

اثر دمای پاستوریزاسیون بر بافت و ویژگی‌های حسی کنسرو خاویار تاسماهی ایرانی

بهاره سالمی^{۱*}، ناصر همدمی^۲، علی نصیرپور^۲

۱- کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

(تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۵)

چکیده

مطالعه اثر فرایند حرارتی بر ویژگی‌های کیفی (رنگ و بافت) خاویار آسترای تاسماهی ایرانی پاستوریزه می‌تواند ما را در انتخاب زمان و دمای مناسب پاستوریزاسیون برای تولید محصولی با کیفیت بالا کمک نماید. در این پژوهش فرایند حرارتی در دماهای ۵۵، ۶۰، ۶۵، ۷۰ و ۷۵ درجه سانتی‌گراد به ترتیب به مدت ۱۲۰، ۹۰، ۷۰، ۵۰ و ۴۰ دقیقه انجام گرفت و به بررسی تغییرات بافت (بیشترین نیروی لازم برای اکستروژن، قابلیت جویدن، تراکم‌پذیری، چسبندگی دانه‌ها و سفتی) و ویژگی‌های حسی (شکل ظاهری، بافت، بو و طعم) خاویار پاستوریزه پرداخته شد. نتایج نشان داد که با افزایش دمای پاستوریزاسیون از ۵۵ تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد تراکم‌پذیری نمونه‌های خاویار کاهش و سپس در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد در حالیکه دیگر شاخص‌های بافت خاویار (بیشترین نیروی لازم برای اکستروژن، قابلیت جویدن، چسبندگی و سفتی) با افزایش دمای پاستوریزاسیون افزایش می‌یابند. نتایج بررسی نظر ارزیابها نیز نشان داد که دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به دماهای ۵۵ و ۶۵ درجه سانتی‌گراد باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار ($P < 0.01$) در شکل ظاهری، بافت و طعم محصول پاستوریزه شده می‌گردد.

کلید واژگان: فرایند حرارتی، خاویار، بافت، ارزیابی حسی

* مسئول مکاتبات: b.salemi@ag.iut.ac.ir

۱- مقدمه

خاویار ماده غذایی لذیذ و گرانبهایی است که از تخم تاسماهیانی که به مرحله بلوغ رسیده‌اند تهیه می‌شود. تاسماهیان دسته‌ای از با ارزش ترین ماهیان دریای خزر هستند که از لحاظ گوشت و خاویار دارای ارزش اقتصادی بالایی می‌باشند در این دسته از ماهیان قره برون و چالباش صید عمده تاسماهیان بوده و خاویار این دو ماهی مرغوبترین نوع آن می‌باشد [۱]. خاویار تاسماهی (قره برون، چالباش و شیپ) را "آسترا"، خاویار ازون برون را "سوروگا" و خاویار فیل ماهی را "بلوگا" می‌نامند. معمولاً درجه‌بندی دانه‌های خاویار با توجه به اندازه، رنگ، دوام و استحکام، قوام و چسبندگی صورت می‌گیرد و به دو صورت دان و فشرده عرضه می‌گردد. ترکیبات آن شامل پروتئین، چربی، مواد معدنی، ویتامینها و آب بوده به طوریکه پروتئین و چربی آن به سهولت جذب بدن می‌شود [۲]. خاویار یکی از اقلام صادراتی غیرنفتی ایران با شهرت جهانی است که ۹۰ درصد ارزش صادراتی زیر بخش شیلات را به خود اختصاص داده است. ماهیان خاویاری دریای خزر که از نادرترین ماهیان جهان نیز به حساب می‌آیند ۹۰ درصد خاویار جهان را تأمین می‌کنند [۳]. بازار قانونی خاویار دربرگیرنده ۹۰ هزار کیلوگرم خاویار در هر سال و ارزش بازار قانونی ۲۶۵ میلیون دلار است. سهمیه صید ماهیهای خاویاری در کشورهای حوزه دریای خزر ۱۰۷۱ تن در سال ۲۰۰۷ میلادی اعلام شد که از این میزان ۴۵۰ تن آن به ایران اختصاص یافته است [۴]. ایران یکی از پیشرفته‌ترین کشورهای تولید کننده تاسماهیان است که از لحاظ تولید این محصول رتبه دوم را در جهان به خود اختصاص داده است [۵]. روش‌های متفاوتی برای فرآوری خاویار وجود دارد که شامل تهیه خاویار مالوسول (فرآوری با میزان کم نمک)، خاویار نمک‌زده، خاویار فشرده و خاویار پاستوریزه است [۶].

مروری بر کارهای انجام شده در زمینه خاویار و بویژه خاویار پاستوریزه نشان می‌دهد که تحقیقات منتشر شده‌ی ناچیزی در این

زمینه وجود دارد. از تحقیقاتی که در این زمینه انجام شده می‌توان به مطالعات وایت‌وی در سال ۱۹۹۷ اشاره کرد که در تحقیقات خود از دمای ۵۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲۰ دقیقه به منظور پاستوریزاسیون خاویار استفاده نمود [۷]. الحالی و همکاران در سال ۲۰۰۵ خاویار تاسماهی و سالمون را با مایکروویو (۹۱۵ مگاهرتز) و فرکانس رادیویی (۲۷ مگاهرتز) پاستوریزه کردند و با تعیین ویژگی‌های دی‌الکتریک آن‌ها به بررسی تأثیرات دمای ۲۰ تا ۸۰ درجه سانتیگراد و همچنین اثر نمک روی این ویژگی‌ها پرداختند [۸]. بر مبنای تحقیقات استرین، واسرشت شدن برگشت ناپذیر پروتئین‌های خاویار در دمای اندکی بالاتر از ۸۰ درجه سانتیگراد رخ می‌دهد [۹]. استرین در تحقیق دیگری در سال ۱۹۹۳ مشاهده نمود که خاویار سالمون در دمای ۷۱ درجه سانتیگراد شکل نرم و شفاف خود را از دست می‌دهد و کدر می‌شود در ۷۲ درجه سانتیگراد محتویات تخم‌ها کاملاً لخته می‌شوند و خاویار سالمون به یک توده قابل جویدن تبدیل می‌شود [۱۰]. هایابوچی و همکاران در سال ۱۹۹۷ در تحقیقی پس از اندازه‌گیری شاخص‌های مربوط به رنگ خاویار و بررسی تغییرات رنگ نوعی خاویار خشک نمک‌سود شده بنام کاراسومی و خاویار نمک‌سود و تخمیر شده بنام کاراشی متاکو نشان دادند که فرایند تولید این محصولات می‌تواند منجر به تغییرات ساختاری زیادی در تخم‌ها شود که نتیجتاً رنگ محصول نهایی را بهبود می‌بخشد [۱۱]. استودولنیک و همکاران در سال ۱۹۹۲ در طی مطالعات خود به این نتیجه رسید که استفاده از نمک به عنوان نگهدارنده و بهبود دهنده‌ی طعم می‌تواند باعث تغییر در کاروتنوئیدها تخم ماهی و سایر فرآورده‌های دریایی و نهایتاً تغییر رنگ محصول شود [۱۲]. بیرکلند و همکاران در سال ۲۰۰۴ در مطالعه‌ی مشابهی به این نتیجه رسیدند که افزودن نمک طی فرآوری تخم ماهی فزل‌آلا و گوشت ماهی سالمون منجر به تغییر رنگ کلی آن به سبب کاهش میزان کاروتنوئیدها می‌شود [۱۳].

شده و در دماهای ۵۵، ۶۰، ۶۵، ۷۰ و ۷۵ درجه سانتیگراد به ترتیب به مدت ۱۲۰، ۹۰، ۷۰، ۵۰ و ۴۰ دقیقه حرارت دیدند و بلافاصله با استفاده از آب، سرد شدند. پس از سرد کردن، نمونه‌ها برای ارزیابی بافت و ویژگیهای حسی مورد استفاده قرار گرفتند. معیار انتخاب زمان حرارت دهی در هر دما F_0 لیستریا(شاخص پاستوریزاسیون خاویار) می باشد، که برای محاسبه آن از رابطه زیر استفاده شد [۱۴]:

$$F_0 = \sum_{i=1}^n (L_i \times \Delta t_i)$$

۲-۳- اندازه‌گیری شاخص‌های مربوط به بافت

نمونه‌های خاویار

برای اندازه‌گیری تغییرات بافت نمونه‌های خاویار در اثر پاستوریزاسیون در دماهای متفاوت از آزمون بک اکستروژن استفاده شد که با دستگاه اینستران انجام گرفت. از نمونه خاویاری که هیچگونه فرایند حرارتی بر روی آن انجام نشده بود به عنوان نمونه شاهد استفاده شد. برای انجام آزمایش بر روی هر یک از نمونه‌های خاویار پاستوریزه شده در دماهای ۵۵، ۶۰، ۶۵، ۷۰ و ۷۵ و نمونه شاهد، ۲۰ گرم نمونه داخل سیلندری از جنس فولاد ضد زنگ با دهانه داخلی ۳۸ میلی‌متر و ضخامت ۵ میلی‌متر و دهانه خارجی ۴۸ میلی‌متر ریخته شد و یک وزنه ۱۵۰ گرمی به مدت ۳۰ ثانیه قبل از انجام آزمایش داخل سیلندر روی نمونه‌ها قرار گرفت. پس از اتصال یک پروب از جنس آلومینیوم با مقطع صاف و قطر ۳۶ میلی‌متر به دستگاه اینستران، آزمون با یک سل بارگذار ۵-۵۰ کیلوگرمی و با سرعت پروب ۱۰۰ میلی‌متر بر دقیقه در حالیکه سرعت حرکت چارت دو برابر سرعت پروب بود انجام شد. پس از انجام آزمون و رسم منحنی نیرو-فاصله، شاخص‌های زیر استخراج گردید:

همانگونه که اشاره شد روش‌های متفاوتی برای فرآوری خاویار وجود دارد. امروزه، علاوه بر روش سنتی تولید خاویار که نگهداری آن مبتنی بر کاربرد نمک و مواد نگهدارنده همراه با دمای پایین (بالای صفر درجه سانتی‌گراد) می‌باشد، از فرایند تولید خاویار پاستوریزه (استفاده از دماهای بالا همراه با بسته‌بندی تحت خلا بدون کاربرد مواد نگهدارنده) نیز که محصول آن دارای عمر ماندگاری بیشتری است استفاده می‌گردد. از آنجا که در طی پاستوریزه کردن خاویار تغییرات کیفی قابل توجهی رخ می‌دهد، بررسی میزان این تغییرات و سعی در کاهش آن‌ها از نکات قابل توجه در پاستوریزاسیون محصول است. لذا با توجه به اهمیت خاویار در صادرات غیرنفتی ایران و تمایل مصرف‌کنندگان به سمت محصولاتی با مواد نگهدارنده پایین نیاز به استفاده از فرایند پاستوریزاسیون در تولید خاویار در کشور احساس می‌گردد. از اینرو، مطالعه تغییرات ویژگیهای کیفی خاویار همانند بافت و ویژگیهای حسی در اثر پاستوریزاسیون در دماهای متفاوت ضروری است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه نمونه‌های خاویار

خاویار آسترای تاسماهی ایرانی نوع B از شرکت مادر تخصصی خدمات کشاورزی مستقر در خیابان بخارست تهران تهیه شد و در سردخانه ۴ درجه سانتیگراد تا زمان انجام آزمایش نگهداری شد. کلیه آزمایشات در محل آزمایشگاه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد.

۲-۲- فرایند حرارتی نمونه‌های خاویار

برای بررسی اثر شرایط پاستوریزاسیون (دما) بر تغییرات بافت و ویژگیهای حسی خاویار از ظروف شیشه‌ای به ارتفاع ۶ سانتی‌متر و قطر خارجی ۰/۳۸۴ سانتی‌متر استفاده شد. در هر ظرف ۲۰ گرم خاویار توزین شد و پس از دربندی در حمام آب گرم غوطه‌ور

۲-۵- طرح آماری مورد استفاده

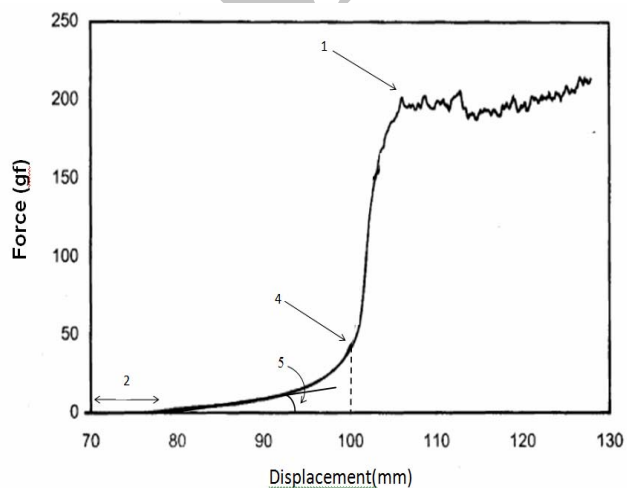
برای بررسی اثر دمای پاستوریزاسیون بر بافت و ویژگیهای حسی خاویار آزمایشات به صورت طرح بلوک تصادفی انجام گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

با توجه به محاسبات آماری انجام شده و معنی دار بودن اثر شرایط پاستوریزاسیون (دما) بر کلیه شاخص‌های بافت خاویار در سطح احتمال ۱ درصد مقایسه میانگین با استفاده از آزمون LSD انجام شد. اثر دمای پاستوریزاسیون بر شاخص‌های بافت خاویار (بیشترین نیروی لازم برای اکستروژن، قابلیت جویدن، تراکم‌پذیری، چسبندگی دانه‌ها و سفتی) در شکل (۲) نشان داده شده است. همانگونه که در شکل ۲-الف مشاهده می‌شود با افزایش دمای پاستوریزاسیون از ۵۵ تا ۷۰ درجه سانتیگراد تراکم‌پذیری نمونه‌های خاویار کاهش و سپس در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد طبق تعریف تراکم‌پذیری به میزان کاهش حجم ماده در اثر اعمال نیروهای فشاری گفته می‌شود. با افزایش دما و کاهش رطوبت، دانه‌های خاویار در مقابل نیروی اعمال شده مقاومت بیشتری نشان داده و تراکم‌پذیری آنها کاهش می‌یابد. به علت واسرشت شدن پروتئین‌های خاویار در حد گسترده و سفت و شکننده شدن غشاء دانه‌ها قابلیت متراکم شدن آنها در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد. همچنین خروج محتویات دانه‌ها به علت شکستن غشاء در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد باعث افزایش چسبندگی نمونه‌ها می‌شود (شکل ۲-ب).

شکل ۲-ج (د-و) سفتی بافت، بیشترین نیروی لازم برای بک اکستروژن و قابلیت جویدن نمونه‌های خاویار را در دماهای مختلف پاستوریزاسیون نشان می‌دهد، بطور کلی افزایش سفتی بافت نمونه‌ها باعث افزایش قابلیت جویدن و افزایش نیروی لازم برای بک اکستروژن می‌شود [۱۵]. همچنین به دلیل کاهش رطوبت نمونه‌ها با افزایش دما بیشترین نیروی لازم برای

- (۱) بیشترین نیرو: بالاترین نیروی ثبت شده در طی اکستروژن (بر حسب گرم نیرو)
- (۲) تراکم‌پذیری: فاصله طی شده توسط پروب قبل از رسیدن به متوسط شیب بخش خطی منحنی (بر حسب میلی‌متر)
- (۳) قابلیت جویدن: سطح زیر منحنی نیرو-فاصله (بر حسب گرم نیرو * میلی‌متر)
- (۴) چسبندگی دانه‌ها: نیروی لازم برای آغاز اکستروژن و اعمال برش (بر حسب گرم نیرو)
- (۵) سفتی دانه‌ها: متوسط شیب بخش خطی اولیه منحنی (بر حسب گرم نیرو بر میلی‌متر) [۱۵].



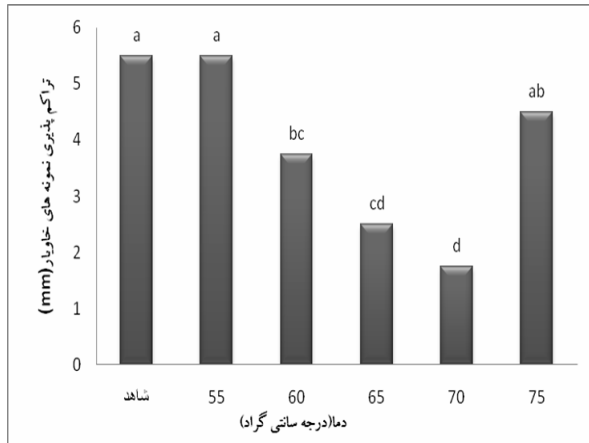
شکل ۱ منحنی نمونه نیرو-فاصله بدست آمده از دستگاه اینستران برای استخراج شاخص‌های بافت خاویار

۲-۴- ارزیابی حسی

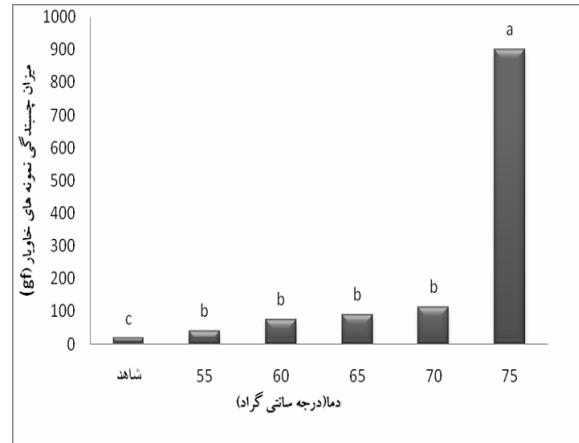
از نمونه‌های فرایند شده در ۳ دمای ۵۵، ۶۵ و ۷۵ درجه سانتیگراد برای ارزیابی حسی استفاده شد. تعداد ارزیاب‌ها ۱۲ نفر بود که برای هر ارزیاب علاوه بر نمونه‌های فرایند شده یک نمونه شاهد هم در نظر گرفته شده بود. موارد ارزیابی عبارت بودند از: ارزیابی ظاهر نمونه‌ها (رنگ و شکل ظاهری) در مقایسه با نمونه شاهد، ارزیابی بوی نمونه‌ها در مقایسه با نمونه شاهد، ارزیابی بافت نمونه‌ها هنگام جویدن و ارزیابی طعم [۱۶].

خاویار و سفتی جدار تخم‌ها می‌شود که با نتایج به دست آمده توسط استرین در سال ۱۹۹۲ و استرین و دور در سال ۱۹۹۳ مطابقت دارد [۱۰ و ۹].

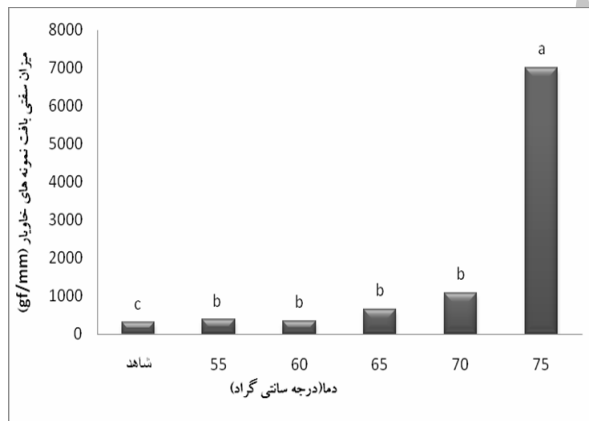
اکستروژن، قابلیت جویدن و سفتی بافت نمونه‌های خاویار افزایش می‌یابد، علت تفاوت معنی دار شاخص‌های بیشترین نیروی لازم برای بک اکستروژن، قابلیت جویدن و سفتی بافت در دمای ۷۵ درجه با سایر دماها تغییر ساختمانی در پروتئین‌ها به دلیل واسرشت شدن آن‌ها می‌باشد که سبب خشک‌تر شدن ظاهر



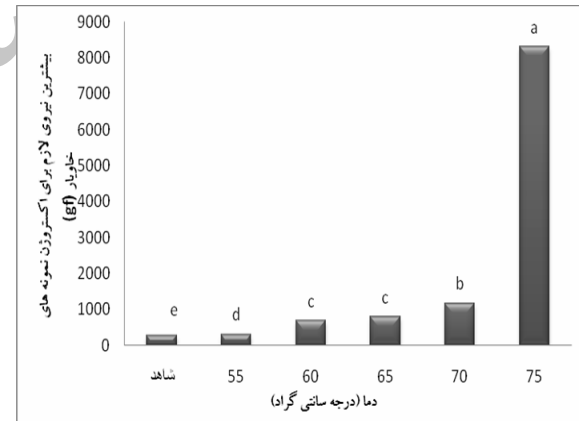
(الف)



(ب)

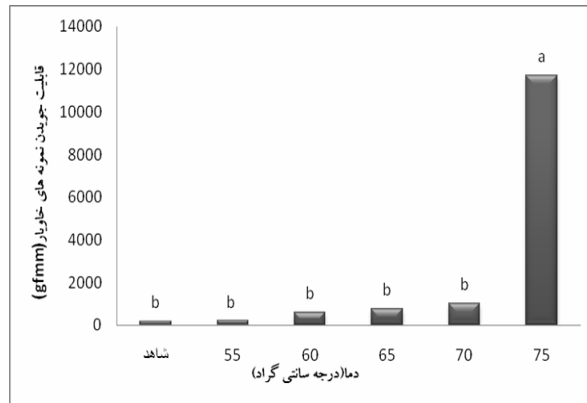


(ج)



(د)

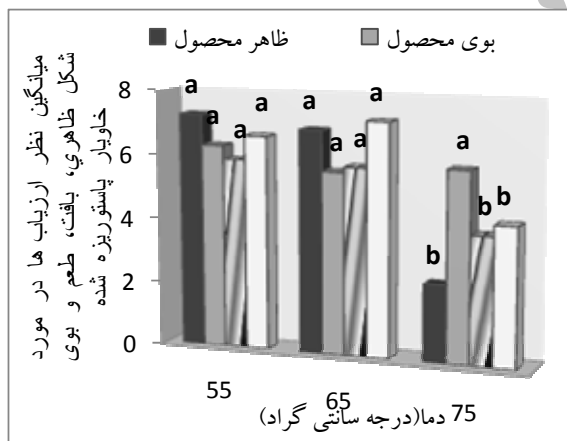
شکل ۲ تغییرات شاخص‌های کیفی بافت نمونه‌های خاویار پاستوریزه شده در دماهای متفاوت: (الف) تراکم‌پذیری (ب) چسبندگی (ج) سفتی بافت (د) بیشترین نیروی لازم برای بک اکستروژن (و) قابلیت جویدن



(و)

شکل ۲ تغییرات شاخص های کیفی بافت نمونه های خاویار پاستوریزه شده در دماهای متفاوت: (الف) تراکم پذیری (ب) چسبندگی (ج) سفتی بافت (د) بیشترین نیروی لازم برای بک اکستروژن (و) قابلیت جوییدن

حاکی از آن است که دمای بالای ۷۰ درجه سانتیگراد از نظر ارزیابی ها اثر نامطلوب بر کیفیت محصول داشته و بنابراین برای پاستوریزاسیون خاویار باید از دماهای زیر ۷۰ درجه سانتیگراد استفاده شود.



شکل ۳ میانگین نظر ارزیابی ها در مورد شکل ظاهری، بافت، طعم و بوی خاویار پاستوریزه شده در دماهای مختلف

با توجه به محاسبات آماری انجام شده مشاهده شد که دمای حرارت دهی موجب تغییر معنی دار در طعم، بافت و ظاهر خاویار در سطح احتمال ۱ درصد شده است در حالیکه ارزیابی ها تفاوت معنی داری میان بوی خاویار پاستوریزه شده در دماهای مختلف نسبت به نمونه ی شاهد قائل نشدند. میانگین نظر ارزیابی ها در مورد شکل ظاهری، بو، بافت و طعم نمونه های خاویار پاستوریزه شده در شرایط متفاوت پاستوریزاسیون (دماهای ۵۵، ۶۵ و ۷۵) در شکل (۳) نشان داده شده است. مقایسه ی میانگین نظر ارزیابی ها در مورد شکل ظاهری، بو، بافت و طعم نمونه های خاویار پاستوریزه شده در شرایط متفاوت پاستوریزاسیون با استفاده از آزمون LSD نشان داد که از نظر ارزیابی ها تفاوت معنی داری میان نمونه های پاستوریزه شده در دمای ۵۵ و ۶۵ درجه سانتیگراد از لحاظ شکل ظاهری، بو، بافت و طعم نمونه های خاویار نسبت به نمونه های شاهد وجود ندارد ولی نمونه های پاستوریزه شده در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد نسبت به ۲ دمای دیگر از این نظر دارای تفاوت معنی دار هستند همانطور که در شکل مشاهده می شود میانگین نمره ارزیابی ها به شاخص های کیفی نمونه ها در دمای ۷۵ کمتر از دماهای دیگر می باشد که

[4] Caviar of Caspian Sea, The wealth more valuable than petroleum. <http://www.irdiplomacy.ir/htm>.

[5] Keivan, A. (2003). Iranian Sturgeons in Caspian Sea. Naghshe Mehr Press. Tehran. 400p. (In Persian).

[6] Caviar Processing Methods, <http://www.caviar-guide.com/Caviar-Processing.htm>.

[7] Whiteway, S. (1997). "Evaluation of Preservative Methods for Lumpfish (*Cycloprerus lumpus*) CAVIAR". A thesis submitted to the school of Graduate Studies in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science. Department of Biology Memorial University of Newfoundland.

[8] Al-Holy, M., Y. Wang, J. Tang and B. Rasco. (2005). "Dielectric Properties of Salmon (*Oncorhynchus keta*) and Sturgeon (*Acipenser transmontanus*) Caviar at Radio Frequency (RF) and Microwave (MW) Pasteurization Frequencies". *J. Food Eng.* 70: 564-570.

[9] Sternin, V. (1992). Roe Processing Manual. In Duncan, D. (Ed.), BC Food Technology Center, Applied Biology Division, BC Research Corp., Vancouver, BC, Canada.

[10] Sternin, V., and I. Dore. (1993). Caviar: In The Resource Book. Springer Press.

[11] Hayabuchi, H., S. I. Manabe, J. Funaki, Y. Ando, S. Cho. (1997). "Changes in Composition and Membrane Structure of Salted Alaska Pollack Roe "Tarako" and Red Pepper Seasoned Roe "Karashi mentaiko" during the Manufacturing Process". *J. Cookery Sci.* 30: 239-247.

[12] Stodolnik, L., M. Salacki, and E. Rogozin'ska. (1992). "Effects of Sea Trout Egg Quality

۴- نتیجه گیری

مطالعه اثر فرایند حرارتی بر ویژگی‌های کیفی خاویار (رنگ و بافت) پاستوریزه می‌تواند ما را در انتخاب زمان و دمای مناسب پاستوریزاسیون برای تولید محصولی با کیفیت بالا کمک نماید. نتایج اثر شرایط پاستوریزاسیون بر شاخص‌های بافت خاویار (بیشترین نیروی لازم برای بک اکستروژن، قابلیت جویدن، تراکم-پذیری، چسبندگی دانه‌ها و سفتی) نشان داد که با افزایش دمای پاستوریزاسیون از ۵۵ تا ۷۰ درجه سانتیگراد تراکم‌پذیری نمونه‌های خاویار کاهش و سپس در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد در حالیکه دیگر شاخص‌های بافت خاویار (بیشترین نیروی لازم برای بک اکستروژن، قابلیت جویدن، چسبندگی و سفتی) با افزایش دمای پاستوریزاسیون افزایش می‌یابند. نتایج بررسی نظر ارزیابها نیز نشان داد که دمای ۷۵ درجه سانتیگراد نسبت به دماهای ۵۵ و ۶۵ درجه سانتیگراد باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار در شکل ظاهری، بافت و طعم محصول پاستوریزه شده می‌گردد. بنابراین برای پاستوریزه کردن خاویار باید از دماهای کمتر از ۷۰ درجه سانتی گراد استفاده کرد.

۵- منابع

[1] Taghizadeh, V. (1999). The Effect of Processing on the Fatty Acid of Iranian and Russian Caviar Sturgeon. M. Sc. Thesis, University of Tarbiat Modarres.

[2] Bahmani, M. (2005). Caviar of Iran, Agricultural Education Press. Tehran. 119p. (In Persian).

[3] Haji Sharif Taghavi, H. (1995). Estimation of Caviar Extract Function during 1352-1373. M. Sc. Thesis, University of Shahid Beheshti.

- (2003). "Physicochemical, Morphological, Thermal, Cooking and Textural Properties of Chalky and Translucent Rice Kernels". *J. Food chem.* 82: 433-439.
- [16] Meilgaard, M., Civille, G. V. and C. B. Thomas. (2007). *Descriptive Analysis Techniques: In Sensory Evaluation Techniques*, CRC Press, New York, USA.
- on Stability of Salted Roe during Cold Storage". *J. Food Nahrung.* 36(4): 325-332.
- [13] Birkeland, S., I. Haarstad and B. Bjerkeng. (2004). "Effects of Salt-curing Procedure and Smoking Temperature on Astaxanthin Stability in Smoked Salmon". *J. Food Sci.* 69: 198-203.
- [14] Sandeep, K. P. (2011). *Thermal Processing of Foods: Control and Automation*, John Wiley and Sons, USA.
- [15] Singh, N., N. S. Sodhi, M. Kaur and S. K. Saxena.

The effect of pasteurization temperature on texture and sensory properties of persian sturgeon caviar

Salemi, B.^{1*}, Hamdami, N.², Nasirpour, A.²

M. Sc. Student, Food Science and Technology Department, College of Agriculture, Isfahan
Assistant Professor and Food Science and Technology Department, College of Agriculture, Isfahan
(Received:89/7/6 Accepted: 91/2/5)

The study of thermal processing on Persian Sturgeon caviar (*Osetra*) properties (color-texture) through pasteurization and determination of kinetic changes can be used for selection of suitable time-temperature combination to have a high quality product. In this study thermal processing was carried out at 55, 60, 65, 70, and 75°C for 120, 90, 70, 50 and 40 minutes, respectively, then textural indexes (hardness, cohesiveness, chewiness, packability, maximum force) and sensory properties of pasteurized caviar (appearance, odor, texture and taste) were investigated. The result showed that the packability of caviar samples was decreased between 55°C to 70°C but it was increased at 75°C temperature but the other textural properties (hardness, cohesiveness, chewiness, maximum force) were increased with increasing pasteurization temperature. The study of panelists' sensory evaluation result showed that the temperature of 75°C in comparison with 55°C and 65°C caused significant differences ($P < 0.01$) in appearance, texture and taste of pasteurized products.

Keywords: Thermal processing, Caviar, Texture, Sensory evaluation.

* Corresponding Author Email Address: b.salemi@ag.iut.ac.ir