

بررسی تأثیر ماده نگهدارنده دی‌استات‌سدیم روی کیفیت خاویار قره‌برون در طول دوره نگهداری در سردخانه

* یاسمن فهیم‌دژبان^۱، حسین عمادی^۲، مژگان امتیازجو^۳، محمدهادی گیویان‌راد^۴ و رضا پورغلام^۴

^۱مربی گروه مهندسی شیلات و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سوادکوه، آستادیار دانشکده علوم و فنون دریایی،

دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران شمال، آستادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات تهران،

^۴آستادیار پژوهشی پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

چکیده

در این بررسی برای عمل‌آوری خاویار ماهی قره‌برون، به‌جای مواد نگهدارنده بوراکس و اسید بوریک که توسط شیلات ایران در ترکیب با نمک طعام با عنوان نمک مخلوط جهت عمل‌آوری خاویار استفاده می‌گردد، از دی‌استات‌سدیم به‌عنوان نگهدارنده در ترکیب با نمک طعام استفاده گردید و خاویار این ماهی با دوزهای ۸۰۰، ۸۵۰ و ۹۰۰ میلی‌گرم دی‌استات‌سدیم به‌ازاء هر کیلوگرم خاویار، عمل‌آوری و سپس به‌مدت شش ماه در سردخانه شیلات بندر انزلی تحت دمای (۳-) درجه سانتی‌گراد همراه با نمونه‌های شاهد شیلاتی که طبق روال معمول در شیلات عمل‌آوری شده بودند، نگهداری گردید. در طول این شش ماه، ویژگی‌های شیمیایی، تست ارگانولپتیک و بررسی رشد و نمو باکتری‌ها و قارچ‌ها در تمامی نمونه‌های آزمایشی و شاهد شیلاتی به‌صورت ماهانه صورت پذیرفت. در نهایت با بررسی همه‌جانبه یافته‌ها و قیاس بین نتایج حاصل از آزمایشات صورت گرفته روی نمونه‌های آزمایشی با شاهد شیلاتی، مشخص گردید که مقدار ۹۰۰ میلی‌گرم دی‌استات‌سدیم در کیلوگرم خاویار بهترین میزان این ماده نگهدارنده جهت عمل‌آوری خاویار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: خاویار، دی‌استات‌سدیم، عمل‌آوری، قره‌برون، ماده نگهدارنده

مقدمه

در مواد غذایی مجاز شناخته شده‌اند، بنابراین علی‌رغم ضروری بودن به‌کارگیری مواد نگهدارنده، بی‌خطر بودن برای انسان و رعایت حد مجاز مصرف نیز از اهمیت خاصی برخوردار است (۱۰).

در مورد نگهداری خاویار می‌توان گفت با توجه به این‌که خاویار محصولی با رطوبت بالا و ترکیب غذایی مناسب می‌باشد، بنابراین اگر در شرایط نامساعد قرار گیرد، رطوبت و مواد مغذی، شرایط بسیار خوبی را برای رشد و نمو انواع میکروب‌ها و قارچ‌ها فراهم می‌نماید (۹).

با توجه به فسادپذیری خاویار و فراهم نمودن شرایط برای نگهداری آن به‌مدت طولانی و جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها، نیاز به اضافه کردن ماده نگهدارنده

یکی از راه‌های حفظ و نگهداری مواد غذایی، استفاده از مواد نگهدارنده مجاز است که هم‌اکنون به‌صورت وسیع در صنایع غذایی به‌کار گرفته می‌شوند. مواد نگهدارنده به‌عنوان موادی که قادر به جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها یا هر گونه تغییرات ناشی از حضور آنها و یا پوشاندن شواهد چنین تغییراتی هستند، تعریف می‌شوند. بنابراین مواد نگهدارنده موادی هستند که سبب جلوگیری از واکنش‌های شیمیایی می‌شوند که باعث محدود کردن طول عمر نگهداری محصول می‌گردند. اگر چه بسیاری از این نگهدارنده‌ها در افزایش ماندگاری مواد غذایی مؤثرند، لیکن فقط تعداد کمی از آنها برای مصرف

*- مسئول مکاتبه: yfahimdezhban@yahoo.com

چون چنان واقع در ناحیه دو شیلات گیلان، در اختیار طرح قرار گرفت.

مقدار ۱/۲۰۰ کیلوگرم از این خویار، طبق دستورالعمل شیلات ایران، به وسیله نمک مخلوط (جدول ۳) عمل آوری گردید و به عنوان شاهد در طی انجام طرح در کنار نمونه‌های آزمایشی مورد بررسی قرار گرفت.

از باقی مانده خویار، میزان ۳/۶۰۰ کیلوگرم برای یافتن مناسب‌ترین میزان مصرف دی‌استات سدیم که با کاربرد آن، کیفیت خویار عمل آوری شده در طول دوره نگهداری (به مدت شش ماه در سردخانه) حداقل همانند کیفیت در روش مرسوم شیلات در عمل آوری خویار باشد، با غلظت‌های ۸۵۰، ۸۰۰ و ۹۰۰ میلی‌گرم دی‌استات سدیم در کیلوگرم خویار عمل آوری گردید (جدول ۴) و به عنوان نمونه‌های آزمایشی طرح مورد بررسی قرار گرفت. دی‌استات سدیم مصرفی دارای مشخصات زیر بود:

- کمپلکس استات سدیم و اسیداستیک با فرمول شیمیایی
 $\text{CH}_3\text{COONa}-\text{CH}_3\text{COOH}\cdot\text{xH}_2\text{O}$
 - نوع: پودر سفید رنگ

- بو: اسیدی

- وزن مخصوص: ۰/۸۵ گرم

- کیفیت: ۴۱-۳۹ درصد اسیداستیک، ۶۰-۵۸ درصد استات سدیم، حداکثر ۲ درصد آب

همچنین مقدار ۲۰۰ گرم باقیمانده خویار نیز بدون عمل آوری، در ابتدای طرح جهت انجام آنالیزهای شیمیایی مورد آزمایش قرار گرفت. نمونه‌های آزمایشی و شاهد شیلاتی پس از عمل آوری به سردخانه شیلات بندرانزلی منتقل گردید تا طبق روال معمول در شیلات به مدت شش ماه در دمای (۳-) درجه سانتی‌گراد نگهداری گردند. در طول این مدت، به طور ماهانه ویژگی‌های شیمیایی شامل اندازه‌گیری پروتئین، TVN، پراکسید، pH، نوسانات درصد رطوبت و میزان جذب نمک (۴)، تست ارگانولپتیک (۳) و بررسی رشد و نمو باکتری‌ها و قارچ‌ها شامل: شمارش کلی، شمارش کلی فرم‌ها، سرمادوست‌ها، شمارش کپک، قارچ و مخمر (۱۱) در تمامی نمونه‌های

مناسب می‌باشد (۶). اگرچه در حال حاضر قسمت عمده خویار ایران با اسیدبوریکی و بوراکس عمل آوری و با کیفیت و شهرتی قابل توجه در جهان عرضه می‌گردد، با وجود این به لحاظ محدودیت مصرف اسید بوریکی و بوراکس، مسئولین شیلات ایران درصدمی‌باشند تا جایگزینی مناسب برای مواد فوق پیدا کرده و گامی در جهت پیدایش و سلامت مصرف‌کنندگان بردارند. به همین دلیل در چند سال اخیر، شیلات ایران پروژه‌های تحقیقاتی متعددی در زمینه استفاده از مواد نگهدارنده مختلف اجرا کرده‌است، از جمله طرح استفاده از پتاسیم سوربات که در سال ۱۳۷۲ توسط سلمانی انجام شد.

طرح دیگر بررسی اثر پاراین‌ها روی خواص ارگانولپتیک و تحول میکروبی و شیمیایی خویار در طول مدت نگهداری توسط بهفر در سال ۱۳۵۹ انجام گردید. در دهه گذشته نیز طرحی در زمینه کاربرد دی‌استات سدیم برای عمل آوری خویار توسط زارع گشتی در سال ۱۳۷۷ انجام شد. اگر چه مصرف فردی خویار در سطح جهانی به دلیل گران بودن آن بسیار کم است و جزء تغذیه عمومی به حساب نمی‌آید، ولیکن با این همه نمی‌توان امیدوار بود که تا سالیان دراز شیلات ایران بتواند خویار عمل آوری شده با اسید بوریکی و بوراکس را در بازارهای جهانی عرضه نماید و باید روزی از کاربرد آن خودداری گردد. در همین راستا طرح استفاده از دی‌استات سدیم به عنوان یک نگهدارنده جدید خویار، اجرا گردید و از آنجا که خویار قره‌برون سهم عمده‌ای از صادرات خویار ایران را به خود اختصاص می‌دهد، از این نوع خویار استفاده شد. در این طرح، حداقل مقدار مؤثر دی‌استات سدیم برای حداکثر زمان ماندگاری خویار مورد بررسی قرار گرفت آن‌چنان که کیفیت خویار عمل آوری شده در این مطالعه، با کیفیت خویار تولید شده در شیلات ایران از هر لحاظ مطابقت نماید.

مواد و روش‌ها

برای اجرای این طرح، مقدار ۵ کیلوگرم خویار ماهی قره‌برون، توسط اداره کل شیلات استان گیلان در صیدگاه

آزمایشی و شاهد شیلاتی هر یک با سه تکرار صورت پذیرفت. برای انجام این بررسی، خاویارهای عمل‌آوری شده در ۲۴ عدد قوطی ۲۰۰ گرمی استاندارد شیلات به شرح جدول ۱ ریخته شد. با توجه به توزیع داده‌ها و به منظور مقایسه آنها با یکدیگر، از روش آنالیز واریانس به روش One Way Anova استفاده گردید و تجزیه

و تحلیل‌های آماری نتایج، با استفاده از نرم‌افزار Stat Graph انجام شد.

عمل‌آوری خاویار آزمایشی و شاهد و انجام بررسی‌های شیمیایی، تست ارگانولپتیک و میکروبی در طول دوره نگهداری (به مدت ۶ ماه در سردخانه)، طبق برنامه ارائه شده در جدول‌های ۲، ۳ و ۴ انجام گرفت.

جدول ۱- تعداد قوطی‌های خاویار عمل‌آوری شده با مقادیر مختلف دی‌استات سدیم و شاهد

گروه	نوع ماده نگهدارنده	مقدار پی‌پی‌ام	تعداد قوطی	وزن قوطی (گرم)	ملاحظات
۱	دی‌استات سدیم	۸۰۰	۶	۲۰۰	-
۱	دی‌استات سدیم	۸۵۰	۶	۲۰۰	-
۱	دی‌استات سدیم	۹۰۰	۶	۲۰۰	-
۲	بوراکس و اسیدبوریک	طبق استاندارد شیلات	۶	۲۰۰	شاهد
۳	-	-	۱	۲۰۰	برای ارزیابی خاویار تازه

جدول ۲- فرم ارزشیابی ارگانولپتیک

ویژگی	خیلی خوب	خوب	متوسط	بد
وضع ظاهری	شفافیت	۷۵	۵۰	۲۵
	رنگ	۷۵	۵۰	۲۵
	شیرابه	۷۵	۵۰	۲۵
	آلودگی قارچی	۷۵	۵۰	۲۵
طعم و مزه	شوری	۷۵	۵۰	۲۵
	تندی	۷۵	۵۰	۲۵
	بو	۷۵	۵۰	۲۵
	کیفیت کلی	۷۵	۵۰	۲۵

* ارزشیابی ارگانولپتیک طبق دستورالعمل شیلات (۳)، به شکل فوق مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به حساسیت بسیار بالای اجرای پروژ، جهت بررسی ارگانولپتیک، افراد بسیار مجرب از طرف اداره تولید و عمل‌آوری خاویار شیلات گیلان (انزلی)، به عنوان ارزیاب معرفی گردیدند. تمام امتیازات مثبت و برحسب درصد هستند.

جدول ۳- مراحل عمل‌آوری خاویار قره برون طبق استاندارد شیلات ایران: صید ماهیان خاویاری، انتقال به صیدگاه، شستشوی ماهی، برداشت

تخمندان، غربال نمودن تخمدان، توزین خاویار، افزودن مخلوط نمک و ماده نگهدارنده، قوطی زنی و بسته بندی

میزان مصرف نمک خالص (درصد) + میزان ماده نگهدارنده (درصد) در کیلوگرم خاویار	تعداد قوطی ۲۰۰ گرمی
۸۰ + ۲۰	۶

انتقال به سردخانه (-3°C)

نمونه‌برداری اول (یک‌ماه پس از عمل‌آوری) (۱)

آزمایشات شیمیایی

آزمایشات میکروبی (۲)

آزمایشات ارگانولپتیک (۳)

تا پایان ماه ششم، نمونه‌برداری و انجام آزمایش‌های فوق‌الذکر صورت پذیرفت، که از تکرار آن خودداری گردید.

جدول ۴- مراحل عمل آوری خاویار قره‌برون با استفاده از دی‌استات سدیم: صید ماهیان خاویاری، انتقال به صیدگاه، شستشوی ماهی، برداشت

تخم‌دان، غربال نمودن تخمدان، توزین خاویار، افزودن مخلوط نمک و ماده نگهدارنده دی‌استات سدیم، قوطی زنی و بسته بندی

تعداد قوطی ۲۰۰ گرمی	میزان مصرف نمک خالص (گرم) + میزان دی‌استات سدیم (میلی‌گرم) در کیلوگرم خاویار
۶	۸۰۰+۵۶
۶	۸۵۰+۵۶
۶	۹۰۰+۵۶

انتقال به سردخانه (۳۰۰-)

نمونه‌برداری اول (یک‌ماه پس از عمل‌آوری) آزمایشات شیمیایی^(۱)

آزمایشات میکروبی^(۲)

آزمایشات ارگانولپتیک^(۳)

تا پایان ماه ششم، نمونه‌برداری و انجام آزمایش‌های فوق‌الذکر صورت پذیرفت، که از تکرار آن خودداری گردید.

۱- آزمایش‌های شیمیایی شامل: اندازه‌گیری پروتئین، TVN، پراکسید، رطوبت، pH، درصد جذب نمک (۴)

۲- آزمایش‌های میکروبی شامل: شمارش کلی شمارش کلی فرم‌ها، شمارش سرمادوست‌ها، شمارش کپک، قارچ و مخمر- (۱۱)

۳- آزمایش‌های ارگانولپتیک شامل: مطابق دستورالعمل شیلات (۳)

نتایج

نتایج به‌دست آمده از این بررسی نشان می‌دهند که مقدار مؤثر دی‌استات سدیم از بین مقادیر آزمایشی برای نگهداری خاویار قره‌برون، میزان ۹۰۰ میلی‌گرم به‌ازاء هر کیلوگرم خاویار می‌باشد، چرا که در این مقدار، نتایج آزمایشات شیمیایی، میکروبی و به‌ویژه تست ارگانولپتیک نمونه‌های آزمایشی و شاهد شیلاتی، با یکدیگر همخوانی داشته و یا حتی در برخی موارد نسبت به نمونه شاهد شیلاتی بهتر عمل نموده است.

نتایج حاصل از بررسی‌های شیمیایی در جدول‌های ۱۰-۵ ارائه گردیده‌است؛ بررسی آماری این نتایج به‌طریق آنالیز واریانس به‌روش One Way Anova، حاکی از آن است که از نظر تغییرات کمی پروتئین و فاکتورهای TVN، پراکسید، نوسانات میزان رطوبت، pH و میزان جذب نمک به‌عنوان عوامل زمینه‌ساز رشد میکروبی و شاخص‌های ارزیابی فساد و مخاطرات بهداشتی خاویار، هیچ‌گونه تفاوت آماری محسوس و معنی‌داری بین نمونه‌های آزمایشی با شاهد شیلاتی در طول دوره نگهداری وجود ندارد. اختلاف معنی‌دار مربوط به جذب نمک نیز به‌دلیل پخش نشدن یکسان نمک در زمان عمل‌آوری می‌باشد.

نتایج بررسی‌های ارگانولپتیک در جدول ۱۱ ارائه شده‌است. بررسی آماری این نتایج، تفاوت آماری محسوس و معنی‌داری را بین نمونه‌های خاویار آزمایشی عمل‌آوری شده با میزان ۹۰۰ میلی‌گرم دی‌استات سدیم در مقایسه با خاویار شاهد نشان نمی‌دهد ($P > 0.05$).

نتایج کلی بررسی‌های میکروبی و قارچی نمونه‌های آزمایشی و شاهد شیلاتی، در جدول‌های (۱۲ و ۱۳) ارائه گردیده است. نتایج حاصل از بررسی رشد کل باکتری‌ها، عدم رشد باکتری‌ها را در خاویار عمل‌آوری شده با مقادیر ۸۵۰ پی‌پی‌ام و ۹۰۰ پی‌پی‌ام دی‌استات سدیم نسبت به سایر نمونه‌های آزمایشی و شاهد شیلاتی نشان می‌دهد و این اثر بخشی از همان ماه اول عمل‌آوری آغاز و تا پایان ماه ششم ادامه داشته است.

نتایج حاصل از بررسی رشد کلی فرم‌ها نشان می‌دهد که روند نزولی رشد کلی فرم‌ها، در خاویار عمل‌آوری شده با دی‌استات سدیم و شاهد شیلاتی، از ماه دوم نگهداری شروع شده و تا پایان ماه ششم ادامه داشته است، ضمن اینکه خاویار حاوی ۹۰۰ پی‌پی‌ام دی‌استات سدیم نسبت به سایر نمونه‌های آزمایشی و شاهد شیلاتی، دارای رشد کمتری بوده‌است.

آزمایشی و شاهد شیلاتی در طول دوره نگهداری منفی بوده و در هیچ یک از نمونه‌ها مشاهده نشد. بنابراین در مجموع بررسی این نتایج نشان می‌دهد که میزان ۹۰۰ میلی‌گرم دی‌استات سدیم در کیلوگرم خاویار، از نظر کنترل رشد و نمو میکروارگانیسم‌ها به‌ویژه باکتری‌های سرمدوست و کپک‌ها نسبت به سایر مقادیر آزمایش شده، مؤثرتر بوده و اثر این ماده نگهدارنده از ماده دوم نگهداری آغاز گردیده و تا پایان دوره نگهداری شش ماهه، ادامه داشته‌است.

نتایج حاصل از بررسی رشد کپک، قارچ و مخمر نشان می‌دهد که خاویار عمل‌آوری شده با مقدار ۹۰۰ پی‌پی‌ام دی‌استات سدیم نسبت به سایر نمونه‌های آزمایشی و شاهد شیلاتی، دارای رشد کمتری می‌باشد و این اثر بخشی از ماه دوم نگهداری آغاز شده و تا پایان ماه ششم ادامه داشته‌است. نتایج حاصل از بررسی رشد باکتری‌های سرمدوست که می‌توانند در مواد غذایی باعث تخریب مواد ازته و افزایش ازت فرار گردند و زمینه فساد فرآورده را فراهم آورند نشان می‌دهند که رشد در تمام نمونه‌های

جدول ۵- تغییرات کمی پروتئین در طول دوره نگهداری در خاویار عمل‌آوری شده با دی‌استات سدیم و مقایسه آن با شاهد شیلاتی (ارقام برحسب درصد)

شاهد شیلاتی	دی‌استات سدیم برحسب میلی‌گرم در گرم			خاویار تازه عمل‌آوری نشده	طول زمان نگهداری
	۹۰۰	۸۵۰	۸۰۰		
—	—	—	—	۲۶/۲	فاز صفر
۲۷/۱	۲۷/۷	۲۷/۴	۲۷/۴	—	۱ ماه
۲۷/۲	۲۷/۵	۲۷/۴	۲۷/۲	—	۲ ماه
۲۷/۴	۲۷/۴	۲۷/۴	۲۷/۳	—	۳ ماه
۲۷/۶	۲۷/۴	۲۷/۴	۲۷/۴	—	۴ ماه
۲۷/۸	۲۷/۸	۲۷/۷	۲۷/۶	—	۵ ماه
۲۷/۸	۲۸	۲۸/۱	۲۷/۵	—	۶ ماه
۲۷/۴۸	۲۷/۶۳	۲۷/۵۶	۲۷/۳۶	—	\bar{X}
۰/۲۹	۰/۲۴	۰/۲۸	۰/۱۸	—	S.D

اطلاعات حاصل از داده‌های آماری نشان می‌دهند که اختلاف بین گروه‌ها در طول زمان نگهداری، هیچ‌گونه تفاوت آماری معنی‌داری را در سطح اطمینان ۹۵/۰۴ درصد نشان نمی‌دهد.

جدول ۶- تغییرات TVN در طول دوره نگهداری در خاویار عمل‌آوری شده با دی‌استات سدیم و مقایسه آن با شاهد شیلاتی (ارقام برحسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)

شاهد شیلاتی	دی‌استات سدیم برحسب میلی‌گرم در گرم			خاویار تازه عمل‌آوری نشده	طول زمان نگهداری
	۹۰۰	۸۵۰	۸۰۰		
—	—	—	—	۸/۴	فاز صفر
۱۱/۲	۱۴	۱۴	۹/۸	—	۱ ماه
۱۴	۱۴	۱۵/۴	۱۴	—	۲ ماه
۱۶/۸	۱۵/۴	۱۵/۴	۱۶/۸	—	۳ ماه
۱۶/۸	۱۵/۴	۱۶/۸	۱۶/۸	—	۴ ماه
۱۶/۸	۱۶/۸	۱۶/۸	۱۷/۵	—	۵ ماه
۱۶/۸	۱۶/۸	۱۸/۲	۱۷/۵	—	۶ ماه
۱۵/۴	۱۵/۴	۱۶/۱	۱۵/۴	—	\bar{X}
۲/۳۴	۱/۲۵	۱/۴۶	۳/۰۳	—	S.D

اطلاعات حاصل از داده‌های آماری نشان می‌دهند که اختلاف بین گروه‌ها در طول زمان نگهداری، هیچ‌گونه تفاوت آماری معنی‌داری را در سطح اطمینان ۹۵/۰۴ درصد نشان نمی‌دهد.

جدول ۷- تغییرات پراکسید در طول دوره نگهداری در خاویار عمل‌آوری شده با دی‌استات سدیم و مقایسه آن با شاهد شیلاتی (ارقام برحسب میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم)

شاهد شیلاتی	دی‌استات سدیم برحسب میلی‌گرم در گرم			خاویار تازه عمل‌آوری نشده	طول زمان نگهداری
	۹۰۰	۸۵۰	۸۰۰		
—	—	—	—	۱	فاز صفر
۱/۲	۱/۱	۱/۱	۱/۱	—	۱ ماه
۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۲	—	۲ ماه
۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۳	—	۳ ماه
۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۳	—	۴ ماه
۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۳	—	۵ ماه
۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۳	—	۶ ماه
۱/۳۵	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۲۵	—	\bar{X}
۰/۰۸۳	۰/۰۸۱	۰/۰۸۱	۰/۰۸۳	—	S.D

اطلاعات حاصل از داده‌های آماری نشان می‌دهند که اختلاف بین گروه‌ها در طول زمان نگهداری، هیچ‌گونه تفاوت آماری معنی‌داری را در سطح اطمینان ۹۵/۰۴ درصد نشان نمی‌دهد.

جدول ۸- نوسانات میزان رطوبت در طول دوره نگهداری در خاویار عمل‌آوری شده با دی‌استات سدیم و مقایسه آن با شاهد شیلاتی (ارقام برحسب درصد)

شاهد شیلاتی	دی‌استات سدیم برحسب میلی‌گرم در گرم			خاویار تازه عمل‌آوری نشده	طول زمان نگهداری
	۹۰۰	۸۵۰	۸۰۰		
—	—	—	—	۵۷	فاز صفر
۵۳/۴	۵۰/۹	۵۱/۲	۵۲/۴	—	۱ ماه
۵۳/۶	۵۱/۳	۵۱/۲	۵۲/۴	—	۲ ماه
۵۲/۷	۵۰/۷	۵۰/۷	۵۱/۸	—	۳ ماه
۵۲/۹	۵۰/۸	۵۰/۶	۵۳/۱	—	۴ ماه
۵۳/۳	۵۰/۷	۵۰/۵	۵۲	—	۵ ماه
۵۲/۹	۵۰/۸	۵۱	۵۲/۴	—	۶ ماه
۵۳/۱۳	۵۰/۸۶	۵۰/۸۶	۵۲/۳۵	—	\bar{X}
۰/۳۵	۰/۲۲	۰/۳۰	۰/۴۴	—	S.D

اطلاعات حاصل از داده‌های آماری نشان می‌دهند که اختلاف بین گروه‌ها در طول زمان نگهداری، هیچ‌گونه تفاوت آماری معنی‌داری را در سطح اطمینان ۹۵/۰۴ درصد نشان نمی‌دهد.

جدول ۹- نوسانات pH در طول دوره نگهداری در خاویار عمل‌آوری شده با دی‌استات سدیم و مقایسه آن با شاهد شیلاتی

شاهد شیلاتی	دی‌استات سدیم برحسب میلی‌گرم در گرم			خاویار تازه عمل‌آوری نشده	طول زمان نگهداری
	۹۰۰	۸۵۰	۸۰۰		
—	—	—	—	۵/۷	فاز صفر
۵/۸	۵/۶	۵/۶	۵/۵	—	۱ ماه
۵/۸	۵/۶	۵/۷	۵/۵	—	۲ ماه
۵/۸	۵/۶	۵/۶	۵/۶	—	۳ ماه
۵/۸	۵/۶	۵/۶	۵/۵۹	—	۴ ماه
۶/۲	۶	۵/۹	۵/۹	—	۵ ماه
۶/۲	۶	۶	۵/۹	—	۶ ماه
۵/۹۳	۵/۷۳	۵/۷۳	۵/۶۶	—	\bar{X}
۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۱۷	۰/۱۸	—	S.D

اطلاعات حاصل از داده‌های آماری نشان می‌دهند که اختلاف بین گروه‌ها در طول زمان نگهداری، هیچ‌گونه تفاوت آماری معنی‌داری را در سطح اطمینان ۹۵/۰۴ درصد نشان نمی‌دهد.

جدول ۱۰- نوسان میزان جذب نمک در طول دوره نگهداری در خاویار عمل آوری شده با دی استات سدیم و مقایسه آن با شاهد شیلاتی (ارقام برحسب درصد)

شاهد شیلاتی	دی استات سدیم برحسب میلی گرم در گرم			خاویار تازه عمل آوری نشده	طول زمان نگهداری
	۹۰۰	۸۵۰	۸۰۰		
—	—	—	—	—	فاز صفر
۳/۳	۳/۳	۳/۱	۳/۳	—	۱ ماه
۳/۲	۳/۳	۳/۲	۳/۴	—	۲ ماه
۳/۴	۳/۴	۳/۳	۳/۳	—	۳ ماه
۳/۹	۳/۷	۳/۶	۳/۵	—	۴ ماه
۳/۸	۳/۸	۳/۶	۳/۸	—	۵ ماه
۳/۹	۳/۹	۳/۵	۳/۸	—	۶ ماه
۳/۵۸	۳/۵۶	۳/۳۸	۳/۵۱	—	\bar{X}
۰/۳۱	۰/۵۸	۰/۲۱	۰/۲۳	—	S.D

اطلاعات حاصل از داده‌های آماری نشان می‌دهند که هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها در طول زمان نگهداری، هیچ‌گونه تفاوت آماری معنی‌داری را در سطح اطمینان ۹۵/۰۴ درصد نشان نمی‌دهد. اندک اختلاف موجود در مورد جذب نمک بین گروه‌ها، به دلیل مخلوط نشدن یکسان نمک در زمان عمل آوری می‌باشد.

جدول ۱۱- امتیازات* کسب شده کلی در بررسی‌های ارگانولپتیک

شاهد شیلاتی عمل آوری شده با بوراکس و اسید بوریک	دی استات سدیم برحسب میلی گرم در کیلوگرم خاویار			ماه نمونه برداری
	۹۰۰	۸۵۰	۸۰۰	
۶۳/۷۲	۶۵/۵۶	۶۴/۱۵	۶۰/۵۸	۱
۷۴/۱	۷۶/۸۶	۷۲/۶	۷۱/۸۷	۲
۷۴/۳۳	۸۱/۲۲	۷۷/۴۷	۶۸/۷۲	۳
۷۸/۰۷	۷۸/۵	۷۷/۵۱	۷۸/۰۷	۴
۸۲/۳۷	۸۵/۹	۷۹/۳۴	۷۹/۳۴	۵
۷۱/۸	۷۳/۳	۷۲/۸	۷۲/۷	۶

*تمام امتیازها مثبت و برحسب درصد هستند.

جدول ۱۲- بررسی رشد کل باکتری‌ها و کلی‌فرم‌ها در طول دوره نگهداری در نمونه‌های خاویار قره برون آزمایشی

و شاهد شیلاتی برحسب شمارش کلونی (۱۳)

مکانکی آگار	نوترینت آگار			شاهد شیلاتی	محیط کشت مصرفی	دوز مصرفی	ماه نگهداری
	۹۰۰ پی‌بی‌ام	۸۵۰ پی‌بی‌ام	۸۰۰ پی‌بی‌ام				
دی استات سدیم	دی استات سدیم	دی استات سدیم	شاهد شیلاتی	دی استات سدیم	دی استات سدیم	دی استات سدیم	دی استات سدیم
۱	۵	۷	۶	—	—	۶	۱۰
—	—	—	—	—	—	۴	۶
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—

جدول ۱۳- بررسی رشد کپک، قارچ و مخمر/ باکتری‌های سرمادوست در طول دوره نگهداری در نمونه‌های خاویار قره‌برون آزمایشی

و شاهد شیلاتی برحسب وجود یا عدم وجود رشد (۱۴).

ماه نگهداری	سایرودکستروزآگار			ستریمید		
	دوز مصرفی	شاهد	شیلاتی	۸۰۰ پی‌پی‌ام	۸۵۰ پی‌پی‌ام	۹۰۰ پی‌پی‌ام
اول	+	+	+	-	-	-
دوم	+	+	+	-	-	-
سوم	+	+	-	-	-	-
چهارم	+	+	-	-	-	-
پنجم	+	+	-	-	-	-
ششم	+	+	+	-	-	-

بحث

نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان می‌دهند که مقدار مؤثر دی‌استات سدیم برای عمل‌آوری و نگهداری خاویار ماهی قره‌برون ۹۰۰ میلی‌گرم به‌ازاء هر کیلوگرم خاویار است. بنابراین می‌توان این ماده نگهدارنده را با مقدار ۹۰۰ میلی‌گرم به‌ازاء هر کیلوگرم خاویار، جایگزین اسیدبوریک و بوراکس مورد مصرف فعلی نمود. خاویار عمل‌آوری شده با این میزان دی‌استات سدیم در بسیاری از موارد با خاویار شاهد عمل‌آوری شده با بوراکس و اسیدبوریک هم‌خوانی دارد و در پاره‌ای از موارد این ماده از نمونه شاهد بهتر عمل نموده است.

از نکات قابل توجه حاصل از این آزمایشات، قدرت بالای میکروب‌کشی و حفظ کیفیت خاویار برای زمان طولانی با این مقدار مصرفی دی‌استات سدیم می‌باشد. بررسی‌های میکروبی نشان می‌دهند که این ماده با میزان ۹۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، بهترین اثر نگهدارندگی را روی خاویار قره‌برون دارد و این اثر روی باکتری‌ها، از جمله کلی‌فرم‌ها، سرمادوست‌ها، کپک‌ها و مخمرها مشهود است. اثر نگهدارندگی و از بین بردن یا کنترل میکروارگانیزم‌ها، از ماه دوم نگهداری در حد بالا آغاز و تا آخر دوره نگهداری ۶ ماهه ادامه داشته است. نتایج این آزمایش با تحقیقات انجام شده در انستیتو بین‌المللی

ماهیان خاویاری که توسط زارع گشتی در سال ۱۳۷۷ انجام گرفته‌است، تا حد زیادی هم‌خوانی دارد، ولی نتایج کامل‌تری را نشان می‌دهد.

پژوهش زارع گشتی (۱۳۷۷) نشان داده است که بهترین میزان دی‌استات سدیم برای نگهداری خاویار آسترا ۸۵۰ میلی‌گرم و برای ازون‌برون ۷۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاویار است. نتایج این بررسی نیز نشان داده است که غلظت ۹۰۰ میلی‌گرم دی‌استات سدیم در یک کیلوگرم خاویار ماهی قره‌برون، نه تنها می‌تواند با کاربرد بوراکس و اسیدبوریک که مصرف آن در سطح جهانی با محدودیت‌هایی مواجه است، رقابت نماید که علاوه بر آن می‌تواند کیفیت مطلوبی را برای خاویار عمل‌آوری شده فراهم نماید. همانطور که قبلاً گفته شد خاصیت نگهدارندگی و اثر ضدباکتریایی دی‌استات سدیم به وجود اسیداستیک موجود در ساختمان این ماده برمی‌گردد که دارای قدرت نفوذ زیادی می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهند که اسیدهای آلی به‌طور بسیار ناچیزی یونیزه می‌شوند. آنیون یا مولکول‌های تجزیه نشده آنها با اجزای سیتوپلاسم باکتری ترکیب می‌شوند (۱۵)، این ماده از طریق دیواره سلول باکتری وارد سلول میکروارگانیزم شده و فعالیت حیاتی آن را از طریق اختلال در عملکرد و ساختمان آنزیم‌های آن از بین می‌برد، همچنین این ماده از این طریق جلوی رشد بسیاری از میکروب‌ها و همچنین

کاهش رشد میکروارگانیسم‌های سرمادوست نسبت به نمونه شاهد می‌شود.

دی‌استات سدیم در بدن انسان به آب، سدیم و دی‌اکسیدکربن تجزیه می‌شود و از طریق کانال‌های طبیعی بدن دفع می‌گردد و هیچ ماده‌ای ناشی از متابولیسم آن در بدن باقی نمی‌ماند و در بدن حیوانات به اسیداستیک و استات سدیم تجزیه شده و اسیداستیک به‌عنوان یک عامل استیله‌کننده عمل می‌کند. (۵).

پس در مجموع می‌توان نتیجه گرفت از لحاظ طیف کاربردی، دی‌استات سدیم، نگهدارنده مؤثری می‌باشد. این در حالیست که نگهدارنده‌های شیمیایی عموماً یا در pHهای قلیائی و یا اسیدی عمل می‌کنند.

سیاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان که با حمایت مالی و علمی خود، اینجانب را در به ثمر رساندن این پروژه یاری نمودند تشکر می‌نمایم. همچنین از مسئولین و کارشناسان محترم سازمان شیلات ایران، مؤسسه تحقیقات شیلات تهران، اداره کل شیلات گیلان، سازمان انرژی اتمی ایران و شرکت انحصاری کشت افزون که همراه اینجانب در طول انجام پروژه بوده‌اند، تقدیر و تشکر می‌گردد.

کپک‌ها را می‌گیرد. از لحاظ طیف کاربردی، دی‌استات سدیم، مؤثرترین نگهدارنده می‌باشد، چون هم در pH قلیائی و هم در pH اسیدی صد در صد کاربرد دارد. این در حالیست که نگهدارنده‌های شیمیایی عموماً یا در pHهای قلیائی و یا اسیدی عمل می‌کنند. طبق نظر سازمان بهداشت جهانی، دی‌استات سدیم یک ماده بی‌ضرر بوده و حداکثر مصرف آن تقریباً دو برابر نمک طعام است. از این ترکیب به‌عنوان بافر، بازدارنده کپک، اسیدی‌کننده، نگهدارنده، کمپلکس‌دهنده و تثبیت‌کننده استفاده می‌شود (۵). تحقیقی که توسط هادی‌زاده در سال ۱۳۸۲ انجام گرفت، نشان داد که دی‌استات سدیم روی ماندگاری میگو با تأثیر بر کاهش فلور میکروبی بسیار مؤثر عمل می‌نماید. نتیجه این تحقیق با تحقیقات Shelef در سال ۱۹۹۴ تقریباً هم‌خوانی دارد که افزودن دی‌استات سدیم به گوشت گاو را برای جلوگیری از رشد باکتری‌های هوازی و سرمادوست مناسب دانست.

Rong در سال ۱۹۹۶ از ماده دی‌استات سدیم بر روی فیله گربه‌ماهی خوراکی استفاده نمود که نتایج این آزمایش نشان داد دی‌استات سدیم میزان آمونیاک آزاد شده را نسبت به نمونه شاهد کاهش می‌دهد و همچنین باعث

منابع

- ۱- ادمز، م.، ترجمه مرتضوی، ع.، و صادقی ماهونک، ع.، ۱۳۸۲. میکروبیولوژی غذایی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۶۱۱ صفحه.
- ۲- بهفر، ا.، ۱۳۵۹. بررسی اثر پارابن‌ها روی خواص ارگانولپتیک و تحول میکروبی و شیمیایی خاویار در طول مدت نگهداری. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. تهران. ۶۷ صفحه.
- ۳- پایان، ر.، ۱۳۷۶. مبانی کنترل کیفیت در صنایع غذایی، انتشارات کارنو، تهران. ۲۱۹ صفحه.
- ۴- پروانه، و.، ۱۳۷۷. کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۳۲۵ صفحه.
- ۵- تاج آبادی ابراهیمی، م.، ۱۳۸۰. بررسی اثر بازدارندگی دی‌استات سدیم بر برخی از باکتری‌ها و مخمرها در پنیر سنتی و ماست چکیده. پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته میکروبیولوژی، دانشکده علوم پایه، تهران. ۱۱۲ صفحه.
- ۶- رضوی شیرازی، ح.، ۱۳۸۱. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی، اصول نگهداری و عمل‌آوری (۱). انتشارات نقش مهر، تهران. ۳۲۵ صفحه.
- ۷- زارع گشتی، ق.، ۱۳۷۷. بررسی تأثیر ماده نگهدارنده دی‌استات سدیم بر میزان بار میکروبی، شیمیایی و ارگانولپتیک در خاویار. انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری. ۳۲ صفحه.

- ۸- سلمانی، ع.، ۱۳۷۲. استفاده از پتاسیم سربات در خاویار و بررسی تغییرات میکروبی، شیمیایی و ارگانولپتیک آن طی ۹ ماه. مرکز تحقیقات شیلات مازندران. ۸۴ ص.
- ۹- عمادی، ح.، ۱۳۶۲. خاویار. مجله کشاورز. شماره ۴۳ سال چهارم. صفحات ۴۲ تا ۴۴.
- ۱۰- قاسمیان صفائی، ح.، ۱۳۷۸. میکروب شناسی مواد غذایی. انتشارات اصفهان.
- ۱۱- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۶. ویژگی‌های خاویار تاسماهیان، استاندارد شماره ۱۸۶.
- ۱۲- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۶. آماده کردن نمونه‌های مواد غذایی و شمارش میکروارگانیزم‌های مختلف، استاندارد شماره ۳۵۶.
- ۱۳- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۶. روش جستجو و شمارش کلی فرم‌ها در مواد غذایی، استاندارد شماره ۴۳۷.
- ۱۴- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۶. روش جستجو و شمارش قارچ‌ها، استاندارد شماره ۹۹۷.
- ۱۵- هادی‌زاده، م.، ۱۳۸۲. بررسی اثر دی‌استات سدیم در دمای (۲۰-) سانتی‌گراد در فلور باکتریایی و باکتری‌های سرماگرا و پروتئولیتیک میگو در زمان‌های مورد آزمایش. پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته میکروبیولوژی، دانشکده علوم پایه، تهران. ۱۲۳ صفحه.
16. Rong, Y.Z., 1996. Quality changes during refrigeration. Storage of packaged shrimp and catfish fillets treated with sodium diacetate. Mir Publ.
17. Shelef, L.A., 1994. Inhibition of, *Monocytogen listera* and other bacteria by sodium diacetate. j. of food safety. No.14.V.(1). 103-115.

Effect of Sodium diacetate Preservative on the Caviar of *Acipenser persicus* During Cold Storage

*Y. Fahimdejban¹, H. Emadi², M. Emtiazjo², M.H. Givianrad³ and R. Pourghulam⁴

¹Instructor and Member of Young Researchers Club Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Savadkooh Branch, ²Assistant Prof., College of Marine Sciences and Technology, Islamic Azad University, Tehran Shomal Branch, ³Assistant Prof., Dept, of Fisheries, Islamic Azad University, Tehran Science and Research Branch, ⁴Assistant Prof., Caspian Sea Ecology Research Center

Abstract

In this investigation, for caviar processing, the mixture of sodium diacetate and pure salt was used. The usual preservative in this process in Iranian Fisheries is Brox and boric acid. Caviar of *Acipenser persicus* was processed with 3 doses of Sodium diacetate, 800, 850 and 900mg/kg, then experimental samples and fisheries witness were kept in(-3 °C) for 6 months in Anzali port fisheries. During these six months, Chemical changes, organoleptic properties, and bacterial and fungus growth were studied monthly. The result of the meticulous study and comparison of experimental samples with these in the Iranian Fisheries indicated the best quantity for the mentioned preservative in this process is the dosage of 900 mg/kg of deacetate.

Keywords: Caviar; Sodium diacetate; Processing; *Acipenser persicus*; Preservative