

اثر درصدهای مختلف ترکیب سوریمی ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) و مینس میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) بر بهبود ویژگی‌های کیفی ناگت میگو

سید مهدی اجاق*^۱، فرزانه فاطمی^۲، معظمه کردجری^۳، انیسه جمشیدی^۴

۱. دانشیار گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲. کارشناسی ارشد فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان

۳. استادیار گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۴. دانشجوی دکتری گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۶/۲۹ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۱۰/۱۹

چکیده

در این پژوهش اثر درصدهای مختلف ترکیب سوریمی ماهی کپور نقره‌ای و میگوی سفید هندی بر بهبود بافت ناگت میگو بررسی گردید. تیمارهای تحقیق حاضر به صورت شاهد (میگوی کامل سوخاری شده)، ناگت میگو حاوی ۱۰۰ درصد سوریمی ماهی، ناگت میگو حاوی ۷۰ درصد سوریمی ماهی و ۳۰ درصد مینس میگو، ناگت میگو حاوی ۵۰ درصد سوریمی ماهی و ۵۰ درصد مینس میگو، ناگت میگو حاوی ۳۰ درصد سوریمی ماهی و ۷۰ درصد مینس میگو و ناگت میگو حاوی ۱۰۰ درصد مینس میگو، می باشد. آزمایشات شیمیایی و فیزیکی (رطوبت، چربی، ظرفیت نگهداری آب و pH)، آزمایشات فیزیکی (ویسکوزیته، درصد بازده محصول و میزان چروکیدگی)، رنگ‌سنجی و ارزیابی حسی روی ناگت‌های میگو انجام شد. بر اساس نتایج، بالاترین میزان رطوبت در تیمار شاهد و کمترین مقدار آن در تیمار ۷۰ درصد سوریمی ماهی+۳۰ درصد مینس میگو مشاهده گردید. تیمار شاهد بالاترین مقدار چربی و تیمار حاوی ۷۰ درصد سوریمی ماهی+۳۰ درصد مینس میگو کمترین میزان چربی را نشان داد. میزان ظرفیت نگهداری آب و pH تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. نتایج شاخص‌های رنگ‌سنجی در تیمارهای مختلف سرخ شده مقدماتی و نهایی متفاوت بوده و غالباً تیمار شاهد بالاترین مقادیر روشنایی، قرمزی و زردی را نسبت به سایر تیمارها نشان داد. پذیرش کلی تیمار شاهد و تیمار ۷۰ درصد سوریمی ماهی+۳۰ درصد مینس میگو بالاتر از سایر تیمارهای آزمایشی بود. با توجه به نتایج ذکر شده، امکان کاربرد همزمان مینس میگو در ترکیب با سوریمی ماهی جهت تولید ناگت میگو وجود داشته و بهینه ترکیب مینس میگو و سوریمی ماهی، بصورت ۷۰ درصد سوریمی ماهی+۳۰ درصد مینس میگو توصیه می‌گردد.

واژگان کلیدی: ناگت، سوریمی، مینس، میگوی سفید هندی، کپور نقره‌ای

۱. مقدمه

مدت نگهداری محصولات لعاب‌دهی و سوخاری شده گردد (Dehghan Nasiri et al., 2012). با توجه به مطالب ذکر شده، هدف از تحقیق حاضر بهبود بافت ناگت میگو با استفاده از ترکیب درصد‌های مختلف مینس میگو و سوریمی ماهی می باشد.

۲. مواد و روشها

۱.۲. آماده‌سازی ماهی، میگو و تولید ناگت میگو

جهت تولید تیمارهای مختلف، میگوی منجمد و ماهی کپور نقره‌ای تازه از بازار ماهی فروشان شهر گرگان خریداری شده و با یخ‌پوشی مناسب به آزمایشگاه فرآوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل شدند. از ماهی کپور نقره‌ای پس از شستشو، سرزنی و تخلیه امعاء و احشا، فیله تهیه شده و پس از جداسازی گوشت‌های تیره و شستشوی فیله‌های ماهی، پوست و استخوان فیله‌های حاصل بصورت دستی جداسازی شد. پس از شستشوی مجدد فیله‌ها، گوشت ماهی با استفاده از تیغه شماره ۴ چرخ گوشت خانگی با قطر منافذ ۵ میلی‌متر چرخ شد.

به منظور تهیه سوریمی، گوشت چرخ شده طی سه سیکل ۱۰ دقیقه‌ای شستشو داده شد (Shabanpour et al., 2006). برای محاسبه دقیق میزان آب مورد نیاز جهت شستشو، از دو ظرف استفاده گردید. ظرف فلزی کوچک‌تر، حاوی گوشت چرخ شده و آب ۴ درجه سانتی‌گراد به نسبت یک به سه، درون ظرف بزرگ‌تر حاوی مخلوط آب و یخ با دمای ۲ تا ۳ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. گوشت چرخ شده و آب به آرامی به مدت ۱۰ دقیقه مخلوط شدند سپس مخلوط حاصل با استفاده از پارچه تنظیف دولایه آگیری گردید. مرحله دوم و سوم شستشو نیز مانند مرحله اول تکرار شد، با این تفاوت که در مرحله سوم جهت آگیری بهتر، از آب نمک ۰/۳ درصد استفاده شد. سوریمی حاصل در زیپ‌کیپ بسته‌بندی شده و تا روز تولید ناگت میگو در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

میگوها نیز پس از شستشو با آب سرد پوست‌گیری شده و با استفاده از تیغه شماره ۴ چرخ گوشت خانگی چرخ شدند. جهت تولید ناگت میگو، سوریمی ماهی و مینس میگوی منجمد شده طی ۱۲ ساعت در

با افزایش روزافزون جمعیت و صنعتی شدن شهرها، تمایل به مصرف محصولات آماده مصرف نیز در حال رشد است. در میان محصولات گوشتی آماده مصرف، محصولات تولید شده از گوشت ماهی و فرآورده‌های سوخاری آن نیز، با توجه به ارزش تغذیه‌ای از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. یکی از مهم‌ترین پیشرفت‌های سال‌های اخیر، تهیه مجموعه فرآورده‌هایی است که با عنوان فرآورده‌های ارزش افزوده شناخته می‌شوند. فرآورده‌های ارزش افزوده در تعریف به مجموعه محصولاتی گفته می‌شوند که با کمک انواع مختلف فرآوری انسانی یا مکانیکی از ماده غذایی اولیه تهیه شده و از نظر ظاهر، بافت، طعم و بو با ماده اولیه خود متفاوت هستند (Razavi Shirazi, 2007). تکنولوژی شناخته شده در جهت استفاده از ماهیان و تولید فرآورده‌های ارزش افزوده، تولید مینس و سوریمی ماهی است. مینس و سوریمی تولید شده از ماهی، بعنوان فرآورده‌های حد واسط برای تولید محصولات ارزش افزوده و آماده مصرف مانند سوسیس، کیک و کلوچه ماهی، ناگت و فرآورده‌های تقلیدی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Shabanpour and Jamshidi, 2013).

با توجه به تولید فراوان ماهیان پرورشی و کم بودن مصرف آن نسبت به ماهیان دریایی در کشور، تولید فرآورده‌های ارزش افزوده از این ماهیان، باعث افزایش سرانه مصرف آن‌ها می‌گردد. ماهی کپور نقره‌ای از نظر فرآوری در طبقه ماهیان سفید گوشت قرار می‌گیرد و در صورت تازه بودن دارای طعم مناسبی است. این ماهی بسیار ارزان‌تر از ماهیان دریایی بوده و استفاده از آن به منظور ماده اولیه فرآورده‌های ارزش افزوده شیلاتی از نظر اقتصادی و در دسترس بودن مقرون به صرفه است (Shaviklou, 1999).

برای فرآوری میگو در ایران از میگوهای صید شده تجاری و نیز میگوهای پرورشی استفاده می‌شود. میگو و محصولات تولیدی از آن، از جمله محصولات فسادپذیر است، در نتیجه یافتن راه‌هایی جهت افزایش مدت نگهداری آن مفید و سودمند است. به نظر می‌رسد فرایند سرخ کردن عمیق، به دلیل کاهش مقدار رطوبت مواد غذایی، می‌تواند منجر به افزایش

تیمارهای مختلف ناگت‌های میگوی سوخاری به طور تصادفی نمونه‌برداری انجام شده و پس از خروج از فریزر و انجمادزدایی در دمای محیط، آزمایشات مربوطه در سه تکرار روی آن‌ها صورت گرفت. برای آنالیز حسی، در هر مرحله، میگوهای سوخاری در روغن آفتابگردان به مدت ۳ دقیقه در سرخ‌کن سرخ شدند.

۲.۲. آزمایشات شیمیایی

۱.۲.۲. اندازه‌گیری رطوبت کل

حدود ۱۰ گرم نمونه ناگت میگوی خرد شده (گوشت همراه با روکش) درون پتری‌دیش که از قبل خشک و توزین شده بود، قرار داده شد و پتری‌دیش‌ها در داخل آون با دمای 103 ± 2 درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت قرار گرفته و عمل خشک شدن تا زمانی ادامه یافت که تغییر وزن محسوسی در نمونه دیده نشد. سپس پتری‌دیش‌ها به درون دسیکاتور منتقل شده و پس از سرد شدن مجدداً توزین گردیده و میزان رطوبت با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Parvaneh, 1998).

وزن ثانویه - وزن اولیه (نمونه) = میزان رطوبت $100 \times$ [وزن اولیه نمونه / (نمونه)]

۲.۲.۲. اندازه‌گیری چربی کل

چربی کل به روش سوکسله اندازه‌گیری شد. نمونه‌های خشک شده‌ای که قبلاً رطوبت آن‌ها سنجیده شده بود، با دقت در کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ ریخته و با پنبه کوچکی که به حلال اثر آغشته شده بود تمام بقایای ماده خشک و چربی‌های چسبیده به پتری‌دیش جمع‌آوری و پنبه هم درون کاغذ صافی قرار داده شد. کاغذ صافی به دقت تا زده شده و در ظرف مخصوص دستگاه قرار گرفت. تا دو سوم حجم بالن‌ها بوسیله‌ی پترولیوم‌تر پر گردید. آب سرد در تمام مدت حرارت‌دهی بالن‌ها جریان داشت. بالن‌ها در دمای ۶۰-۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت هشت ساعت حرارت داده شدند. پس از این مدت بالن‌ها از دستگاه جدا گردیده و جهت تبخیر باقیمانده حلال درون آن‌ها، تا رسیدن به وزن ثابت در آون در درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس در دسیکاتور قرار

یخچال انجمادزدایی شدند. تیمارها به صورت شاهد (میگوی کامل سوخاری شده)، S100 (ناگت میگو حاوی ۱۰۰ درصد سوریمی ماهی)، M30S70 (ناگت میگو حاوی ۷۰ درصد سوریمی ماهی و ۳۰ درصد مینس میگو)، M50S50 (ناگت میگو حاوی ۵۰ درصد سوریمی ماهی و ۵۰ درصد مینس میگو)، M70S30 (ناگت میگو حاوی ۳۰ درصد سوریمی ماهی و ۷۰ درصد مینس میگو) و M100 (ناگت میگو حاوی ۱۰۰ درصد مینس میگو) در نظر گرفته شدند. جهت تهیه خمیر هموزن، تیمارهای مختلف با ۲/۵ درصد نمک درون دستگاه غذاساز مخلوط شدند. پس از تشکیل ژل، ترکیبات مختلف شامل ۷/۵ درصد نشاسته، ۰/۵ درصد سیر و ۰/۲ درصد ادویه (لفل قرمز و جوز هندی) به ژل تشکیل شده اضافه و همگن گردید تا خمیر کاملاً هموزنی حاصل شود. خمیر حاصل در قالب‌های فلزی مستطیلی شکل در اندازه‌های ۵×۲۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۱ سانتی‌متر بصورت کاملاً فشرده پهن و پس از بسته‌بندی مناسب، قالب در بن‌ماری با دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت قرار داده شد تا فرایند انعقاد ژل تشکیل شده صورت پذیرد. پس از طی زمان انعقاد، قالب‌ها از بن‌ماری خارج شده و به کمک قالب‌هایی در شکل میگو قالب‌گیری گشته و در نهایت، طی فرایند روکش‌دار شدن، سوخاری گردیدند.

برای آردزنی اولیه از آرد گندم استفاده شد. قطعات ناگت میگو پس از آردزنی اولیه در لعاب با فرمول ۵۵٪ آرد گندم، ۳۰٪ نشاسته، ۱۰٪ آرد گلوتن، ۲٪ بیکنینگ پودر و ۳٪ نمک (دمای آب مورد استفاده در تهیه لعاب ۱۰ درجه سانتی‌گراد به نسبت یک مواد خشک و یک و نیم آب) غوطه‌ور گردیده (Chen et al., 2008) و پس از چکیدن لعاب اضافی بعد از مدت یک دقیقه، توسط آرد سوخاری صنعتی دانه متوسط پوشانده شدند. پس از کامل شدن روکش سوخاری، ناگت‌های میگوی سوخاری تولیدی با استفاده از روغن گیاهی آفتابگردان (مخصوص سرخ کردن، اوپلا-ایران) به مدت ۳۰ ثانیه در سرخ‌کن، تحت دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به صورت مقدماتی به روش سرخ کردن عمیق سرخ شده و پس از خنک شدن در دمای محیط، تکرارهای هر تیمار جداگانه درون بسته‌های زیپ‌کیپ بسته‌بندی گشته و در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد گردیدند. به منظور انجام آزمایشات، از

۲.۳.۲. بازده محصول

ناگت میگوی هر تیمار، قبل و بعد از سرخ کردن نهایی توزین شد. مقدار بازده محصول طبق فرمول زیر به صورت درصد محاسبه گردید (Das et al., 2008).

وزن / وزن ناگت سرخ شده نهایی) = بازده محصول
 $100 \times (\text{ناگت سرخ شده مقدماتی})$

۳.۳.۲. چروکیدگی

قطر و ضخامت ناگت هر تیمار قبل و بعد از سرخ کردن نهایی اندازه‌گیری شد و به کمک رابطه ۵ مقدار چروکیدگی ناگت‌های میگو محاسبه گردید (Modi et al., 2003).

- ضخامت ناگت سرخ شده مقدماتی) = چروکیدگی
 قطر ناگت سرخ شده) + (ضخامت ناگت سرخ شده نهایی
 قطر ناگت سرخ) / ((قطر ناگت سرخ شده نهایی - مقدماتی
 (ضخامت ناگت سرخ شده مقدماتی + شده مقدماتی)

۴.۳.۲. رنگ سنجی

رنگ نمونه ناگت‌های میگو سرخ شده مقدماتی و سرخ شده نهایی توسط دستگاه رنگ‌سنج (Lovibond CAM-system, England 500) ۹ نقطه از هر نمونه مورد آنالیز قرار گرفتند. متغیر L^* برای بیان شاخص روشنایی گوشت از ۰ (بعد سیاهی) تا ۱۰۰ (بعد سفیدی)، شاخص a^* برای بیان بعد قرمزی-سبزی (a^{**}) نشان‌دهنده قرمزتر و a^{**} نشان‌دهنده سبزتر) و شاخص b^* برای بیان بعد زرد-آبی (b^{**} نشان‌دهنده زردتر و b^{**} نشان‌دهنده آبی‌تر) می‌باشد.

۵.۳.۲. آنالیز حسی

به منظور ارزیابی شاخص‌های رنگ، بافت، تردی، طعم، بو، ظاهر و پذیرش کلی ناگت‌های میگو تولیدی از روش Das و همکاران (۲۰۰۸) استفاده شد. ناگت‌ها به مدت سه دقیقه در سرخ‌کن تحت دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد در روغن آفتابگردان سرخ شده و توسط دانشجویان دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

داده شده و پس از سرد شدن وزن ثابت آن‌ها بطور دقیق تعیین گردید. تفاوت میان وزن اولیه بالن از وزن ثانویه، میزان چربی نمونه را بر حسب درصد نشان داد که از رابطه زیر محاسبه گردید (Parvaneh, 1998).

میزان چربی موجود در نمونه = میزان چربی
 $100 \times (\text{وزن نمونه (گرم)} / \text{گرم})$

۳.۲.۲. اندازه‌گیری pH

۵ گرم ناگت میگو در یک بشر همراه با ۴۵ میلی لیتر آب مقطر به مدت یک دقیقه هموژن شد و به کمک دستگاه pH متر (pH Lat Stirrer 728 Metrohm)، pH نمونه‌ها در دمای اتاق اندازه‌گیری شد (Das et al., 2008).

۴.۲.۲. ظرفیت نگهداری آب

۵ گرم نمونه سرخ شده ناگت میگو همراه با روکش، وزن شده و در کاغذ صافی واتمن شماره یک پیچیده شد. نمونه درون لوله سانتریفیوژ ۵۰ میلی‌متری گذاشته شده و به مدت پنج دقیقه با دور ۱۵۰۰ در دقیقه سانتریفیوژ گردید. بلافاصله پس از سانتریفیوژ، گوشت از کاغذ صافی خارج شده، مجدداً توزین شد و مقدار آب آزاد از فرمول زیر محاسبه گردید. مقدار آب آزاد با ظرفیت نگهداری آب نسبت معکوس داشته و کمترین مقدار آب آزاد، با بالاترین مقدار ظرفیت نگهداری آب برابر است (Das et al., 2008).

وزن نهایی ناگت - وزن اولیه ناگت میگو) = آب آزاد
 $100 \times (\text{وزن اولیه ناگت میگو} / \text{میگو})$

۳.۲. آزمایشات فیزیکی**۱.۳.۲. ویسکوزیته**

اندازه‌گیری ویسکوزیته لعاب‌های مختلف با استفاده از دستگاه ویسکومتر (Brook Field LVDV) با اسپیندل شماره ۶ و سرعت چرخش ۱۰۰ دور در دقیقه در زمان ۲۰ ثانیه و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت.

درصد مینس میگو از نظر آماری، اختلاف معنی داری با سایر تیمارها نشان ندادند.

۳.۳. ظرفیت نگهداری آب

بر اساس شکل ۳، نتایج حاصل از تغییرات میزان ظرفیت نگهداری آب و مقایسه میانگین تیمارهای مختلف با شاهد اختلاف معنی داری نشان نداد ($p > 0.05$).

۴.۳. مقادیر pH

شکل ۴، عدم وجود اختلاف معنی دار در pH ناگت‌های میگوی تولیدی میان تیمارهای مختلف در مقایسه با شاهد را نشان داد ($P > 0.05$). مقدار ویسکوزیته لعاب در تیمارهای آزمایشی ۴۸/۳۳ سانتی‌پواز محاسبه شد.

۵.۳. بازده محصول

ناگت‌های میگوی تولیدی در کلیه تیمارها نسبت به تیمار شاهد افزایش مقدار بازده محصول را نشان دادند و بالاترین مقدار افزایش درصد بازده محصول در تیمار ۳۰ درصد سوریمی ماهی + ۷۰ درصد مینس میگو مشاهده شد (شکل ۵).

۶.۳. چروکیدگی

مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که تیمار ۳۰ درصد سوریمی ماهی + ۷۰ درصد مینس میگو از سایر تیمارها مقدار چروکیدگی بالاتری دارد (شکل ۶).

۷.۳. نتایج رنگ‌سنجی

طبق شکل ۷، مقدار روشنائی ناگت‌های میگوی سرخ شده مقدماتی در تیمار شاهد بالاترین مقدار را نشان دادند. بطور کلی تیمارهای حاوی درصد بالاتر سوریمی ماهی نسبت به تیمارهای دارای مینس میگو روشنائی بالاتری داشتند. بطوریکه بعد از تیمار شاهد،

مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارزیابان به شاخص‌های حسی بر اساس جداول، از یک تا هشت امتیاز دادند (بی‌نهایت بد: ۱، بی‌نهایت عالی: ۸).

۶.۳.۲. تجزیه و تحلیل آماری

نتایج حاصل با استفاده از آنالیزیک‌طرفه (one-way ANOVA) با کمک نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل شده و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال $\alpha = 0.05$ انجام گرفت. برای آنالیز داده‌های حسی از آزمون‌های ناپارامتری کروسکال‌والیس (برای مقایسه چند گروه) و من‌ویتنی (برای مقایسه دو گروه با یکدیگر) استفاده گردید. نمودارهای مربوطه در نرم‌افزار Excel رسم شدند.

۳. نتایج

۱.۳. رطوبت

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های رطوبت در تیمارهای مختلف در شکل ۱ نشان داده شده است. در تیمارهای حاوی ۱۰۰ درصد سوریمی ماهی و ۱۰۰ درصد مینس میگو بالاترین مقدار و در تیمارهای شاهد و تیمار حاوی ۵۰ درصد سوریمی ماهی + ۵۰ درصد مینس میگو، کمترین مقدار رطوبت مشاهده شد. تیمارهای ۷۰ درصد سوریمی ماهی + ۳۰ درصد مینس میگو و ۳۰ درصد سوریمی ماهی + ۷۰ درصد مینس میگو مقادیر متوسطی از رطوبت را نسبت به شاهد و سایر تیمارها نشان دادند.

۲.۳. چربی

طبق شکل ۲، بالاترین مقادیر چربی در تیمارهای شاهد، ۱۰۰ درصد مینس میگو و ۷۰ درصد سوریمی ماهی + ۳۰ درصد مینس میگو مشاهده شد و تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی ماهی کمترین مقدار چربی را نشان داد. تیمارهای ۵۰ درصد سوریمی ماهی + ۵۰ درصد مینس میگو و ۳۰ درصد سوریمی ماهی + ۷۰ درصد

شاخص‌های بررسی شده تنها شاخص پذیرش کلی بود که اختلاف معنی‌داری میان تیمارها داشت. سایر شاخص‌های حسی ارزیابی شده، در ناگت‌های سرخ شده نهایی اختلاف معنی‌دار نشان ندادند ($P < 0.05$). همانطور که در جدول مشاهده می‌شود، بالاترین پذیرش کلی را تیمار شاهد و تیمار ۷۰ درصد سوریمی ماهی ۳۰+ درصد مینس میگو داشتند. کمترین میزان در تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی ماهی مشاهده شد. سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری در مقایسه با شاهد نشان ندادند ($P > 0.05$).

۴. بحث و نتیجه‌گیری

ماهی منجمد و محصولات حاصل از آن حتی در بهترین شرایط نگهداری هم به آهستگی رطوبت از دست می‌دهند. این کاهش رطوبت نه تنها باعث کاهش وزن می‌شود بلکه تغییر ماهیت پروتئین و اکسیداسیون چربی را نیز تسریع نموده بر بافت و کیفیت ظاهری ماهی اثر نامطلوب باقی می‌گذارد (Razavi Shirazi, 2007). نتایج آزمون رطوبت نشان داد که کلیه تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد رطوبت بالاتری نشان دادند. تیمارهای ۱۰۰ درصد مینس میگو و ۱۰۰ درصد سوریمی ماهی بالاترین مقدار رطوبت را دارا بودند. به ترتیب با کاهش میزان درصد سوریمی و افزایش میزان درصد مینس میگو، مقدار رطوبت نیز دچار کاهش شد، اما در نهایت تیمار ۱۰۰ مینس میگو نیز رطوبت بالایی داشت. به نظر می‌رسد شبکه‌ی ژلی تشکیل شده با به دام انداختن مولکول‌های آب، مانع از خروج رطوبت طی فرایند سرخ کردن می‌گردد که منجر به حفظ رطوبت بالاتر طی فرایند سرخ کردن و به همان نسبت جذب روغن کمتر می‌گردد. فراورده‌های سوخاری به دلیل فرایند سرخ شدن در روغن و جذب روغن، محتوی چربی بالایی دارند (Song et al., 2011). در تحقیق حاضر کلیه تیمارها مقدار چربی کمتری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان دادند، ولی وجود اختلاف معنی‌دار تنها در تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی ماهی در مقایسه با تیمار

تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی بالاترین مقدار و به ترتیب در تیمارهای دیگر با افزایش مقدار مینس میگو و کاهش میزان سوریمی ماهی از میزان روشنایی کاسته شد. کمترین میزان روشنایی در تیمار ۱۰۰ درصد مینس میگو مشاهده شد. تغییرات میزان زردی در تیمارهای مختلف نوسانات متفاوتی داشت، تیمار ۷۰ درصد سوریمی ماهی ۳۰+ درصد مینس میگو کمترین و تیمار ۳۰ درصد سوریمی ماهی ۷۰+ درصد مینس میگو بالاترین مقدار زردی را نسبت به تیمار شاهد نشان دادند. سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشتند ($P > 0.05$). میزان قرمزی در ناگت سرخ شده مقدماتی در تیمار شاهد بالاترین مقدار و در تیمارهای ۱۰۰ درصد مینس میگو و ۷۰ درصد سوریمی ماهی ۳۰+ درصد مینس میگو، کمترین مقدار بود. تیمار شاهد بالاترین مقدار روشنایی را در ناگت‌های میگو سرخ شده نشان داد (شکل ۸) و تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی ماهی اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت. سایر تیمارها روشنایی کمتری نسبت به تیمار شاهد نشان دادند و کمترین مقدار روشنایی در تیمار ۱۰۰ درصد مینس میگو، تیمار ۷۰ درصد سوریمی ماهی ۳۰+ درصد مینس میگو و تیمار ۵۰ درصد سوریمی ماهی ۵۰+ درصد مینس میگو مشاهده شد. مقدار زردی نیز در تیمار شاهد بالاترین مقدار بوده و سایر تیمارها میزان زردی کمتری نشان دادند. کمترین میزان زردی در تیمار ۱۰۰ درصد مینس میگو مشاهده شد. میزان قرمزی نیز در تیمار شاهد بالاترین مقدار بود و سایر تیمارها میزان قرمزی کمتری نسبت به تیمار شاهد نشان دادند. تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی ماهی کمترین میزان را نسبت به سایر تیمارها نشان داد.

۸.۳. ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی (رنگ، بو، طعم، بافت، ظاهر و پذیرش کلی) در تیمارهای مختلف ناگت‌های میگوی سرخ شده نهایی در جدول ۱ مشاهده می‌گردد. از میان

شاهد مشاهده شد.

علت کاهش چربی در تیمارها به دلیل تشکیل ژل سه‌بعدی توسط خرد کردن گوشت در نمک و به دنبال آن قوام‌یابی بوده که باعث حفظ این شبکه ژلی طی فرایند سرخ کردن می‌شود و در نهایت جذب روغن را طی این زمان کاهش می‌دهد. این نتایج با تحقیق Haghshenas و همکاران (۲۰۱۵) همخوانی داشت. همانطور که مشاهده شد تیمار شاهد بالاترین مقدار جذب روغن و کمترین مقدار رطوبت را داراست که این نتایج وجود ارتباط معکوس میزان رطوبت و جذب روغن را در تیمارهای ناگت میگوی سرخ شده نشان می‌دهد. Haghshenas و همکاران (۲۰۱۵) و Chen و همکاران (۲۰۰۸) نیز نتایج مشابهی را به ترتیب، در مطالعه روی ناگت میگوی فراسودمند و ناگت ماهی گزارش کردند.

صنایع غذایی بر اهمیت بالا بودن مقدار ظرفیت نگهداری آب به عنوان همبستگی مثبتی جهت به حداقل رساندن کاهش وزن نهایی محصول تولیدی در طی فرایند تولید و نگهداری تاکید می‌نمایند (Huda et al., 2013). کلیه‌ی تیمارهای آزمایشی مقدار ظرفیت نگهداری آب یکسانی نشان دادند که این مطلب حاکی از آن بود که فرایند تولید و درصدهای مختلف ترکیب مینس میگو و سوریمی ماهی اثری بر مقدار ظرفیت نگهداری آب نداشت. دلیل تغییرات این فاکتور می‌تواند به دلیل دنا توره شدن پروتئین‌ها، به ویژه میوفیبریل باشد که نشانی از عدم توانایی این پروتئین‌ها در اتصال به آب است (Osako et al., 2005). احتمالاً در تیمارهای تولیدی به دلیل تشکیل شبکه سه بعدی ژل که طی خرد کردن مینس و سوریمی در نمک ایجاد شد، پروتئین‌ها توانایی اتصال آب خود را بخوبی حفظ کرده و در نتیجه آن مقدار ظرفیت نگهداری آب در مقایسه با شاهد تغییر معنی‌داری پیدا نکرد. میزان رطوبت فرآورده‌های گوشتی آماده مصرف، متأثر از ظرفیت نگهداری آب پروتئین می‌باشد. به علاوه میزان رطوبت و چربی در مواد غذایی نسبت معکوس دارند، در نتیجه در صورت

ظرفیت نگهداری بالای آب، ماده غذایی طی سرخ شدن چربی کمتری جذب می‌کند.

مقدار pH ناگت‌های میگوی سرخ شده از ۶/۷۵ تا ۷/۱۱ متغیر بوده و تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند. به نظر می‌رسد به دلیل تازگی مواد اولیه مورد استفاده (ماهی و میگو) در تهیه ناگت‌های میگو، pH تیمارهای تولیدی در محدوده خنثی قرار داشته و تغییر معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد نشان ندادند. Demirci و همکاران (۲۰۱۴) کاهش مقدار pH در نمونه‌های کوفته ماهی پس از فرایند سرخ کردن را گزارش کردند که بر خلاف نتایج حاصل از این تحقیق بود، درحالی‌که Candoğan و Kolsarici (۲۰۰۳) عدم تغییر معنی‌دار pH در تیمارهای سوریمی را ذکر کردند که با نتایج تحقیق حاصل همخوانی داشت.

ویسکوزیته لعاب تعیین کننده کیفیت نهایی روکش می‌باشد و شکل نهایی و بافت روکش پس از عمل سرخ کردن را تحت تاثیر قرار داده و به عنوان یکی از مهم‌ترین فاکتورهای تعیین کننده رفتار لعاب در حین فرایند سرخ کردن شناخته می‌شود (Varela and Fiszman, 2011). ترکیبات اصلی لعاب مخصوصاً آرد گندم دارای ویژگی‌ها و خصوصیات متنوعی می‌باشند و قوام طبیعی آن‌ها دلیل اصلی مهم بودن کنترل ویسکوزیته می‌باشد. در این مطالعه به دلیل استفاده از یک نوع فرمولاسیون برای لعاب‌دهی تیمارهای آزمایشی، مقدار ویسکوزیته لعاب میان کلیه‌ی تیمارها یکسان بود.

بازده محصول یکی از شاخص‌های مهم محصولات لعاب‌دهی و سوخاری شده است که با مقدار وزن نهایی محصول ارتباط مستقیمی دارد (Jamshidi et al., 2002). Das و همکاران (۲۰۰۸) بیان نمودند میزان بازده محصول ارتباط مستقیمی با ظرفیت نگهداری آب دارد. بالاترین مقدار بازده محصول را تیمار ۳۰ درصد سوریمی + ۷۰ درصد مینس و کمترین مقدار بازده محصول را تیمار شاهد نشان داد. از آنجا که ظرفیت نگهداری آب میان تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت، به نظر می‌رسد بازده محصول در

قهوه‌ای شدن لعاب و پوشش آرد سوخاری رخ می‌دهد که کلیه این واکنش‌ها، باعث ایجاد تغییرات پیچیده در رنگ می‌گردند (Das et al., 2013).

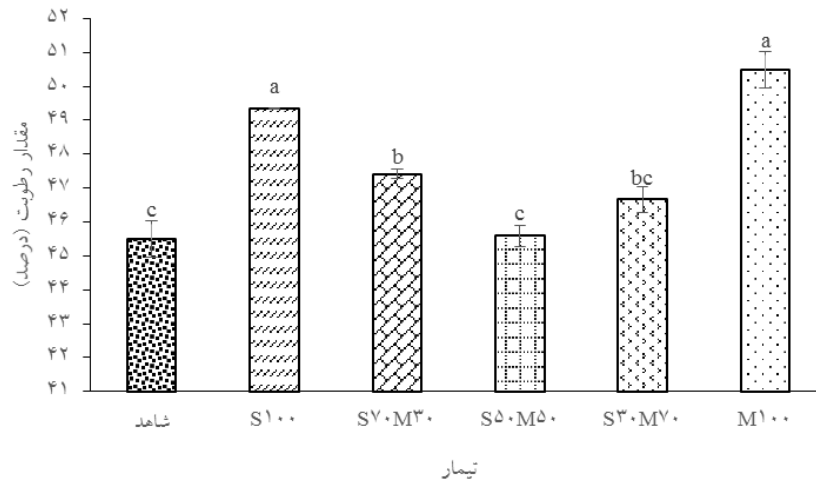
پس از فرایند سرخ کردن نهایی، احتمالاً نتایج حاصل تحت تاثیر حرارت ناشی از فرایند سرخ کردن نهایی بوجود آمد. بطور کلی فرایند سرخ کردن باعث کاهش مقدار روشنایی و زردی و افزایش مقدار قرمزی محصولات لعاب‌دهی و سوخاری شده می‌گردد. افزایش قرمزی به دلیل قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی و فرایند کاراملاسیون در روکش طی عمل سرخ کردن عمیق رخ می‌دهد (Chen et al., 2008). Albert و همکاران (۲۰۰۹) در آزمایش اثرات روش پخت، نمونه‌های سرخ شده و پخته شده در آن مقدار رنگ کمتر را نسبت به مایکروویو نشان دادند که بیان می‌کند نمونه‌های پخته شده در مایکروویو رنگ‌های روشن‌تری را به نمایش گذاشتند مخصوصاً رنگ آن‌ها همانند ناگت‌های سرخ شده در مرحله سرخ کردن مقدماتی می‌باشد. Chen و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که روکش ناگت ماهی بعد از سرخ کردن نهایی، مقدار روشنایی بیشتر و قرمزی کمتری نشان داد که برخلاف نتایج مشاهده شده در این تحقیق بود.

تیمارهای آزمایشی در کلیه شاخص‌های ارزیابی حسی، به جز پذیرش کلی، تفاوت معنی داری نشان ندادند ($P > 0.05$). پذیرش کلی در تیمار شاهد و تیمار ۷۰ درصد سوریمی ماهی +۳۰ درصد مینس میگو بالا ترین مقدار و در تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی ماهی کم‌ترین مقدار را نشان داد. سختی و سفتی بافت ناگت‌های تولیدی در تیمار ۱۰۰ درصد سوریمی ماهی بالاترین مقدار بوده و به ترتیب در تیمارهای بعدی با کاهش درصد سوریمی و افزایش درصد مینس میگو سختی و سفتی بافت کاهش یافت. ناگت حاوی ۱۰۰ درصد سوریمی ماهی در اثر فرایند قوام‌یابی، بافتی بسیار سفت و غیرقابل جویدن پیدا کرده بود که از بافت رشته‌ای طبیعی که میگو سوخاری (تیمار شاهد) داشت سفت‌تر و سخت‌تر شده که منجر به عدم پذیرش نهایی این تیمار شد. از طرف دیگر، با افزایش درصد نسبت

مطالعه حاضر متأثر از تغییرات میزان رطوبت و چربی طی فرایند سرخ کردن بود. بطوریکه تیمار شاهد در مقایسه با سایر تیمارها مقدار چربی بالاتر و رطوبت کمتری دارا بود و در نتیجه‌ی آن طی فرایند سرخ کردن افت وزن بیشتر و بازده محصول کمتری را نسبت به تیمارهای دیگر نشان داد. در مطالعه‌ای که Demirci و همکاران (۲۰۱۴) و Roth و همکاران (۱۹۹۷) بر محصولات سرخ شده انجام دادند، گزارش نمودند که مواد غذایی دارای چربی بالا، مقدار افت وزنی بالاتر و درصد بازده محصول پایین‌تری نشان می‌دهند.

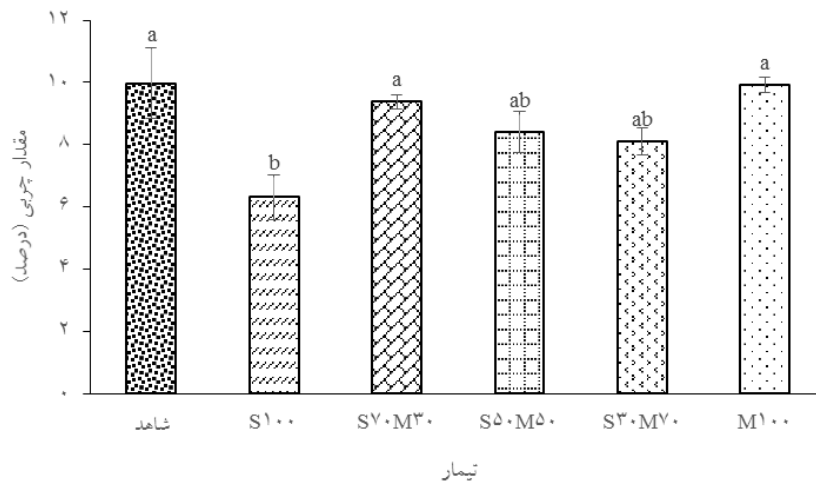
تیمار ۷۰ درصد سوریمی ماهی +۳۰ درصد مینس میگو بالاترین مقدار چروکیدگی را نسبت به تیمار شاهد و سایر تیمارها نشان داد. این تیمار میزان رطوبت بالایی داشته و بالاترین مقدار بازده محصول را نیز نشان داد. با توجه به این موارد مقدار بالای چروکیدگی این تیمار به دلیل فرایند سرخ کردن و تبدلاتی است که در میزان روغن و رطوبت ناگت میگو رخ می‌دهد. Modi و همکاران (۲۰۰۷) نیز با بررسی مخلوط کباب مرغ آبگیری شده طی دوره نگهداری بیان نمودند که فرایند سرخ کردن بر میزان بازده محصول و چروکیدگی آن بسیار موثر است. نتایج مشابهی از تغییرات مقدار چروکیدگی طی فرایند سرخ کردن در محصولات گوشتی گزارش شده است (Modi et al., 2003).

یکی از مهم‌ترین پارامترهایی که بر میزان بازارپسندی محصولات لعاب‌دهی و سوخاری شده موثر است، رنگ نهایی این محصولات می‌باشد. در ناگت‌های میگوی سرخ شده، به نظر می‌رسد علاوه بر رنگ آرد سوخاری که در ترکیب با لعاب روکش نهایی محصول را تشکیل داده است، رنگ هسته محصول (سوریمی ماهی و مینس میگو) نیز تا حدودی بر شاخص‌های رنگ‌سنجی موثر بودند. بطور کلی، طی فرایند سرخ کردن محصولات لعاب‌دهی و سوخاری شده واکنش‌های شیمیایی مختلفی از قبیل غیر طبیعی شدن پروتئین‌ها، ژلاتینه شدن نشاسته و واکنش



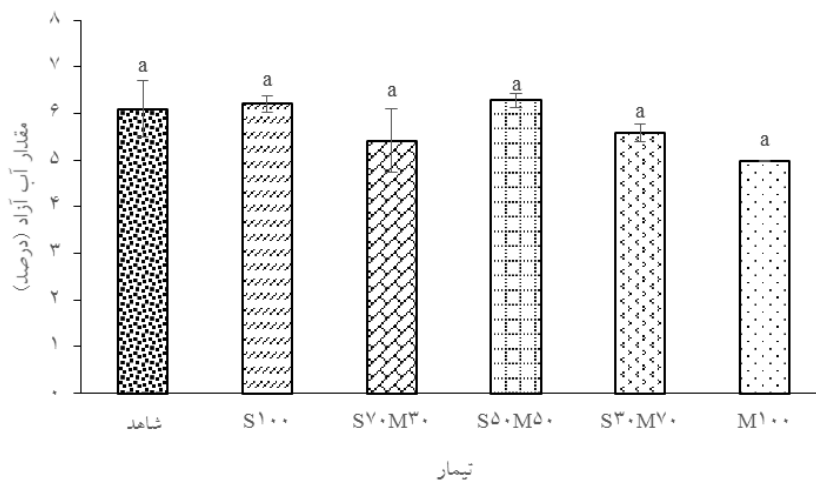
شکل ۱- مقدار رطوبت در تیمارهای مختلف ناگت میگو

داده‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار بیان شده‌اند. (a-c) حروف متفاوت در شکل نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.



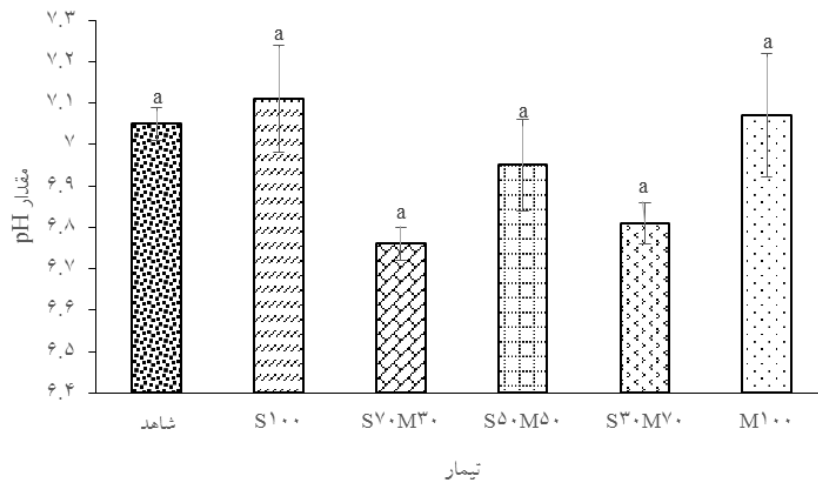
شکل ۲- مقدار چربی در تیمارهای مختلف ناگت میگو

داده‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار بیان شده‌اند. (a-b) حروف متفاوت در شکل نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.



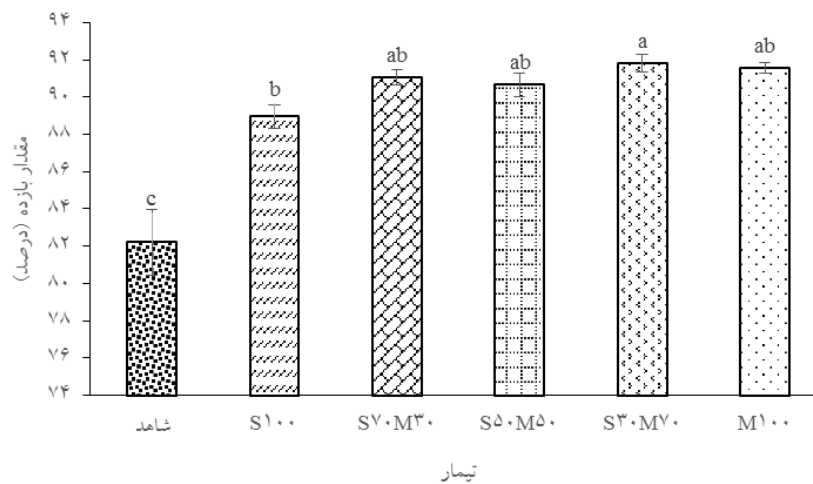
شکل ۳- مقدار آب آزاد در تیمارهای مختلف ناگت میگو

داده‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار بیان شده‌اند. (a-b) حروف متفاوت در شکل نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.



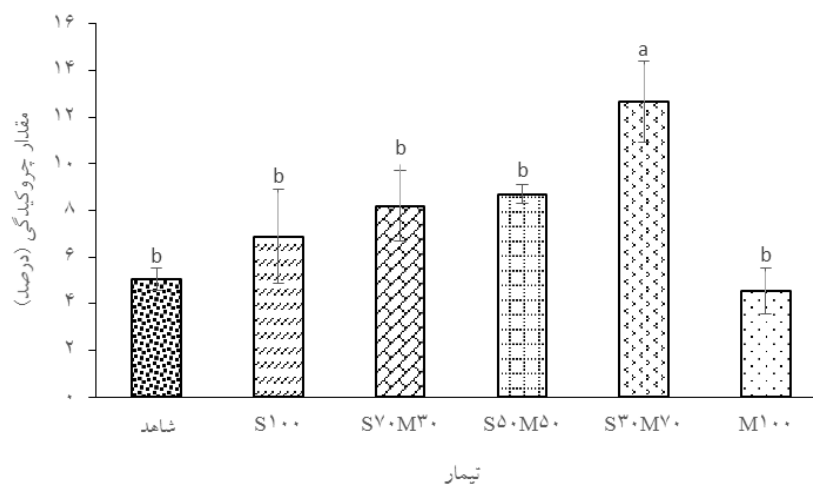
شکل ۴- مقدار pH در تیمارهای مختلف ناگت میگو

داده‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار بیان شده‌اند. (a-b) حروف متفاوت در شکل نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.



شکل ۵- مقدار بازده در تیمارهای مختلف ناگت میگو

داده‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار بیان شده‌اند. (a-c) حروف متفاوت در شکل نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.



شکل ۶- مقدار چروکیدگی در تیمارهای مختلف ناگت میگو

داده‌ها به صورت میانگین سه تکرار با \pm انحراف معیار بیان شده‌اند. (a-b) حروف متفاوت در شکل نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.

جدول ۱- شاخص‌های رنگ‌سنجی در تیمارهای مختلف ناگت میگو سرخ شده مقدماتی

تیمارها	L*	a*	b*
شاهد	۶۳/۶۷±۰/۵۵ ^a	۱۶/۷۷±۰/۲۹ ^a	۳۲/۳±۰/۵۷ ^{bc}
S۱۰۰	۶۰/۶۱±۰/۴۷ ^b	۱۴/۲۳±۰/۱۳ ^c	۳۱/۶۸±۰/۴۲ ^c
S۷۰M۳۰	۶۰/۹±۰/۷۶ ^b	۱۳/۴۳±۰/۱۹ ^d	۳۰/۱۷±۰/۷۵ ^d
S۵۰M۵۰	۵۸/۵±۰/۳۲ ^c	۱۴/۶۸±۰/۲۹ ^c	۳۳/۳۹±۰/۱۶ ^{ab}
S۳۰M۷۰	۵۸/۸۵±۰/۴۷ ^c	۱۵/۸۳±۰/۱۳ ^b	۳۳/۵۸±۰/۳۴ ^a
M۱۰۰	۵۶/۲۵±۰/۴۲ ^d	۱۳/۲۵±۰/۱۴ ^d	۳۱±۰/۲۳ ^{cd}

داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده‌اند. (a-b) حروف متفاوت در جدول نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.

جدول ۲- شاخص‌های رنگی در تیمارهای مختلف ناگت میگو سرخ شده

تیمارها	L*	a*	b*
شاهد	۶۳/۱±۱/۰۵ ^a	۱۶/۸۴±۰/۳۴ ^a	۳۳/۲۱±۰/۲۱ ^a
S۱۰۰	۶۱/۷۴±۰/۶۸ ^{ab}	۱۴/۴۱±۰/۱۶ ^d	۳۱/۵۸±۰/۴ ^b
S۷۰M۳۰	۵۶/۷±۰/۵۹ ^c	۱۴/۷۷±۰/۲۷ ^{cd}	۳۱/۰۸±۰/۳۳ ^{bc}
S۵۰M۵۰	۵۷/۲۲±۰/۲۹ ^c	۱۵/۶۵±۰/۶۹ ^{bc}	۳۱/۸۷±۰/۱۵ ^b
S۳۰M۷۰	۶۰/۶۱±۰/۴۶ ^b	۱۶/۱۹±۰/۱۶ ^{ab}	۳۲/۰۱±۰/۵۲ ^b
M۱۰۰	۵۷/۳۵±۰/۵۹ ^c	۱۴/۷۷±۰/۳۵ ^{cd}	۳۰/۳۸±۰/۳۲ ^c

داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده‌اند. (a-b) حروف متفاوت در جدول نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.

جدول ۳- نتایج ارزیابی حسی تیمارهای مختلف ناگت میگو

تیمار	شاخص حسی				
	رنگ	بو	طعم	بافت	ظاهر
شاهد	۷/۱۲±۰/۴۸ ^a	۶/۷۵±۰/۴۵ ^a	۶/۳۷±۰/۵۶ ^a	۷/۱۲±۰/۴۸ ^a	۷/۲۵±۰/۴۹ ^a
S۱۰۰	۵/۸۷±۰/۵۱ ^a	۶/۳۷±۰/۶۲ ^a	۶/۲۵±۰/۷۷ ^a	۵/۱۲±۰/۷۷ ^a	۵/۸۷±۰/۵۵ ^a
S۷۰M۳۰	۶/۳۷±۰/۵۰ ^a	۶/۷۵±۰/۴۵ ^a	۶/۸۷±۰/۶۷ ^a	۶/۶۲±۰/۷۰ ^a	۶/۳۷±۰/۵۹ ^a
S۵۰M۵۰	۶/۱۲±۰/۵۱ ^a	۶/۷۵±۰/۵۲ ^a	۵/۶۲±۰/۵۹ ^a	۵/۸۷±۰/۷۷ ^a	۶/۱۲±۰/۷۴ ^a
S۳۰M۷۰	۶/۲۵±۰/۴۹ ^a	۶/۶۲±۰/۳۲ ^a	۵/۵۰±۰/۷۳ ^a	۶/۱۲±۰/۶۹ ^a	۶/۵۰±۰/۵۷ ^a
M۱۰۰	۶/۳۷±۰/۴۶ ^a	۶/۲۵±۰/۵۲ ^a	۶±۰/۷۱ ^a	۶/۲۵±۰/۵۹ ^a	۶/۷۵±۰/۴۵ ^a

داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده‌اند. (a-b) حروف متفاوت در شکل نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در تیمارها می‌باشد.

ارزیابی حسی، شاخص‌های بو، طعم و بافت در میان فینگرهای ماهی تولید شده از مینس و سوریمی اختلافی وجود ندارد و فقط در شاخص‌های رنگ و پذیرش کلی این اختلاف معنی‌دار است. مطالعات Tokur و همکاران (۲۰۰۶) بر ارزیابی حسی فینگرهای ماهی حاصل از مینس و سوریمی ماهی کپور آئینه‌ای، عدم وجود اختلاف معنی‌دار را در

مینس میگو و کاهش میزان سوریمی ماهی، میزان الاستیسیته بافت کاهش و میزان نرمی بافت افزایش یافت، در نتیجه تیمارهای ۱۰۰ درصد مینس میگو نیز پذیرش بالایی نداشتند. نتایج حاصل از ارزیابی حسی ناگت‌های ماهی با نتایج حاصل از تحقیق Elyasi (۲۰۰۹) مطابقت می‌کند. نتایج تحقیقات Elyasi (۲۰۰۹) نشان داد، که در بین شاخص‌های

بود. با توجه به اینکه میزان ظرفیت نگهداری آب و pH در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت و پذیرش کلی تیمار شاهد و تیمار ۷۰ درصد سوریمی ماهی+۳۰ درصد مینس میگو بالاتر از سایر تیمارهای آزمایشی بود، بهینه ترکیب مینس میگو و سوریمی ماهی، بصورت ۷۰ درصد سوریمی ماهی+۳۰ درصد مینس میگو توصیه می‌گردد. با توجه به یافته‌های این تحقیق پیشنهاد می‌گردد در تهیه ناگت میگو از ترکیب ۷۰ درصد سوریمی ماهی و ۳۰ درصد مینس میگو استفاده گردد. از طرف دیگر، میگوی کامل سوخاری شده نسبت به ناگت میگویی که از مینس میگویا سوریمی ماهی تهیه می‌گردد، مقبولیت و پذیرش بالاتری دارد.

شاخص‌های رنگ، بو، طعم و پذیرش کلی میان فینگرهای ماهی حاصله گزارش کرد که با نتایج این تحقیق مغایرت داشت.

طبق نتایج حاصل از تحقیق حاضر، امکان کاربرد همزمان مینس میگو در ترکیب با سوریمی ماهی جهت تولید ناگت میگو وجود داشته و با نسبت‌های مختلف این دو ماده، نتایج مختلفی در فاکتورهای شیمیایی، فیزیکی و حسی محصول تولیدی حاصل گشت. بر اساس نتایج شیمیایی، ناگت میگوی تولید شده از ۱۰۰ درصد مینس میگو کمترین میزان چربی و بالاترین میزان رطوبت را نشان داد. اما در نتایج حاصل از فاکتورهای فیزیکی تیمار حاوی ۷۰ درصد سوریمی ماهی+۳۰ درصد مینس میگو بالاترین کیفیت را دارا

References

- Albert, A., Perez-Munuera, I., Quiles, A., Salvador, A., Fizman, S.M., Hernando, I., 2009. Adhesion in fried battered nuggets: performance of different hydrocolloids as pre dust using three cooking procedures. *Food Hydrocolloids* 23, 1443-1448.
- Chen, C. H., Li, P., Hu, W., Lan, M., Chen, M., Chen, H., 2008. Using HPMC to improve crust crispness in microwave-reheated battered mackerel nuggets: water barrier effect of HPMC. *Food Hydrocolloids* 22, 1334-1344.
- Candoğan, K., Kolsarici, N., 2003. The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. *Meat Science* 64, 199-206.
- Das, A.K., Anjaneyulu, A.S.R., Gadekar, Y.P., Singh, R.P., Pragati, H., 2008. Effect of full-fat soy paste and textured soy granules on quality and shelf-life of goat meat nuggets in frozen storage. *Meat Science* 80, 607-614.
- Das, R., Pawar, D. P., Modi, V. K. 2013. Quality characteristics of battered and fried chicken: comparison of pressure frying and conventional frying. *Journal of Food Science Technology* 50, 284-292.
- Dehghan Nasiri, F., Mohebbi, M., Tabatabaee Yazdi, F., Haddad Khodaparast, M. H., 2012. Effects of soy and corn flour addition on batter rheology and quality of deep fat-fried shrimp nuggets. *Food Bioprocess Technology* 5, 1238-1245.
- Demirci, Z. O., Yilmaz, I., Demirci, A. S., 2014. Effects of xanthan, guar, carrageenan and locust bean gum addition on physical, chemical and sensory properties of meatballs. *Journal of Food Science and Technology* 51, 936-942.
- Elyasi, A., 2009. Comparison of chemical, microbiological and sensory quality of fish fingers of common carp minced meat and surimi. M.Sc. thesis of Fisheries. Zabol University. 115 p.
- Haghshenas, M., Hosseini, H., Nayebzadeh, K., Shabkoohi Kakesh, B., Mohmoudzadeh, M., Komeyli Fonood, R., 2015. Effect of beta glucan and carboxymethyl cellulose on lipid oxidation and fatty acid composition of pre-cooked shrimp nugget during storage. *WT-Food Science and Technology* 62, 1192-1197.
- Huda, N., Seow, E. K., Normawati, M. N., Nik Aisyah, N. M., Fazilah, A., Easa, A. M., 2013. Effect of duck feet collagen addition on physicochemical properties of surimi. *International Food Research Journal* 20, 537-544.
- Jamshidi, A., Shabanpour, B., Rahmani Farah, K., Peighambari, S. Y., Rostamzad, H.,

- Azaribeh, M., Barzegar, L., 2002. The effect of xanthan, alginate and carboxymethyl cellulose gums and thawing conditions on fish finger quality. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology* 1, 295-306.
- Modi, V.K., Sachindra, N.M., Nagegowda, P. Mehendrakar, N.S., Rao, D.N., 2003. Quality of buffalo meat burger containing legume flours as binders. *Journal of meat Science* 66, 143-149.
- Modi, V. K., Sachindra, N. M., Nagegowda, P. Mehendrakar, N.S., Rao, D. N. 2007. Quality changes during the storage of dehydrated chicken kebab mix. *International Journal of Food Science and technology* 42, 827-835.
- Osako, K., Hossain, M. A., Kuwahara, K., Nozaki, Y., 2005. Effect of trehalose on the gel-forming ability, state of water and myofibril denaturation of horse mackerel (*Trachurus japonicus*) surimi during frozen storage. *Fisheries Science* 71,367-373.
- Parvaneh, V., 1998. Quality Control and Chemical Experiment of Food. Tehran University press. 332 p.
- Razavi Shirazi, H., 2007. Seafood processing technology. Volume 1. Naghshe Mehr Press. 400 p.
- Roth, D. M., McKeith, F. K., Brewer, M. S 1997. Processing parameter effects on textural characteristics of reduced-fat pork sausage. *Food Quality* 20, 567-574.
- Shabanpour, B., Shabani, A., Moeini, S., Hamed, M., Pourkabireh, M., 2006. The effect of different washing conditions on chemical composition and surimi gel of anchovy kilka (*Clupeonella engrauliformis*). *Journal of Research and development* 72, 84-92.
- Shabanpour, B., Jamshidi, A., 2013. The combined effect of light salting and different hydrocolloids as flour milling on *Oncorhynchus mikiss* fillet nuggets quality. *Journal of Exploitation and Aquaculture* 2, 13-26.
- Shaviklou, G. R., 1999. Handbook of fish paste and products. Naghshe Mehr Press. 82 p.
- Song, Y., Liu, L., Shen, H., You, J., Luo, Y., 2011. Effect of sodium alginate-based edible coating containing different anti-oxidants on quality and shelf life of refrigerated bream (*Megalobrama amblycephala*). *Food Control* 22, 608-615.
- Tokur, B., Ozkutuk, S., Atici, E., Ozyurt, G., Ozyurt, C., 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), during frozen storage (-18°C). *Food Chemistry* 99, 335-341.
- Varela, P., Fiszman, S.M., 2011. Review: Hydrocolloids in fried food. *Food Hydrocolloids* 25, 1801-1812.

