فصلنامه علمی ـ پژوهشی دورهٔ ٤، شمارهٔ ٣، پاییز ١٣٩٤، صفحه ٢٩- ٤٥

مقایسه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی گوشت چرخ شده و سوریمی تهیه شده از کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در طول دوره انجماد

سید علی جعفرپور[1]*، سارا نیک بخش[2]

١- استادیار، گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری
٢- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آمل، آمل

تاریخ دریافت: ٩٣/٠٣/١٣ تاریخ پذیرش: ٩٤/٠٦/١٧

*نویسنده مسئول مقاله: a.jafarpour@sanru.ac.ir

چکیده:

خواص فیزیکوشیمیایی گوشت چرخ شده و سوریمی تهیه شده از کپور معمولی در طول دوره انجماد بررسی شد. هر دو تیمارگوشت چرخ شده و سوریمی در پلاستیک های زیپ دار بسته بندی و در دمای ١٨- درجه سانتی گراد نگه داری شده و در فواصل زمانی ١، ٢ و ٣ ماه مورد ارزیابی قرار گرفتند. آنالیز تقریبی سوریمی و گوشت چرخ شده در طول ماه های مختلف فاقد اختلاف معنی دار بود ($p>0/05$). شاخص PV در گوشت چرخ شده به‌طور معنی داری افزایش یافت ($p>0/05$) در حالی که مقدار آن برای سوریمی تنها در ماه سوم نگه داری افزایش یافت. میزان تیوباربیتوریک اسید (TBA) و مجموع ترکیبات ازته فرار (TVB-N) سوریمی در مقایسه با گوشت چرخ شده در تمام ماه‌ها کمتر بود. نتایج آزمون فیزیکی بیانگر کاهش سختی، به هم پیوستگی، کشسانی، قابلیت جویدن و خاصیت صمغی در گوشت چرخ شده بود، در حالی‌که خواص سوریمی تا پایان ماه سوم نگه‌داری در حالت انجماد تقریبا ثابت باقی ماند. در کل، تولید سوریمی از گوشت کپور باعث حفظ ویژگی‌های کیفی آن می‌شود.

کلید واژگان: اکسیداسیون چربی، پروفیل آنالیز بافت، سوریمی، گوشت چرخ شده، کپور معمولی

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]

مقدمه

همواره در طول تاریخ نگرش انسان به ماهی و سایر غذاهای دریایی در حال تغییر و تکامل بوده است، به‌طوری‌که در اوایل دهه ۷۰ میلادی، ماهی را تنها به‌عنوان منبعی برای مقابله با گرسنگی می‌دانستند، اما در حال حاضر ماهی از اهمیت خاصی به‌عنوان غذای سالم برخوردار است (Venugopal 2006). توجیه این امر در وجود منابع سرشار از پروتئین‌های قابل هضم با تمامی آمینو اسیدهای ضروری و اسیدهای چرب غیراشباع با خواص درمانی مهم همچون ایکوزاپنتا نوئیک اسید و منابع سرشار از کلسیم، ید، ویتامین‌ها و سایر ریزمغذی‌ها در غذاهای دریایی است (Jafarpour 2011). ارزش تغذیه‌ای ماهی به‌دلیل پروتئین با ارزش زیستی بالا، مواد معدنی، ویتامین‌ها و اسیدهای چرب غیراشباع ضروری است. ماهی به‌لحاظ دارا بودن اسیدهای چرب چند غیراشباع بلند زنجیره به‌ویژه ایکوزا هگزانوئیک اسید (EPA[1]) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA[2]) برای سلامتی انسان بسیار مفید شناخته شده است (Khoramgah et al. 2007).

در حال حاضر غذاهای دریایی سهم بسیار معناداری را در جیره غذایی بسیاری از جوامع چه در کشورهای توسعه یافته و چه کشورهای در حال توسعه به خود اختصاص داده‌اند. طبق آمار سازمان جهانی خواروبار و کشاورزی (FAO[3]) بیش از یک میلیارد انسان در سراسر دنیا به ماهی به‌عنوان یک منبع پروتئینی حیوانی وابسته‌اند که حداقل ۲۰ درصد از سهم پروتئین سبد تغذیه‌ای آنها را به خود اختصاص می‌دهد (FAO 2012). با توجه به صید بیش از حد ذخایر آبزیان در اقیانوس‌ها و آلوده کردن رودخانه‌ها توسط مزارع پرورش ماهی، سازمان تجارت جهانی به نقش و اهمیت فرآوری محصولات شیلاتی و ایجاد ارزش افزوده در آنها به‌عنوان عاملی برای تأمین امنیت غذایی و استفاده بهینه از صید تأکید کرده است (Jafarpour 2011). در این بین محصولات تولیدی از گوشت چرخ و شسته شده آبزیان، به‌کارگیری از ضایعات مراکز عمل‌آوری از جمله کارگاه‌های فیله‌کنی ماهیان، تبدیل مواد اولیه ارزان قیمت به محصولاتی با ارزش افزوده برای تولید محصولات با قابلیت نگهداری طولانی مدت از اهمیت خاصی برخودار است (Zakipour et al. 2001). امروزه یکی از شناخته شده‌ترین روش‌های مصرف انسانی ماهیان کم مصرف در دنیا تولید سوریمی و فراورده‌های بر پایه آن است (Shabanpour et al. 2006). تولید گوشت چرخ شده و به‌دنبال آن سوریمی از ماهیان کم مصرف یکی از روش‌هایی است که امروزه برای افزایش مصرف این دسته از ماهیان پیشنهاد می‌شود (Shabanpour et al. 2007). ایجاد ارزش افزوده به این گونه آبزیان و به‌عنوان مثال تهیه سوریمی و استفاده از آن به‌عنوان ماده پایه یا حد واسط برای فراوری محصولاتی از قبیل سوسیس و کالباس و سایر فراورده‌های تقلیدی مانند خرچنگ، لابستر، اویستر و غیره، که مصرف اصل این گونه آبزیان در کشور اسلامی ایران با مشکل شرعی مواجه است، می‌تواند به‌عنوان راهکار مناسبی برای افزایش مصرف سرانه آبزیان در کشور باشد (Jafarpour 2011). به نظر می‌رسد که سوریمی به‌عنوان یک جزء پروتئینی کارکردی، دارای پتانسیل بالایی برای جایگزینی دامنه وسیعی از

1. Ecosahexaenoinc Acid
2. Docosahexaenoic Acid
3. Food and Agricultural Organization

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]

پروتئین‌های با منشأ گیاهی و جانوری باشد (Lee 1999). سوریمی از قابلیت تشکیل ژل برخوردار است، همچنین قابلیت فراوری محصولات خاصی را دارد که از لحاظ شکل ظاهری، طعم و بافت بسیار شبیه به انواع فراورده‌های گران قیمت از قبیل لابستر، میگو، اسکالپ، و بازوی خرچنگ است (Tacharatanamanee et al. 2004).

تحقیق در زمینهٔ سوریمی یا خمیر ماهی در ایران از قدمت چندانی برخوردار نیست و فعالیت‌های انجام شده در این زمینه نیز بیشتر در خصوص براورد ویژگی‌های شیمیایی آن بوده است (Asgharzadeh-Kani et al. 2008; Asgharzadeh-Kani et al. 2007; Shabanpour et al. 2006). French و Babbitt (۱۹۹۰) تحقیقی به‌منظور ارزیابی عوامل مؤثر بر ثبات، عملکرد، کیفیت و کاربرد سوریمی انجام دادند. Medina و Garrote (۲۰۰۲) اثر محافظت‌کنندگی دو مخلوط محافظ سرمایی (cryoprotectant) به‌کار رفته در طول منجمد کردن سوریمی را بر روی کیفیت عملکردی ژل‌های آماده شده مطالعه کردند. مخلوط‌های محافظ‌های سرمایی استفاده شده شامل ساکارز/سوربیتول (۱:۱) و مالتودکسترین/سوربیتول (۱:۱) بود و به میزان ۸ درصد به ماهی چرخ، شسته و آبگیری شده پیش از منجمد کردن اضافه شدند. نتایج نشان داد که فرایند انجماد حتی با وجود محافظ‌های سرمایی هم مقاومت ژل را کاهش می‌دهد.

Ismail hossain و همکاران (۲۰۰٤) اثر محلول شستشو، دوره شستشو و غلظت نمک روی خواص ژل پروتئینی تولید شده از ماهی کپور نقره‌ای (*hypophthalmichthys molitrix*) و گربه‌ماهی پرورشی (*Pangasius pangasius*) را بررسی کردند. به‌طورکلی مطالعه نشان داد که علاوه بر قابلیت تولید سوریمی از ماهی کپور نقره‌ای و گربه ماهی، سوریمی تولیدی از گوشت این ماهیان خواص بافتی بهتری را نسبت به گوشت چرخ شده شسته نشده دارد.

Eymard و همکاران (۲۰۰۵) گسترش اکسیداسیون لیپید در طول فرایند ساخت سوریمی از ماکرال اسبی را بررسی کردند. این مطالعه شناسایی مراحل بحرانی فرایند از لحاظ گسترش اکسیداسیون لیپید را مورد توجه قرار داد. Kaba (۲۰۰٦) تغییرات کیفیت سوریمی تولید شده از ماهی آنچوی را در ۲۹- درجه سانتی‌گراد در طی ۵ ماه دوره ذخیره‌سازی بررسی کرد. بنا بر نتایج به‌دست آمده سوریمی تولیدی از آنچوی در طول ۵ ماه ذخیره‌سازی سرمایی دارای فساد کم و محدود بوده است. Eymard و همکاران (۲۰۰۹) گسترش اکسیداسیون را در فراکسیون‌های لیپید و پروتئین در طول فراوری و ذخیره‌سازی گوشت چرخ شده و سوریمی تهیه شده از ماکرال اسبی را بررسی کردند. اکسیداسیون لیپید با اندازه‌گیری محصولات اولیه اکسیداسیون (لیپید هیدروپراکسیدها) و محصولات ثانویه (فرارها) بررسی شد و نتایج نشان داد که شستن یک عدم توازن در تعادل پراکسیدانت – آنتی اکسیدانت اولیه در بافت ماهیچه به‌وجود می‌آورد(Eymard et al. 2009).

فناوری‌های تولید و شیوه‌های مصرف ماهی کپور بر طبق عادت‌ها و رسوم مصرف‌کنندگان در مناطق مختلف جهان با یکدیگر متفاوت است. کپور با توجه به طعم لجنی گوشت آن به‌عنوان ماده غذایی با قیمت پایین تا متوسط شناخته می‌شود و این ماهیان اغلب به‌صورت زنده به‌فروش می‌رسند. گوشت ماهی کپور دارای ٦۹-

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]

٨٠ درصد آب، ١٦-٢٠ درصد پروتئین، ٣ – ١٢ درصد چربی و ١/١-١/٣ درصد خاکستر است (Berka 1986). فراوری ماهی کپور و دادن ارزش افزوده به گوشت آن از طریق راهکارهایی همچون تولید گوشت چرخ شده و سوریمی که روش جدیدی برای افزایش بازار پسندی این ماهی باز می‌کند، امروزه برای افزایش مصرف ماهی کپور مدنظر است. از سوی دیگر وجود درصد بالایی از گوشت تیره در این گونه ماهیان به‌عنوان مانعی برای تهیه سوریمی با کیفیت مطلوب در مقایسه با ماهیان سفید گوشت تلقی می‌گردد (Shimizu *et al*., 1992).

گفتنی است که دربارهٔ بررسی ویژگی‌های کیفی گوشت چرخ شده و مقایسه آن با سوریمی در طول دوره نگهداری مطالعاتی مبتنی بر آزمایش‌های بیوشیمیایی انجام شده است (Asgharzadeh-Kani et al., 2007, 2008: Shabanpour et al., 2007)، اما تاکنون به ویژگی‌های کیفی بیوفیزیکی بافت آنها از قبیل سختی، به‌هم پیوستگی، چسبندگی، قابلیت کشسانی یا الاستیسیته، خاصیت صمغی و قابلیت جویدن آن با استفاده از دستگاه سنجش بافت توجه نشده است. بنابراین هدف مطالعه حاضر این بود تا علاوه بر تعیین شاخص‌های بیوشیمیایی سوریمی تولید شده از گوشت ماهی کپور معمولی، ویژگی‌های فیزیکی بافت سوریمی تهیه شده از آن در مقایسه با گوشت چرخ شده شسته نشده آن طول دوره سه ماه نگهداری در انجماد (دمای ١٨- درجه سانتی گراد) بررسی شود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق ماهی کپور معمولی تازه به وزن تقریبی ٥٥ ± ٥٧٠ گرم از بازار ماهی‌فروشان شهرستان ساری خریداری و تا انتقال به محل فراوری در طول مدت زمان ٣٠ دقیقه به نسبت ١:١ داخل یخ قرار داده شد. پس از خالی کردن امعا و احشا و سرزنی، ماهی‌ها فیله شده و پس از شستشو فیله‌ها با آب سرد با کمک دستگاه چرخ‌گوشت (Meat Mincer Braun G1500) مجهز به دیسک با قطر منفذ ٣ میلی‌متر چرخ شدند. سپس میزان مورد نیاز گوشت چرخ شده یا مینس(Mince) به‌دست آمده به‌سرعت با ٤ درصد ساکارز، ٤ درصد سوربیتول و ٠/٣ درصد سدیم تری پلی فسفات به‌عنوان محافظت‌کننده در برابر سرما (کرایوپروتکتانت) مخلوط شده و در کیسه‌های پلاستیکی زیپ‌دار بسته‌بندی شده و در دمای ١٨- درجه سانتی‌گراد برای دوره‌های ٠، ١، ٢ و ٣ ماهه نگهداری گردید. از بخشی دیگر از گوشت چرخ شده برای تهیه سوریمی استفاده گردید. مراحل ساخت سوریمی به‌صورت دستی طبق روش جعفرپور و همکاران (٢٠٠٨) انجام شده و میزان رطوبت مخلوط پروتئینی در حد ٨٠ درصد تنظیم شد. روش ترکیب کرایوپروتکتانت‌ها و بسته‌بندی سوریمی شبیه به گوشت چرخ شده انجام گردید.

در پایان هر دوره نگهداری در فریزر، برای ایجاد ژل پروتئینی، گوشت چرخ شده یا سوریمی را یک شب قبل داخل یخچال قرار داده تا انجمادزدایی گردد. سپس آن‌را داخل دستگاه مخلوط‌کن یا آسیاب برقی به مدت یک دقیقه مخلوط کرده و در ادامه مقدار ٢ درصد نمک طعام به آن اضافه شده و مجدد عمل آسیاب کردن به مدت دو دقیقه دیگر ادامه یافت. مخلوط پروتئینی حاصل را درون پوشش‌های سوسیس به طول ٢٠ و قطر ٢/٥ سانتی‌متر پر کرده و دو سر پوشش را کاملاً بسته و آنها را داخل

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]

یخچال قرار داده تا سوریمی در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد به مدت تقریبی ۱۸ ساعت فرایند قوام‌یابی (Setting)را تکمیل کند (Jafarpour et al. 2009). در روز بعد پوشش‌های حاوی ژل سوریمی را برای پختن در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت۳۰ دقیقه به بن‌ماری منتقل کرده و پس از تکمیل فرایند پختن، آنها را به‌مدت ۱۵ دقیقه در حمام آب سرد ٤ درجه سانتی‌گراد قرارداده و بعد از خروج، آنها را درون یخچال منتقل کرده تا برای انجام آزمایش‌های بعدی از آنها استفاده شود (Jafarpour 2011)

آزمون‌های شیمیایی

پروتئین نمونه‌ها به روش کلدال، با ضریب تبدیل ٦/۲۵ محاسبه شد (AOAC 2005). مقدار رطوبت توسط خشک کردن نمونه‌های سوسیس در ۱۰۰-۱۰۲ درجه سانتی‌گراد انجام شد (AOAC, 2005). مقدار pH از طریق روش Wang و همکاران (۲۰۰۰) و TVB-N با استفاده از روش پروانه (۱۳۷۷) انجام گرفت. اندازه‌گیری پراکسید (PV) از روش Egan و همکاران، (۱۹۹۷) و اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید در قالب میلی‌گرم مالون دی‌آلدئید در کیلوگرم بافت ماهی براساس روش Natseba و همکاران، (۲۰۰۵) انجام شد.

ظرفیت نگهداری آب (WHC[4])

ظرفیت نگهداری آب با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ Beckmanمدل GS-15R و براساس روش Himonides و همکارانش در سال ۱۹۹۹ انجام شد. از این‌رو ابتدا ۵ گرم نمونه را جدا کرده و با ترازوی Analytical توزین شده، سپس ۲ عدد کاغذ صافی نیز توزین گردید. در ادامه، ۵ گرم نمونه را داخل ۲ عدد کاغذ صافی قرار داده و کاغذ صافی به دور نمونه پیچیده شد. کاغذ صافی و نمونه داخل لولهٔ پلاستیکی قرار گرفته و داخل سانتریفیوژ یخچال‌دار گذاشته و دستگاه بر روی ۳٦۰۰ دور در دقیقه و مدت زمان ۳۰ دقیقه (دمای ۸ درجه سانتی‌گراد) تنظیم شد. در پایان، نمونه بیرون آورده شد و کاغذ را از دور آن باز کرده و با پنس نمونه را از کاغذ برداشته و سپس هم کاغذ و هم نمونه به‌طور جداگانه وزن شده و از طریق فرمول زیر WHC محاسبه گردید:

$$WHC\ g/kg = [\ (1- Mw/Ms)1000]$$

Ms = وزن ابتدایی نمونه به گرم

Mw= وزن آب خارج شده از نمونه به گرم پس از سانترفیوژ کردن

آزمون آنالیز پروفیل بافت TPA[5]

نمونه‌های سوریمی و گوشت چرخ شده پخته شده (قطر ۲۲ میلی‌متر و ارتفاع ۲۰ میلی‌متر) تحت آزمون TPA توسط دستگاه CT3 با مشخصات پروب CT3, Texture Analyzer, Brookfield,)TA25/1000 USA) و بار ۱۰ کیلوگرم قرار گرفتند. نیروی مورد نیاز برای فشرده شدن تا حدود ۵۰ درصد ارتفاع اولیه آنها اندازه‌گیری شد. از طریق نتایج حاصل از مقدار نیروهای وارد شده به نمونه (گرم) و عمق پارگی (سانتی‌متر)، قدرت ژلی (حالت ارتجاعی) محاسبه شد و همچنین سختی، به‌هم پیوستگی، کشسانی، خاصیت صمغی و قابلیت جویدن در قالب مفاهیم ذیل تعیین گردید:

سختی[6]: عبارت است از اوج نیرو پس از اولین فشردگی نمونه توسط پیستونک.

4. Water holding capacity

5. Texture Profile Analyses

6. Hardness

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]

به‌هم پیوستگی[7]: عبارت است از نحوهٔ محاسبه آن به‌صورت نسبت سطح عملیاتی دومین فشردگی به سطح عملیاتی اولین فشردگی.

چسبندگی[8]: عبارت است از میزان چسبناکی فراورده که باعث می‌شود پس از رفع اولین فشردگی از روی نمونه، سطح نمونه به سطح پیستونک بچسبد. نحوهٔ محاسبه آن به‌صورت براورد سطح عملیاتی در زیر محور افقی (یا زمان) است.

کشسانی[9]: عبارت است از میزان برگشت‌پذیری نمونه به شکل اولیه پس از تغییر شکل توسط اولین فشردگی. متداول‌ترین روش برای محاسبه میزان برگشت طول نمونه به حالت اولیه پس از دومین فشردگی، تقسیم بر طول اولیه نمونه پیش از اولین فشردگی است.

خاصیت صمغی[10]: این شاخص تنها برای نمونه‌های نیمه جامد در قالب سختی × به‌هم پیوستگی محاسبه می‌شود.

قابلیت جویدن[11]: این شاخص تنها برای نمونه های جامد، به‌صورت خاصیت صمغی × کشسانی محاسبه می‌شود.

از هر ژل تولیدی ٣ قطعه مورد آزمون قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق برای مقایسه ویژگی‌های فیزیکی و شمیایی دو نمونه سوریمی و گوشت چرخ شده از طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SPSS V.16 استفاده شد و تیمارها در سه تکرار انجام گردید. نتایج به‌دست آمده با استفاده از روش تجزیه واریانس یکطرفه و آزمون Independent-Samples T Test در سطح احتمال ($p<٠/٠٥$) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. همچنین مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ($p<٠/٠٥$) ارزیابی آماری شدند.

نتایج و بحث

ویژگی‌های شیمیایی

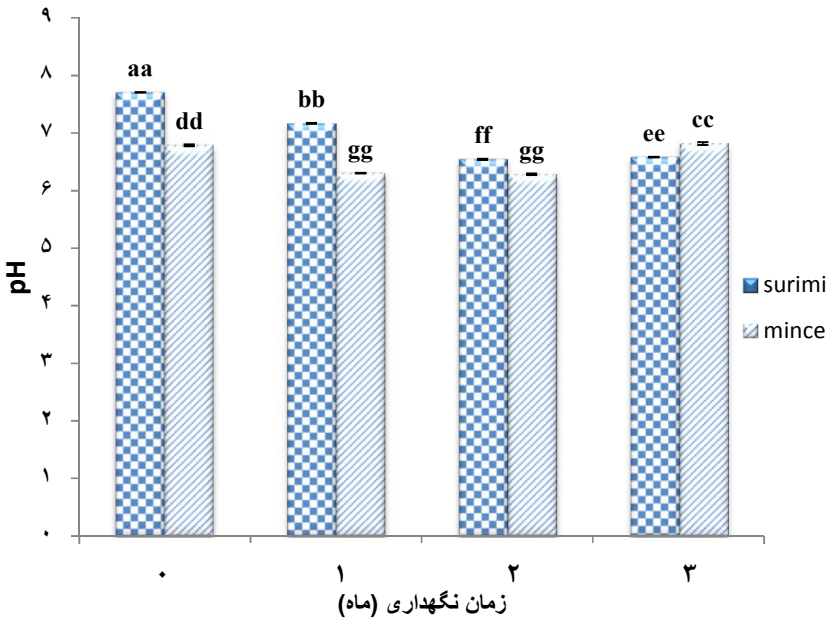
pH

میزان pH سوریمی و گوشت چرخ کرده شسته نشده در زمان شروع آزمایش به‌ترتیب حدود ٧/٧ در برابر ٦/٧٦ ثبت شد (شکل ١). با گذشت زمان و طی دوره نگهداری این شاخص در دو تیمار دستخوش تغییر بود، به‌طوری‌که در پایان ماه اول میزان pH در هر دو تیمار کاهش یافت که این کاهش در سوریمی به‌طور معناداری کمتر از تیمار گوشت چرخ کرده بود. این نتیجه مطابق با نتیجه مطالعه Asgharzadeh-Kani و همکاران (٢٠٠٨) است که بیان داشتند pH بالاتر سوریمی نسبت به گوشت چرخ شده ممکن است به‌دلیل از دست دادن اسیدهای چرب آزاد، اسیدهای آمینه آزاد، اسید لاکتیک یا دیگر مواد اسیدی محلول در آب در طی فرایند شستشو باشد. در پایان ماه دوم میزان pH در سوریمی با یک کاهش معنادار به حدود ٦/٥٤ در مقابل گوشت چرخ کرده که در پایان این ماه روند ثابتی داشت، رسید.

7. Cohesiveness
8. Adhesiveness
9. Springiness or Elasticity
10. Gumminess
11. Chewiness

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]



شکل ۱ نمودار مقایسه pH بین دو تیمار سوریمی و گوشت چرخ کرده در زمان نگهداری در حالت انجماد

حروف مشابه در نمودارهای مربوط به ماه‌های مختلف نشان‌دهندهٔ عدم تفاوت معنادار بین نمونه‌ها است($p>۰/۰۵$)

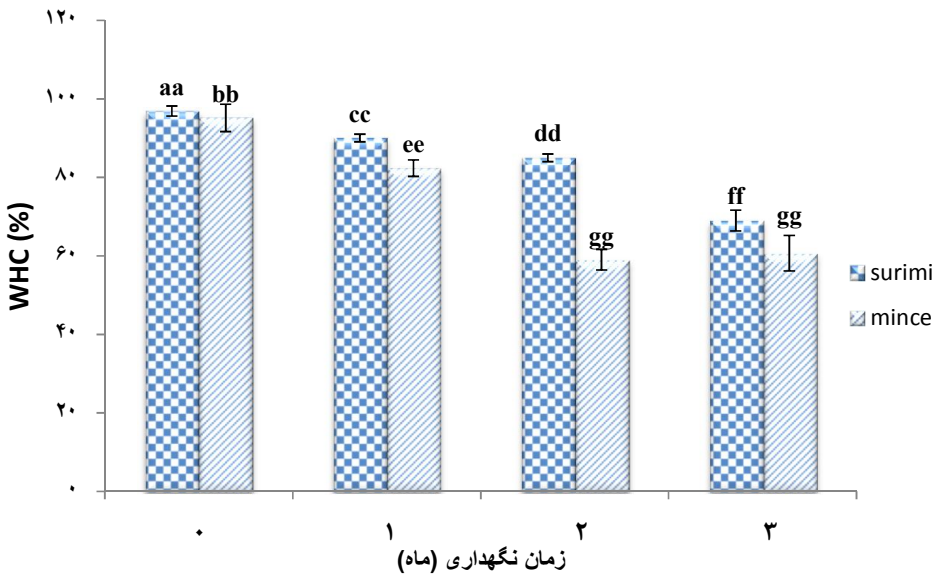
مجدد با گذشت سه ماه ذخیره‌سازی به‌صورت منجمد، میزان pH در دو تیمار افزایش یافت که سطح معنادار بودن در تیمار گوشت چرخ کرده شسته نشده در مقابل سوریمی کاملاً واضح بود. دلیل عمده افزایش pH پس از دوره سه ماهه نگهداری در حالت انجماد مرتبط با اکسیداسیون چربی‌ها و تولید ترکیبات ثانویه اکسیداسیون از قبیل آلدئیدها، کتون‌ها و سایر ترکیبات قلیایی است که منجر به افزایش pH گوشت می‌شوند (Eymard et al. 2005). از آنجایی‌که pH آب شستشو، ظرفیت نگهداری آب پروتئین‌های ماهیچه ماهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، pH آب شستشو، معادل pH لازم برای گوشت در هنگام عمل‌آوری تنظیم می‌شود، چون بیشترین قدرت و توانایی نگهداری آب پروتئین‌های ماهی در pH خنثی اعمال می‌گردد. بنابراین افزایش میزان قدرت تولید ژل سوریمی را می‌توان تا حدی به افزایش pH گوشت شسته شده نسبت داد (Shabanpour et al. 2006).

ظرفیت نگهداری آب (WHC)

ظرفیت نگهداری آب در زمان شروع دوره نگهداری برای تیمار گوشت چرخ شده معادل ۹۵/۱۳ درصد و برای تیمار سوریمی ۹۶/۸۶ درصد ثبت شد که تفاوت بین دو تیمار معنادار بود ($p<۰/۰۵$). دلیل این امر تراکم بالاتر پروتئین‌های میوفیبریلی به‌عنوان مهم‌ترین بخش پروتئینی عملکردی در بافت سوریمی در مقایسه با گوشت چرخ شده بود که به نوبه خود قابلیت بالاتری در به دام انداختن مولکول‌های آب داشته و در نتیجه ژل مستحکم‌تری هم تشکیل می‌دهند (Lanier, 2005). در نگاهی کلی به اعداد شاخص ظرفیت نگهداری آب مشخص می‌گردد که این شاخص یک روند نزولی در طی دوره نگهداری سه ماهه در حالت انجماد در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد دارد (شکل ۲).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]



شکل ٢ نمودار مقایسه WHC بین دو تیمار سوریمی و گوشت چرخ کرده در زمان نگهداری در حالت انجماد

حروف مشابه در نمودارهای مربوط به ماه‌های مختلف نشان‌دهندهٔ عدم تفاوت معنادار بین نمونه‌ها است (p>٠/٠٥)

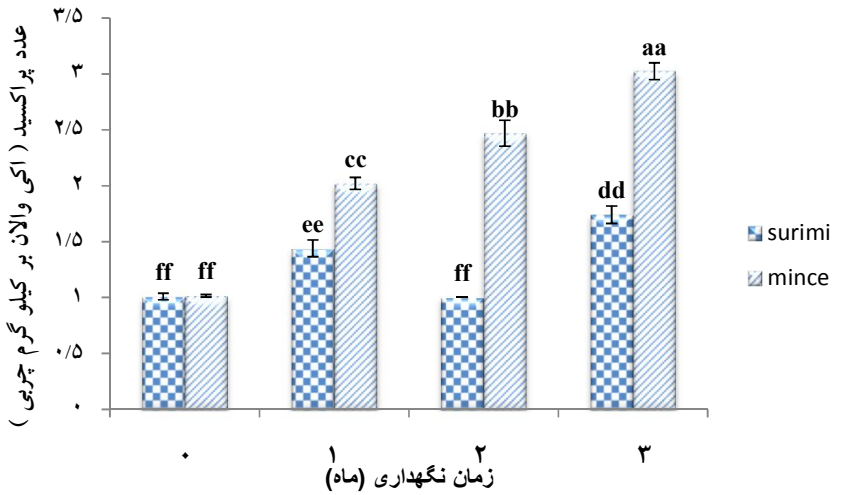
با گذشت ماه دوم از ذخیره‌سازی، این روند همچنان ادامه می‌یابد و در پایان ماه سوم سوریمی با کاهش معناداری نسبت به روند ثابت در گوشت چرخ کرده در این ماه، به میزان حدود ٦٩/٠٠ درصد در مقابل ٦٠/٦٦درصد می‌رسد. به عبارت دیگر، میزان ظرفیت نگهداری آب سوریمی در ماه سوم در مقایسه با زمان شروع دوره نگهداری به میزان ٢٨ درصد افت داشته که این میزان برای گوشت چرخ شده یا مینس حدود ٣٦ درصد است. نتایج به‌دست آمده با نتایج حاصل از مطالعه Asgharzadeh-Kani و همکاران (٢٠٠٨) مطابقت دارد که بیان کردند گوشت چرخ شده شسته شده ماهی فیتوفاگ رطوبت تحت فشار کمتری را نسبت به گوشت چرخ شده شسته نشده آن نشان می‌دهد. کاهش رطوبت تحت فشار سوریمی بیانگر قدرت بالای نگهداری آب، عدم تغییر ماهیت پروتئین‌های میوفیبریلی و توانایی خوب تولید ژل آن است.

میزان پراکسید(PV)

میزان اکی والان پراکسید در کیلوگرم چربی برای دو تیمار سوریمی و گوشت چرخ شده یا مینس در زمان شروع دوره نگهداری حدود ١ اکی والان بر کیلوگرم چربی ثبت شد. با گذشت یک ماه از ذخیره‌سازی در حالت انجماد، میزان PV در هر دو تیمار به‌طور معناداری افزایش یافت (p٠/٠٥) به‌طوری‌که در پایان این ماه به میزان حدود ٢/٠٢ برای گوشت چرخ شده در مقابل ١/٤٤ برای سوریمی رسید (شکل ٣).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]



شکل۳ نمودار مقایسه پراکسید بین دو تیمار سوریمی و گوشت چرخ کرده در زمان نگهداری در حالت انجماد

حروف مشابه در نمودارهای مربوط به ماه‌های مختلف نشان‌دهندهٔ عدم تفاوت معنادار بین نمونه‌ها است ($p>0/05$)

براساس آنچه انتظار می‌رفت، در پایان ماه دوم این روند افزایشی در گوشت چرخ کرده در مقابل سوریمی همچنان ادامه داشت که با توجه به روند افزایشی در ماه سوم این روند کاهشی را می‌توان به خطای آزمایش نسبت داد. در پایان دوره سه ماهه نگهداری میزان پراکسید در هر دو تیمار مجدد افزایش چشمگیری را نشان دادند، به‌طوری‌که به‌ترتیب به حدود ۱/۷٤ و ۳/۰۲ اکی والان در کیلوگرم چربی برای سوریمی و گوشت چرخ کرده رسید. این امر به منزله افزایش تقریباً دو برابری برای سوریمی و سه برابری برای گوشت چرخ شده در مقایسه با میزان پراکسید در زمان شروع دوره نگهداری بود. نتیجه مشابهی در مطالعه انجام شده از سوی Asgharzadeh-Kani و همکاران (۲۰۰۸) بر روند تغییر کیفیت گوشت چرخ شده فیتوفاگ حاوی کرایوپروتکتانت‌ها به‌دست آمده است. براساس نتایج آنها میزان پراکسید طی شش ماه نگهداری انجمادی، به‌طور معناداری افزایش یافت به‌طوری‌که در انتهای دوره میزان پراکسید به ۸/٦ برابر مقدار اولیه رسید.

همچنین این مسئله می‌تواند بیانگر توسعه تندی و فساد در هنگام نگهداری ماهیان منجمد باشد. در مطالعه حاضر در پایان دوره سه ماه نگهداری میزان پراکسید در هر دو تیمار افزایش معناداری نشان داد، به‌طوری‌که به‌ترتیب به حدود ۱/۷٤ و ۳/۰۲ اکی والان در کیلوگرم چربی برای سوریمی و گوشت چرخ شده، رسید، ولی همچنان روند کم بودن میزان پراکسید سوریمی کپور معمولی در مقایسه با گوشت چرخ کرده آن حفظ شده است. Asgharzadeh-Kani و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی خواص شیمیایی سوریمی و گوشت چرخ کرده فیتوفاگ بیان داشته‌اند که کاهش ترکیبات کربونیل، به‌وضوح می‌تواند اثرهای شستشو را در کاهش اکسیداسیون چربی (PV) و به دنبال آن کاهش محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی(TBA) نمایان سازد.

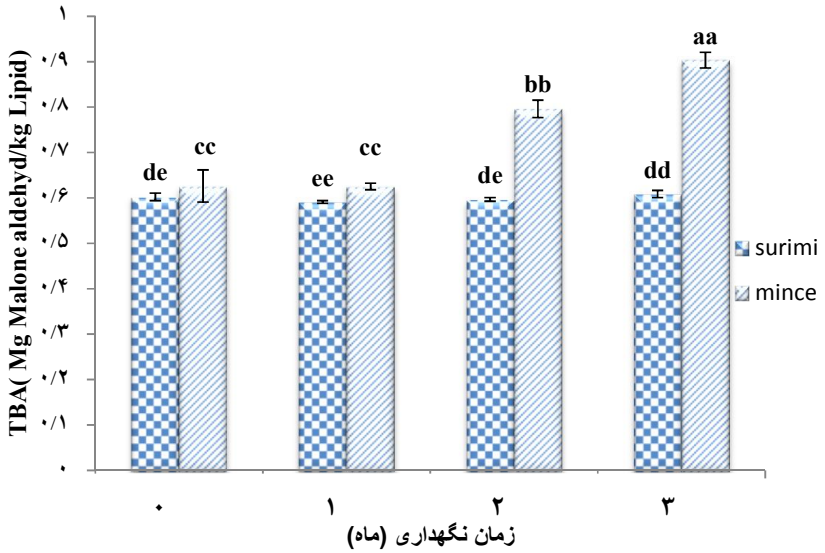
تیوباربیتوریک اسید (TBA)

میزان TBA اندازه‌گیری شده در تیمار سوریمی و گوشت چرخ شده شسته نشده در ماه صفر حدود ۰/٦ میلی‌گرم مالون دی آلدئید به‌ازای هر کیلوگرم چربی گزارش شد که

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]

این روند تا ماه دوم ثابت باقی ماند. پس از گذشت دو ماه میزان TBA در تیمار گوشت چرخ شده به‌طور معناداری ($p<0/05$) در مقایسه با سوریمی که یک روند ثابتی را در طول دوره نشان داد، افزایش یافت، به‌طوری‌که در پایان دورهٔ سه ماه مقدار TBA برای تیمار سوریمی و گوشت چرخ شده به‌ترتیب به حدود ٠/٦ و ٠/٩ میلی‌گرم مالون دی آلدئید به‌ازای هر کیلوگرم چربی رسید. به عبارت دیگر برخلاف میزان TBA سوریمی، میزان این شاخص در گوشت چرخ شده پس از گذشت سه ماه نگهداری در دمای ١٨- درجه سانتی‌گراد معادل ٥٠ درصد افزایش نشان داد ($p<0/05$) (شکل ٤).



شکل ٤ نمودار مقایسه TBA بین دو تیمار سوریمی و گوشت چرخ کرده در زمان نگهداری در حالت انجماد

حروف مشابه در نمودارهای مربوط به ماه‌های مختلف نشان‌دهندهٔ عدم تفاوت معنادار بین نمونه‌ها است ($p>0/05$)

همان‌طورکه در شکل ٤ مشاهده می‌شود روند تغییر TBA تیمار سوریمی در طول ماه‌های نگهداری در انجماد از تغییر محسوسی برخوردار نبوده است. این نتیجه منطبق با نتایج Shabanpour و همکاران (٢٠٠٦) است که بیان کردند در بررسی تغییرات کیفیت چربی سوریمی ماهی فیتوفاگ در دوره ذخیره‌سازی انجمادی، میزان TBA برای سوریمی در اکثر ماه‌ها بدون تغییر بوده است. علت آن می‌تواند مرتبط با کم شدن چربی سوریمی در اثر فرایند شستشو به‌طور متوسط به اندازه یک سوم مقدار اولیه آن باشد که به‌عنوان ماده اولیه (سوبسترا) برای اکسیداسیون است (Eymared et al. 2009). علاوه بر این کاهش مقدار رنگدانه «هم» موجود در میوگلوبین و هموگلوبین خون در اثر شستشو، که از سوی بسیاری از محققان به‌عنوان عمده‌ترین کاتالیزور اکسیداسیون چربی گزارش شده، نیز می‌تواند توجیه احتمالی بر این مسئله باشد(Shabanpour et al. 2006).

از سویی براساس مطالعه Asgharzadeh-Kani و همکاران (٢٠٠٨) در بررسی خواص شیمیایی سوریمی و گوشت چرخ شده فیتوفاگ بیان شده که کاهش مقدارTBA سوریمی به حدود یک چهارم مقدار آن در گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاگ، می‌تواند به‌وضوح اثرهای شستشو در

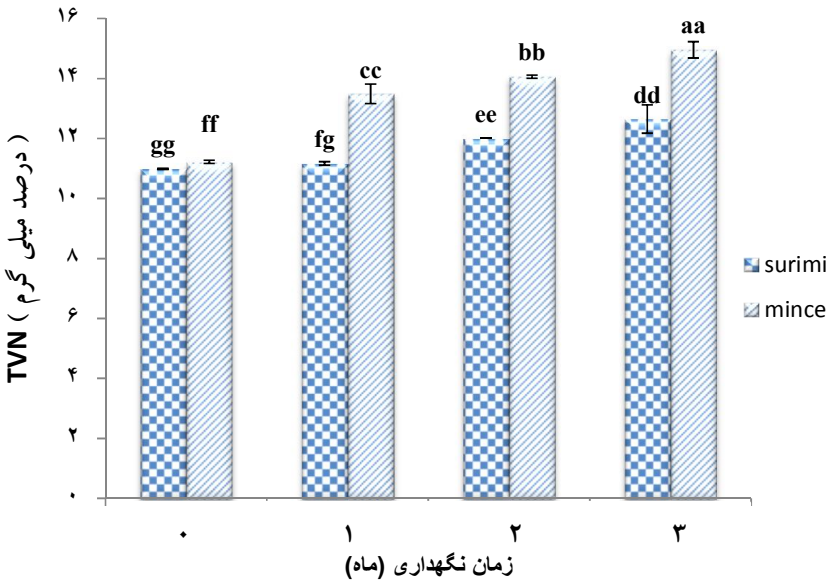
[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]

کاهش تشکیل ترکیبات کربونیل در مرحله ثانویه اکسیداسیون چربی (TBA) را نمایان سازد. به‌علاوه Asgharzadeh-Kani و همکارن (۲۰۰۸) میزان TBA در مینس ماهی فیتوفاگ را در ماه ۰، ۱، و ۲ از ماه نگهداری با یک روند افزایشی گزارش کردند.

مجموع ترکیبات ازته فرار (TVB-N)

مجموع ترکیبات ازته فرار یا TVB-N در هر دو تیمار گوشت چرخ کرده شسته نشده و سوریمی در زمان شروع آزمایش حدود ۱۱ میلی‌گرم در هر صد گرم گزارش شده است ($p<۰/۰۵$) (شکل ۵). با گذشت زمان این میزان تغییر کرده و روند افزایشی در میزان TVB-N نمونه‌ها مشاهده گردید. در پایان ماه اول میزان TVB-N در گوشت چرخ کرده شسته نشده در مقایسه با سوریمی با یک افزایش معنادار به‌ترتیب به حدود ۱۳/۵ میلی‌گرم در صد گرم در مقابل ۱۱/۱۶ میلی‌گرم در هر صد گرم رسید ($p<۰/۰۵$). روند افزایشی TVB-N همچنان ادامه داشت، اما میزان این افزایش در تیمار سوریمی به‌طور معناداری کمتر از مقدار آن در تیمار مینس یا گوشت چرخ شده بود ($p<۰/۰۵$)، به‌طوری‌که پس از گذشت سه ماه نگهداری در حالت انجماد، میزان TVB-N در گوشت چرخ کرده ۱۴/۹ میلی‌گرم در صد گرم در برابر ۱۲/۶ میلی‌گرم در صد گرم برای سوریمی گزارش شده است. نکته قابل توجه اینکه حد مجاز شاخص ترکیبات ازته فرار در فراورده‌های گوشتی ماهیان آب شیرین باید کمتر از ۲۵ میلی‌گرم در صد گرم باشد که در طول سه ماه آزمایش مقدار آن از حد مجاز بالاتر نرفت.



شکل ۵ نمودار مقایسه TVB-N بین دو تیمار سوریمی و گوشت چرخ کرده در زمان نگهداری در حالت انجماد

حروف مشابه در نمودارهای مربوط به ماه‌های مختلف نشان‌دهندهٔ عدم تفاوت معناداربین نمونه‌ها است ($p>۰/۰۵$)

شاخص‌های فیزیکی سختی

میزان سختی به‌عنوان شاخصی از کیفیت بافت محسوب می‌گردد که می‌تواند به‌همراه سایر شاخص‌های حاصل از آزمون آنالیز پروفیل بافت با نتایج به‌دست آمده از ارزیابی حسی همبستگی مناسبی داشته و بیانگر کیفیت فراورده از دیدگاه بیوفیزیکی باشد. میزان سختی در

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]

زمان شروع نگهداری با اختلاف معناداری ($p<0/05$) بین دو تیمار سوریمی و گوشت چرخ کرده شسته نشده به‌ترتیب در حدود ٤٧/٦١ و ٣٣/٨٣ نیوتن ثبت شد (جدول ١). با گذشت زمان تغییرات قابل ملاحظه‌ای در میزان سختی در دو شاخص رخ داد، به‌طوری‌که در پایان ماه اول سختی تیمار گوشت چرخ کرده با کاهش معناداری به میزان ١٩/٧٠ نیوتن رسیده و به همین ترتیب نگهداری طولانی مدت گوشت چرخ شده در حالت انجماد باعث شد که شاخص سختی ژل پروتئینی کاهش یابد و در پایان ماه سوم میزان این کاهش در مقایسه با زمان شروع آزمایش معادل ٧٩/٥ درصد بود. اما در مورد تیمار سوریمی میزان سختی آن از ٤٧/٦١ نیوتن از ماه صفر با گذشت سه ماه ذخیره‌سازی انجمادی تنها ١٤/٥ درصد کاهش نشان داد که این میزان اختلاف از لحاظ آماری معنادار بود ($p<0/05$). نرخ این کاهش به عواملی مثل میزان تغییر ماهیت پروتئین‌های میوفیبریل و وسعت از هم گسیختگی این پروتئین‌ها بستگی دارد (Jafarpour, 2011). از طرف دیگر Eymard و همکاران (٢٠٠٩) بیان کرده‌اند که ترکیبات حاصل از اکسیداسیون لیپید می‌تواند پروتئین‌ها را با پیوندهای عرضی ایجاد شده تغییر دهد، که در نتیجه آن منجر به کاهش در عملکرد پروتئین به‌واسطه دناتوراسیون پروتئین می‌شود.

به‌هم پیوستگی

شاخص به‌هم پیوستگی، آزمایش نحوهٔ پایداری یک فراورده در برابر تغییر شکل پس از دومین فشردگی، نسبت به رفتار آن در طول تغییر شکل اول توسط اولین فشردگی است (Jafarpour, 2011). شاخص به‌هم پیوستگی در دو تیمار گوشت چرخ کرده شسته نشده و سوریمی در زمان شروع آزمایش با همدیگر اختلاف معنادار ($p<0/05$) داشته و به‌ترتیب در حدود ٠/٥ و ٠/٥٤ به ثبت رسید. با گذشت ماه اول ذخیره‌سازی شاخص به‌هم پیوستگی تا حدودی ثابت ماند، اما در ماه دوم از ذخیره‌سازی، پیوستگی در تیمار گوشت چرخ کرده به‌طور معناداری کاهش و در تیمار سوریمی افزایش یافت ($p<0/05$). به‌طوری‌که مقدار آن در گوشت چرخ شده معمولی ٠/٦٢ در برابر ٠/٤٥ ثبت شد (جدول ١). در انتهای دوره نیز گوشت چرخ کرده با یک کاهش معنادار در ٠/٣٢ در برابر ٠/٦٦ به ثبت رسید. طبق نظر Lin و Park (١٩٩٦) دلایلی مانند، نگهداری طولانی مدت در حالت انجماد، تغییر ماهیت پروتئین‌های میوفیبریلی و همچنین توسعه فعالیت‌های پروتئولیتیکی، باعث کاهش کلی در خاصیت به‌هم پیوستگی می‌شود. از طرف دیگر Eymard و همکاران (٢٠٠٩) اظهار داشتند که ترکیبات حاصل از اکسیداسیون لیپید می‌تواند پروتئین‌ها را با پیوندهای عرضی ایجاد شده دستخوش تغییر کند که در نتیجه منجر به یک کاهش در عملکرد پروتئین به‌واسطه دناتوراسیون پروتئین می‌شود. بنابراین می‌توان روند کاهشی شاخص به‌هم پیوستگی در گوشت چرخ کرده شسته نشده را در طول زمان نگهداری توجیه کرد. از سوی دیگر میزان این شاخص برای تیمار سوریمی در طی ماه‌های دوم و سوم نگهداری در حالت انجماد افزایش یافته که با توجه به خلوص بالاتر پروتئین‌های میوفیبریلی و کاهش میزان چربی بافت آن می‌توان چنین روندی را انتظار داشت.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]

جدول ۱ داده‌های مربوط به آزمایش پروفیل آنالیز بافت (TPA) ژل سوریمی و گوشت چرخ شده شسته نشده تهیه شده از ماهی کپور معمولی طی دوره‌های مختلف نگهداری در انجماد

ماه	نوع تیمار	شاخص‌های مربوط به آزمایش پروفیل آنالیز بافتی*				
		سختی	به‌هم پیوستگی	کشسانی	خاصیت صمغی	قابلیت جویدن
۰	گوشت چرخ شده	۳۳/۸۳±۱/۳۳^{b}	۰/۵۰±۰/۱۲^{b}	۰/۸۳±۰/۰۰^{a}	۱۷/۵۰±۰/۱۸^{b}	۲٤٦/۰٦±۱۵/٦۷^{b}
	سوریمی	٤۷/٦۱±۷/۸۰^{a}	۰/۵٤±۰/۰۱^{a}	۰/۸۵±۰/۰۱^{a}	۲٦/۱۸±۵/٦۹^{a}	۳۸۰/۷۰±۲۸/۱۲^{a}
۱	گوشت چرخ شده	۱۹/۷۰±۱/۰۹^{b}	۰/۵۰±۰/۰۸^{b}	۰/۸۳±۰/۰۱^{a}	۸/۸۵±۰/۰۹^{b}	۹۱/۵٦±۱٤/۳۳^{b}
	سوریمی	٤۵/۲۳±۰/٤۳^{a}	۰/۵٤±۰/۰۲^{a}	۰/۸۵±۰/۰۱^{a}	۲٦/۱۲±۱/۳۵^{a}	۳۲۰/٦۰±۱۷/۵۸^{a}
۲	گوشت چرخ شده	۹/۵٦±۰/۵٤^{b}	۰/٤۵±۰/۰۵^{b}	۰/۸۰±۰/۰۰^{b}	٤/۸٦±۱/۰٦^{b}	۳۹/۱۳±٦/۱۳^{b}
	سوریمی	٤۲/۵٦±۱/۷۳^{a}	۰/٦۲±۰/۰۰^{a}	۰/۸٤±۰/۰۰^{a}	۲٦/٦۱±۱/۳۳^{a}	۲۹۰/٦۸±۱۰/۵۵^{a}
۳	گوشت چرخ شده	٦/۹٤±۲/۷۱^{b}	۰/۳۲±۰/۰۸^{b}	۰/۷۰±۰/۰۲^{b}	۳/۵۰±۰/۲۷^{b}	۱۵/۰۰±۵/۲٦^{b}
	سوریمی	٤۰/٦۹±۲/٤۸^{a}	۰/٦٦±۰/۰۳^{a}	۰/۸۳±۰/۰۵^{a}	۲٦/۳٤±۰/۵۹^{a}	۲۷۵/۳۰±۳۳/۲٦^{a}

* اعداد به‌صورت میانگین ± انحراف معیار

حروف بالانویس مختلف در هر ستون مجزا بیانگر میزان اختلاف معنادار میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

کشسانی

شاخص کشسانی یا الاستیسیته آزمایش میزان برگشت‌پذیری نمونه به شکل اولیه پس از تغییر شکل با اولین فشردگی است. این شاخص به صفات پلاستیکوالاستیک بودن جسم مربوط می‌شود (Ghanbarzadeh 2009). این شاخص عمدتاً به‌صورت درصد بیان شده و نشانگر قدرت باندهای پروتئین- پروتئین و پروتئین- آب موجود در شبکه سه بعدی ژل است. بنابراین هر چه میزان عددی شاخص کشسانی بیشتر باشد، ژل تولید شده از انسجام بیشتری برخوردار است. کشسانی در هر دو تیمار گوشت چرخ شده و سوریمی به‌ترتیب در ماه صفر حدود ۰/۸۳ و ۰/۸۵ فاقد اختلاف معنادار بوده ($p>0/05$) که این روند با گذشت یک ماه نگهداری در حالت انجماد بدون تغییر باقی ماند (جدول ۱). با گذشت دو ماه از دوره ذخیره‌سازی به‌صورت منجمد، شاخص کشسانی گوشت چرخ شده با یک کاهش معنادار در حدود ۰/۸۰ به ثبت رسید، اما این در حالی بود که کشسانی بافت حاصل از سوریمی ثابت و بدون تغییر بود. همین روند در ماه سوم نیز مشاهده شد و در نهایت میزان کاهش در شاخص کشسانی تیمارهای گوشت چرخ شده و سوریمی در ابتدای دوره نسبت به انتهای دوره سه ماهه به‌ترتیب در حدود ۱۵/٦٦ درصد و ۲/۳۵ درصد ثبت شدند.

خاصیت صمغی

خاصیت صمغی حاصل‌ضرب سختی در پیوستگی بوده و به صفت حسی صمغی و خمیری بودن مربوط می‌شود. در حقیقت نیروی لازم برای هضم دهانی مواد غذایی نیمه جامد وآماده کردن آن برای بلع است (قنبرزاده، ۱۳۸۸). میزان صمغی بودن بافت حاصل از تیمار سوریمی به میزان ۱۷/۱۵ نیوتن در مقایسه با گوشت چرخ شده با میزان ۲٦/۱۸ نیوتن در زمان شروع آزمایش گزارش شد که تفاوت بین میانگین‌های معنادار بود ($p<0/05$). دربارهٔ تیمار سوریمی در طول دوره نگهداری هیچ‌گونه تغییر خاصی در میزان عددی این شاخص مشاهده نشد (جدول

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]

١). این در حالی بود که خاصیت صمغی تیمار گوشت چرخ کرده طی ماه‌های اول، دوم و سوم نگهداری در حالت انجماد به‌ترتیب ٤٩/٤٢ درصد، ٧٢/٢٢ درصد و ٨٠ درصد افت کرد.

قابلیت جویدن

قابلیت جویدن بافت ژل حرارت دیده شده حاصل از تیمار گوشت چرخ شده با میزان حدود ٢٤٦میلی‌ژول و برای تیمار سوریمی به‌میزان حدود ٣٨٠ میلی‌ژول، در زمان شروع آزمایش ثبت شد و اختلاف بین میانگین‌ها معنادار بود ($p<٠/٠٥$). در مجموع نگهداری تیمارها در حالت انجماد منجر به کاهش عددی این شاخص گردید که نرخ کاهش آن در مورد تیمار گوشت چرخ شده به‌مراتب بیشتر از سوریمی بود ($p<٠/٠٥$). پس از گذشت مدت زمان یک ماه نگهداری به‌صورت منجمد روند کاهشی در هر دو تیمار مشاهده می‌شود. این روند برای گوشت چرخ کرده شسته نشده با میزان عددی ٣٢٠/٦٠ میلی‌ژول در مقایسه با سوریمی در میزان ٩١/٥٦ میلی‌ژول ثبت شد ($p<٠/٠٥$) (جدول ١). در نهایت، با رسیدن به انتهای دوره ذخیره‌سازی، قابلیت جویده شدن بافت حاصل از سوریمی به ٢٧٥ میلی ژول و گوشت چرخ کرده همچنان با کاهش معنادار در حدود ١٥ میلی‌ژول به ثبت رسید ($p<٠/٠٥$). به عبارتی افت قابلیت جویدن تیمار گوشت چرخ شده شسته نشده در انتهای دوره در مقایسه با ابتدای دوره نگهداری در حالت انجماد معادل ٩٣/٩٠ درصد بود، در حالی‌که میزان این افت در همان بازه زمانی برای تیمار سوریمی معادل ٢٧/٥٥ درصد گزارش شد.

در طول مراحل تهیهٔ سوریمی از گوشت چرخ شده ماهی کپور بخش عمده‌ای از پروتئین‌های سارکوپلاسمی به همراه خون و چربی از بافت گوشت خارج می‌شود که این امر منجر به متراکم‌تر شدن پروتئین‌های میوفیبریل می‌گردد. همچنین این امر به نوبه خود باعث می‌گردد تا در زمان حرارت‌دهی این بخش پروتئینی قابلیت‌های عملکردی آن نسبت به گوشت چرخ شده شسته نشده ماهی افزایش یابد. اندازه‌گیری شاخص‌های اکسایشی از قبیل پراکسید و تیوباربیتوریک اسید در تیمارهای سوریمی و گوشت چرخ شده در طول دوره نگهداری در حالت انجماد خود گویای پایداری بالاتر سوریمی است. علاوه بر این اندازه‌گیری شاخص بازهای ازته فرار بیانگر روند کاهشی در تغییر ماهیت پروتئین ها در سوریمی بود. به‌علاوه بررسی شاخص‌هایی همچون سختی، به‌هم پیوستگی، کشسانی، قابلیت جویدن و خاصیت صمغی ژل سوریمی بیانگر کیفیت برتر ژل سوریمی در مقایسه با گوشت چرخ شده شسته نشده حتی پس از سه ماه نگهداری در دمای ١٨- درجه سانتی‌گراد بود. بنابراین توصیه می‌گردد در فراورده‌های ترکیبی گوشتی یا فراورده‌های مبتنی بر گوشت ماهی برای حفظ کیفیت و بازارپسندی آن از سوریمی به‌جای گوشت چرخ شده ماهی استفاده شود.

منابع

AOAC, 2005. Official Method of Analysis Association of Official Analytical chemists Washington, DC p.

Asgharzadeh-Kani, A., Shabanpour, B., Hoseini, H., Abbasi, M., Ghafari, H., 2008. Comparison of chemical characteristics of derived mince and surimi from silver carp (*Chypophthalmichthys molitrix*) as a seafood raw material.*Journal of Research and Construction on Animal and Fish Farming,* 79: 197-199.

Asgharzadeh-Kani, A., Shabanpour, B., Hoseini, H., Sabzevari, A., 2007. Effect of Frozen storage on quality of silver carp (*Chypophthalmichthys molitrix*) mince containing cryoprotectants. *Journal of Marin science and Technology,* 6: 1-8.

Berka, R. (1986). The processing of carp (A review). In R. Billard & J. Marcel (Eds.),

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]

muscle of wild and farmed common carp (*Cyprinus carpio)*. *Journal of Marin science and Technology,* 6: 31-37.

Lanier, T.C., Carvajal, P. and Yongsawatdigul, J. 2005 Surimi and Surimi Seafood. Park, J.W. (ed), pp. 435-489, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL.

Lee, C.M., 1999. Surimi; science and technology.John Wiley & Sons, p.

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

Medina, J.R., Garrote, R.L., 2002. The effect of two cryoprotectant mixtures on frozensurimi. *Brazilian Journal of Chemical,* 19: 419- 424.

Natseba, A., Lwalinda, I., Kakura, E., Muyanja, C.K., Muyonga, J.H., 2005. Effect of pre-freezing icing duration on quality changes in frozen Nile perch (*Lates niloticus*). *Food Research International,* 38: 469-474.

Parvaneh, V., 1998. Quality control and chemical analysis of Food. The University of Tehran, Tehran, p.

Shabanpour, B., Asgharzadeh-Kani, A., Hoseini, H., Abbasi, M., 2007. Changes of fat quality of silver carp (*Hypophthalmychthys molitrix*) surimi during frozen storage. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources,* 15.

Shabanpour, B., Shabni, A., Moeini, S., Hamedi, M., Pournayer, M., 2006. Effects of different washing conditions on chemical properties and gel formation of Anchovy (*Clupeonella engrauliformis*) surimi gel. *Journal of Research and Construction on Animal and Fish Farming,* 72: 84-92.

Shimizu, Y., Toyohara, H., & Lanier, T. C. 1992. Surimi production from fatty and dark-fleshed fish species In T. C. Lanier & C. M. Lee (Eds.), *Surimi Technology* (pp. 181-207). New York,USA: Marcel Dekker, Inc.

Tacharatanamanee, R., Cherdrungsi, K., Youravong, W., 2004. Fractionation of proteins in surimi waste water using membrane filtration. *Journal Teknologi,* 41: 1-10.

Aquaculture of cyprinids (pp. 467-479). Paris: INRA,

Egan, H., Kirk, R.S., Sawyer, R., 1997. Pearson's Chemical Analysis of Food. Longman Scientific and Technical, p.

Eymard, S ,.Baron, C.P., Jacobsen, C., 2009. Oxidation of lipid and protein in horse mackerel (*Trachurus trachurus*) mince and washed minces during processing and storage. *Food Chemistry,* 114: 57-65.

Eymard, S., Carcouet, E., Rochet, M.J., Dumay, J., Chopin, C., Genot, C., 2005. Development of lipid oxidation during manufacturing of horse mackerel surimi.*Journal of the Science of Food and Agriculture,* 85: 1750 - 1756.

FAO, 2012. The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, p.

French, J., Babbitt, J., 1990. Evaluation of factors affecting the consistency, functionality, quality and utilization of surimi. Alaska Fisheries Development Foundation. Kodiak, AK, p.

Ghanbarzadeh, B., 2009. Principles of Rheology and Food Biopolymers. The University of Tehran Publication Institute, Tehran, p.

Ismail hossain, M., Mostafa kamal, M., Hoque shikha, F., Shahidul hoquet, M.D., 2004. Effect of washing and salt concentration on the gel forming ability of two tropical fish species.*International Journal of Agriculture & Biology,* 762-766.

Jafarpour, A., 2011. Surimi and physical characteristics of its gel network. Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources-Avaye Masih, p.

Jafarpour, A ,.Gorczyca, E., Leonard, B., 2009. Effect of Hydrogen Peroxide and pH on color and microstructure of common carp (*Cyprinus carpio*) fillet and its surimi gel. *Journal of Iranian Food Industry Researches,* 5: 97-107.

Khoramgah, M., Rezaei, M., Ojagh, M., Babakhani, A., 2007. Comparison of nutritional value and omega-3 fatty acid of dorsal and ventoral

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]

9th JIRCAS International Symposium 2002, Value-Addition to Agricultural Products', pp. 122-129.

Zakipour, R.A., Elyasi, A., Sahari, A., Zaree, P., 2001. Effect of frying on chemical and fatty acid profile of fish fingers prepared from mince and surimi of common carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Food Science and Technology,* 7: 1-7.

Venugopal, V. (2006). Mince and Mince-Based Products. In V. Venugopal (Ed.), *Seafood Processing, Adding Value Through Quick Freezing, Retortable Packaging, and Cook-Chilling* (pp. 215-258). Boca Raton, FL: Tayler & Francis.

Wang, X., Fukuda, Y., Chen, S., Yokoyama, M., Cheng, Y., Yuan, C., Qu, Y., Sakaguchi, M., 2000. Development of an intermediate foodstuff from freshwater fish in China. In: (Eds.), Proceeding of

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]

Fisheries Science & Technology
TMU
Scientific - Research Journal Vol. 4, No. 3, Autumn 2015

A comparative study on physiochemical characteristics of mince and surimi prepared from common carp (*Cyprinus carpio*) during frozen storage

Seyed Ali Jafarpour[1]*, Sara Nikbakhsh[2]

1- Assistant Professor, Department of Fisheries, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari

2- M.Sc. Student, Islamic Azad University, Amol Brach, Amol

Received: 30.06.2014 Accepted: 08.09.2015

*Corresponding author: a.jafarpour@sanru.ac.ir

Abstract:

Chemical and physical properties of mince and surimi prepared from common carp were compared during 3 months of frozen storage. After preparation of minced meat, both unwashed mince and surimi were put in zip-lock bags and stored at -18°C for a period of 3 months. No significant changes ($p>0.05$) in protein and total fat in both treatments were observed during different periods of storage. Peroxide value (PV) increased in the unwashed mince significantly whereas in surimi it increased only at the end of storage period. TBA and TVB-N values in surimi treatment were lower than the unwashed mince after three months storage. Regarding the TPA results for the unwashed mince, a decreasing trend was recorded in several physical properties such as hardness, cohesiveness, elasticity, chewiness and gumminess, whereas these parameters remained nearly constant for the surimi after three months of storage. In conclusion, surimi from common carp could preserve its quality characteristics during frozen storage.

Keywords: Lipid oxidation, Texture profile analysis, Surimi, Fish mince, Common carp

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.3.4.6]