/۰۰±۴/۰۰^{a}	۵۱/۰۰±۱/۰۰^{b}	۴۵/۳۳±۰/۵۸^{c}	۳۰/۳۳±۳/۵۱^{c}
	عمق نفوذ (میلی‌متر)	۷/۶۸±۰/۲۱^{b}	۷/۴۶±۰/۵۲^{c}	۷/۹۸±۰/۱۰^{a}	۷/۶۸±۰/۰۲^{b}	۶/۲۵±۰/۳۰^{d}
	استحکام بافت (g.mm)	۶۵۵/۲۸±۶۰/۲۱^{a}	۶۲۹/۶۵±۲۴/۳۹^{a}	۳۹۱/۳۶±۸/۹۵^{b}	۲۸۳/۴۳±۱۶/۸۸^{c}	۲۲۷/۵۹±۴۱/۹۶^{c}
آزمون برش	نیرو (گرم)	۳۸۹/۲۵±۵/۰۰^{c}	۴۲۷/۳۳±۲۰/۰۵^{b}	۶۲۵/۳۳±۸/۰۰^{a}	۶۲۴/۰۰±۵/۲۹^{a}	۱۳۶/۵۰±۳/۲۱^{d}
	عمق برش (میلی‌متر)	۵/۱۸±۰/۰۵^{c}	۵/۴۰±۰/۱۵^{c}	۷/۹۲±۰/۱۱^{b}	۹/۸۶±۰/۲۴^{a}	۹/۹۸±۰/۰۰^{a}
	برش نرمال	۲۰۱۴/۰۰±۶/۴۵^{d}	۳۳۷۰/۳۳±۴۷/۴۸^{c}	۴۹۴۴/۰۰±۳۸/۴۸^{a}	۴۲۶۱/۲۳±۱۹۹/۶۰^{b}	۱۳۴۳/۰۰±۰۰۶۹^{a}

میانگین ± انحراف معیار (Mean ± Standard Deviation; n= ۳)

حروف بالانویس متفاوت در هر سطر نشان‌دهندهٔ تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در تیمارهای مختلف در سطح ۹۵ درصد است.

Archive of SID

www.SID.ir

۳. ۵. نتایج ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی حاکی از این است که بافت و رنگ و مقبولیت کلی تیمارهای برگر ترکیبی حاوی ۵۰ درصد، ۷۵ درصد و ۱۰۰ درصد سوریمی با شاهد و تیمار ۲۵ درصد سوریمی اختلاف معنی دار دارد ($P<۰/۰۵$)، ولی از لحاظ طعم و بو هیچ اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایش مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$).

جدول ۶. ارزیابی حسی برگرهای تولیدشده از گوشت قرمز و سوریمی ماهی کپور معمولی در درصدهای مختلف

پارامترهای حسی	۱۰۰ درصد گوشت قرمز	۲۵ درصد سوریمی	۵۰ درصد سوریمی	۷۵ درصد سوریمی	۱۰۰ درصد سوریمی
بافت	۴/۷۳±۱/۶۶^{c}	۴/۳۳±۱/۴۰^{c}	۵/۹۳±۱/۰۳^{b}	۶/۳۳±۰/۹۷^{a}	۶/۴۶±۰/۹۱^{a}
طعم	۵/۹۳±۱/۲۳^{a}	۵/۴۰±۱/۴۸^{a}	۵/۶۶±۱/۲۳^{a}	۵/۴۰±۱/۵۴^{a}	۵/۰۰±۱/۵۱^{a}
بو	۵/۰۰±۱/۸۵^{a}	۵/۹۳±۱/۴۶^{a}	۵/۰۰±۱/۰۳^{a}	۵/۹۳±۱/۰۳^{a}	۵/۴۰±۱/۵۴^{a}
رنگ	۴/۳۳±۱/۲۳^{c}	۵/۰۰±۱/۳۰^{b}	۶/۲۰±۱/۰۳^{a}	۶/۴۶±۰/۹۱^{a}	۶/۳۳±۰/۹۷^{a}
مقبولیت کلی	۴/۰۶±۱/۲۳^{c}	۴/۴۶±۱/۰۳^{c}	۵/۸۰±۱/۰۱^{b}	۶/۲۰±۱/۰۱^{a}	۵/۴۰±۱/۱۲^{b}

میانگین ± انحراف معیار (Mean ± Standard Deviation; n= ۳)

حروف بالانویس متفاوت در هر سطر نشان‌دهندهٔ تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در تیمارهای مختلف در سطح ۹۵ درصد است.

۴. بحث

نتایج سنجش پروتئین در این مطالعه نشان داد تیمار شاهد دارای بیشترین میزان پروتئین بود و تیمارهای حاوی درصدهای مختلف سوریمی دارای پروتئین کمتری نسبت به تیمار شاهد بودند. کاهش میزان پروتئین در تیمارهای حاوی سوریمی می‌تواند به این دلیل باشد که طی شست‌وشوی گوشت چرخ‌شدهٔ ماهی در فرایند تولید سوریمی، ترکیباتی همچون خون، رنگدانه‌ها، مواد تشکیل‌دهندهٔ بو، آنزیم‌ها و در مجموع پروتئین‌های سارکوپلاسمیک از گوشت چرخ‌شده دفع می شوند و در نتیجه علاوه بر افزایش غلظت پروتئین های میوفیبریلار مجموع پروتئین های سوریمی پایین‌تر می‌رود (Lanier, 2005). نتایج فوق با نتایج نعمتی و همکاران (۱۳۸۸) دربارهٔ تولید برگر ترکیبی از سوریمی ماهی کپور معمولی و گوشت قرمز مطابقت داشت. بنابراین در فرایند جانشینی سوریمی به جای گوشت قرمز در ترکیب برگر، به ترتیب در درصدهای مختلف سوریمی از میزان پروتئین کل بافت برگر کاسته می شود. به عبارتی به جای گوشت قرمز سوریمی اضافه می‌شود که درصد بالاتری آب و درصد کمتری پروتئین نسبت به گوشت قرمز دارد. بنابراین هر چه درصد سوریمی در ترکیب برگر افزایش یابد این به‌منزلهٔ کاهش سهم گوشت قرمز حاوی درصد بالاتر پروتئین است.

برای تولید سوریمی از ماهیان کم چرب استفاده می شود به طوری که میزان چربی سوریمی تولیدی از این ماهیان زیر یک درصد است (Cortes-Ruiz *et al.*, 2001). در این مطالعه از ماهی کپور معمولی

Archive of SID

استفاده شد که از درصد زیادی چربی برخوردار است، اما فرایند شست‌وشو می‌تواند به طور مؤثری باعث حذف آن ها شود. مقایسهٔ چربی تیمارهای مختلف نشان داد که با اضافه‌شدن سوریمی به میزان چربی برگرهای تولیدشده به طور معنی‌داری کاهش یافت. مطالعهٔ Lin and Park (1996) نشان داد که فرایند شست‌وشو با معلق‌کردن چربی‌ها و دفع آن‌ها باعث کاهش چربی سوریمی می‌شود. همچنین Suvanich *et al.* (2000) مطالعه‌ای دربارهٔ خصوصیات کیفی گوشت چرخ‌شدهٔ گربه‌ماهی روگاهی انجام دادند و میزان بیشتر چربی را در گوشت چرخ‌شده نسبت به گوشت چرخ‌شدهٔ شسته‌شده گزارش کردند.

در خصوص پارامتر خاکستر در این مطالعه کمترین میزان خاکستر مربوط به برگر ۱۰۰ درصد سوریمی است که نسبت به برگر ۱۰۰ درصد گوشت قرمز کاهش معنی‌دار ۱۰ درصدی نشان داد که می‌توان گفت از آن‌جا که در فرایند تهیهٔ سوریمی ناخالصی مربوط به پروتئین‌های پیوندی و سارکوپلاسمی (Lin and Park, 1996) طی فرایند شست‌وشوی مکرر کاهش می‌یابد بنابراین اضافه‌کردن سوریمی که ترکیب نسبتاً همگن از پروتئین‌های میوفیبریلی است در درصدهای مختلف باعث کاهش خاکستر ترکیب برگر خواهد شد. در مطالعه‌ای Suvanich *et al.* در سال ۲۰۰۰ گزارش کردند که میزان خاکستر در گوشت چرخ‌شده نسبت به گوشت چرخ‌شدهٔ شسته‌شده به طور معنی‌داری بیشتر بود. Rakesh *et al.* (1980) اثر شست‌وشو در خصوصیات کیفی کراکر تهیه‌شده از گوشت چرخ‌شدهٔ تازهٔ ماهی را بررسی کردند و نتایج نشان داد کراکرهای تهیه‌شده از گوشت چرخ‌شدهٔ شسته‌نشده دارای خاکستر بیشتری بود و نتایج مطالعهٔ حاضر نیز با مطالعهٔ فوق مطابقت دارد.

در این مطالعه با اضافه‌شدن سوریمی در درصدهای مختلف به برگر گوشت میزان رطوبت افزایش معنی داری نشان داد، بدین صورت که برگر ۱۰۰ درصد گوشت قرمز با میزان رطوبت معادل ۷۴/۶۳ درصد و افزایش تقریباً ۴ درصدی نسبت به تیمار شاهد و سایر برگرهای ترکیبی تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری از خود نشان داد. شاید بتوان روند افزایشی مقدار رطوبت را مربوط به رطوبت بالاتر بافت سوریمی نسبت به گوشت قرمز دانست. همچنین، آن را با روند کاهشی میزان چربی توجیه کرد، زیرا بر اساس نظر Beklevik *et al.* (2005) رابطهٔ معکوسی بین میزان رطوبت و چربی گوشت برقرار است.

ظرفیت نگهداری آب در گوشت به معنای قابلیت گوشت در نگهداری آب در مرحلهٔ بعد از جمود نعشی است که حتی اعمال فشار خارجی نیز قادر به خارج کردن کامل آن از عضله نیست و از آن به منزلهٔ یک خاصیت مهم کیفیت و بازدهی فرآورده نام برده می‌شود (Jafarpour *et al.*, 2008). در تحقیق حاضر کمترین میزان ظرفیت نگهداری آب مربوط به برگر ۱۰۰ درصد گوشت قرمز و بیشترین آن مربوط به تیمارهای ۱۰۰ درصد و ۷۵ درصد سوریمی است که تفاوت مشاهده‌شده معنی‌دار بود. در واقع افزوده‌شدن سوریمی به گوشت قرمز باعث بهبود ظرفیت نگهداری آب می شود به طوری که، ظرفیت نگهداری برگر سوریمی نسبت به برگر گوشت قرمز ۱۵ درصد افزایش می یابد که سبب بهترشدن خصوصیات بافتی

Archive of SID

www.SID.ir

برگر از نظر حسی می شود. علت این پدیده را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که ژل‌های پروتئینی قابلیت قوام‌یابی در درجه حرارت‌های مختلف دارند که این امر مربوط به ایجاد پیوندهای هیدروژنی، باندهای کووالانسی، پیوندهای دوگانه بین گروه‌های فعال سولفیدریل و برهم‌کنش‌های آبگریز است. نقش پیوندهای هیدروژنی در درجه حرارت‌های پایین‌تر مشهودتر است. بنابراین اضافه کردن سوریمی که حاوی درصد بالایی از پروتئین‌های میوفیبریلی است از طریق پیوندهای هیدروژنی موجب استحکام بیشتر و قابلیت نگهداری بیشتر ملکول‌های آب در بافت برگر می‌شود (Lanier, 2005).

Gopkumar *et al.* (1992) خصوصیات سوریمی حاصل از ماهیانی نظیر باراکودا، تیلاپیا و سیم سه‌خاره را بررسی کردند و دریافتند شست‌وشوی گوشت چرخ‌شده به دلیل خروج بخش سارکوپلاسمی پروتئین و تغلیظ بخش میوفیبریلی پروتئین موجب بهبود ظرفیت نگهداری آب می شود که نتایج مطالعهٔ حاضر در خصوص برگر حاوی ۱۰۰ درصد سوریمی نیز منطبق با نتایج مطالعهٔ Gopkumar *et al.* (1992) است. به علاوه Chaijan *et al.* (2004) دریافتند که شست‌وشو تأثیر چشمگیری در ظرفیت نگهداری آب دارد به طوری که، در بررسی خصوصیات ژلی ساردین و ماکرل نیز شست‌وشوی گوشت چرخ‌شده سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب شد.

داده‌های رنگ برگرها در تحقیق حاضر حاکی از وجود اختلاف معنی دار در شاخص روشنایی (پارامتر L^*)، قرمزی (a^*) و زردی (b^*) بین تیمارهاست بدین صورت که با افزودن درصد سوریمی به برگر گوشت به طور معنی داری به مقدار پارامتر L^* و b^* افزوده شد. همین روند در خصوص پارامتر سفیدی نیز مشاهده شد و از میزان قرمزی (a^*) کاسته شد. به طوری که همهٔ تیمارها با شاهد اختلاف معنی داری از لحاظ آماری از خود نشان دادند. در این مطالعه با افزایش درصد سوریمی از میزان قرمزی کاسته شد و پارامترهای L^* و b^* افزایش یافتند. مطالعهٔ Bochi *et al.* (2008) در خصوص تهیهٔ برگر از ضایعات فیلهٔ گربه‌ماهی نقره‌ای (*Rhamdia quelen*) نشان داد با بیشترشدن درصد گوشت ماهی در برگر از میزان L^* و b^* کاسته و به میزان a^* افزوده شد. دلیل این اختلاف استفاده از گوشت ماهی در مطالعهٔ ذکرشده به جای سوریمی است. رنگ گوشت قرمز به وجود رنگدانه‌های میوگلوبین، هموگلوبین و سایتوکروم سی عضله بستگی دارد و میوگلوبین منبع عمدهٔ رنگ عضله است. هموگلوبین و به نسبتی کمتر میوگلوبین در سوریمی طی عمل شست‌وشو حذف می‌شود و در نتیجه باعث افزایش روشنایی و در نتیجه سفیدی بیشتر می‌شود (Ramadhan and Huda, 2010). در مطالعهٔ حاضر میزان عددی پارامتر b^* در برگر ۱۰۰ درصد سوریمی معادل ۲۷/۶۲ بود که این مقدار در ترکیب برگر ۱۰۰ درصد گوشت قرمز گوساله به میزان ۲۲ درصد کاهش یافت. به عبارتی با افزایش سهم گوشت قرمز (که حاوی مقدار بالاتر a^* است) میزان زردی برگر کاهش معنی‌داری یافت.

پارامتر سختی که بر حسب نیوتن یا گرم بیان می‌شود عبارت است از حداکثر نیروی مورد نیاز برای فشرده‌شدن نمونه‌ها با پروب دستگاه (Hosseini *et al.*, 1390). بر اساس داده‌ها مقدار عددی این پارامتر دربارهٔ برگر گوشت قرمز به طور متوسط ۳۵۶۱ گرم

Archive of SID

www.SID.ir

بود، اما در صورتی که همین برگر با فرمول مشابه اما با جایگزینی ۱۰۰ درصد سوریمی در حدود ۶۱ درصد کاهش داشته است. چنین روند کاهشی در پارامتر سختی برگرهای حاوی سوریمی در درصدهای مختلف با نتایج مطالعهٔ Tabilo-Munizaga and Barbosa-Canovas (2004) مطابقت داشت. همچنین با اضافه شدن سوریمی به برگر گوشت در سطوح ۵۰ درصد و ۷۵ درصد اختلاف معنی داری از لحاظ آماری با تیمار شاهد مشاهده شد، اما در تیمار ۲۵ درصد این روند کاهشی در پارامتر سختی معنی‌داری نبود. می‌توان این پدیده را به وجود تفاوت ماهیت پروتئین های موجود در گوشت قرمز و گوشت سفید ماهی نسبت داد. از سوی دیگر، میزان بافت پیوندی موجود در گوشت قرمز در مقایسه با گوشت ماهی بیشتر است (Maghsoudi, 1383) که خود می‌تواند دلیلی بر سفتی بیشتر بافت برگر گوشت قرمز در برابر برگر سوریمی باشد.

مطالعهٔ Cofrades *et al.* (2007) دربارهٔ مخلوط کردن درصدهای مختلف جلبک دریایی به گوشت قرمز نشان داد که افزودن این ترکیب سبب افزایش سختی در ژل گوشت می‌شود. همچنین در مطالعهٔ حسینی و همکاران (۱۳۹۰) افزودن میکروکریستالین سلولز به‌منزلهٔ جانشین چربی به برگر گوشت قرمز سبب افزایش میزان سختی شد. در صورتی که افزودن درصدهای مختلف سوریمی سبب کاهش میزان سختی نسبت به برگر گوشت قرمز می شود. به عبارتی با توجه به ساختار و اندازهٔ میوفیبریل‌های گوشت ماهی انتظار تشکیل یک شبکهٔ سه‌بعدی ژل پروتئینی ضعیف‌تر در مقایسه با گوشت قرمز می‌رود و از این رو سعی می‌شود با اضافه‌کردن یک سری افزودنی‌ها ویژگی‌های بافتی ژل سوریمی را بهبود بخشید. به‌هم‌پیوستگی عبارت است از آزمایش نحوهٔ پایداری یک فرآورده در برابر تغییر شکل بعد از دومین فشردگی، نسبت به رفتار آن طی تغییر شکل اول با اولین فشردگی (Jafarpour, 1391). دربارهٔ این پارامتر می‌توان گفت که میزان به‌هم‌پیوستگی در برگرها با ترکیب سوریمی و گوشت قرمز افزایش یافت به طوری که تیمار ۵۰ درصد و ۷۵ درصد بیشترین میزان به‌هم‌پیوستگی را نشان دادند (به ترتیب در حدود ۱۱/۵ و ۱۷ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد) هر چند این روند از لحاظ آماری معنی‌دار نبود.

میزان کشسانی عبارت است از آزمایش میزان برگشت پذیری نمونه به شکل اولیه بعد از تغییر شکل با اولین فشردگی. جهندگی نیز بیان گر این است که چگونه یک نمونه برای رسیدن به شکل اولیهٔ خود تلاش می‌کند (ibid). از نظر میزان کشسانی و جهندگی هیچ کدام از تیمارها تفاوت معنی‌داری با شاهد از خود نشان ندادند که به این معناست که جانشینی سوریمی با گوشت قرمز تا سطح ۷۵ درصد بلامانع است. پارامتر کشسانی میزان خاصیت ارتجاعی بافت را نشان می‌دهد بنابراین هرچه میزان عددی این پارامتر به ۱۰۰ درصد یا عدد ۱ نزدیک باشد این فرآورده از کشسانی یا کیفیت بالاتری برخوردار است و برعکس.

در مطالعهٔ Tabilo-Munizaga Tabilo-Munizaga and Barbosa-Canovas (2004) قابلیت ارتجاعی ژل سوریمی عدد بیشتری را نسبت به مطالعهٔ حاضر نشان داد که با توجه به تفاوت گونهٔ ماهی این اختلاف قابل توجیه است. همچنین در

Archive of SID

www.SID.ir

مطالعهٔ Kofrades *et al.* (2007) با افزودن درصد مختلف جلبک دریایی به ژل گوشت قرمز میزان کشسانی کاهش یافت. در مطالعهٔ حسینی و همکاران (۱۳۹۰) میزان کشسانی با افزایش میزان میکروکریستال سلولز در بافت فرآورده کاهش یافت.

خاصیت صمغی از حاصل‌ضرب سختی و به‌هم‌پیوستگی و قابلیت جویدن[1] از حاصل‌ضرب خاصیت صمغی و پارامتر کشسانی به دست می‌آید (ibid). دربارهٔ این دو پارامتر به ترتیب بیشترین و کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد و تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی است در این خصوص می‌توان گفت اضافه شدن ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد سوریمی باعث کاهش معنی‌دار این دو پارامتر با تیمار شاهد شد، که با درنظرگرفتن پارامتر نزولی سختی برگرهای تولیدشده این روند قابل پیش‌بینی بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت با توجه به پایین‌تربودن سختی برگر سوریمی در مقایسه با برگر ۱۰۰ درصد گوشت قرمز وجود سوریمی در ترکیب برگر گوشت باعث کاهش این پارامترها خواهد شد که دلیل احتمالی آن می‌تواند تفاوت در ماهیت پروتئین‌ها باشد؛ یعنی این‌که ذاتاً پروتئین‌های ماهی در مقایسه با پروتئین‌های پستانداران از میزان مقاومت کمتری در برابر فشار وارده برخوردارند. این آزمون متشکل از دو مؤلفهٔ میزان نیروی لازم برای نفوذ پروب به داخل بافت برگر و مسافت طی شده با پروب تا نقطهٔ ایجاد سوراخ یا شکست در مرکز برگر است. با توجه به نتایج میزان نیروی لازم برای ایجاد شکست در بافت فرآورده، ترکیب برگر گوشت قرمز از سفتی بیشتری در مقایسه با برگر ۱۰۰ درصد سوریمی برخوردار است. دلیل این امر این است که با توجه به نبود اختلاف معنی‌دار در پارامتر تغییر شکل در این نوع آزمون، نیروی لازم برای ایجاد شکست در بافت برگر گوشت به طور معنی‌داری بالاتر از برگر سوریمی است. به عبارت دیگر گوشت قرمز از خود مقاومت بیشتری در برابر سوراخ شدن با پروب نشان می‌دهد. بنابراین با افزودن درصدهای مختلف سوریمی به فرمول گوشت قرمز می‌توان این ویژگی را بهبود بخشید یا به عبارتی باعث شد بافت برگر از تردی بیشتری برخوردار باشد.

میزان عددی پارامتر استحکام بافت در خصوص برگر ۱۰۰ درصد گوشت قرمز ۶۵ درصد بیشتر از این پارامتر دربارهٔ برگر ۱۰۰ درصد سوریمی است. بنابراین در نگاه اول به این نکته پی می‌بریم که بافت برگر گوشت قرمز سفت تر از همتای خود است. از سوی دیگر، با جایگزینی درصدهای مختلف سوریمی به ترکیب برگر در سطوح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد میزان استحکام بافت نسبت به گوشت قرمز به ترتیب تقریباً ۴ درصد، ۴۰ درصد و ۵۷ درصد کاهش یافت، به عبارتی از میزان سفتی بافت برگر کاسته شد.

در این خصوص بر اساس داده‌ها مقدار عددی این پارامتر در برگر ۱۰۰ درصد گوشت قرمز به طور متوسط ۲۰۱۴ گرم بود در صورتی که برگر ۱۰۰ درصد سوریمی پارامتر برشی نرمال آن در حدود ۳۳ درصد کاهش داشت که این نکته بیان گر تردبودن بافت برگر ۱۰۰ درصد سوریمی است، اما در صورت اضافه‌کردن سوریمی در درصدهای ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد روند بدین ترتیب است که در هر سه نوع فرمول مقدار عددی این پارامتر نسبت به فرمول برگر گوشت قرمز و ۱۰۰ درصد سوریمی بالاتر است. در

1. Chewiness

Archive of SID
www.SID.ir

توجیح این روند می‌توان گفت که تداخل بین دو نوع پروتئین گوشت قرمز و پروتئین ماهی به تداخل عملکرد این دو نوع پروتئین در ایجاد شبکهٔ سه بعدی ژل پروتئینی منجر نمی شود، بلکه برعکس از طریق باندهای ایجادشده بین این دو نوع پروتئین شبکهٔ ژلی تولید می‌شود که از انسجام بالاتری برخوردار است. نکتهٔ قابل برداشت از روند تغییرات این است که با تغییر درصد سوریمی اضافه شده به ترکیب برگر می‌توان، بر اساس ذائقه های مختلف، بافتی با قابلیت برش متفاوت ایجاد کرد که به این پارامتر می‌توان در خصوص گروه‌های سنی مصرف‌کنندهٔ برگر توجه کرد.

نتایج آنالیز حسی حاکی از برتری بافت برگرهای حاوی ۱۰۰ درصد، ۵۰ درصد و ۷۵ درصد سوریمی نسبت به برگرهای حاوی ۲۵ درصد سوریمی و ۱۰۰ درصد گوشت قرمز بود و گروه ارزیابی این سه نوع برگر را از نظر انسجام و مطلوبیت آن‌ها هنگام جویده شدن برتر از برگر حاوی درصد بالاتری از گوشت قرمز تشخیص دادند. شست وشوی گوشت چرخ شدهٔ ماهی در عملیات تولید سوریمی به حذف پروتئین‌های محلول سارکوپلاسمیک و در نتیجه تغلیظ پروتئین های میوفیبریل و ایجاد حالت ژل‌مانند مطلوبی در سوریمی منجر می‌شود (Tokur *et al.*, 2004). در مطالعهٔ حاضر نیز استفاده از سوریمی باعث بهبود ویژگی های بافتی در بافت برگرهای حاوی سوریمی در درصدهای بالاتر نسبت به برگرهای حاصل از درصد بیشتر گوشت قرمز شد. بنابراین فرایند شست‌وشو می‌تواند به طور موفقیت‌آمیزی ازهم‌گسیختگی و متراکم‌نبودن بافت را در گوشت چرخ‌شده جبران کند (Herborg, 1976).

همان طور که در آنالیز پروفیل بافت نشان داده شد میزان سختی و قابلیت جویدن در برگرهای حاوی درصدهای سوریمی عدد کمتری را نشان داد که این نتایج در راستای نتایجِ ارزیابی حسی بافت است. از لحاظ طعم هیچ کدام از تیمارهای آزمایش اختلاف معنی داری نشان ندادند که این امر نشان دهندهٔ آن است که به طور کلی شست‌وشو می‌تواند با برطرف کردن چربی و ترکیبات محلول در آب مانند خون، رنگدانه‌ها، پروتئین‌ها و نمک‌ها میزان بو و مزهٔ نامطلوب ماهی را کاهش دهد (Lin and Park, 1996). نبود تفاوت معنی دار در صفت بو برگرهای مورد مطالعه در این آزمایش می‌تواند به علت وجود مواد معطر (پودر سیر، پیاز و فلفل سیاه) در ترکیب هر ۵ نوع برگر باشد و نیز می‌تواند به این علت باشد که برگرهای حاصل از سوریمی بوی ماهی ندارند و فرایند شست وشو تا حد زیادی موفق به حذف ترکیبات بودار از گوشت ماهی شده است. از لحاظ رنگ نیز با افزایش درصد سوریمی در ترکیب برگرهای ترکیبی، ارزیاب‌ها امتیاز بیشتری به پارامتر رنگ دادند که این نشان‌دهندهٔ این است که هر چه برگر از رنگ روشن تری برخوردار باشد مقبولیت بیشتری نزد مصرف‌کننده دارد. در این ارزیابی تیمارهای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد با تیمار شاهد از لحاظ رنگ اختلاف معنی داری نشان دادند. از نظر مقبولیت کلی بیشترین امتیاز را تیمار ۵۰ و ۷۵ درصد کسب کردند.

۵. نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این پژوهش، چنین استنباط می‌شود که گوشت ماهی کپور معمولی دارای قابلیت بالایی

Archive of SID

www.SID.ir

در تولید سوریمی با کیفیت مناسب است که در فرمولاسیون برگر به صورت تنهایی و ترکیبی با گوشت قرمز از قدرت ژلی بالایی برخوردار است. بنابراین با توجه به افزایش مصرف غذاهای آماده مانند برگر و محبوبیت آن ها در بین عموم و بر اساس داده‌های دستگاه‌های آنالیز بافت و ارزیابی حسی می‌توان با جایگزین کردن سوریمی در فرمول آن و تولید برگرهای ترکیبی باعث افزایش سرانهٔ مصرف ماهی شد و حتی بر اساس گروه های سنی برگرهایی با ویژگی‌های بافتی مناسب تولید کرد.

Archive of SID

www.SID.ir

References

[1]. Al-bulushi, I., Kasapis, S., Al-oufi, H., Al-mamari, S., 2005. Evaluating the Quality and Storage Stability of Fish Burgers during Frozen Storage. Fisheries Science 71, 648-654.

[2]. AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. Association of Analytical Chemists, Washington, DC. USA, p.

[3]. ASTM., 1969. Manual on Sensory Testing Methods. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, p.

[4]. Beklevik, G., Polat, A., Ozogul, F., 2005. Nutritional Value of Sea Bass (Dicentrarchus labrax) Fillets during Frozen (-18) Storage. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science 29, 891-895.

[5]. Bochi, V.C., Weber, J., Ribeiro, C.P., Victörio, A.M., Emanuelli, F., 2008. Fishburgers with silver catfish (Rhamdia quelen) filleting residue. Bioresource Technology. 99, 8844-8849.

[6]. Chaijan, M., Benjakul, S., 2006. Physiochemical properites, gel-forming ability and myoglobin content of sardin (Sardinella gibbosa) and mackerel (Rastrelliger kanagurta) surimi produced by conventional and alkaline solubilisation process. Journal of European Food Research and Technology 222, 58-63.

[7]. Cofrades, A., Lo´pez-Lo´pez, I., Solas, M.T., Bravo, L., Jime´nez-Colmenero, F., 2008. Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. Meat Science 79, 767-776.

[8]. Cortes-Ruiz, J.A., Pacheco-aguilar, R., Garcia-sanchez, G., lugosanchez, M.E., 2001. Functional characterization of protein concentrate from bristly sardine made under acidic condition. Aquatic Food Product Technology 10, 5-21.

[9]. Elyasi, A., Zakipour Rahim Abadi, E., Sahari, M.A., Zare, P., 2010. Chemical and microbial changes of fish fingers made from mince and surimi of common Carp (Cyprinus carpio L., 1758). International Food Research Journal 17, 915-920.

[10]. FAO, 2010. State of world aquaculture: FAO Fisheries Technical Paper, . Food and Agriculture Organization.

[11]. Gopkumar.K., Muraleedharan.V., Bhattacharyya, S.K., 1992. Preparation and properties of surimi from tropical fish. Food Control 3, 109-112.

[12]. Hasani, S., Alizadeh, E., Hayati, J., Yeganeh, K., 1390. Evaluation of Fish Finger Quality Prepared from Common carp (Cyprinus carpio) Surimi during storage at 4C. Journal of Iranian Natural Resources 65, 169-181 (In Persian).

[13]. Heinz, G., Hautzinger, P., 2007. MEAT PROCESSING TECHNOLOGY; FOR SMALL- TO MEDIUMSCALE PRODUCERS. FAO Regional Office for Asia and the Pacific (RAP), Bangkok-Thailand, 457 p.

[14]. Herborg, L., 1976. Production of separated fish mince for traditional and new products. In: (Eds.), Proceeding of Food Minced Fish Symposium, pp. 82-83.

[15]. Hosseini, F., Milani, A., Balurian, S., 1390. Effects of Celloluse Microcrystaline as a Fat Replacement on Physiochemical, Texture and Sensory Properties of Low-Fat Burgers. Journal of Food Science Resrearchs 3, 372-378 (In Persian).

[16]. Iranian Fisheries Organization Statistical Year Book, 2010. Fisheries Statistics of Iran.

Archive of SID

www.SID.ir

[17]. Jafarpour, A., 1391. Surimi and Physical Characteristics of Its Gel Network Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resoruces, 272 (In Persian) p.

[18]. Jafarpour, A., Gorczyca, E.M., 2008. Alternating Techniques for Producing a Quality Surimi and Kamaboko from Common Carp (Cyprinus carpio). Journal of Food Science 73, E415-E424.

[19]. Jafarpour, A., Gorczyca, E.M., 2009. Characteristics of Sarcoplasmic Proteins and Their Interaction with Surimi and Kamaboko Gel. Journal of Food Science 74, N16-N22.

[20]. Jafarpour, A., Sherkat, F., Leonard, B., Gorczyca, E.M., 2008. Colour Improvement of Common carp (Cyprinus carpio) fillets by hydrogen peroxide for making surimiInternational Journal of Food Science and Technology 43, 1602-1609.

[21]. Khosravi, A., Kabir, M., Dokhani, S., 1383. Effects of Natural AntiOxidants on Physiochemical Properties of Beef Burgers. Journal of Iranian Agricultural Sciences 35, 1026-1031 (In Persian).

[22]. Lanier, T.C., 1992. Measurement of Surimi Composition and Functional Properties. In: Lanier, T.C., Lee, C.M. (Eds.), Surimi Technology. Marcel Dekker, INC, New York, pp. 123-163.

[23]. Lanier, T.C., Carvajal, P., Yongsawatdigul, J., 2005. Surimi Gelation Chemistry. In: Park, J.W. (Eds.), Surimi and Surimi Seafood. Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, pp. 435-489.

[24]. Lin, T.M., Park, J.W., 1996. Extraction of proteins from Pacific Whiting Mince at variouswashing conditions. Journal of Food Science 61, 432-438.

[25]. Maghsoudi, S., 1383. The making of Burgers: chicken burger, mushroom burger, cheese burger, fish burger and kabab. Agricultural Science Press-Iran, 188 (In Persian) p.

[26]. Moieni, S., Basimi, B., 1382. Preparation of Carp Fish cuttlet and Evaluation of its Frozen Stability at -18C. Journal of Fisheries Science 13, 163-170 (In Persian).

[27]. Nemati, M., Shabanpour, B., Shabani, A., Gholizadeh, M., 1388. Study on Fat Quality and Sensory Properties of Meat Burbgers Incorporated with Common carp (*Cyprinus carpio*) Surimi During Storage at 4C. Journal of Agriculatural and Natural Resources 16, 108-117 (In Persian).

[28]. Park, J.W., 1994. Functional protein additives in surimi gels. Journal of Food Science 59, 525-527.

[29]. Parvaneh, V., 1377. Quality Control and Food Chemical Tests University of Tehran, 325 (In Persian) p.

[30]. Ramadhan, K., Huda, N., 2010. Physico-chemical characteristics of surimi gels made from washed mechanically deboned Pekin duck (Anas platyrhinchos domesticus) meat. In: (Eds.), Proceeding of Indigenous Food Research and Development to Global Market,, BITEC, Bangkok, THAILAND. . pp.

[31]. Suvanich, V., Jahncke, M.L., Marshall, D.L., 2000. Changes in Selected Chemical Quality Charactristic of Channel Catfish Frame Mince During Chill and Frozen Storage. Food Chemistry and Toxicology 65, 24-29.

[32]. Tabilo-Munizaga, G., Barbosa-Canovas, G.V., 2004. Color and textural parameters of pressurized and heat-treated surimi gels as affected by potato starch and egg white. Food Research International 37, 767-775.

[33]. Tangestani, R., Alizadeh, E., 1389. Evaluation of Organoleptic Properties of Three Different Types of of Fish Fingers Prepared from Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) Mince. Journal of Fisheries 63, 1-10 (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

[34]. Taşkaya, L., Çaklı, Ş., Kışla, D., Kılınç, B., 2003. Quality Changes of Fish Burger from Rainbow Trout during Refrigerated Storage. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences. 20, 147-54.

[35]. Tokur, B., Polat, A., Beklevik, G., Ozkutuk, S.T., 2004. The quality changes of tilapia (*Oreochromis niloticus*) burger during frozen storage. European Food Research and Technology. 218, 420-423.

[36]. Venugoplal, V., Shahidi, F., 1995. Value-Added Products from Underutilized Fish Species. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 35, 431-453.

Archive of SID

www.SID.ir