تأثیر کاربرد توأم پراکسید هیدروژن (H_2O_2)، دفعات شستشو و نسبت آب به گوشت بر کیفیت رنگ آب و سوریمی حاصل از گوشت چرخ‌شده ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)

نرجس بادفر*[۱]، سید علی جعفرپور[۱]

*n.badfar.93@gmail.com

۱-گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۷

چکیده

یکی از مشکلات مرتبط با سوریمی تهیه‌شده از ماهیان آبهای شیرین در مقایسه با گونه‌های ماهیان دریایی پایین بودن مقدار عددی سفیدی رنگ آن می‌باشد که عمدتاً به دلیل قرمزتر بودن رنگ عضلات آنها نسبت به سایر ماهیان می‌باشد. در این پژوهش از پراکسید هیدروژن با غلظت‌های ۱، ۲ و ۳ درصد در نسبت‌های آب به گوشت ۱:۲ و ۱:۳ و انجام عمل شستشوی گوشت چرخ‌شده به تعداد ۱، ۲ و ۳ بار در جهت بهبود کیفیت رنگ سوریمی حاصل از گوشت ماهی کپور نقره‌ای استفاده گردید. بر اساس آزمون رنگ و میزان آب مورد استفاده جهت شستشو در فرآیند یک بار و دو بار شستشو، بجز تیمار ۴ (غلظت ۱٪ H_2O_2 ، نسبت ۱:۲ یک بار شستشو) و تیمار۱۰ (غلظت ۱٪ H_2O_2، نسبت ۱:۲، دو بار شستشو) که نسبت به سایر تیمارها سوریمی با سفیدی کمتری تولید نمود، می‌توان سایر تیمارهای مربوطه را به عنوان تیمار موثر از نظر بهبود رنگ سوریمی در نظر گرفت. بر اساس نتایج تیمار ۴ با میزان عددی شاخص سفیدی ۶۸/۲۰ با سایر تیمارهای یک بار شستشو دارای اختلاف معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). تیمار ۱۰ با مقدار عددی شاخص سفیدی ۶۸/۳۷ با سایر تیمارهای دو بار شستشو فاقد اختلاف معنی‌دار بود($P>۰/۰۵$). نکته اینکه در خصوص فرآیند سه بار شستشو تفاوت معنی‌داری بین میزان عددی شاخص سفیدی تیمارها مشاهده نشده ($P>۰/۰۵$) و میزان سفیدی رنگ سوریمی حاصله به میزان عددی ۶۵/۲۵-۶۲/۵۶ ثبت گردید. در نهایت مشخص گردید که افزایش غلظت پراکسید هیدروژن و تعداد دفعات شستشو تأثیرمعنی‌داری در بهبود رنگ آب حاصل از شستشو و همچنین میزان سفیدی رنگ سوریمی حاصله دارد.

لغات کلیدی: سوریمی، رنگ، پراکسید هیدروژن، نسبت آب به گوشت، دفعات شستشو

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.11.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118527]

مقدمه

ماهی منبع مهم پروتئین ماهیچه‌ای می‌باشد که نسبت به سایر پروتئین‌های ماهیچه‌ای ارزش بیولوژیک بالاتری دارد. بعلاوه، ماهی دارای مقدار زیادی اسیدهای چرب چند غیراشباع و مواد معدنی می‌باشد که بر ارزش غذایی آن افزوده است (Deepani *et al*., 2013). با توجه به تحقیقات انجام‌شده و کاهش سریع منابع دریایی، بخش آبزی‌پروری برای پوشش دادن خلاء موجود در بین عرضه و تقاضا در رابطه با غذای دریایی رشد یافته است و به سمت پرورش آبزیان ازجمله ماهیان گرمابی، به صورت پرورش در محیط بسته و در استخرهای پرورش ماهی سوق یافته است (Hajidoun and Jafarpour, 2013). کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) به علت رشد سریع، مقاوم بودن در برابر تنش و بیماری‌ها و دارا بودن ۱۸-۱۵ درصد پروتئین با ارزش تغذیه‌ای بالا و قیمت پایین، به‌عنوان گونه اصلی به طور گسترده در سیستم پرورش چند گونه‌ای ماهیان آب شیرین جهان استفاده می‌شود (Barrera *et al*., 2002,; Fu *et al*., 2009,; Siddaiah *et al*., 2001). روند تولید این‌گونه در ایران طی سالیان اخیر دارای سیر صعودی بوده است و نیز پتانسیل بالایی نیز برای تولید هرچه بیشتر آن در مناطق مختلف کشور وجود دارد (Jalili *et al*., 2008). اما جهت تهیه سوریمی، مشکل موجود در استفاده از منابع ماهی آبهای شیرین، محدودیت بازار آنها به دلیل طعم، بو و رنگ نامطلوب و تشکیل ژل ضعیف‌تر نسبت به گونه‌های دریایی است (Nopianti *et al*., 2011). سوریمی گوشت چرخ شده ماهی است که به جهت حذف چربی، پروتئین‌های محلول در آب و ترکیبات نامطلوب موجود در عضله مانند رنگ دانه‌ها و خون شسته می‌شود. این فرآیند سبب افزایش غلظت پروتئین‌های مطلوب میوفیبریلی می‌شود که مستقیماً در ژل‌سازی نقش دارند (Kaewudom *et al*., 2013). سوریمی قابلیت فرآوری محصولات خاصی را دارد که از لحاظ شکل ظاهری، طعم و بافت بسیار مشابه انواع فرآورده‌های گرانقیمت از جمله لابستر، میگو، اسکالپ و بازوی خرچنگ است (Jafarpour and Gorczyca, 2009a). یکی از عوامل اصلی ایجاد رنگ نامطلوب در سوریمی ماهیان آبهای شیرین مربوط به قرمزتر بودن رنگ عضلات آنها نسبت به عضلات گونه‌های ماهیان دریایی است که این امر به طور چشمگیری سبب پایین آوردن پارامتر *L به عنوان شاخص رنگ روشن (Lightness) در عضله می‌گردد و به دلیل تراکم نسبتاً بالای پروتئین‌های Heme در خون (در فرم هموگلوبین) و عضلات تیره (در فرم مایوگلوبین) می‌باشد. ویژگی‌های کیفی مانند رنگ، بافت و تشکیل ژل از عوامل مهم برای مقبولیت نهایی محصولات بر پایه سوریمی توسط مصرف‌کنندگان است (Nopianti *et al*., 2011).

فعالیت‌های پژوهشی معدودی در جهت بهبود کیفیت رنگ فیله ماهیان مختلف صورت گرفته است، از جمله استفاده از عوامل گیاهی که در ساختار پایه خود دارای عامل چربی هستند و کلوئیدهای آب‌دوست همچون شیر، هیدروکلوئید سقز و ترکیبی از شکر، جاذب‌های سطحی و چربی جز این گروه از مطالعات می‌باشد. همچنین در خصوص استفاده از پراکسید هیدروژن (H_2O_2) جهت بهبود رنگ گوشت ماهی مطالعات زیادی انجام نشده است (Jafarpour *et al*., 2009). نکته مهمتر اینکه در مطالعات قبلی، همچون Jafarpour و همکاران (۲۰۰۹) تنها هدف کاربرد پراکسید هیدورژن بررسی اثر آن بر کیفیت بافت فیله ماهی بوده و اثر رنگ‌بری آن بر آب حاصل از شستشو همچنین اثر توأم کاربرد پراکسید هیدروژن و تعداد دفعات شستشو بر کیفیت آب حاصل از شستشو و ژل سوریمی بررسی نگردیده است. لذا، هدف از انجام این پژوهش در مرحله اول برآورد غلظت مؤثر و مطلوب پراکسید هیدروژن (H_2O_2) در بهبود رنگ آب و سفیدی سوریمی ماهی کپور نقره‌ای (*H. molitrix*) در دفعات مختلف شستشو (۱، ۲ و ۳ بار) و در مرحله دوم بررسی قابلیت استفاده از پراکسید هیدروژن در فرآیند شستشوی گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره‌ای جهت استفاده از آب کمتر و زمان کمتر طی فرآیند شستشو جهت تولید سوریمی بوده است.

مواد و روش‌کار

پراکسید هیدروژن (H_2O_2) با غلظت ۳۵ درصد (شرکت Dr. Mojalali Chemical Laboratories،

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.11.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118527]

ایران) خریداری شد. ماهی کپور نقره‌ای از بازار ماهی‌فروشان ساری در شهریور ماه سال ۱۳۹۶ تهیه شد و پس از قرار دادن در داخل محفظه حاوی یخ (نسبت یخ به ماهی ۱:۱) بلافاصله به پایلوت فرآوری محصولات شیلاتی انتقال داده شد. پس از سرزنی، تخلیه شکمی و شستشو، پوست ماهی و استخوان‌های آن به‌صورت دستی زدوده شد و گوشت آن با استفاده از چرخ‌گوشت با منفذ ۳ میلی‌متر چرخ گردید. سپس گوشت چرخ‌شده با آب سرد (۸ درجه سانتی گراد) به مدت ۵ دقیقه شسته شد. بدین‌صورت که نسبت گوشت چرخ شده به آب براساس فاکتور نسبت گوشت:آب (W/V) متفاوت بود (۱:۲ و ۱:۳). عمل شستن گوشت چرخ‌شده بر اساس فاکتور تعداد دفعات شستشو از ۳-۱ مرتبه تکرار شد و به‌منظور خروج آب جذب شده توسط پروتئین‌های میوفیبریل، در مرحله آخر شستشو مقدار ۰/۳ درصد نمک طعام به مخلوط آب و گوشت اضافه شد. در مورد فاکتور پراکسید هیدروژن در غلظت‌های ۱، ۲ و ۳٪، به‌منظور بهبود رنگ گوشت چرخ شده در مرحله اول شستشو اعمال گردید. در پایان گوشت چرخ‌شده شسته شد و با استفاده از پارچه تنظیف با چشمه ۱ میلی‌متر فیلتر شد و در نهایت با استفاده از مولینکس به مدت ۲ دقیقه آسیاب و مخلوط شد، سپس نمک سدیم کلرید (۲ درصد) اضافه گردید و به مدت ۳ دقیقه آسیاب شد. (Jafarpour and Gorczyca, 2009b). دمای خمیر در تمامی مراحل زیر ۱۵ درجه سانتی‌گراد نگهداشته شد. طی چرخ‌کردن مقداری آب و یخ به مخلوط اضافه شد تا علاوه بر تنظیم دمای خمیر سوریمی میزان رطوبت نیز در حد ۸۰ درصد نگاه داشته شود (Javid and Jafarpour, 2016).

اندازه‌گیری فاکتور رنگ

رنگ نمونه‌ها با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج مدل IMG-Pardazesh (شرکت ابزارکاران فن پویای شمال-ایران) که فاکتور رنگ را در قالب شاخص‌های L^*، a^*، b^* و سفیدی ارائه می‌دهد اندازه‌گیری شد. این پژوهش دارای ۱۸ تیمار بود که هر تیمار دارای ۵ تکرار بود و میزان کارآیی هر تیمار در بهبود رنگ نمونه‌ها با اندازه‌گیری پارامتر میزان سفیدی (Whiteness) از رابطه ذیل مشخص گردید (Jafarpour, 2012):

$$\text{Whiteness} = 100-[(100-L^*)^2+a^{*2}+b^{*2}]^{1/2}$$

a^* : شاخص قرمزی

b^* : شاخص زردی

L^*: شاخص روشنایی

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

مطالعه حاضر در قالب آزمایش فاکتوریل و به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی به اجرا درآمد و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار SPSS version 17 انجام پذیرفت. آنالیزداده‌ها در قالب تجزیه‌وتحلیل واریانس Multivariate Analysis انجام شد تا معنی‌دار بودن تفاوت بین میانگین تیمارها مشخص گردید و سپس از آزمون دانکن برای مشخص کردن تفاوت معنی‌داری بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد.

نتایج

نتایج مربوط به آزمون رنگ‌سنجی آب حاصل از شستشو در مرحله اول آب‌گیری در دفعات مختلف شستشو در جدول ۱، ۳ و ۵ ارائه داده شده است. با توجه به نتایج آنالیز واریانس چندطرفه بیانگر این است که در جدول ۱ بعد از یک بار شستشو بیشترین مقدار L^* مربوط به تیمار ۳ است که با سایر تیمارهای یک بار شستشو دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P<۰/۰۵$) و تیمارهای ۱ و ۵ فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P>۰/۰۵$). در رابطه با شاخص a^* بین همه تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P<۰/۰۵$) و کم‌ترین مقدار a^* مربوط به تیمار ۳ است. در مورد پارامتر b^* بین تیمارهای ۱ و ۴ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P>۰/۰۵$) و تنها تیمار ۳ دارای اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارهای یک بار شستشو بود ($P<۰/۰۵$). در شاخص سفیدی تیمارهای ۲ و ۶ فاقد اختلاف معنی‌دار بودند ($P>۰/۰۵$) و بین تیمارهای ۱ و ۵ نیز اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ($P>۰/۰۵$).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.11.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118527]

جدول ۱: مقادیر مربوط به شاخص‌های آزمون رنگ‌سنجی آب حاصل از شستشو در تیمارهای مربوط به یک بار شستشو

Table 1: Color evaluation parameters of water in 1 washing cycle treatments

حجم آب به گوشت	تیمار	غلظت H_2O_2	L*	a*	b*	Whiteness
۱:۳	۱	٪۱	۶۶/۰۵±۱/۱۸^{d}	۸/۱۳±۱/۷۶^{c}	۲۷/۹۴±۱/۴۱^{ab}	۵۵/۲۵±۱/۳۶^{c}
	۲	٪۲	۶۹/۱۸±۰/۵۹^{c}	۴/۶۲±۱/۴۷^{d}	۲۲/۳۸±۲/۰۶^{d}	۶۱/۵۹±۱/۴۰^{b}
	۳	٪۳	۷۴/۰۹±۰/۵۹^{a}	-۶/۱۵±۱/۸۵^{f}	۱۵/۶۲±۱/۶۸^{e}	۶۹/۰۷±۱/۵۲^{a}
۱:۲	۴	٪۱	۶۱/۵۶±۰/۴۹^{e}	۱۴/۳۵±۰/۵۵^{a}	۲۸/۴۳±۱/۶۳^{a}	۵۰/۰۶±۱/۳۱^{d}
	۵	٪۲	۶۵/۳۱±۰/۹۷^{d}	۱۱/۶۲±۱/۱۷^{b}	۲۶/۰۴±۱/۸۷^{bc}	۵۵/۰۵±۱/۴۱^{c}
	۶	٪۳	۷۱/۳۵±۰/۹۶^{b}	۰/۲۹±۰/۸۲^{e}	۲۴/۱۴±۱/۴۶^{cd}	۶۲/۵۸±۱/۵۵^{b}
	شاهد		۵۸/۴۴±۰/۵۴	۲۴/۹۷±۲/۱۵	۲۰/۷۵±۱/۳۱	۴۷/۱۱±۱/۳۷

میانگین‌های موجود در ستون‌های مشابه که دارای حرف نشانه متفاوت هستند، مطابق آنالیز واریانس چندطرفه و آزمون دانکن دارای اختلاف معنی‌داری (p<۰/۰۵) می‌باشند.

بالاترین میزان سفیدی مربوط به تیمار ۳ و کمترین مربوط به تیمار ۴ می‌باشد.

نتایج مربوط به آزمون رنگ‌سنجی سوریمی در دفعات مختلف شستشو در جدول‌های ۲ ، ۴ و ۶ نشان داده‌شده است. با توجه به جدول ۲ که مربوط به تیمارهای یک بار شستشو می‌باشد، در رابطه با شاخص*L، تنها تیمار ۴ دارای اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارها می‌باشد (P<۰/۰۵) و سایر تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار با هم هستند (P>۰/۰۵). درموردشاخص*a، تیمارهای ۱، ۲، ۴ و ۵ با هم فاقد اختلاف معنی‌دار بودند (P>۰/۰۵) و تیمار ۶ دارای اختلاف معنی‌دار با تیمارهای ۱، ۴ و ۳ بودند (P<۰/۰۵) و تیمار ۳ نیز دارای اختلاف معنی‌دار با تمامی تیمارهای یک بار شستشو می‌باشد (P<۰/۰۵) کم‌ترین میزان قرمزی مربوط به تیمار ۳ و بیشترین میزان آن مربوط به تیمار ۴ است. در خصوص شاخص*b، بیش‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار ۴ است که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵) و سایر تیمارها باهم فاقد اختلاف معنی‌دار بودند (P>۰/۰۵).

با توجه به جدول ۲ در دو بار شستشو، بیشترین مقدار *L مربوط به تیمار ۱۲ بود که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵) و کم‌ترین مقدار *L مربوط به تیمار ۱۰ است. تمامی تیمارها درمورد شاخص *L در دو بار شستشو با هم‌دیگر دارای اختلاف معنی‌دارند (P<۰/۰۵). در مورد شاخص *a در حجم آب به گوشت ۱:۳ تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار با هم هستند (P>۰/۰۵) و در نسبت آب به گوشت ۱:۲، تیمارهای ۱۰ و ۱۱ فاقد اختلاف معنی‌دار (P>۰/۰۵)، ولی با تیمار ۱۲ دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵). در رابطه با شاخص *b در حجم آب به گوشت ۱:۳ تیمارهای ۸ و ۹ کم‌ترین مقدار *b را دارا هستند و فاقد اختلاف معنی‌دار با یکدیگرند (P>۰/۰۵) و با تیمار ۷ دارای اختلاف معنی‌دارند (P<۰/۰۵). در رابطه با شاخص سفیدی (Whiteness) تیمار ۹ و ۱۲ دارای بیشترین میزان سفیدی و فاقد اختلاف معنی‌دار با یکدیگر می‌باشند (P>۰/۰۵) و با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵).

با توجه به تیمارهای مربوط به دو بار شستشو در جدول ۴، در رابطه با شاخص‌های *L، *a، *b و Whiteness ، تمامی تیمارهای دو بار شستشو باهم فاقد اختلاف معنی‌دار هستند (P>۰/۰۵).

با توجه به جدول ۳ در سه بار شستشو شاخص *L، تیمار ۱۳، ۱۴ و ۱۸ فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P>۰/۰۵) و بیشترین مقدار *L مربوط به تیمار ۱۵ و کمترین مقدار مربوط به تیمار ۱۶ است. در مورد شاخص *a کم‌ترین مقدار مربوط به تیمار ۱۵ است که دارای اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارهای سه بار شستشو است. تیمارهای ۱۳، ۱۴ و ۱۸ فاقد اختلاف معنی‌دار با هم هستند (P>۰/۰۵) بیشترین مقدار *a مربوط به تیمار ۱۶ است.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.11.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118527]

جدول۲: مقادیر مربوط به شاخص‌های آزمون رنگ‌سنجی سوریمی در تیمارهای مربوط به یک بار شستشو

Table 2: Color evaluation parameters of surimi in 1 washing cycle treatments.

حجم آب به گوشت	تیمار	غلظت H_2O_2	L*	a*	b*	Whiteness
۱:۳	۱	٪۱	۷۹/۹۸±۲/۵۲^{a}	۲/۵۲±۱/۸۶^{a}	۱۴/۸۲±۱/۲۱^{b}	۷۴/۸۸±۲/۳۸^{a}
	۲	٪۲	۷۹/۸۱±۲/۱۶^{a}	۱/۸۷±۱/۱۴^{ab}	۱۳/۹۷±۲/۲۸^{b}	۷۵/۳۰±۲/۷۲^{a}
	۳	٪۳	۸۰/۷۸±۲/۷۲^{a}	-۴/۶۸±۲/۵۱^{d}	۱۳/۷۰±۰/۹۰^{b}	۷۵/۷۹±۲/۵۰^{a}
۱:۲	۴	٪۱	۷۵/۱۱±۲/۱۵^{b}	۳/۴۹±۰/۹۶^{a}	۱۹/۳۹±۱/۴۶^{a}	۶۸/۲۰±۱/۸۰^{b}
	۵	٪۲	۷۸/۸۲±۱/۲۴^{a}	۱/۶۱±۱/۴۵^{ab}	۱۳/۷۴±۱/۱۱^{b}	۷۴/۶۳±۰/۸۸^{a}
	۶	٪۳	۸۱/۶۷±۱/۱۶^{a}	-۰/۵۱±۲/۴۶^{b}	۱۳/۰۱±۱/۳۸^{b}	۷۷/۴۰±۱/۶۷^{a}
	شاهد		۶۷/۱۴±۱/۹۸	۳/۸۷±۰/۵۳	۱۱/۷۵±۱/۰۶	۶۴/۸۶±۱/۵۹

میانگین‌های موجود در ستون‌های مشابه که دارای حرف نشانه متفاوت هستند، مطابق آنالیز واریانس چندطرفه و آزمون دانکن دارای اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) می‌باشند.

جدول۳: مقادیر مربوط به شاخص‌های آزمون رنگ‌سنجی آب حاصل از شستشو در تیمارهای مربوط به دو بار شستشو

Table 3: Color evaluation parameters of water in 2 washing cycles treatments.

حجم آب به گوشت	تیمار	غلظت H_2O_2	L*	a*	b*	Whiteness
۱:۳	۷	٪۱	۶۰/۱۰±۰/۵۱^{d}	-۵/۴۶±۰/۹۰^{d}	۱۶/۷۷±۱/۴۳^{b}	۵۶/۳۴±۰/۶۷^{d}
	۸	٪۲	۶۲/۴۸±۰/۵۹^{c}	-۵/۷۲±۰/۵۸^{d}	۱۲/۶۴±۱/۰۴^{c}	۵۹/۹۹±۰/۵۸^{b}
	۹	٪۳	۶۵/۳۰±۰/۲۶^{b}	-۶/۲۷±۱/۱۴^{d}	۱۱/۳۲±۱/۷۳^{c}	۶۲/۹۲±۰/۴۶^{a}
۱:۲	۱۰	٪۱	۵۸/۷۰±۰/۸۴^{e}	-۲/۸۰±۱/۴۶^{a}	۲۰/۹۰±۱/۱۶^{a}	۵۳/۶۰±۱/۲۳^{e}
	۱۱	٪۲	۶۲/۸۸±۰/۶۴^{c}	-۲/۷۱±۰/۷۵^{c}	۱۸/۳۲±۲/۳۰^{b}	۵۸/۰۷±۰/۷۹^{c}
	۱۲	٪۳	۶۷/۹۱±۰/۷۸^{a}	-۱/۰۴±۰/۹۲^{b}	۱۶/۳۷±۱/۶۲^{b}	۶۳/۹۱±۰/۶۹^{a}
	شاهد		۵۸/۴۴±۰/۵۴	۲۴/۹۷±۲/۱۵	۲۰/۷۵±۱/۳۱	۴۷/۱۱±۱/۳۷

میانگین‌های موجود در ستون‌های مشابه که دارای حرف نشانه متفاوت هستند، مطابق آنالیز واریانس چندطرفه و آزمون دانکن دارای اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) می‌باشند.

جدول۴: مقادیر مربوط به شاخص‌های آزمون رنگ‌سنجی سوریمی در تیمارهای مربوط به دو بار شستشو

Table 4: Color evaluation parameters of surimi in 2 washing cycles treatments.

حجم آب به گوشت	تیمار	غلظت H_2O_2	L*	a*	b*	Whiteness
۱:۳	۷	٪۱	۷۰/۰۲±۳/۷۵^{a}	۰/۲۹±۱/۳۴^{a}	۱۲/۸۸±۱/۱۱^{a}	۶۷/۳۲±۳/۶۷^{a}
	۸	٪۲	۷۲/۶۲±۳/۹۶^{a}	-۱/۰۷±۲/۳۸^{a}	۱۱/۶۶±۲/۰۴^{a}	۷۰/۰۳±۳/۴۰^{a}
	۹	٪۳	۷۳/۲۸±۲/۷۶^{a}	-۱/۱۴±۱/۴۶^{a}	۱۱/۴۰±۲/۳۰^{a}	۷۰/۸۰±۲/۲۷^{a}
۱:۲	۱۰	٪۱	۷۰/۲۵±۱/۴۹^{a}	۰/۳۹±۲/۵۲^{a}	۱۲/۵۸±۲/۰۹^{a}	۶۸/۳۷±۱/۴۵^{a}
	۱۱	٪۲	۷۱/۶۷±۱/۶۴^{a}	-۰/۰۹±۲/۳۳^{a}	۱۰/۶۸±۱/۴۰^{a}	۶۸/۶۹±۱/۸۳^{a}
	۱۲	٪۳	۷۱/۴۸±۳/۳۸^{a}	-۱/۶۸±۲/۴۴^{a}	۱۰/۴۱±۱/۳۹^{a}	۶۹/۱۱±۵/۱۲^{a}
	شاهد		۶۷/۱۴±۱/۹۸	۳/۸۷±۰/۵۳	۱۱/۷۵±۱/۰۶	۶۴/۸۶±۱/۵۹

میانگین‌های موجود در ستون‌های مشابه که دارای حرف نشانه متفاوت هستند، مطابق آنالیز واریانس چندطرفه و آزمون دانکن دارای اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) می‌باشند.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.11.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118527]

در مورد شاخص *b تیمارهای ۱۳ ،۱۴،۱۶ ،۱۷و ۱۸ فاقد اختلاف معنی‌دارند (P>۰/۰۵) ولی تیمار ۱۵ دارای اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارهای سه بار شستشو است و کمترین میزان شاخص *b را داراست. در رابطه با شاخص سفیدی (Whiteness) بیشترین سفیدی مربوط به تیمار ۱۵ بوده و با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵). تیمار ۱۳ ،۱۴ و ۱۸ فاقد اختلاف معنی‌دار با یکدیگرند (P>۰/۰۵).

با توجه به جدول ۶، مربوط به سه بار شستشو، در مورد شاخص *L ، تیمار ۱۴ دارای بیشترین مقدار روشنایی بوده است و با تیمارهای ۱۳ و ۱۶ دارای اختلاف معنی‌دار است. (P<۰/۰۵) و با سایر تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P>۰/۰۵). تیمارهای ۱۳ و ۱۶ باهم فاقد اختلاف معنی‌دار هستند (P>۰/۰۵). درمورد شاخص *a، تیمار ۱۶ دارای بیش‌ترین میزان *a بوده است و با تیمارهای ۱۴ و ۱۵ دارای اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) و با تیمارهای ۱۳، ۱۷ و ۱۸ فاقد اختلاف معنی‌دار است (P>۰/۰۵). تیمار ۱۵ و ۱۷ باهم دارای اختلاف معنی‌دار هستند. (P<۰/۰۵) در خصوص شاخص*b، تیمار ۱۳ دارای بیش‌ترین مقدار*b بوده است و با تیمارهای ۱۵ و ۱۸ دارای اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵) و با سایر تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P>۰/۰۵). در رابطه با شاخص سفیدی، تیمار ۱۵ دارای بیش‌ترین مقدار سفیدی بوده است و با تیمارهای ۱۷ و ۱۸ فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P>۰/۰۵). تیمارهای ۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ با هم فاقد اختلاف معنی‌دارند (P>۰/۰۵).

جدول۵: مقادیر مربوط به شاخص‌های آزمون رنگ‌سنجی آب حاصل از شستشو در تیمارهای مربوط به سه بار شستشو

Table 5: Color evaluation parameters of water in 3 washing cycles treatments.

حجم آب به گوشت	تیمار	غلظت H_2O_2	L*	a*	b*	Whiteness
۱:۳	۱۳	٪۱	۵۵/۳۱±۱/۵۲^{c}	۴/۵۷±۲/۰۳^{c}	۲۱/۳۳±۱/۲۹^{a}	۵۰/۲۳±۱/۷۷^{b}
	۱۴	٪۲	۵۷/۳۱±۱/۱۹^{b}	۲/۳۸±۰/۸۰^{c}	۲۱/۱۰±۲/۲۱^{a}	۵۲/۲۸±۱/۴۷^{b}
	۱۵	٪۳	۶۵/۴۳±۰/۷۱^{a}	-۶/۲۱±۱/۸۷^{d}	۱۷/۶۵±۲/۴۶^{b}	۶۰/۶۲±۱/۵۰^{a}
۱:۲	۱۶	٪۱	۴۸/۹۶±۱/۸۰^{e}	۱۵/۰۸±۲/۳۲^{a}	۲۲/۲۸±۱/۴۱^{a}	۴۲/۲۵±۲/۳۰^{d}
	۱۷	٪۲	۵۲/۵۸±۱/۴۹^{d}	۸/۹۱±۱/۴۱^{b}	۲۲/۵۷±۰/۷۰^{a}	۴۶/۷۱±۱/۶۴^{c}
	۱۸	٪۳	۶۵/۶۱±۱/۳۲^{bc}	۴/۳۸±۱/۹۵^{c}	۲۱/۷۷±۱/۰۸^{a}	۵۱/۲۲±۱/۴۳^{b}
شاهد			۵۸/۴۴±۰/۵۴	۲۴/۹۷±۲/۱۵	۲۰/۷۵±۱/۳۱	۴۷/۱۱±۱/۳۷

میانگین‌های موجود در ستون‌های مشابه که دارای حرف نشانه متفاوت هستند، مطابق آنالیز واریانس چندطرفه و آزمون دانکن دارای اختلاف معنی‌داری (p<۰/۰۵) می‌باشند.

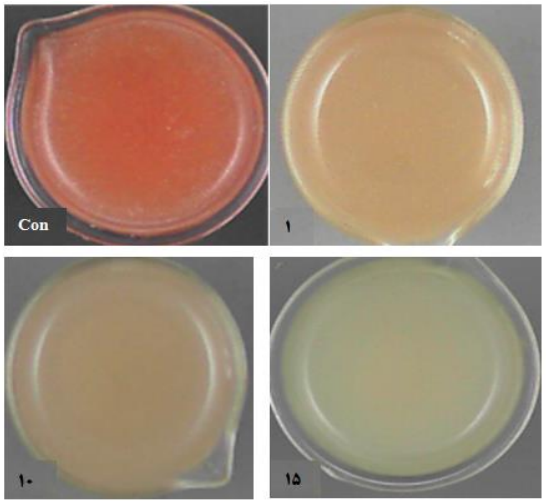
جدول۶: مقادیر مربوط به شاخص‌های آزمون رنگ‌سنجی سوریمی در تیمارهای مربوط به سه بار شستشو

Table 6: Color evaluation parameters of surimi in 3 washing cycles treatments.

حجم آب به گوشت	تیمار	غلظت H_2O_2	L*	a*	b*	Whiteness
۱:۳	۱۳	٪۱	۶۵/۸۱±۰/۹۱^{b}	۰/۶۵±۲/۸۸^{abc}	۱۴/۹۹±۱/۱۱^{a}	۶۲/۵۶±۱/۲۶^{a}
	۱۴	٪۲	۶۶/۹۹±۴/۴۶^{ab}	-۱/۱۷±۳/۸۲^{bc}	۱۴/۴۶±۱/۸۶^{ab}	۶۳/۶۶±۳/۴۷^{a}
	۱۵	٪۳	۶۹/۸۰±۳/۵۳^{a}	-۱/۶۹±۱/۹۹^{c}	۱۴/۴۸±۱/۷۷^{b}	۶۴/۱۵±۳/۱۲^{a}
۱:۲	۱۶	٪۱	۶۵/۸۲±۱/۶۰^{b}	۲/۹۵±۲/۲۰^{a}	۱۳/۹۲±۰/۶۲^{ab}	۶۲/۹۱±۱/۴۵^{a}
	۱۷	٪۲	۶۷/۹۶±۱/۰۲^{ab}	۲/۳۴±۱/۱۸^{ab}	۱۳/۱۴±۱/۳۷^{ab}	۶۵/۲۵±۱/۰۰^{a}
	۱۸	٪۳	۶۷/۴۲±۱/۵۶^{ab}	۱/۷۳±۲/۲۵^{abc}	۱۲/۷۹±۱/۴۴^{b}	۶۴/۸۹±۱/۷۹^{a}
شاهد			۶۷/۱۴±۱/۹۸	۳/۸۷±۰/۵۳	۱۱/۷۵±۱/۰۶	۶۴/۸۶±۱/۵۹

میانگین‌های موجود در ستون‌های مشابه که دارای حرف نشانه متفاوت هستند، مطابق آنالیز واریانس چندطرفه و آزمون دانکن دارای اختلاف معنی‌داری (p<۰/۰۵) می‌باشند.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.11.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118527]



شکل ۱. رنگ آب حاصل از شستشو

Figure 1: The color of washing water

Control: Con. نمونه شاهد، ۱) غلظت ۱٪ H_2O_2، نسبت ۱:۳، یک بار شستشو، ۱۰) غلظت ۱٪ H_2O_2، نسبت ۱:۲، دو بار شستشو و ۱۵) غلظت ۳٪ H_2O_2، نسبت ۱:۳، سه بار شستشو

بحث

در این پژوهش با توجه به خاصیت رنگ‌بری پراکسید هیدروژن و نتایج بدست‌آمده با افزایش غلظت پراکسید هیدروژن، شاخص روشنایی (L*) و سفیدی افزایش یافت بطوریکه آب حاصل از شستشو در تیمار حاوی ۳ ٪ پراکسید هیدروژن در نسبت ۱:۳ در یک بار شستشو دارای بیشترین مقدار L* و سفیدی بود. ولی با توجه به جدول داده‌های مربوط به رنگ سوریمی در فرآیند یک بار شستشو، بجز تیمار شماره ۴ که نسبت به بقیه تیمارها سوریمی با سفیدی کم‌تری تولید نمود، می‌توان سایر تیمارها را به عنوان تیمار مؤثر از نظر بهبود رنگ سوریمی در نظر گرفت. یکی از عوامل مؤثر در بازارپسندی و مقبولیت محصول بر پایه سوریمی از دید مصرف‌کنندگان سفیدی رنگ سوریمی است، بطوریکه نحوه شستشو، مدت‌زمان شستشو و ترکیبات اضافه شده به سوریمی در سفیدی رنگ سوریمی نقش دارد. سفیدی یکی از مهمترین فاکتورها درتهیه سوریمی می‌باشد (Chen, 2002; Jin *et al*., 2007). شستشو اثر بسیار مهم و تأثیرگذاری بر رنگ و خصوصیات ساختاری ژل دارد (Chaijan *et al*., 2004). بگونه‌ای که هر چه مقدار میوگلوبین در گوشت شسته شده کمتر باشد، میزان روشنایی (L*) و سفیدی در سوریمی بیشتر می‌شود (Ramadhan and Huda, 2010). هموگلوبین و میوگلوبین دارای نقش مهم در کیفیت رنگ سوریمی هستند، بگونه‌ای که هموگلوبین نسبت به میوگلوبین در روند دستکاری و انبارداری ساده‌تر از دست می‌رود، این در حالی است که میوگلوبین در ساختار بین سلولی و ماهیچه‌ها باقی می‌ماند (Livingston and Brown, 1981). در نتیجه، بیشترین تغییرات رنگ گوشت به سبب واکنش میوگلوبین با سایر اجزای ماهیچه بویژه پروتئین‌های ساختاری (میوفیبریل) می‌باشد.

در خصوص فرآیند دو و سه بار شستشو توجه به این نکته حائز اهمیت است که علاوه بر فاکتور سفیدی می‌بایست به میزان آب مصرفی نیز توجه داشت. در دو بار شستشو، آب حاصل از شستشو تیمار ۱۲ بیش‌ترین سفیدی و روشنایی را داشته‌اند، ولی با توجه به جدول ۴ که سوریمی حاصل از دو بار شستشو را نشان می‌دهد، چون تمامی تیمارها در شاخص‌های روشنایی و سفیدی فاقد اختلاف

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.11.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118527]

معنی‌دار باهم هستند، تیمار ۱۰ به‌عنوان بهترین تیمار با کم‌ترین میزان پراکسید هیدروژن و آب مصرفی جهت شستشو انتخاب شد. در فرآیند سه بار شستشو در خصوص رنگ آب حاصل از شستشو، تیمار ۱۵ با ۳ درصد پراکسید هیدروژن و نسبت آب به گوشت ۱:۳ به‌عنوان تیمار مؤثر انتخاب شد. با مراجعه به رنگ سوریمی تولیدی در این خصوص مشخص گردید که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده و ثبت نگردید. توجیه این امر بدین‌صورت است که فرآیند سه بار شستشوی گوشت چرخ‌شده ماهی به‌تنهایی عامل مؤثر حذف رنگ‌دانه‌های گوشت و بهبود رنگ سوریمی حاصله می‌باشد که اعداد مربوط به تیمار شاهد خود گویای این مدعاست. لذا، می‌توان توصیه نمود که استفاده از پراکسید هیدروژن طی فرآیند سه بار شستشو منطقی نمی‌باشد. اما اگر بحث کاهش میزان آب مصرفی در میان باشد می‌توان تیمار ۱ ٪ با نسبت ۱:۲ را پیشنهاد داد.

Jafarpour و همکاران (۲۰۰۹) عنوان کردند که فیله ماهی کپور معمولی از طریق روش تزریق، غوطه‌وری و تامبلینگ در محلول حاوی پراکسید هیدروژن در سطوح مختلف pH باعث بهبود کیفیت رنگ فیله‌ها گردید و گزارش گردید که فاکتور pH نسبتاً قلیایی در تحقیق آنها دارای تأثیر معنی‌دار در بهبود رنگ فیله‌هاست. James و همکاران (۱۹۷۶) بر اثر پراکسید هیدروژن در جهت بهبود رنگ فیله ماهی کاد مطالعه‌ای انجام دادند که غلظت مؤثر پراکسید هیدروژن را ۰/۸ درصد و pH مطلوب را ۱۰/۵ گزارش کردند. Brown و همکاران (۱۹۹۳) بالاترین میزان بهبود رنگ شاخص روشنایی در عضلات تیره ماهی آلاسکا پولاک با تیمار حاوی ۲ درصد پراکسید هیدروژن و ۱ درصد STP را در pH ۱۰/۵ بدست آوردند. Young و همکاران (۱۹۷۹) سطوح متفاوت pH را در محلول‌های بافری که دارای ۷۵ درصد پراکسید هیدروژن بود، بر کیفیت رنگ فیله و گوشت چرخ‌شده ماهی بررسی و اظهار نمودند که مقدار بهبود رنگ فیله در ارتباط با افزایش مقدار حلالیت رنگ‌دانه‌های هموگلوبین و میوگلوبین بویژه در سطح قلیایی pH است؛ اما Jafarpour و همکاران (۲۰۰۹) عنوان کردند که حذف کامل رنگ‌دانه‌های هموگلوبین و میوگلوبین بترتیب از فضای بینابینی و داخل‌سلولی فیله با این تیمار توأم پراکسید هیدروژن و pH امکان‌پذیر نیست. در پژوهش حاضر چون پراکسید هیدروژن در مخلوط آب و گوشت چرخ‌شده اضافه گردید، لذا حذف مؤثرتر این دو رنگ‌دانه امکان‌پذیر بوده است. علاوه بر این، در مطالعه Jafarpour و همکاران (۲۰۰۹) محلول تیمار حاوی ۳-۱ درصد H_2O_2 به‌طور معنی‌داری شاخص L^* فیله‌های تیمار شده را افزایش داد و باعث شد که پارامتر ΔE از میانگین ۸/۶ در مورد فیله‌های تیمار شده با فقط محلول pH به میزان ۱۲، ۱۹ و ۲۶ بترتیب برای محلول تیمار دارای ۱، ۲ و ۳ درصد H_2O_2 افزایش یابد. این در صورتی است که با افزایش سطح این دو فاکتور در محلول تیمار، میزان روند بهبود رنگ سیر نزولی یافت. البته در مطالعه حاضر اثر pH اندازه‌گیری نشده است، ولی با افزایش میزان پراکسید هیدروژن از ۱ به ۲ و ۳ درصد در تمامی دفعات شستشو و در هر دو نسبت حجم آب به گوشت (۱:۲ و ۱:۳)، روند افزایشی بهبود رنگ را مشاهده گردید. در مطالعه دیگر، Shan و همکاران (۲۰۱۰) اثر تیمار زمان شستشو و غلظت پراکسید هیدروژن را بر کامابوکوی کپور معمولی بررسی کردند و اظهار داشتند که تیره‌ترین کامابوکو از گوشت چرخ‌شده تیمار شده با ۱/۳۵ درصد پراکسید هیدروژن در ۵ دقیقه بدست آمد و سفیدترین کامابوکو با شستشو با تیمار ۲/۵ درصد پراکسید هیدروژن در ۱۵ دقیقه بدست آمد. این پژوهشگران عنوان نمودند با افزایش غلظت پراکسید هیدروژن به بیش از ۳ درصد محصول حاصل تیره‌تر شدند. Wang و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای با عنوان مطالعه نظری مکانیسم واکنش اکسیداسیون برای پلیمرهای آلی گزارش نمودند که افزایش تیرگی رنگ به دلیل برهمکنش بین پروتئین و غلظت بالای پراکسید هیدروژن می‌باشد. بر طبق نتایج پژوهش Shan و همکاران (۲۰۱۰) شاخص سفیدی به صورت خطی مثبت است و به طور معنی‌داری از زمان شستشو و غلظت پراکسید هیدروژن تأثیر می‌پذیرد که با نتایج مطالعه حاضر، مطابقت دارد. Himonides و همکاران (۱۹۹۹) غلظت ۸ میلی‌گرم بر لیتر پراکسید هیدروژن را به عنوان مقدار مؤثر در بهبود

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.11.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118527]

کیفیت رنگ فیله ماهی کاد گزارش کردند. Chaijan و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که شستشو در افزایش سفیدی سوریمی بسیار مؤثر است. همچنین Ochiai و همکاران (۲۰۰۱) پیشنهاد کردند که سوریمی با کیفیت بالا و سفید را زمانی می‌توان بدست آورد که تا حد امکان ماهیچه‌های تیره را خارج نمود که با توجه به پژوهش اخیر، می‌توان با استفاده از پراکسید هیدروژن در غلظت‌های کم (۱، ۲ و ۳ درصد) از عضلات تیره، سوریمی باکیفیت بالا بدست آورد، علاوه بر این، عضلات تیره در مقایسه با عضلات سفید دارای پروتئین بیشتری هستند. Shabanpour و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی اثرات دفعات و زمان‌های مختلف شستشو بر کیفیت سوریمی ماهی کپور معمولی بیان داشتند که با افزایش تعداد دفعات شستشو به سه بار در زمان ۱۰ دقیقه سوریمی حاصل شده از کیفیت بافت و رنگ مطلوب‌تری بر اساس داده‌های حاصل از ارزیابی حسی برخوردار بود. این مسئله در مطالعه Shabanpour و همکاران (۲۰۰۸) نیز مشاهده شد که اثر فرآیند شستشو قبل و بعد از چرخ کردن مدنظر قرار گرفت که رنگ سوریمی تیمار گوشت چرخ شده و شسته کاملاً سفید ارزیابی شد، ولی رنگ محصول بدست‌آمده از تیمار گوشت چرخ‌شده حاصل از فیله شسته نشده تیره ارزیابی گردید و در این مطالعه بررسی بر هیچیک مواد افزودنی بر بهبود رنگ گوشت انجام نشد که در مطالعه حاضر اثر پراکسید هیدروژن و دفعات شستشو و نسبت حجم آب به گوشت به صورت ترکیبی مورد بررسی قرار گرفت. Jin و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش کردند که با افزایش چرخه‌های شستشو و مدت‌زمان شستشو می‌توان رنگ سوریمی را بهبود بخشید، ولی با توجه به مطالعه حاضر با استفاده از پراکسید هیدروژن می‌توان تعداد دفعات شستشو و مدت زمان را کاهش داد و به سوریمی باکیفیت رنگ بالا دست یافت. علاوه بر موارد مذکور، با توجه به پایین بودن مخاطرات زیست محیطی پراکسید هیدروژن در آب، چون با ورود پراکسید هیدروژن در آب تبدیل به H_2O و رادیکال اکسیژن می‌شود، استفاده از آن در مقدار اندک (۱، ۲ و ۳ درصد) با کاهش آب مصرفی و زمان فرآیند، روش مطلوبی برای دستیابی به سوریمی باکیفیت رنگ بالا از گوشت تیره ماهیان آب شیرین می‌باشد. نکته آخر اینکه با توجه به حذف پروتئین‌های سارکوپلاسمی طی فرآیند دفعات مختلف شستشو که می‌توانند سهم ۳۵-۳۰ درصدی از مجموع کل پروتئین را بخود اختصاص دهند، می‌توان مجدداً از طریق تکنیک‌های مختلف از قبیل خشک کردن پاششی یا خشک کردن انجمادی، آنها را به بافت ژل سوریمی اضافه نمود. اما نکته رنگ قرمز آب حاصل از پساب شستشو می باشد که با بکارگیری پراکسید هیدروژن طی فرآیند شستشو و بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش نکته منفی رنگ منتفی می گردد. اما این مقوله همچنان نیاز به مطالعات بیشتری بخصوص در زمینه ماهیت پروتئین‌های سارکوپلاسمی و رئولوژی بافت سوریمی بدست آمده دارد.

منابع

Barrera, A., Ramirez, J., Gonzalez-Cabriales, J. and Vazquez, M. ,2002. Effect of pectins on the gelling properties of surimi from silver carp. *Food Hydrocolloids*, 16,: 441-447. DOI :10.1016/S0268-005X(01)00121-7.

Brown, P., Rasco, B. A. and Borhan, M. ,1993. Color removal from the dark muscle of Alaskan pollock (*Theragra chalcogramma*) fillets and minces using peroxide. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 2, 125-134. DOI: 10.1300/J030v02n02_08.

Chaijan, M., Benjakul, S., Visessanguan, W. and Faustman, C., 2004. Characteristics and gel properties of muscles from sardine (Sardinella gibbosa) and mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) caught in Thailand. *Food Research International*, 37, 1021-1030. DOI :10.1016/j.foodres.2004.06.012.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.11.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118527]

Chen, H. ,2002. Decoloration and gel-forming ability of horse mackerel mince by air-flotation washing. *Journal of Food Science,* 67, 2970-2975. DOI :10.1111/j.1365-2621.2002.tb08847.x.

Deepani, W., Fernando, D. and Sri, D. M., 2013. The Lipid Peroxidation Induced Changes of Proteins in Frozen Fish. *Food Science,* 2.

Fu, X., Xu, S. and Wang, Z., 2009. Kinetics of lipid oxidation and off-odor formation in silver carp mince: The effect of lipoxygenase and hemoglobin. Food research international, 42, 8590. DOI:10.1016/j.foodres.2008.09.004.

Hajidoun, H. A. and Jafarpour, A., 2013. The influence of chitosan on textural properties of common carp (*Cyprinus carpio*) Surimi. *Journal of Food Processing and Technology,* 4.

Himonides, A. T., Taylor, K. D. A. and Knowles, M. J., 1999. The improved whitening of cod and haddock flaps using hydrogen peroxide. *Journal of the Science of Food and Agriculture,* 79,: 845-850. DOI :10.1002/(SICI)1097-0010(19990501)79:6 <845:AID-JSFA297>3.0.CO;2-W.

Jafarpour, A., 2012. Surimi and Physical Characteristics of Its Gel Network, Sari, Iran.20p. (In Persian)

Jafarpour, A., Gorczyca, E. M. and Leonard, B. ,2009. Study of the Effect of Hydrogen Peroxide and pH on the Color Quality and Microstructure of the Fillet of Common Carp and its Surimi Iranian Food Industry Researches, 5, 97-107. DOI: 10.22059/JFISHERIES.2018.248696.1011

Jafarpour, A. and Gorczyca, E. M., 2009a. Characteristics of sarcoplasmic proteins and their interaction with surimi and kamaboko gel. *Journal of Food Science,* 74. 10. DOI :1111/j.1750-3841.2008.01009.x.

Jafarpour, A. and Gorczyca, E. M., 2009b. Rheological characteristics and microstructure of common carp (*Cyprinus carpio)* surimi and kamaboko gel. *Food Biophysics,* 4,172-179. DOI: 10.1007/s11483-009-9115-x.

Jalili, S., Qaemi, N., Keyvan, A., Pourkabireh, M. and Moeini, S. ,2008. Changes in the nature of muscle protein (actin and myosin) in the Caspian Sea (*Rutilus frisii kutum*) during storage in a cold store. First National Conference on Fisheries and Aquaculture. Lahijan, Iran.(In Persian)

James, A. and Mccrudden, J. ,1976. Whitening of fish with hydrogen peroxide. The Production and Utilisation of Mechanically Recovered Fish Flesh (Minced Fish). Torry Research Station, Aberdeen, UK, 54-55.

Javid, H. and Jafarpour, A. ,2016. Effect of microbial transglutaminase (MTGase) on textural properties of Big Head fish (*Hypophthalmichthys nobilis*) surimi. *Fisheries Science and Technology,* 5, 43-67. (In Persian)

Jin, S.-K., Kim, I.-S., Kim, S.-J., Jeong, K.-J., Choi, Y.-J. and Hur, S.-J. ,2007. Effect of muscle type and washing times on

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.11.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118527]

physico-chemical characteristics and qualities of surimi. *Journal of Food Engineering,* 81, 618-623.DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2007.01.001.

Kaewudom, P., Benjakul, S. and Kijroongrojana, K., 2013. Properties of surimi gel as influenced by fish gelatin and microbial transglutaminase. Food Bioscience, 1,: 39-47. DOI: 10.1016/j.fbio. 2013.03.001.

Livingston, D. J. and Brown, W. D. ,1981. The chemistry of myoglobin and its reactions [meat pigments, food quality indices]. *Food Technology*, USA.

Nopianti, R., Huda, N. and Ismail, N., 2011. A Review on the Loss of the Functional Properties of Proteins during Frozen Storage and the Improvement of Gel-forming Properties of. *American Journal of Food Technology*, 6, 19-30. DOI: 10.3923/ajft.2011.19.30.

Ochiai, Y., Ochihi, L., Hashimoto, K. and Watabe, S. ,2001. Quantitative estimation of dark muscle content in the mackerel meat paste and its products using antisera against myosin light chains. *Journal of Food Science,* 66, 1301-1305. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2001.tb15205.x.

Ramadhan, K. and Huda, N., 2010. Physio-chemical characteristics of surimi gels made from washed mechanically deboned Pekin duck (*Anas platyrhinchos domesticus*) meat. Indigenous Food Research and Development to Global Market. BITEC, Bangkok, Thailand.

Shabanpour, B., Kashiri, H., Moloudi, Z. and Hosseininezhad, A. S. ,2007. Effect of washing bouts and times on surimi quality prepared from common carp (*cyprinus carpio*). *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 16,: 81-93.(In Persian)

Shabanpour, B., Pourashouri, P., Khajeh, M., Zangouifar, L. and Shahrouzfar, S. ,2008. The Effect of Pre and Post Mincing Washing on Common Carp Flesh Quality. *Pajouhesh and Sazandegi*, 66-72. (In Persian)

Shan, H., Gorczyca, E., Kasapis, S. and Lopata, A. ,2010. Optimization of hydrogen-peroxide washing of common carp kamaboko using response surface methodology. LWT-Food Science and Technology, 43,: 765-770. DOI: 10.1016/j.lwt.2009.12.012.

Siddaiah, D., Reddy, G. V. S., Raju, C. and Chandrasekhar, T., 2001. Changes in lipids, proteins and kamaboko forming ability of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) mince during frozen storage. *Food Research International*, 34,: 47-53. DOI: 10.1016/S0963-9969(00)00127-7.

Wang, G., Zhu, R., Zhang, D. and Liu, C., 2006. Theoretical study of the dark-oxidation reaction mechanisms for organic polymers. Chemical physics letters, 427,: 35-40.DOI: 10.1016/j.cplett.2006.06.046

Young, K.W., Neumann, S.L., Mc Gill, A.S. and Hardy, A., 1979. The use of dilute solutions of hydrogen peroxide to whiten fish flesh. In: Advances in Fish Science and Technology. (edited by J.C.J. Farnham). Aberdeen, UK: Fishing New Books Ltd, pp. 243–250.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.11.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118527]

The Integrated Effects of Hydrogen Peroxide (H_2O_2), washing cycles and water to mince ratios on the color and surimi quality of the Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) mince

Badfar N.[1*] and Jafarpour A.[1]

[*]n.badfar.93@gmail.com

1- Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari University, Sari, Iran

Abstract

One of the problems associated with surimi, which is made from fresh water fish, is its low whiteness value compared to the marine fish species, mainly due to the redness of its muscles. In this study, hydrogen peroxide at concentrations of 1, 2 and 3% along with other variables such as water to mince ratios of 1:2, 1:3 during 1, 2 and 3 washing cycles was applied in order to improve the color quality of surimi obtained from Silver carp mince. According to the color test and the amount of utilized water for washing, in the one and two washing cycles, except for treatment 4 (1% H_2O_2 concentration, mince: water ratio of 1: 2, 1 washing) and treatments 10 (1% H_2O_2, mince: water ratio of 1: 2, twice washing) which resulted lower whiteness, the other treatments can be considered as an effective treatment to improve the color of surimi. According to the results, treatments 4 and treatment 10 with a numerical value of whiteness index 68.20 and 68.37, respectively, were significantly different compared to other treatments within their groups ($P<0.05$). In terms of 3 washing cycles process, no significant difference was observed among the numerical values of the white index of the treatments ($P>0.05$) as it was recorded from 62.56 to 65.25. Finally, it was found that increasing the concentration of hydrogen peroxide along with the washing cycles could significantly improve the color of waste water obtained from different washing cycles as well as the whiteness of the resulting surimi.

Keywords: Surimi, Color, Hydrogen peroxide, Water to mince ratio, Washing cycles

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.11.2]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118527]