

# تأثیر دانه آفتابگردان بر خصوصیات کیفی و افزایش ماندگاری سوریمی کپور نقره‌ای

فاطمه صیادیان<sup>۱</sup>، لاله رومیانی<sup>۲\*</sup>

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۲- گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۲۱)

## چکیده

در این پژوهش اثرات دانه آفتابگردان (۰، ۱۵/۰، ۲۵/۰ درصد) بر روی آنالیزهای شیمیایی (شاخص پراکسید، باریتی تیوریک اسید، بازهای نیتروژنی فرار، اسیدهای چرب آزاد)، میکروبی (باکتری‌های سرمادوست و باکتری‌های لاکتیک‌اسید)، بافت، حسی و پارامترهای رنگ سوریمی کپور نقره‌ای بسته‌بندی شده با اتمسفر تغییر یافته نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد برای ۴ ماه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که دانه آفتابگردان و بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته بر روی کاهش اکسیداسیون چربی سوریمی از طریق تعیین تیوباریتیوریک اسید، اسیدهای چرب آزاد و بازهای نیتروژنی فرار موثر بوده‌اند. آنالیزهای شیمیایی و میکروبی، بافتی، حسی و نیز رنگ سوریمی با تیمار ۲۵/۰ درصد دانه آفتابگردان تفاوت معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد ( $P < 0/05$ ). از نظر ویژگی‌های رنگ، نمونه‌ها از روشنایی و قرمزی کمتر و زردی بیشتری در انتهای دوره برخوردار بودند و فاکتورهای بافت مانند سختی و جویدن کاهش یافت ( $P < 0/05$ ). ارزیابی حسی نشان داد که تیمارهای دانه آفتابگردان امتیاز بیشتری در مقایسه با تیمار شاهد به دست آوردند. رشد باکتری‌ها برای تمامی تیمارها بعد از ۴ ماه افزایش پیدا کرد. مجموع داده‌های بدست آمده از این پژوهش نشان داد که دانه آفتابگردان توانست کیفیت و ماندگاری سوریمی کپور نقره‌ای را در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد افزایش دهد.

کلیدواژگان: سوریمی، دانه آفتابگردان، بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته، ماندگاری

\*مسئول مکاتبات: l.roomiani@yahoo.com

## ۱- مقدمه

نقش آبریزان در تغذیه انسان از گذشته‌های دور کاملاً مورد توجه بوده و این نیاز با توجه به افزایش روزافزون جمعیت جهان و فقر پروتئین که بر آن حکمفرماست روز به روز چشمگیرتر می‌گردد به گونه‌ای که ماهی‌ها حدوداً ۲۰ درصد مجموع پروتئین حیوانی مورد نیاز بشر را تأمین می‌کنند [۱]. امروزه یکی از راه‌حل‌های افزایش مصرف ماهیان کم‌ارزش تبدیل آنها به محصولات نظیر سوریمی است. یکی از مهمترین محصولات دریایی دارای ارزش افزوده، سوریمی یا خمیر ماهی است. سوریمی پروتئین و کربوهیدرات بالا و چربی و کلسترول کمی دارد و به دلیل غلظت بالای پروتئین‌های میوفیبریل دارای بافتی ارتجاعی و قابل جویدن بوده و دارای چنان پتانسیلی است که می‌تواند جانشین بسیاری از پروتئین‌های گیاهی و حیوانی شود [۲]. ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) یا کپور نقره‌ای یک نوع ماهی پرورشی گرمابی است و از آنجایی که ماهیان پرورشی ارزان‌تر از ماهیان دریایی هستند، استفاده از فرآورده‌های آنها می‌تواند سبب افزایش مصرف این گونه ماهی‌ها در سبد غذایی مردم شود. در زمان نگهداری به حالت انجماد، ماندگاری ماهی تحت تأثیر هیدرولیز و اکسیداسیون افزایش می‌یابد. یکی از راه‌حل‌ها استفاده از موادی با فعالیت آنتی‌باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی به منظور افزایش زمان ماندگاری سوریمی و یا فرآورده‌های ماهی است. ترکیبات استخراج شده از گیاهان دارویی دارای خاصیت ضداکسایشی و ضد میکروبی هستند، علاوه بر این حاوی اسیدهای چرب ضروری، ویتامین‌ها و مواد معدنی هستند [۳]. دانه آفتابگردان سرشار از اسید چرب لینولئیک است که یک پلی‌اسیدچرب غیراشباع است و همچنین منبع خوبی از اسید اولئیک هستند که به کاهش سطح LDL (کلسترول بد) و افزایش HDL (کلسترول خوب) در خون کمک می‌کند. آن‌ها با داشتن اسیدهای آمینه باکیفیتی همانند تریپتوفان که برای رشد به ویژه در کودکان ضروری هستند منبع بسیار خوبی از پروتئین‌ها نیز به شمار می‌روند [۴]. دانه آفتابگردان حاوی ترکیبات پلی‌فنلی است که برای سلامتی مفید هستند مانند اسید کلروژنیک، اسید کوینیک و اسیدهای کافئیک. این ترکیبات آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی هستند که به حذف مولکول‌های اکسیدان مضر از بدن کمک می‌کنند. دانه‌ها در

واقع یک منبع بسیار غنی از ویتامین E هستند که یک آنتی‌اکسیدان محلول در چربی قدرتمند است. دانه‌های آفتابگردان منابع بسیار خوبی از ویتامین‌های گروه B مانند نیاسین، اسید فولیک، تیامین (ویتامین B<sub>1</sub>)، پیریدوکسین (ویتامین B<sub>6</sub>)، اسید پانتوتینیک و ریوفلاوین هستند. کلسیم، آهن، منگنز، روی، منیزیم، سلنیوم و مس در دانه‌های آفتابگردان به میزان زیادی متمرکز شده‌اند [۵].

استفاده از دانه‌های گیاهی در مطالعات مختلفی بکار گرفته شده است که از آن جمله می‌توان فیلم پروتئینه تولید شده از دانه آفتابگردان همراه با اسانس آویشن برای نگهداری پاته ماهی را ذکر کرد که به دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی گیاه فوق اکسیداسیون چربی با تأخیر اتفاق افتاد [۴]. Gholamzadeh و همکاران (۲۰۱۳) زمان ماندگاری فیله ماهی کپور نقره‌ای تیمار شده با عصاره سیاه دانه را در طول دوره نگهداری در یخچال مورد بررسی قرار دادند، که نتایج آنها تأثیر ضد اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره سیاه دانه را تأیید کرد [۶]. Farahmandfar و همکاران (۲۰۱۵)، تأثیر دانه‌های گیاه *Trachyspermum ammi* را بر روی کیفیت سوریمی کپور نقره‌ای مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد ماندگاری ترکیب سوریمی با غلظت ۰/۷ درصد دانه گیاه فوق به شکل معنی‌داری افزایش یافت [۷]. در این پژوهش دانه آفتابگردان به منزله بهبود ویژگی‌های کیفی به سوریمی تهیه شده از ماهی کپور افزوده و ماندگاری سوریمی در بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده در شرایط انجماد بررسی شد.

## ۲- مواد و روش‌ها

## ۲-۱- تهیه سوریمی و تیمارها

کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) از بازار ماهی فروشان خریداری و درون یخ به آزمایشگاه منتقل شد. پس از قطع سر و تخلیه امعاء و احشای ماهیان شستشو صورت گرفت. گوشت ماهی با استفاده از دستگاه استخوان‌گیر از پوست و استخوان جدا شد و برای تهیه سوریمی گوشت خالص ماهی با شبکه ۴ میلی متری چرخ گوشت چرخ گردید. سپس سه مرتبه آن را با آب سرد شستشو و در شستشوی مرحله سوم ۰/۲ درصد کلرید سدیم برای خروج بهتر آب اضافه گردید. هر مرحله شستشو (خیساندن در آب) ۵ دقیقه

ایجاد یک محیط بی هوازی پلیت های کشت داده شده در جای بی هوازی شامل ۲ گازپک C قرار داده شدند و در انکوباتور ۳۰ درجه سانتیگراد به مدت ۳-۲ روز نگهداری و بعد شمارش شدند [۱۰].

### ۲-۳- آزمایش های شیمیایی

اندازه گیری TVB-N به کمک دستگاه کلدال و با روش پروانه (۱۳۷۷) صورت پذیرفت [۱۱]. اندازه گیری TBA به وسیله روش رنگ سنجی صورت گرفت. مقدار TBA (میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم بافت ماهی) بر اساس رابطه زیر محاسبه گردید [۱۲].

$$TBA = (As - Ab) \times 50 / 200$$

As = مقدار جذب      Ab = شاهد آب مقطر

جهت اندازه گیری عدد پراکسید از روش Pearson استفاده گردید [۱۳]:

$$\text{عدد پراکسید (PV)} = \text{وزن نمونه} / ۱۰۰ \times \text{نرمالیت} \times \text{حجم مصرفی}$$

برای اندازه گیری اسیدهای چرب آزاد (FFA)، ۲۵ سی سی از الکل اتیلیک خنثی شده به وسیله سود نرمال به نمونه روغن اضافه گردید. سپس در مرحله بعدی با کمک ۲ تا ۳ قطره معرف فنیل فتالین و میزان مصرفی سود نرمال مقدار اسیدیته بر حسب درصد اسید اولئیک بر طبق رابطه زیر مشخص گردید [۱۴].

$$\text{وزن نمونه روغن} / 10^{-1} \times N \times 28 / 2 \times \text{حجم سود} = \text{FFA}$$

### ۲-۴- ارزیابی حسی

برای ارزیابی حسی نمونه برداری در زمانهای مشخص انجام و کار ارزیابی توسط ۱۰ نفر (۵ نفر مرد و ۵ نفر زن و بین سنین ۲۱-۲۷ سال) ارزیاب آموزش دیده از نظر فاکتورهای حسی که شامل بو (با امتیاز از ۱ تا ۱۵)، رنگ (با امتیاز از ۱ تا ۵)، بافت (با امتیاز از ۱ تا ۵) و طعم و مزه (با امتیاز از ۱ تا ۱۰) صورت پذیرفت [۱۵].

### ۲-۵- رنگ سنجی

برای این منظور نمونه ها به طول ۲۵ میلی متر و قطر ۲۸ میلی متر برش داده شدند و با دستگاه رنگ سنج هانت RT450 ارزیابی شدند و فاکتورهای روشنایی  $L^*$ ،  $b^*$  و  $a^*$  اندازه گیری شدند که  $a^*$  فاکتور قرمزی رنگ نمونه است و از سبز (-) تا قرمز (+) متغیر است،  $b^*$  فاکتور زردی رنگ نمونه و از

طول کشید و به طور دائم مخلوط گوشت چرخ ماهی و آب توسط همزن به هم زده شد و بعد از هر بار شستشو، مرحله آبیگری انجام شد. بدین صورت که مخلوط تهیه شده را در پارچه صافی ریخته و بعد از عبور آب از پارچه، آن قدر گوشت چرخ ماهی را با دست فشرده که همه آب آن خارج شد و یک وزنه سنگین را برای فشرده سازی به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه روی گوشت چرخ ماهی گذاشته تا آب آن به طور کامل خارج شد و با مواد محافظ سرمایی (۴ درصد شکر، ۴ درصد سوربیتول و ۰/۳ درصد تری پلی فسفات سدیم) مخلوط شد [۸]. محصول به دست آمده در این مرحله، همان سوریمی خام می باشد. دانه آفتابگردان به مقدار نیاز تهیه و در دستگاه آسیاب کن به صورت کاملا پودر در آورده شد و در سه سطح ۰، ۰/۱۵، ۰/۲۵ درصد به سوریمی اضافه شد و در دستگاه همزن مخلوط شد و برای بسته بندی آماده شد. برای این منظور سوریمی آماده شده را به کارخانه بسته بندی گوشت و ماهی منتقل کرده و به مقدار ۵۰ گرم در کیسه های نایلونی سه لایه با ابعاد ۴۰×۲۰ سانتی متر که لایه میانی از جنس پلی وینیلیدن کلراید (PVDC) و دو لایه خارجی از جنس پلی اتیلن (PE) است، قرار داده شد و سپس توسط دستگاه اتیلن (Multivac, A300/16, Germany) هوا از درون بسته خارج شد و با گازهای مخلوط شده که شامل ۵۰ درصد نیتروژن، ۴۵ درصد دی اکسید کربن و ۵ درصد اکسیژن بود پر شد و درب آن دوخته شد (فشار گاز داخل بسته ۵۵۰ میلی متر جیوه و مدت زمان دوخت ۱/۸ ثانیه). سپس تمام نمونه ها در دمای انجماد (-۱۸) نگه داری شد. آنالیزهای مورد نظر با ۳ تکرار در چهار ماه انجام داده شد.

### ۲-۲- آزمایش های میکروبی

برای شمارش باکتری های سرماگرا (PTC)، کشت به صورت سطحی بر روی محیط کشت پلیت کانت آگار انجام شد و بعد از نگهداری پلیت ها در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷ روز تعداد کلنی های موجود بر روی پلیت شمارش شدند [۹]. به منظور شمارش باکتری های اسید لاکتیک (LAB)، از محیط کشت MRS آگار استفاده شد. ۱ میلی لیتر نمونه با میکروسامپلر به پتری دیش خالی منتقل شد و سپس یک لایه محیط کشت مایع آماده شده به نمونه اضافه شد و پتری دیش را به طور سینوسی تکان داده تا نمونه با محیط کشت مخلوط شد و پس از سرد شدن، لایه باریک دیگری به لایه اولیه اضافه شد. برای

تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت تعیین معنی دار بودن یا نبودن اختلافات بین میانگین صفات از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد. تمام مقایسه ها در سطح معنی دار ۵ درصد مورد ارزیابی قرار گرفت. جداول به کمک نرم افزار EXCEL 2010 رسم شدند.

### ۳- نتایج

#### ۳-۱- آنالیز میکروبی

نتایج آنالیز میکروبی در جدول ۱ نشان می دهد با افزایش زمان نگهداری بار میکروبی در تمام تیمارها افزایش یافت و بالاترین و پایین ترین تعداد باکتریهای سرماگرا به ترتیب در ماه چهارم در تیمار شاهد ( $6/59 \pm 0/05 \text{ Log cfu/g}$ ) و ماه اول در تیمار ۱ (حاوی ۱/۱۵ درصد پودر دانه آفتابگردان) ( $4/55 \pm 0/136 \text{ Log cfu/g}$ ) اندازه گیری شد (جدول ۱). مقدار LAB (باکتری های اسید لاکتیک) به طور معنی داری در تمامی ماه های آزمایش افزایش یافت. بالاترین تعداد باکتری های اسید لاکتیک، ماه ۴ در تیمار شاهد ( $4/83 \pm 0/15 \text{ Log cfu/g}$ ) اندازه گیری شد. در ماه چهارم، میزان بار باکتریای اسید لاکتیکی تیمار ۲/۲۵ درصد پودر دانه آفتابگردان ( $4/12 \pm 0/20 \text{ Log cfu/g}$ ) به طور معنی داری از سایر تیمارها کمتر بود ( $P < 0.05$ ) (جدول ۲).

آبی (-) تا زرد (+) متغیر است و  $L^*$  فاکتور روشنایی رنگ نمونه است و از صفر تا ۱۰۰ متغیر است. سفیدی رنگ ( $H^*$ ) بر اساس فرمول زیر [۱۶] محاسبه شد.

$$H^* = L^* - 3b^*$$

#### ۲-۶- بافت سنجی

اندازه گیری خصوصیات بافتی ژل با روش عمل شده توسط Cheng و همکاران مورد بررسی قرار گرفت [۱۷]. بدین نحو که ابتدا نمونه ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق ( $26 \pm 2$  درجه سانتیگراد) قرار داده شدند تا عمل هم دمایی انجام شود. سپس توسط دستگاه آنالیز بافت (Brookfield CT3, England) مجهز به پروب استوانه ای شفاف (قطر ۴ میلی متر) انجام شد. مقدار فاصله و سرعت نفوذ به ترتیب ۱۵ میلی متر و ۱ میلی متر در ثانیه تنظیم گردید. پارامترهایی که تعیین شد شامل سختی (N) (بیشترین نیرو در اولین مرحله فشردن)، پیوستگی (مساحت نیروی مثبت فشردن مرحله دوم به مرحله اول)، کشسانی (mm) (مساftی که در طی زمان ماده غذایی ارتفاع اولیه خود را بازیابی می کند)، صمغی بودن (N) (سختی × پیوستگی)، مقاومت به جویدن (Nmm) (صمغی بودن × کشسانی) بودند.

#### ۲-۷- تجزیه تحلیل آماری

تمام آزمایش ها با ۳ تکرار انجام و آنالیز واریانس یکطرفه برای مقایسه میانگین ها توسط نرم افزار SPSS 18.0 مورد

**Table 1** Mean Changes of logarithm of psychrophilic bacteria of surimi with different treatment of powder of sun flower seed during 4 month of storage in -18 °C in MAP packaging

Month	Treatment	1	2	3	4
	Control	4.60±0.115 <sup>aA</sup>	4.95±0.09 <sup>aA</sup>	5.77±0.13 <sup>aB</sup>	6.59±0.05 <sup>aC</sup>
	(0.15% powder of sun flower seed)1	4.55±0.136 <sup>aA</sup>	4.86±0.05 <sup>aA</sup>	5.75±0.27 <sup>aB</sup>	6.45±0.10 <sup>aC</sup>
	(0.25% powder of sun flower seed) 2	4.68±0.139 <sup>aA</sup>	4.79±0.12 <sup>aA</sup>	5.18±0.19 <sup>bB</sup>	5.91±0.17 <sup>bC</sup>

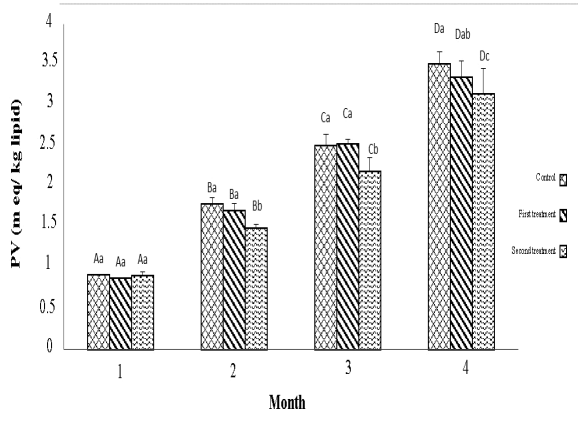
**Table 2** Mean Changes of logarithm of LAB bacteria of surimi with different treatment of powder of sun flower seed during 4 month of storage in -18 °C in MAP packaging

Month	Treatment	1	2	3	4
	Control	2.00±0.01 <sup>aA</sup>	3.79±0.03 <sup>aB</sup>	3.95±0.02 <sup>aB</sup>	4.83±0.15 <sup>aC</sup>
	(0.15% powder of sun flower seed)1	2.00±0.04 <sup>aA</sup>	3.89±0.02 <sup>aB</sup>	3.97±0.02 <sup>aB</sup>	4.72±0.24 <sup>aC</sup>
	(0.25% powder of sun flower seed) 2	2.00±0.04 <sup>aA</sup>	3.42±0.10 <sup>aB</sup>	3.51±0.10 <sup>bB</sup>	4.12±0.20 <sup>bB</sup>

شاخص **TVB-N**: میزان این شاخص روند صعودی داشت و در تمامی تیمارها در ماه چهارم بالاترین مقدار به دست آمد (شکل ۱).

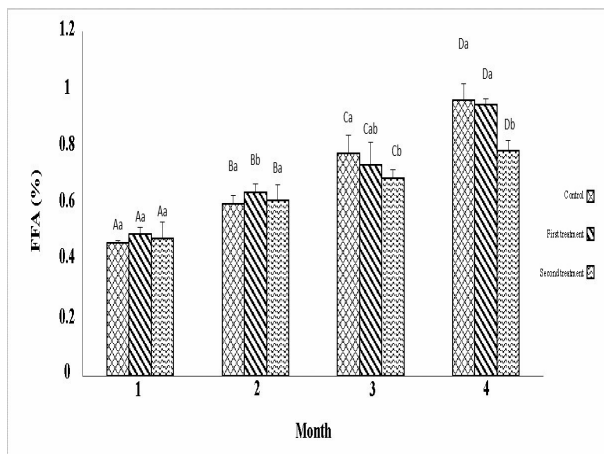
#### ۳-۲- آنالیز شیمیایی

آفتابگردان) داشتند ( $P < 0.05$ ). بالاترین میزان عدد پراکسید به ترتیب در ماه چهارم در تیمار شاهد  $3/52 \pm 0/15$  میلی اکی والان در کیلوگرم مشاهده شد (شکل ۵).

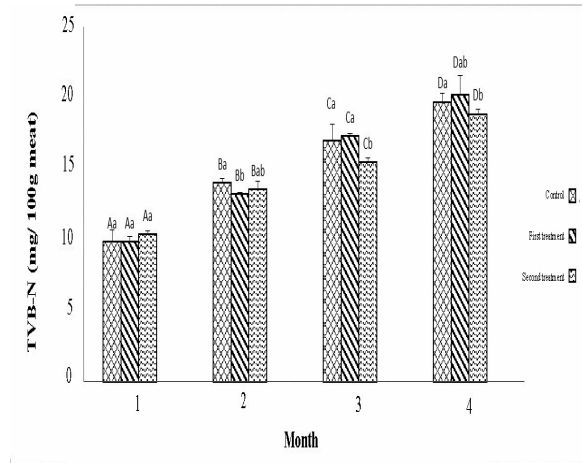


**Fig 3** Mean Changes of PV of surimi with different treatment of powder of sun flower seed during 4 month of storage in  $-18^{\circ}\text{C}$  in MAP packaging (Treatment1: 0.15% powder of sun flower seed; Treatment 2: 0.25% powder of sun flower seed)

شاخص اسیدهای چرب آزاد (FFA): مطابق با نمودار ۴، با افزایش زمان نگهداری سوریمی، میزان اسیدهای چرب آزاد نیز افزایش یافت. در ماه چهارم تیمار ۲ (حاوی  $0/25$  درصد پودر دانه آفتابگردان) در بین تیمارهای دیگر پایین ترین میزان را داشت. بالاترین میزان اسیدهای چرب آزاد به ترتیب در ماه چهارم در تیمار شاهد ( $0/96 \pm 0/06$  درصد) اندازه گیری شد (شکل ۶).

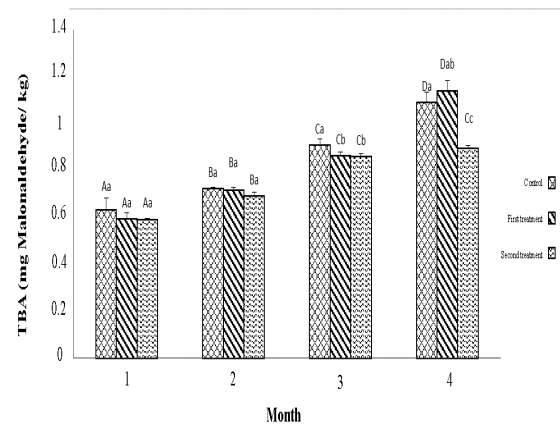


**Fig 4** Mean Changes of FFA of surimi with different treatment of powder of sun flower seed during 4 month of storage in  $-18^{\circ}\text{C}$  in MAP packaging. Different small letters in the same column indicate significant differences between means ( $p < 0.05$ ). Different capital letters in the same row indicate significant differences between means ( $p < 0.05$ ) (Treatment1: 0.15% powder of sun flower seed; Treatment 2: 0.25% powder of sun flower seed)



**Fig 1** Mean Changes of TVN of surimi with different treatment of powder of sun flower seed during 4 month of storage in  $-18^{\circ}\text{C}$  in MAP packaging (Treatment1: 0.15% powder of sun flower seed; Treatment 2: 0.25% powder of sun flower seed)

شاخص تیوباریتوریک اسید (TBA): مقادیر TBA بین تیمارها در ماه اول و دوم اختلاف معنی داری وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). تمامی تیمارها در ماه چهارم بالاترین مقدار را داشتند. بالاترین میزان تیوباریتوریک اسید در ماه ۴ به تیمار ۱ (حاوی  $0/15$  درصد پودر دانه آفتابگردان) و به میزان  $1/14 \pm 0/042$  میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم بود (شکل ۲).



**Fig 2** Mean Changes of TBA of surimi with different treatment of powder of sun flower seed during 4 month of storage in  $-18^{\circ}\text{C}$  in MAP packaging (Treatment1: 0.15% powder of sun flower seed; Treatment 2: 0.25% powder of sun flower seed)

شاخص پراکسید (PV): مقادیر پراکسید در تمامی تیمارها روند افزایشی داشت. در ماه دوم، سوم و چهارم تیمارهای شاهد و تیمار ۱ (حاوی  $0/15$  درصد پودر دانه آفتابگردان) اختلاف معنی داری با تیمار ۲ (حاوی  $0/25$  درصد پودر دانه

## ۳-۳- نتایج ارزیابی حسی

بر طبق نتایج به دست آمده فاکتورهای بو، رنگ، بافت و طعم و مزه در ماه اول و دوم بالاترین امتیاز را داشتند و از ماه سوم تا چهارم روند نزولی داشت. تیمار ۲ (حاوی ۰/۲۵ درصد پودر دانه آفتابگردان) بالاترین امتیاز را در بین تیمارهای دیگر در ماه چهارم داشت (جدول ۳).

## ۳-۴- نتایج رنگ سنجی

در این تحقیق در تیمارهای شاهد، ۱ و ۲ روند تغییرات فاکتورهای  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  و  $H^*$  از ماه اول تا ماه چهارم نزولی بود و در تمامی تیمارها در ماه چهارم پایین ترین مقدار به دست آمد. تمامی فاکتورها در ماه چهارم در تیمار ۲ (حاوی ۰/۲۵ درصد پودر دانه آفتابگردان) بالاترین امتیاز را نسبت به تیمار شاهد و ۱ داشتند (جدول ۴).

**Table 3** Sensory assessment of surimi with different treatment of powder of sun flower seed during 4 month of storage in  $-18^{\circ}\text{C}$  in MAP packaging

Factor	treatment	1	2	3	4
Odor (1-15)	Control	15±0.00	15±0.00	13±0.02	12±0.01
	1	15±0.00	15±0.00	13±0.02	13±0.02
	2	15±0.00	15±0.00	14±0.04	13±0.01
Color (1-5)	Control	5±0.00	5±0.00	5±0.00	4±0.05
	1	5±0.00	5±0.00	4±0.05	4±0.03
	2	5±0.00	5±0.00	5±0.00	4±0.01
Texture (1-5)	Control	5±0.00	5±0.00	4±0.02	3±0.04
	1	5±0.00	4±0.02	4±0.02	3±0.02
	2	5±0.00	5±0.00	5±0.00	4±0.03
Flavor (1-10)	Control	10±0.00	10±0.00	8±0.01	7±0.03
	1	10±0.00	10±0.00	9±0.04	8±0.01
	2	10±0.00	10±0.00	9±0.02	9±0.02

**Table 4** Effect of different treatment of powder of sun flower seed on color parameters evolution ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $H^*$ ) of surimi during 4 month of storage in  $-18^{\circ}\text{C}$  in MAP packaging

	Month	1	2	3	4
$L^*$	control	65.65±0.08aA	64.44±0.03aA	62.4±0.02aA	58.42±0.03bB
	1	65.45±0.035aA	64.80±0.015aA	63.44±0.045aA	58.48±0.055bB
	2	65.29±0.07aA	65.09±0.075aA	63.30±0.02aA	59.28±0.05bB
$a^*$	control	1.72±0.04aA	1.67±0.01aB	1.54±0.02aC	1.48±0.01aD
	1	1.87±0.06bE	1.56±0.01bC	1.56±0.03aC	1.43±0.01bF
	2	1.79±0.01cA	1.62±0.005c	1.60±0.005b	1.54±0.015c
$b^*$	control	-4.83±0.015aE	-3.46±0.01aD	-1.59±0.02aC	-0.95±0.015aC
	1	-4.55±0.03aE	-3.30±0.015aD	-2.42±0.03bC	-1.92±0.02bB
	2	-4.75±0.025aE	-3.68±0.015aD	-2.90±0.025bC	-2.02±0.025cB
$H^*$	control	78.65±0.21aA	74.82±0.12aA	67.17±0.65aB	61.27±0.38aC
	1	79.1±0.19aA	74.4±0.14aA	70.7±0.17bB	64.54±0.44aC
	2	79.55±0.17aA	76.14±0.24aA	72.00±0.21bB	65.04±0.25aC

## ۳-۵- نتایج بافت سنجی

در این تحقیق در تیمارهای شاهد، ۱ و ۲ روند تغییرات فاکتور سختی، جویدن و کشسانی نزولی بود و در تمامی تیمارها در ماه چهارم پایین ترین مقدار به دست آمد. روند تغییرات فاکتور

پیوستگی در تمامی تیمارها از ماه اول تا چهارم، صعودی بود و در تمامی تیمارها در ماه چهارم بالاترین مقدار به دست آمد. روند تغییرات فاکتور صمغی بودن در تمامی تیمارها از ماه اول تا ماه سوم، صعودی بود ولی از ماه سوم به بعد تمامی تیمارها روند نزولی پیدا کردند (جدول ۵).

**Table 5** Effect of different treatment of powder of sun flower seed on texture profiles of surimi during 4 month of storage in -18 °C in MAP packaging

	Month Treatment	1	2	3	4
<b>Hardness (N)</b>	Control	57.25±0.01aA	53.37±0.04aA	45.29±0.02aB	42.53±0.02aB
	1	49.30±0.015bB	48.20±0.035bB	47.65±0.02bB	46.2±0.02bB
	2	62.80±0.015cC	60.16±0.03cC	55.20±0.015cE	49.83±0.04bB
<b>Cohesiveness</b>	Control	0.48±0.01aA	0.51±0.01aA	0.66±0.01aB	0.74±0.015aC
	1	0.45±0.01bA	0.57±0.01bB	0.62±0.01bC	0.64±0.01bC
	2	0.52±0.01cA	0.58±0.01bB	0.58±0.01cB	0.70±0.01cC
<b>Springiness (mm)</b>	Control	0.94±0.01aA	0.90±0.005aB	0.79±0.01aC	0.72±0.01aD
	1	0.97±0.01bA	0.93±0.01aB	0.81±0.01bC	0.77±0.01bD
	2	0.97±0.015bA	0.85±0.01bB	0.85±0.015cB	0.80±0.015cC
<b>Gumminess (N)</b>	Control	31.23±0.02aA	32.47±0.02aA	32.76±0.025aA	31.16±0.04aA
	1	31.78±0.025aA	31.91±0.025aA	32.87±0.02aA	30.16±0.02aA
	2	32.58±0.035aA	33.65±0.04aA	32.51±0.02aA	30.55±0.03aA
<b>Chewiness (N mm)</b>	Control	447.26±0.03aA	389.29±0.02aB	371.93±0.02aC	351.75±0.04aD
	1	441.3±0.02bA	412.63±0.015bB	423.53±0.015bC	365.41±0.015bD
	2	437.92±0.03cA	421.76±0.02cB	411.69±0.015cC	379.57±0.03cD

**۴- بحث**

ماهی حاوی ترکیب عصاره موسیر و زردچوبه داشت و از روز ۱۵ نگهداری، اختلاف معنی داری در تعداد باکتری های سرماگرایی دو گروه مشاهده شد [۱۹]. انجماد باعث از بین رفتن تعداد کثیری از میکروارگانیسم ها می شود زیرا در اثر شوک سرمایی که به بسیاری از باکتری ها بلافاصله پس از انجماد وارد می شود در ابتدا اغلب باکتری های ترموفیل و مزوفیل از بین رفته و سپس به تدریج باکتری های سرمادوست از بین می روند. در بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده گاز CO<sub>2</sub> سبب کند شدن فعالیت میکروارگانیسم ها و در نتیجه سبب کند شدن سرعت رشد و نمو آن می شود [۲۰]. در این تحقیق در ماه پایانی آزمایش ها تیمار ۰/۱۵ و ۰/۲۵ درصد پودر دانه آفتابگردان به طور معنی داری میزان باکتری های سرماگرا و باکتری های اسید لاکتیک کمتری نسبت به تیمار شاهد داشتند که می تواند نشان دهنده اثرات بازدارندگی دانه آفتابگردان بر کل باکتری های سوریمی باشد.

بازهای نیتروژنی فرار به طور عمده متشکل از تری متیل آمین، دی متیل آمین و سایر ترکیبات نیتروژنی فرار مرتبط با فساد غذاهای دریایی می باشد که به ترتیب توسط باکتری های مولد فساد، آنزیم های اتولیتیک، دامیناسیون اسیدهای آمینه و نوکلئوتیدها تولید می شوند و یکی از نشانگرهای اصلی تخریب و تجزیه پروتئین های گوشت هستند [۲۱]. در این تحقیق نیز میزان مواد ازته فرار طی مدت ۴ ماه نگهداری سوریمی با دانه آفتابگردان روند افزایشی داشت. افزایش جزئی مقدار بازهای نیتروژنی فرار در مراحل اولیه نگهداری به دلیل

میزان باکتری های سرماگرا در ماه اول در تمامی تیمارها پایین ترین مقدار بود که می تواند نشانه تازگی ماهی باشد. میزان این شاخص طی ۴ ماه روند صعودی داشت. رشد میکروب ها عامل اصلی فساد مواد غذایی می باشند. مهمترین میکروارگانیسم های عامل فساد در ماهی باکتری های گرم منفی گونه های سودوموناس هستند. باکتری های سرماگرا در مقایسه با سایر باکتری ها در ایجاد فساد مؤثرترند و با تولید کتون ها و آلدهیدها باعث تغییر بو، بافت و مزه مواد غذایی می شوند. حد مجاز باکتری های سرماگرا پایین تر از ۷ گزارش شده است [۱۸] که در این تحقیق تعداد باکتری های سرماگرا در محدوده ۶/۵۹-۴/۵۵ Log cfu/g بود که پایین تر از حد مجاز است. تعداد باکتری های اسید لاکتیک در تمامی تیمارها از ماه اول تا چهارم روند صعودی داشت. بالاترین تعداد باکتری های اسید لاکتیک در ماه ۴ در تیمار شاهد (۴/۸۳±۰/۱۵ Log cfu/g) بود. در این تحقیق تعداد باکتری های اسید لاکتیک در محدوده ۴/۸۳-۲/۰۰ Log cfu/g که از استاندارد تعداد باکتری های اسید لاکتیک (۷ cfu/g) پایین تر بود. تعداد باکتری های سرماگرا در خمیر ماهی کپور در شرایط انجماد با گذشت زمان کاهش یافت. شمارش باکتری های سرماگرا در گروه کنترل در ابتدای دوره ۵/۳۳±۰/۱ Log cfu/g بود و در پایان دوره به ۴/۶۷±۰/۲ Log cfu/g کاهش یافت که اختلاف معنی داری با گروه خمیر

پراکسیدها در ماهیچه و هم چنین تولید آلدئیدها از محصولات ثانویه حاصل از تجزیه هیدروپراکسیدها است. چنین ترکیباتی می توانند شامل آمین‌ها، نوکلئوتیدها، اسید نوکلئیک، پروتئین‌ها، فسفولیپیدها و دیگر آلدئیدهای تولیدی در پایان اکسیداسیون چربی باشند. میزان مجاز تیوباریتوریک اسید در گوشت ماهی ۲-۱ میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی می باشد که مقادیر حدود ۴-۳ میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی نشان دهنده این است که کیفیت گوشت ماهی کاهش یافته است [۲۵]. در این تحقیق میزان این شاخص از ۲ میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت پایین تر بود. بنابراین میزان تیوباریتوریک اسید در حد مطلوب به دست آمد. محققان زیادی مقادیر پراکسید را به عنوان یکی از شاخص‌های مهم و اولیه فساد چربی ماهیان اندازه‌گیری کردند و میزان اکسیداسیون اولیه را نشان می‌دهد [۲۵]. مقایسه میزان عدد پراکسید نمونه شاهد و نمونه حاوی ترکیب عصاره موسیر و زردچوبه بر خمیر ماهی کپور در شرایط انجماد حاکی از آن بود که میزان PV در نمونه شاهد به جز در روز اول تولید در کلیه زمان‌ها دارای اختلاف معنی داری با نمونه تیمار شده با ترکیب عصاره‌ها بود و از روز ۱۵ اختلاف معنی داری بین دو گروه شروع شد [۱۹]. شاخص پراکسید در سوریمی ماهی کپور نقره ای طی نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد نشان داد که پراکسید پس از گذشت یک ماه در نمونه‌های مورد بررسی تولید گردیده و میانگین میزان پراکسید نمونه‌های سوریمی ماهی کپور نقره ای پس از ۳ ماه نگهداری در سردخانه به  $2/77 \pm 0/85$  رسید که تفاوت معنی داری را با ماه‌های قبل نشان داد [۲۴]. میزان عدد پراکسید قابل قبول پیشنهادی ۲۰-۱۰ میلی اکی والان پراکسید در کیلوگرم چربی ارائه شده است [۲۶] که نتایج به دست آمده در این تحقیق پایین‌تر از استاندارد اعلام شده می‌باشد. علت افزایش نیافتن پراکسید در بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده می‌تواند وجود گاز  $CO_2$  (۴۵ درصد در این پژوهش) در بسته بندی و خواص مهارکننده آن در رشد باکتری‌ها و قارچ‌ها دانست. گاز  $CO_2$  به علت حلالیت در آب و چربی می‌تواند به درون بسته اصلی میکروارگانیسم‌ها نفوذ کرده و باعث کاهش pH درون بسته گشته و فعالیت میکروارگانیسم‌ها کاهش یافته و در نتیجه سبب کند شدن سرعت رشد و نمو آنها گردد. در نتیجه تا حدودی می‌تواند روی میزان تولید

تجزیه آمینو اسیدها و نوکلئوتیدها می‌باشد در حالی که افزایش میزان بازهای نیتروژنی فرار در مراحل پایانی نگهداری به دلیل افزایش فعالیت میکروبی می‌باشد. در مطالعه‌ای میزان TVB-N اولیه گوشت فیله‌های قزل‌آلای رنگین کمان در تمامی تیمارها  $5/30 \pm 0/13$  بود. میزان TVB-N تیمار شاهد و کیوم به طور معنی داری از تیمارهای بسته‌بندی شده با MAP بیشتر بود [۲۲]. از آنجا که TVB-N به طور عمده در اثر تجزیه باکتریایی گوشت ماهی ایجاد می‌شود افزایش بار باکتریایی در طول دوره دلیلی بر افزایش TVB-N خواهد بود. بنا بر نظر Samelis و همکاران [۲۳] اثر ضد میکروبی  $CO_2$  در بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده به دلیل کاهش pH سبب رشد کمتر بسیاری از میکروارگانیسم‌ها شده و موجب تجزیه کمتر پروتئین‌ها توسط میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه منجر به توقف رشد بسیاری از آنها می‌شود. اسید ضعیف تولید شده این توانایی را دارد که از غشاء سلولی میکروارگانیسم‌ها عبور کند و فضای داخلی سلول را اسیدی کند. میزان بازهای نیتروژنی فرار در سوریمی ماهی کپور نقره-ای طی ۳ ماه نگهداری در ۱۸- درجه سانتیگراد دارای روند افزایشی بود به طوری که میزان TVB-N در ماه اول  $10 \pm 0/1$  بود و در ماه‌های پس از آن به ترتیب به  $12 \pm 0/8$ ،  $14 \pm 0/8$  و  $16 \pm 1/4$  میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه افزایش یافت که در ماه سوم در مقایسه با ماه‌های قبل از آن افزایش معنی داری مشاهده گردیده است [۲۴].

بررسی‌های پروانه [۱۲] با استفاده از روش پیرسون روی کیفیت ماهی و مقدار تولید TVB-N در دمای زیر صفر نشان داد که اگر مقدار TVB-N کمتر از ۱۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه باشد می‌توان آن را تازه دانست و در صورتی که بیشتر از ۳۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم باشد، ماهی غیر قابل مصرف خواهد بود. در این تحقیق میزان بازهای ازته فرار طی ۴ ماه در تمامی تیمارها کمتر از ۳۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بود و در حد مطلوب به دست آمد که می‌توان نتیجه گرفت بسته بندی اتمسفر اصلاح شده اثر مثبتی بر ماندگاری نمونه‌ها داشته است.

به منظور ارزیابی درجه اکسیداسیون چربی در ماهیان از شاخص TBA استفاده می‌شود که میزان محصولات ثانویه اکسیداسیون به ویژه آلدئیدها (مالون آلدئید) را نشان می‌دهد. روند افزایشی این شاخص به دلیل افزایش آهن آزاد و دیگر



در دمای متوسط با افزایش زمان قوام یابی، ژل های قوام یافته نسبت به تیمار شاهد میزان سفیدی و شاخص  $L^*$  بیشتری نشان دادند، اما با افزایش زمان قوام یابی این دو شاخص کاهش یافتند در حالی که شاخص  $b^*$  افزایش یافت و همچنین میزان شاخص  $a^*$  بین تیمارها تفاوت معنی داری نشان نداد [۲۹]. در این تحقیق تیمار ۰/۲۵ درصد پودر دانه آفتابگردان نسبت به تیمارهای دیگر در ماه چهارم از نظر تمامی فاکتورها بالاترین میزان را داشت.

در این تحقیق روند تغییرات فاکتور پیوستگی در تمامی تیمارها صعودی و فاکتور سختی، جویدن و کشسانی در تمامی تیمارها روند نزولی داشت. تیمار ۲ (حاوی ۰/۲۵ درصد پودر دانه آفتابگردان) از نظر فاکتور صمغی بودن در ماه اول بالاترین مقدار ( $32/58 \pm 0/35$ ) را در بین تیمارهای دیگر از ماه اول تا چهارم داشت و تیمار ۱ (حاوی ۰/۱۵ درصد پودر دانه آفتابگردان) در ماه چهارم پایین ترین مقدار ( $30/16 \pm 0/02$ ) را داشت. در بررسی ویژگی های بافتی ژل سوریمی ماهی کپور معمولی و تأثیر پودر سفیده تخم مرغ در آن، نتایج آنالیز پروفیل بافتی نشان داد که در تیمار سفیده تخم مرغ، هر سه سطح افزودنی دارای اثر معنی دار در پارامتر سختی و سایر پارامترهای پروفیل بافتی ژل سوریمی تولید شده بودند و با افزایش غلظت افزودنی، میزان آنها افزایش یافت، چسبندگی سوریمی در غلظت ۳ درصد سفیده تخم مرغ دارای بیشترین مقدار ( $-1/10$ ) نسبت به شاهد ( $-0/58$ ) بود [۲۷]. در تحقیق پارامترهای مختلف بافت را جهت مقایسه سوریمی تهیه شده به روش سنتی و پروتئین ایزوله شده به روش اسیدی از ماهی ساردین تازه و ماهی ساردینی که ۵ روز در مخلوط یخ نگهداری شده بود را آزمایش کردند. نتایج پیوستگی، الاستیسیته و انعطاف پذیری نشان داد که با کیفیت ترین ژل مربوط به سوریمی تهیه شده به روش سنتی بود. نتایج الاستیسیته تفاوت کمی را بین نمونه سوریمی ( $4/8 \pm 0/3$ ) و پروتئین ایزوله شده ماهی تازه ( $4/5 \pm 0/4$ ) نشان داد. آزمایش سفتی بافت نشان داد که بیشترین سفتی مربوط به پروتئین ایزوله شده ماهی ساردینی که ۵ روز در مخلوط یخ نگهداری شده به روش اسیدی بود که واکنش های پروتئین - پروتئین بالای آن دلیل این سفتی بافت بیان شد. آنها اظهار داشتند که قدرت ژل انعکاسی از کیفیت ماده اولیه است [۳۰].

پراکسید ناشی از آنزیم های باکتریایی تأثیر گذاشته و آنها را کاهش دهد [۲۶].

تمامی فاکتورهای بو، رنگ، بافت و طعم و مزه در این تحقیق در ماه اول و دوم بالاترین امتیاز و از ماه دوم تا چهارم روند نزولی داشت. آنالیز آماری داده های حاصل از ارزیابی حسی سوریمی ماهی کپور نقره ای طی سه ماه نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد نشان داد که با افزایش زمان نگهداری، امتیاز کیفی فاکتورهای حسی مورد بررسی (رنگ، بو، بافت و طعم و مزه) کاهش یافت و اختلاف معنی دار بین شاخص های حسی رنگ و بوی محصول پس از سه ماه نگهداری در سردخانه مشاهده نشد [۲۶]. نتایج ارزیابی حسی تیمارهای شاهد فیله ماهی کپور نقره ای و تیمار شده با عصاره سیاه دانه در طول نگهداری در یخچال نشان داد که در ابتدای دوره نگهداری نمونه های تیمار شده با عصاره سیاه دانه در شاخص های بو و مزه نسبت به تیمار کنترل کمی پایین تر بود ولی این اختلاف معنی دار نبود. با گذشت زمان امتیاز شاخص ها کاهش یافت و نمونه های تیمار شده با عصاره سیاه دانه تا روز پانزدهم امتیاز کیفیت خوب را به خود اختصاص داد [۶]. در این تحقیق تیمار ۰/۱۵ و ۰/۲۵ درصد پودر دانه آفتابگردان در ماه سوم و چهارم در تمامی فاکتورها امتیاز بالاتری را نسبت به نمونه شاهد داشتند که می تواند به دلیل اثرات آنتی اکسیدانی دانه آفتابگردان باشد و ضمن اینکه این غلظت ها بر ویژگی های حسی تأثیر نامطلوب ندارند، می تواند زمان ماندگاری سوریمی کپور نقره ای را در شرایط انجماد افزایش دهد که این موضوع در افزایش ایمنی و کیفیت سوریمی کپور نقره ای می تواند نقش قابل توجهی داشته باشد.

تمامی فاکتورهای رنگ سنجی در این تحقیق از ماه اول تا ماه چهارم روند نزولی داشت. رنگ محصول متأثر از عواملی چون وجود بافت تیره ماهیچه ای، خون و رنگیزه هایی چون ملانین است. ملانین می تواند از چشم، پوست یا خط سیاه دور شکم وارد بافت محصول شود [۲۷]. در مطالعه ای Perez-Mateos و Lanier [۲۸] طی آزمایشات رنگ سنجی که در تهیه پروتئین ایزوله ماهی به روش تغییر pH و سوریمی از ماهی Menhaden انجام دادند، بیان کردند که بیشترین سفیدی بافت مربوط به سوریمی تهیه شده به روش سنتی است و دلیل سفیدتر بودن بافت سوریمی را حذف میوگلوبین طی شستشو دانستند. در بررسی خواص تولید ژل سوریمی کپور پرورشی

carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) as affected by heat treatment and soy protein isolate. *Food Hydrocolloids*, 22, 1513-1519.

- [9] APHA. 1992. Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 3rd ed. American Public Health Association, Washington, DC.
- [10] Jones, R., Hussein, H.M. and Zagorec, M. 2008. Isolation of lactic acid bacteria with inhibitory activity against pathogens and spoilage organisms associated with fresh meat. *Food microbiology*, 25, 228-234.
- [11] Parvaneh, V. 2013. Quality control and the chemical analysis of foods. 7th edition. pp: 249-251.
- [12] Egan, H., Krik, R.S., and Sawyer, R. 1997. *Pearson Chemical Analysis of Foods*. 9, 609-634.
- [13] Pearson, D. 1997. *Laboratory technic in food analysis*. Butter Worth. London, UK. pp. 256-270.
- [14] Shadman, Sh., Hosseini, S.E., Langroudi, H.E. and Shabani, Sh. 2016. Evaluation of the effect of a sunflower oil-based nanoemulsion with *Zataria multiflora* Boiss. essential oil on the physicochemical properties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets during cold storage. *LWT - Food Science and Technology*, 1-7.
- [15] Ranken, M.D. and Kill, R.C. 1993. *Food industries manual*. Springer Pub, 599 pp. doi: 10.1007/978-1-4615-2099-3-13.
- [16] Park J.W., 1994. Functional Protein Additives in Surimi Gels. *Food Science*. 59,525-527.
- [17] Cheng, L. H., Lim, B. L., Chow, K. H., Chong, S. M. and Chang, Y. C. 2007. Using fish gelatin and pectin to make a low-fat spread. *Food Hydrocolloids*, 22, 1637-1640.
- [18] Zolfaghari, M., Shabanpour, B. and Falahzadeh, S. 2011. Study of trend of chemical and microbial changes of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to determine the its optimum shelf-life during storage in refrigerator temperature (4°C). *Natural Resources*, 64, 107-119.
- [19] Foroughi, F., Hosseini, H., Khaksar, R., Rashidi, H., Kamran, M., Shahraz, F., Komeili, R., Jalili, H., Fazeli-Fard, R., Ghias- Yeghaneh, A. and Azadnia, E., 2013. The protective effects of combined turmeric (*Curcuma longa*) and shallot (*Allium ascalonicum*) extracts on the shelf- life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) paste stored at -18 °C. *Iranian Journal of*

## ۵- نتیجه گیری

با توجه به نتایج، ترکیب پودر دانه آفتابگردان با سوریمی کپور نقره‌ای سبب افزایش زمان ماندگاری سوریمی شد. طی ۴ ماه نگهداری تمام آزمایشات شیمیایی، میکروبی و حسی از حد مجاز بالاتر نرفت و در ماه پایانی تیمار ۰/۲۵ درصد پودر دانه آفتابگردان بیشترین امتیاز را در مقایسه با تیمارهای دیگر به دست آورد.

## ۶- منابع

- [1] Edwards, P., 2015. Aquaculture environment interactions: Past, present and likely future trends. *Aquaculture*, 447, 2-14.
- [2] Qiu, C., Xia, W. and Jiang, Q. 2014. Pressure induced changes of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) myofibrillar protein structure. *European Food Research and Technology*, 238, 753-761.
- [3] Gharagozloo, S. and Moini, S. 2010. Chemical and sensory changes of fish paste made from silver carp during storage at -18 °C. *Fisheries*, 2, 1-13.
- [4] Salgado, P.R., López-Caballero, M.E., Carmen Gómez-Guillén, M., Mauri, A.N. and Montero, M.P. 2013. Sunflower protein films incorporated with clove essential oil have potential application for the preservation of fish patties. *Food Hydrocolloids*, 33, 74-84.
- [5] Gupta, R.K., Arora, G. and Sharma, R. 2007. Aerodynamic properties of sunflower seed (*Helianthus annuus L.*). *Food Engineering*, 79, 899-904.
- [6] Gholamzadeh, M., Hosseini, E. Eskandari, S. and Hosseini, H. 2013. Chemical, microbial and sensory changes of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fish treated with Black cumin (*Nigella sativa L.*) extract during storage at refrigerator. *Fisheries*, 22, 71-84.
- [7] Farahmandfar, R., Safari, R., Ahmadi Vavsari, F., Bakhshandeh, T. 2016. The Effect Of Ajwain (*Trachyspermum Ammi*) Extracted by Ultrasound-Assisted Solvent on Quality Properties of Silver Carp (*Hypophthalmichthys Molitrix*) Surimi Stored at 4c. *Journal of Food Processing and Preservation*, 40, 291-297.
- [8] Luo, Y., Shen, H., Pan, D. and Bu, G. 2008. Gel properties of surimi from silver

- antioxidant nisin on fillets of packed of *Oncorhynchus mykiss* with MAP. 2014. Fisheries, 1, 55-68.
- [26] Ozogul, Y., Yuvka, I., Ucar, Y., Durmus, M., Kosker, A.R., Oz, M. and Ozogul, F. 2017. Evaluation of effects of nanoemulsion based on herb essential oils (rosemary, laurel, thyme and sage) on sensory, chemical and microbiological quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets during ice storage LWT - Food Science and Technology, 75, 677-684.
- [27] Hajidun, H., Jafarpour, S.A. and Rezaei, M. 2013. Effects of Egg White Protein Powder on Quality Characteristics of Common Carp (*Cyprinus carpio*) Surimi Gel. Fisheries, 66, 283-296.
- [28] Perez-Mateos, M. and Lanier, T. 2006. Comparison of Atlantic menhaden gels from surimi processed by acid or alkaline solubilization. Food Chemistry, 101, 1223-1229.
- [29] Zamaninejad, SH., Shabanpour, B. and Shabani, A. 2014. Characterization of farmed carp (*Cyprinus carpio*) surimi gel in medium temperature by increasing the setting time. Nutrition Sciences and Food Technology, 9, 101-109.
- [30] Cortes- Ruiz, J.A., Pacheco-Aguilar, R., Garciasanchez, G. and Lugo-Sanchez, M.E., 2001. Functional Characterization of a Protein Concentrate from Bristly Sardine Made Under Acidic Conditions. Aquatic Food Product Technology, 10, 5-23.
- Nutrition Sciences & Food Technology, 8, 197-207.
- [20] Djordjevic, J., Boskovic, M., Dokmanovic, M., Lazic, I.B., Ledina, T., Suvajdzic, B. and Baltic, M.Z. 2016. Vacuum and modified atmosphere packaging effect on Enterobacteriaceae behaviour in minced meat. Food Processing and Preservation, 1-7.
- [21] Venugopal, V. 2006. Seafood Processing. CRC Press, 485p.
- [22] Rodrigues, B.L., Alvares, T., Sampaio, G.S.L., Cabral, C.C., Araujo, J.V.A., Franco, R.M., Mano, S.B. and Junior, C.A.C. 2016. Influence of vacuum and modified atmosphere packaging in combination with UV-C radiation on the shelf life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. Food Control, 60, 596-605.
- [23] Samelis, J., Bedie, G.K., Sofos, J.N., Belk, K.E., Scanga, J.A., and Smith, G.C., 2005. Combinations of nisin with organic acids or salts to control *Listeria monocytogenes* on sliced pork bologna stored at 4 °C in vacuum packages. LWT Food Sci. Technol. 38, 21-28.
- [24] Jalili, S.H. and Hamrang Omshi, A. 2011. Physicochemical and sensory quality changes of surimi from silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) in frozen storage at - 18 ° C. Iranian Scientific Fisheries, 20, 33-44.
- [25] Shamlofar, M., Hosseini, S.E., Kamali, A., Motallebi, A.A., Pourgholam, R. and Safari, R. Effect of antibacterial and

## Effect of sunflower seed on quality properties and shelf life of silver carp surimi

Sayadian, F.<sup>1</sup>, Roomiani, L.<sup>2\*</sup>

1. Department of Food Science and Technology, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

2. Department of Fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

(Received: 2016/12/20 Accepted: 2017/07/12)

The effects of sunflower seed (0, 0.15, 0.25 %) on chemical analysis (peroxide value, thiobarbituric acid value, total volatile basic nitrogen and free fatty acids), microbiological (psychrophilic bacterial, lactic acid bacterial), textural, sensory and color parameters of silver carp surimi in MAP packaging during 4 month of frozen storage at -18 °C were investigated. The results showed that sunflower seeds and modified atmospheric packaging have been effective in reducing surimi lipid oxidation by detecting thiobarbituric acid, Free Fatty Acids and Total volatile nitrogen. Chemical, microbial, tissue, sensory analysis and also surimi color with 0.25% sunflower seeds showed a significant different compared with other treatments ( $P < 0.05$ ). Regarding the color properties, the samples had less brightness and redness, and more jaundice at the end of the period, and tissue factors such as hardness and chewing decreased ( $P < 0.05$ ). Sensory evaluation showed that sunflower seeds treatments received more points than control treatments. Bacterial growth increased for all treatments after 4 months. The total data obtained from this study showed that sunflower seeds could increase the quality and shelf life of silver carp surimi at -18 °C.

**Keywords:** Surimi, Sunflower seed, Modified Atmosphere Packaging, Shelf life.

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: l.roomiani@yahoo.com