

تأثیر نایسین Z بر برخی پارامترهای شیمیایی و باکتریایی مولد فساد در سوریمی ماهی کیلکا معمولی (*Clupeonella cultriventris caspia*) نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی گراد

عبداله دهبندی^{(۱)*}، عباسعلی مطلبی^(۱)، ودود رضوی^(۱)، رضا پورغلام^(۲)

* Dr_dehbandy@yahoo.com

۱- دانشکده علوم تخصصی دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران.
۲- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری.

تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۲

چکیده

در این مطالعه تأثیر ضد باکتریایی و ضد اکسیدانی نایسین Z در دو شکل آزاد و ریزپوشانی شده بر برخی پارامترهای میکروبی (شمارش کلی باکتریها، شمارش باکتریهای سرماگرا) و شاخصهای شیمیایی فساد (عدد پراکسید، میزان تیوباربیتوریک اسید، مقدار بازهای ازته فرار) سوریمی ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris caspia*) در روزهای ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ دوره نگهداری مورد سنجش قرار گرفت. غلظتهای مورد استفاده برای نایسین آزاد و ریزپوشانی شده (به روش خشک کن پاششی در پوشش لیپوزوم) دو غلظت IU ۷۰۰ و IU ۱۰۰۰ بر گرم بوده که به روش اسپری به سوریمی کیلکا اضافه شده و یک نمونه نیز به عنوان شاهد (فاقد هر گونه ماده نگهدارنده) در نظر گرفته شد. نتایج بررسی فاکتورهای شیمیایی و میکروبی نشان داد که میزان این شاخصها در تیمارهای حاوی نایسین ریزپوشانی شده به طور معنی داری نسبت به تیمارهای آزاد و همچنین در تیمارهای آزاد به طور معنی داری نسبت به تیمار شاهد کمتر بوده است. همچنین تیمار حاوی IU ۱۰۰۰ نایسین ریزپوشانی شده که در معرض بیشترین غلظت نایسین به شکل ریزپوشانی شده بود، به طور معنی داری کمترین تیمار از نظر شاخصهای ذکر شده نسبت به سایر تیمارها بود. با توجه به حد قابل قبول پیشنهادی برای شاخصهای مذکور، عمر ماندگاری فراورده از نظر شاخصهای میکروبی برای تیمارهای شاهد، آزاد و ریزپوشانی شده به ترتیب برابر ۱۲، ۹، ۱۵ روز و برای تیوباربیتوریک اسید، بازهای ازته فرار و عدد پراکسید به ترتیب ۶، ۱۵ و حداقل ۱۵ روز بود. با توجه به کمتر بودن نتایج کلی فاکتورهای شیمیایی و میکروبی اندازه گیری شده در این تحقیق در تیمارهای نایسین ریزپوشانی شده نسبت به نایسین آزاد، می توان نتیجه گیری کرد که ریزپوشانی نایسین با لیپوزوم باعث بهبود عملکرد نایسین می شود.

لغات کلیدی: نایسین آزاد، نایسین ریزپوشانی شده، سوریمی، ماهی کیلکا.

*نویسنده مسئول

مقدمه

ماهی دارای ارزش غذایی بسیار بالایی بوده و بواسطه داشتن اسیدهای چرب غیر اشباع خصوصا امگا-۳ از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می باشد، ولی با این وجود ماهی از جمله غذاهای سریع الفساد بوده و با قرار گرفتن در شرایط دمایی نامناسب شروع به فساد کرده و پارامترهای مختلف شیمیایی و میکروبی مولد فساد در آن افزایش می یابد (Rehbein & Oehlenschlager, 2009). به منظور افزایش زمان ماندگاری ماهی و محصولات آن از روش‌های فیزیکی (سرد کردن در دماهای پائین، منجمد کردن در دمای زیر صفر، بسته‌بندی در شرایط خلاء و اتمسفر اصلاح شده و...) و نگهدارنده‌های شیمیایی (انواع اسیدهای آلی و نمک آن‌ها) و بیولوژیک (باکتریوسین‌ها، لاکتوپراکسیداز، آنزیم‌های پتیدی) استفاده می‌گردد (AL-Dagal & Bazzara., 1999; Aubourg et al., 2004; Ozogul et al., 2004; sallam, 2007; Ozyyurt et al., 2009). امروزه مصرف کنندگان با توجه به اثرات مضر نگهدارنده‌های شیمیایی و سنتتیک خواهان استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی مشتق شده از منابع گیاهی، حیوانی و میکروبی هستند تا علاوه بر افزایش ماندگاری غذا از اثرات مضر نگهدارنده‌های غذایی شیمیایی مصون باشند، ولی با این وجود تحقیقات نشان داده که نگهدارنده‌های بیولوژیک هنگامیکه بصورت منفرد مورد استفاده قرار گیرند، فاقد تاثیرات مثبت بر فرآیند فساد شیمیایی و میکروبی بوده و بایستی بصورت ترکیبی با نگهدارنده شیمیایی ولی با غلظت پائین مورد استفاده قرار گرفته تا نتایج بهتری را به همراه داشته باشند (Roler, 1995; Tome et al., 2006).

یکی از مواد نگهدارنده بیولوژیک که در محصولات مختلف خصوصا فرآورده‌های لبنی مورد استفاده قرار می‌گیرد نایسین می‌باشد. این ماده از باکتری لاکتوکوکوس لاکتیس سنتز شده و به دو شکل تجاری Z و A موجود می باشد. نایسین یک ماده پروتئینی بوده و دارای خواص ضد میکروبی بر علیه

باکتری‌های گرم مثبت خصوصا باکتریهای لاکتیک مولد فساد (زایر زاده و همکاران، ۱۳۹۰; Mulders et al., 1991; Stiles, 1994; فرم آزاد نایسین بدلیل واکنش با مواد پروتئینی ماهی و آنزیم‌های مختلف اثرات خود را با گذشت زمان از دست می دهد، بنابراین نیاز به روشی است که باعث افزایش کارایی نایسین گردد (Kordel, 2002; Benech et al., 1986; Sahl &) امروزه به منظور افزایش تاثیرات مهارکننده و همچنین پایداری بیشتر نایسین از روش نانوکپسولاسیون (Nanocapsulation) استفاده شده که در این فرآیند از مواد پوشش دهنده نظیر زئین، لیپوزوم، صمغ عربی و... استفاده شده که باعث رها شدن تدریجی فرم نانوی نایسین می‌شود. تاثیرات مهار کننده فرم نانوکپسوله (ریزپوشانی شده) نایسین بر علیه لیسیتريا مونوسیتوژنز در پنیر مورد مطالعه قرار گرفته و نتایج نشان داد که شکل نانوکپسوله دارای تاثیر مهار کننده معنی داری بر این باکتری بوده است (Schmidt, 2009; Xiao, 2010; Benech et al., 2002). ماهی کیلکا از جمله گونه‌های با ارزش دریای خزر بوده و بواسطه داشتن ارزش غذایی بالا خصوصا اسیدهای چرب غیر اشباع امگا-۳ حائز اهمیت می‌باشد (Fazli et al., 2007). صید این ماهی در سال ۱۳۹۱، ۲۴۰۰۰ تن بوده است. مطالعات آماری انجام شده در سالهای ۸۰ تا ۸۷ نشان میدهد که از ۸۲۱۲۸ تن ماهی کیلکای صیده شده در این سالها، ۷۵۱۲۴، ۳۴۱۳، ۲۷۸۵، ۸۶۱ تن به ترتیب بصورت پودر ماهی، بسته‌بندی، کنسروی و تازه خوری مورد استفاده قرار گرفته است. این آمار نشان دهنده سهم پائین مصرف انسانی ماهی کیلکا بوده و اتخاذ راهکارهای مختلف از جمله حمل و نقل ماهی با استفاده از سیستم آب و یخ، اضافه نمودن مواد نگهدارنده، استفاده از سیستمهای مدرن بسته بندی و نگهداری در دماهای پائین میتواند سهم مصرف انسانی این محصول باارزش را بیشتر نماید (آمار نامه شیلات سال

۱۳۸۳، آمار نامه شیلات (۱۳۹۱). یکی از بهترین پیشرفت های سالهای اخیر در زمینه استفاده از منابع دریایی کم مصرف تهیه مجموعه فرآورده هایی است که در حال حاضر با عنوان فرآورده های ارزش افزوده (Value-added) شناخته می شود. یکی از محصولات دریایی دارای ارزش افزوده سوریمی یا خمیر ماهی است (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰). سوریمی محصول پروتئینی با خواص عملکردی بالا بوده که به صورت مستقیم مصرف نمی شود بلکه این محصول می تواند به عنوان ماده اولیه برای تولید سوسیس، برگر ماهی (Fish burger)، فیش فینگر (Fish finger)، شامی، کباب، فرآورده های تقلیدی (Imitation products) و ... مورد استفاده قرار گیرد (موسوی نسب و همکاران، ۱۳۹۱).

در این تحقیق تاثیر نایسین Z به دو شکل آزاد و ریزپوشانی شده با لیپوزوم بر فرایند فساد باکتریایی (شمارش کلی باکتریها و باکتریهای سرماگرا) و شیمیایی (عدد پراکسید، تیوباربیتوریک اسید، بازهای ازته فرار) سوریمی ماهی کیلکا نگهداری شده در دمای ۴ درجه در زمانهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش کار

ماهی کیلکا از بندر امیرآباد واقع در استان مازندران تهیه شده و در مجاورت یخ به پژوهشکده اکولوژی دریای خزر انتقال یافت. گونه مورد مطالعه در این تحقیق گونه معمولی کیلکا (*Clupeonella cultriventris caspia*) بوده که بیشترین آمار صید را در بین گونه های ماهی کیلکا داشته است.

جهت تهیه سوریمی، ابتدا ماهی کیلکا با آب شسته و سپس به صورت دستی سر و امعاء و احشاء جدا شده و پس از شستشوی مجدد استخوان گیری شد. پس از چرخ کردن، گوشت به نسبت ۱ به ۵ (گوشت به آب) به ظرفی اضافه شد و ۳ بار عمل شستشو انجام گرفت (شستشوی مرحله سوم جهت آگیری بهتر با آب حاوی ۰.۰۲٪ نمک طعام انجام پذیرفت و در تمامی مراحل شستشو دمای آب

زیر ۱۰ درجه سانتی گراد بوده و عملیات شستشو بدون وقفه انجام پذیرفت). در پایان مراحل شستشو عمل آگیری از مخلوط با استفاده از تنظیم و به شکل دستی انجام گرفت (Shimizu et al., 1992).

نایسین ۲/۵٪ (Serva، آمریکا) مورد استفاده حاوی ۱۰۰۰ IU/mg نایسین در ماده خشک، ۷۵٪ کلرید سدیم و ۲۲/۵٪ شیر خشک بود.

محلول نایسین ۲/۵٪ با غلظت ۶ میلی گرم ماده جامد در ۱ میلی لیتر حلال (اتانول آبدار ۵۰٪ v/v) تهیه شده و به مدت ۶ ساعت با همزن هم زده شده و سپس به مدت ۵ دقیقه در سانتریفیوژ یخچالی (h-103nr•Kokusan، ژاپن) با ۱۵۲۰ دور در دقیقه قرار گرفت. ماده ای که برای ریز پوشانی کردن مورد استفاده قرار گرفت لیپوزوم بود، که به شکل تجاری (Merck آلمان) تهیه و ابتدا بمدت ۳۰ دقیقه با اسید لینولئیک (Merck آلمان) به مقدار ۰/۱۳۰ درصد (بعنوان سورفاکتانت) در دما ۴۰ درجه بهم زده شد (pH=۴/۵). پس از اتمام زمان انکوباسیون، نایسین به مخلوط لیپوزوم و سورفاکتانت اضافه شد و بمدت ۲ ساعت در دمای محیط بهم زده شد. سپس مخلوط مذکور در دستگاه خشک کن پاششی OPH, Lab-plant (UK Ltd YO14، انگلستان) با سرعت ۵/۲۶ml/min با ۱۰۰٪ هوادهی، دمای ورودی ۱۰۵ درجه سانتی گراد و دمای خروجی ۶۸ سانتی گراد درجه خشک شد (Schmidt, 2009).

برای تهیه محلول استوک نایسین از اسید کلریدریک ۰/۰۲ نرمال استفاده گردید و محلول بدست آمده با فیلتر ۰/۲۲ میکرون استریل شد. در مرحله بعد از آب مقطر رقیق شده به منظور تهیه رفتهای مختلف برحسب IU استفاده شد. محلول تهیه شده تا قبل از شروع آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد و در فریزر نگهداری گردید. (عبداله زاده و همکاران، ۱۳۹۰).

پس از آماده سازی نمونه ها (مقدار ۲۵ گرم برای هر نمونه)، دو غلظت از نایسین آزاد و ریزپوشانی شده با لیپوزوم (۷۰۰ IU و ۱۰۰۰ IU) به روش اسپری به

وزن نمونه/۱۰۰ × ۱/۴ × میزان اسید سولفوریک مصرفی =
TVB-N

سنجش مقادیر تیوباریتوریک اسید (TBA): برای اندازه گیری شاخص تیوباریتوریک اسید از روش Egan و همکاران (1997) استفاده شد. این روش بر اساس مقادیر اسپکتروفتومتری (HACH, DR/2000, USA) کمپلکس صورتی حاصل از واکنش یک مولکول مالون آلدهید (MDA) حاصل از تقطیر، با دو ملکول تیوباریتوریک اسید (TBA) اضافه شده به محلول حاصل از تقطیر، صورت پذیرفت و مقدار آن بر حسب میلی گرم مالون آلدهید در کیلوگرم نمونه طبق این رابطه بیان گردید.

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

تعیین عدد پراکسید (PV): برای اندازه گیری عدد پراکسید از روش Pearson (1994) استفاده شده و مقدار آن بر حسب میلی اکسی والان پراکسید در ۱۰۰۰ گرم چربی محاسبه گردید.

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصله با نرم افزار SPSS 18 انجام پذیرفت. به منظور تجزیه و تحلیل مقادیر کمی به دست آمده از آزمایش های شیمیایی و آزمایش های میکروبی پس از کنترل نرمال بودن داده ها آزمون آنالیز واریانس دو طرفه استفاده گردید. همچنین برای تعیین تفاوت معنی دار بین میانگین ها در تیمارهای مختلف از آزمون حداقل Duncan) استفاده گردید.

نتایج

مقادیر تیو باریتوریک اسید در تیمارهای حاوی نایسین و شاهد دارای اختلاف معنی دار بوده ($p < 0.05$) و همچنین در بیشتر موارد بین تیمارهای حاوی نایسین ریز پوشانی شده و آزاد اختلاف معنی دار وجود داشته ($p < 0.05$) و این اختلاف بیشتر در غلظت های بالاتر مشاهده شد.

سوریمی کیلکا اضافه شده و یک نمونه نیز به عنوان شاهد (فاقد هر گونه ماده نگهدارنده) در نظر گرفته شد. نمونه ها در دمای یخچال (۴ درجه سانتی گراد) و به مدت ۱۵ روز نگهداری شد و به فاصله هر ۳ روز از نظر پارامترهای میکروبی (شمارش کلی باکتریها و باکتریهای سرماگرا) و شیمیایی (عدد پراکسید، تیوباریتوریک اسید، بازهای ازته فرار) مورد بررسی قرار گرفته و بر مبنای تطابق این خواص با استانداردها، مدت زمان قابل قبول برای نگهداری آن تعیین گردید که بالطبع بهترین غلظت و نوع نایسین (آزاد یا ریزپوشانی شده) جهت دستیابی به بهترین زمان نگهداری و جلوگیری کننده از رشد میکروبی معرفی گردید. با احتساب ۵ تیمار، ۳ تکرار برای هر تیمار و ۶ زمان برای آزمایش در مجموع ۹۰ نمونه مورد ارزیابی قرار گرفتند (Al-Holy et al., 2005).

آزمایشات میکروبی

شمارش کلی باکتریها (TVC): برای شمارش کلی باکتریها از محیط کشت تریپتیک سوی آگار (Trypti Soy Agar) استفاده شد و بعد از تهیه رفتهای متوالی، کشت سطحی بر روی محیط مذکور انجام شد و نمونه ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد گرمخانه گذاری شده و سپس کلنی های رشد کرده شمارش شدند (AOAC, 2005).

شمارش باکتریهای سرماگرا (PTC): برای شمارش باکتریهای سرماگرا از نمونه های تهیه شده، از محیط تریپتیک سوی آگار (TSA) استفاده شد، با این تفاوت که گرمخانه گذاری در دمای ۴ درجه به مدت ۱۰ روز انجام گرفت (McFaddin, 2000).

آزمایشات شیمیایی:

سنجش مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N): مطابق روش AOAC (2002) انجام گرفته و مقدار آن بر حسب میلی گرم در صد گرم سوریمی طبق رابطه زیر محاسبه گردید:

جدول ۱: تفاوت بین مقادیر میانگین تیو باربیتوریک اسید تیمارهای مختلف سوریمی کیلکادر زمانهای مختلف نگهداری.

تیمار	زمان نگهداری (روز)					
	صفر	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
تیمار شاهد (بدون نایسین)	۰/۹۳±۰/۰۱ fA	۱/۵۲±۰/۰۴ eA	۲/۵۱±۰/۱۰ dA	۲/۷۶±۰/۱۰ cA	۳/۱۹±۰/۰۷ bA	۳/۴۵±۰/۰۷ aA
تیمار حاوی ۷۰۰ IU نایسین آزاد	۰/۹۷±۰/۰۳ ēA	۱/۳۶±۰/۰۴ dB	۲/۳۱±۰/۰۶ cB	۲/۶۱±۰/۰۶ cA	۲/۳۷±۰/۰۹ bB	۲/۵۰±۰/۰۵ aB
تیمار حاوی ۱۰۰۰ IU نایسین آزاد	۰/۹۶±۰/۰۴ eA	۱/۳۴±۰/۰۴ dB	۲/۲۳±۰/۰۲ cB	۲/۵۳±۰/۰۹ bA	۲/۳۹±۰/۰۴ aB	۲/۵۷±۰/۰۴ aB
تیمار حاوی ۷۰۰ IU نایسین ریزپوشانی شده	۰/۹۳±۰/۰۷ eA	۱/۲۵±۰/۰۲ dC	۲/۲۶±۰/۰۳ cB	۲/۵۶±۰/۰۳ bA	۲/۳۶±۰/۰۵ aB	۲/۵۰±۰/۰۵ aB
تیمار حاوی ۱۰۰۰ IU نایسین ریزپوشانی شده	۰/۹۸±۰/۰۲ dA	۱/۴۳±۰/۰۸ cC	۲/۱۵±۰/۰۴ bB	۲/۳۸±۰/۰۳ aB	۲/۳۰±۰/۰۷ aB	۲/۳۶±۰/۰۲ aC

صعودی داشت، با این تفاوت که تغییرات مشاهده شده در تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها بوده و در بیشتر موارد اختلاف معنی دار بوده است ($p < 0/05$) و در تیمارهای حاوی نایسین ریزپوشانی شده روند تغییرات صعودی TVN بطئی بود.

حروف کوچک متفاوت در هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی دار ($p < 0/05$) در روز های مختلف نمونه برداری برای یک تیمار مشخص و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار ($p < 0/05$) در یک روز برای تیمارهای مختلف می باشد. مقادیر TVN با گذشت زمان در تمامی تیمارها روند

جدول ۲: تفاوت بین مقادیر میانگین مجموع بازهای نیتروژنی فرار تیمارهای مختلف سوریمی کیلکا در زمانهای مختلف نگهداری.

تیمار	زمان نگهداری (روز)					
	صفر	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
تیمار شاهد (بدون نایسین)	۱۰/۱۴±۰/۰۳ fA	۱۵/۷۱±۰/۵۷ eA	۲۲/۸۶±۰/۶۶ dA	۲۹/۸۴±۱/۴۶ cA	۳۴/۵۵±۰/۵۰ bA	۴۱/۱۰±۱/۰۸ aA
تیمار حاوی ۷۰۰ IU نایسین آزاد	۹/۳۳±۰/۰۲ fA	۱۵/۲۴±۰/۱۳ eA	۱۹/۳۸±۰/۰۷ dB	۲۲/۲۴±۰/۱۹ cB	۲۵/۶۹±۰/۴۹ bB	۳۲/۱۷±۰/۰۷ aB
تیمار حاوی ۱۰۰۰ IU نایسین آزاد	۹/۰۳±۰/۰۴ fB	۱۳/۳۴±۰/۰۸ eB	۱۶/۶۸±۰/۶۲ dC	۲۳/۶۲±۰/۵۶ cC	۲۶/۱۸±۰/۱۷ bB	۳۳/۴۸±۰/۶۰ aB
تیمار حاوی ۷۰۰ IU نایسین ریزپوشانی شده	۹/۴۵±۰/۰۸ fB	۱۴/۱۸±۰/۰۷ eC	۱۶/۲۸±۰/۹۰ dC	۲۳/۲۶±۰/۲۱ cC	۲۵/۸۷±۰/۴۶ bB	۳۱/۸۰±۰/۵۶ aC
تیمار حاوی ۱۰۰۰ IU نایسین ریزپوشانی شده	۹/۳۶±۰/۰۲ fB	۱۴/۲۳±۰/۱۰ eC	۲۰/۳۳±۱/۰۱ dD	۲۵/۰۷±۰/۵۸ cD	۲۷/۸۷±۰/۶۳ bC	۳۰/۵۵±۰/۵۴ aC

حروف کوچک متفاوت در هر سطر نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($p < 0.05$) در روزهای مختلف نمونه‌برداری برای یک تیمار مشخص و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($p < 0.05$) در یک روز برای تیمارهای مختلف می‌باشد.

مقادیر عدد پراکسید در زمان‌های مختلف در تیمار حاوی نایسین و نمونه شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بود

حروف کوچک متفاوت در هر سطر نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($p < 0.05$) در روزهای مختلف نمونه‌برداری برای یک تیمار مشخص و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($p < 0.05$) در یک روز برای تیمارهای مختلف می‌باشد.

مقادیر عدد پراکسید در زمان‌های مختلف در تیمار حاوی نایسین و نمونه شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بود

حروف کوچک متفاوت در هر سطر نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($p < 0.05$) در روزهای مختلف نمونه‌برداری برای یک تیمار مشخص و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($p < 0.05$) در یک روز برای تیمارهای مختلف می‌باشد.

مقادیر عدد پراکسید در زمان‌های مختلف در تیمار حاوی نایسین و نمونه شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بود

جدول ۳: تفاوت بین مقادیر میانگین عدد پراکسید تیمارهای مختلف سوریمی کیلکا در زمانهای مختلف نگهداری

تیمار	زمان نگهداری (روز)					
	صفر	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
تیمار شاهد (بدون نایسین)	۱/۱۳±۰/۰۲	۱/۳۷±۰/۰۴	۲/۳۲±۰/۰۶	۴/۲۳±۰/۰۹	۶/۱۴±۰/۰۳	۹/۴۶±۰/۰۵
تیمار حاوی IU ۷۰۰	۱/۱۳±۰/۰۲	۱/۲۴±۰/۰۳	۱/۷۲±۰/۰۳	۲/۶۲±۰/۰۳	۳/۲۷±۰/۰۵	۴/۲۶±۰/۰۵
نایسین آزاد	۱/۱۳±۰/۰۲	۱/۲۴±۰/۰۳	۱/۷۲±۰/۰۳	۲/۶۲±۰/۰۳	۳/۲۷±۰/۰۵	۴/۲۶±۰/۰۵
تیمار حاوی IU ۱۰۰۰	۱/۱۳±۰/۰۳	۱/۱۵±۰/۰۳	۱/۴۰±۰/۰۴	۲/۳۶±۰/۰۵	۳/۳۴±۰/۰۸	۴/۲۱±۰/۰۳
نایسین آزاد	۱/۱۳±۰/۰۳	۱/۱۵±۰/۰۳	۱/۴۰±۰/۰۴	۲/۳۶±۰/۰۵	۳/۳۴±۰/۰۸	۴/۲۱±۰/۰۳
تیمار حاوی IU ۷۰۰	۱/۱۵±۰/۰۲	۱/۲۲±۰/۰۱	۱/۳۱±۰/۰۵	۲/۸۷±۰/۰۳	۳/۴۲±۰/۰۶	۴/۲۸±۰/۰۳
نایسین ریزپوشانی شده	۱/۱۵±۰/۰۲	۱/۲۲±۰/۰۱	۱/۳۱±۰/۰۵	۲/۸۷±۰/۰۳	۳/۴۲±۰/۰۶	۴/۲۸±۰/۰۳
تیمار حاوی IU ۱۰۰۰	۱/۰۷±۰/۰۶	۱/۲۳±۰/۰۲	۲/۲۲±۰/۱۰	۳/۰۹±۰/۰۳	۳/۳۳±۰/۰۳	۴/۱۳±۰/۰۳
نایسین ریزپوشانی شده	۱/۰۷±۰/۰۶	۱/۲۳±۰/۰۲	۲/۲۲±۰/۱۰	۳/۰۹±۰/۰۳	۳/۳۳±۰/۰۳	۴/۱۳±۰/۰۳

نتایج شمارش کلی باکتری‌ها در زمان‌های مختلف دارای اختلاف معنی‌دار بود ($F=1367.3$, $p \leq 0.05$, $df=17$) تغییرات باکتری در تیمارهای حاوی نایسین در مقایسه با نمونه شاهد در اکثر موارد دارای اختلاف معنی‌دار بود ($F=4281.74$, $df=17$, $p \leq 0.05$) و کمترین تغییرات در تیمارهای حاوی نایسین ریزپوشانی شده مشاهده شد.

حروف کوچک متفاوت هر سطر نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($F=324.24$, $df=17$, $p \leq 0.05$) در روزهای مختلف نمونه‌برداری برای یک تیمار مشخص و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($F=117.15$, $df=17$, $p \leq 0.05$) در یک روز برای تیمارهای مختلف می‌باشد.

جدول ۴- تفاوت بین مقادیر میانگین های شمارش کلی باکتری ها (TVC) تیمارهای مختلف سوریمی کیلکا رد زمان های مختلف نگهداری

زمان نگهداری (روز)						تیمار
۱۵	۱۲	۹	۶	۳	صفر	
۹/۴۲±۰/۰۷	۸/۴۹±۰/۰۵	۷/۴۰±۰/۰۱۷	۶/۳۱±۰/۰۰۷	۴/۷۸±۰/۰۰۷	۳/۴۰±۰/۰۱۲	تیمار شاهد (بدون نایسین)
aA	bA	cA	dA	eA	fA	
۸/۳۸±۰/۰۰۴	۷/۳۸±۰/۰۰۵۴	۶/۵۳±۰/۰۰۲	۵/۵۲±۰/۰۰۳	۴/۴۵±۰/۰۰۶	۳/۳۸±۰/۰۰۶	تیمار حاوی ۷۰۰ IU نایسین آزاد
aB	bB	cB	dB	eB	fA	
۸/۲۴±۰/۰۰۳	۷/۳۳±۰/۰۰۹	۶/۴۰±۰/۰۰۵	۵/۳۸±۰/۰۰۴	۴/۲۸±۰/۰۰۴	۳/۳۰±۰/۰۰۶	تیمار حاوی ۱۰۰۰ IU نایسین آزاد
aC	bB	cB	dB	eB	fB	
۷/۳۵±۰/۰۰۴	۶/۸۰±۰/۰۰۴	۶/۲۸±۰/۰۰۱	۵/۳۰±۰/۰۰۵	۴/۲۷±۰/۰۰۴	۳/۳۰±۰/۰۰۵	تیمار حاوی ۷۰۰ IU نایسین ریزپوشانی شده
aD	bC	cB	dB	eB	fC	
۷/۲۵±۰/۰۰۲	۶/۶۲±۰/۰۰۴	۶/۲۲±۰/۰۰۳	۵/۲۳±۰/۰۰۳	۴/۲۲±۰/۰۰۲	۳/۳۱±۰/۰۰۷	تیمار حاوی ۱۰۰۰ IU نایسین ریزپوشانی شده
aD	bD	cC	dC	eC	fC	

میزان تعداد باکتری های سرماگرا در مقایسه با تعداد کلی باکتری ها اندکی کمتر بوده ولی با این وجود تغییرات مشاهده شده مشابه روند تغییرات شمارش کلی بود و در تمامی تیمارها با افزایش زمان نگهداری سوریمی بار میکروبی افزایش یافت.

حروف کوچک متفاوت هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی دار ($F=3020.58$, $df=17$, $p \leq 0.05$) در روز های مختلف نمونه برداری برای یک تیمار مشخص و حروف بزرگ متفاوت هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار ($F=3637.81$, $df=17$, $p \leq 0.05$) در یک روز برای تیمارهای مختلف می باشد.

جدول ۵- تفاوت بین مقادیر میانگین باکتری های سرماگرا (PTC) تیمارهای مختلف سوریمی کیلکا رد زمان های مختلف نگهداری

زمان نگهداری (روز)						تیمار
۱۵	۱۲	۹	۶	۳	صفر	
۹/۲۳±۰/۰۰۲	۸/۲۶±۰/۰۰۵	۷/۲۴±۰/۰۰۳	۶/۱۵±۰/۰۰۲	۴/۴۰±۰/۰۰۵	۳/۳۲±۰/۰۰۲	تیمار شاهد (بدون نایسین)
aA	aA	aA	aA	eA	fA	
۸/۲۳±۰/۰۰۲	۷/۱۵±۰/۰۰۵۹	۶/۳۳±۰/۰۰۳	۵/۲۷±۰/۰۰۴	۴/۳۰±۰/۰۰۶	۳/۳۳±۰/۰۰۴	تیمار حاوی ۷۰۰ IU نایسین آزاد
bB	bB	bB	bB	eB	fA	
۸/۱۳±۰/۰۰۲	۷/۱۴±۰/۰۰۳	۶/۲۲±۰/۰۰۴	۵/۲۲±۰/۰۰۲	۴/۱۷±۰/۰۰۵	۳/۳۰±۰/۰۰۵	تیمار حاوی ۱۰۰۰ IU نایسین آزاد
cC	cB	cB	cB	eC	fA	
۷/۱۷±۰/۰۰۴	۶/۳۷±۰/۰۰۴	۶/۱۴±۰/۰۰۲	۵/۱۵±۰/۰۰۲	۴/۱۵±۰/۰۰۳	۳/۲۷±۰/۰۰۶	تیمار حاوی ۷۰۰ IU نایسین ریزپوشانی شده
dD	dC	dC	dB	eC	fA	
۷/۱۱±۰/۰۰۲	۶/۲۶±۰/۰۰۶	۶/۱۳±۰/۰۰۳	۵/۱۳±۰/۰۰۲	۴/۱۳±۰/۰۰۳	۳/۲۵±۰/۰۰۳	تیمار حاوی ۱۰۰۰ IU نایسین ریزپوشانی شده
eD	eD	eD	dB	eC	fA	

حروف کوچک متفاوت در هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی دار ($p < 0.05$) در روزهای مختلف نمونه برداری برای یک تیمار مشخص و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار ($p < 0.05$) در یک روز برای تیمارهای مختلف می باشد.

بحث

تیوباریتوریک اسید به طور گسترده به عنوان شاخص نشان دهنده میزان اکسیداسیون ثانویه چربیها مورد استفاده قرار می گیرد (محمدزاده و رضایی، ۱۳۹۰). مقادیر تیوباریتوریک اسید در تمامی تیمارها در طول دوره نگهداری روند افزایشی معنی داری داشت ($F=535.14$, $df=17$, $p \leq 0.05$)، که مشابه همین نتایج در مطالعات Ojagh و همکاران در سال ۲۰۱۰، chajjan و همکاران در سال ۲۰۰۶ بدست آمد. افزایش تیوباریتوریک اسید در طول دوره نگهداری را می توان به اکسیداسیون لیپیدها و تبدیل پراکسیدها به موادی چون آلدئیدها و همچنین دهیدروژن شدن جزئی بافت ماهی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع نسبت داد (محمدزاده و رضایی ۱۳۹۰; Lindsay, 1991). در طول دوره نگهداری تیمار شاهد به طور معنی داری دارای بیشترین مقادیر تیوباریتوریک اسید در مقایسه با سایر تیمارها بود ($F=623.17$, $df=17$, $p \leq 0.05$). علت را می توان در تاثیر باکتریوسین بر باکتریهای لیپولیتیک و کاهش جمعیت آن ها و جلوگیری از افزایش مقادیر تیوباریتوریک اسید دانست (اصغری و همکاران، ۱۳۸۸; Suarez et al., 2008).

در طول دوره نگهداری اکثرا تیمارهای IU ۱۰۰۰، IU ۷۰۰ نایسین ریزپوشانی شده، IU ۱۰۰۰ و IU ۷۰۰ نایسین آزاد به ترتیب دارای کمترین مقادیر تیوباریتوریک اسید نسبت به تیمار شاهد بودند و یا از نظر مقادیر تیوباریتوریک اسید به کمترین تیمار نزدیک بودند. علت را می توان در تاثیر بیشتر نایسین در فرم ریزپوشانی شده بر کاهش فعالیت های باکتری های لیپولیتیک موثر در

فساد دانست. همچنین از نتایج مشخص است که افزایش غلظت نایسین تاثیر بیشتری بر کاهش سرعت اکسیداسیون در طی نگهداری در یخچال دارد، که مشابه نتایج شاملوفر در سال ۱۳۹۱ بود. نتایج حاصل از این مطالعات نیز مانند تحقیق ما حاکی از کارایی بیشتر نایسین به فرم ریزپوشانی شده بر کاهش مقادیر تیوباریتوریک اسید و همچنین تاثیر افزایش غلظت نایسین بر کاهش سرعت اکسیداسیون در دوره نگهداری در یخچال دارد.

بیشترین حد پیشنهادی (MRL) برای مقادیر تیوباریتوریک اسید ۲ میلی گرم مالون آلدئید بر کیلوگرم چربی ماهی می باشد (Lakshmanan, 2000)، از اینرو تمامی تیمارهای مورد بررسی از نظر این شاخص در روز نگهداری ۶ از حد مجاز خود خارج شدند.

یکی از مهمترین جنبه های کاهش کیفیت ماهی بعد از مرگ مربوط به افزایش پراکسید همراه با کاهش اسیدهای چرب غیر اشباع با مقادیر بالا (HUFA)، در نتیجه هیدرولیز لیپیدها می باشد (Yeldiz et al., 2006). مقادیر عدد پراکسید در تمامی تیمارها در طول دوره نگهداری روند افزایشی معنی داری داشت و همچنین در طول دوره نگهداری تیمار شاهد به طور معنی داری بیشترین مقادیر عدد پراکسید در مقایسه با سایر تیمارها بود ($p < 0.05$)، که مشابه نتایج مطالعه اصغری و همکاران در سال ۱۳۸۸ بود، که علت را می توان در تاثیر باکتریوسین بر کاهش جمعیت باکتری های لیپولیتیک ترشح کننده آنزیم لیپاز (مثل برخی گونه های سودوموناس) دانست. در طول دوره نگهداری اکثرا تیمارهای IU ۱۰۰۰، IU ۷۰۰ نایسین ریزپوشانی شده، IU ۱۰۰۰ نایسین و IU ۷۰۰ نایسین آزاد به ترتیب دارای کمترین مقادیر عدد پراکسید نسبت به تیمار شاهد بودند و یا از نظر مقادیر عدد پراکسید به کمترین تیمار نزدیک بودند. طبق نظر Xiao در سال ۲۰۱۰ کارایی ضد میکروبی نایسین به مقدار زیادی به علت واکنش با محتویات ماده غذایی مانند پروتئین ها، لیپیدها، آنزیم ها و یون ها کاهش می یابد و ریزپوشانی نایسین می تواند

موجب شود تا از تأثیر این مواد بر نایسین جلوگیری شود و همچنین با رهايش پايدار نایسین از داخل کپسولهای زئین در طول مدت نگهداری، به افزایش زمان نگهداری محصول و حفظ کیفیت آن کمک می‌کند که می‌تواند دلیلی برتأثیر بیشتر نایسین در فرم ریزپوشانی شده بر توقف واکنشهای منجر به اکسیداسیون باشد. میزان تأثیر نایسین بر رشد میکربی در محصولات فراوری شده ماهی احتمالاً به فاکتورهای متعددی مثل غلظت نایسین مورد استفاده، روش استفاده از نایسین، گونه ماهی، نوع محصول، درجه آلودگی میکربی و وضعیت نگهداری بستگی دارد (Shirazinejad et al., 2010)، از اینرو می‌توان نتیجه گرفت که غلظت بالاتر نایسین چه در فرم آزاد و چه در فرم ریزپوشانی شده نسبت به غلظت پایینتر، اثر ممانعت‌کنندگی بالاتری از رشد میکربی و در نتیجه اکسیداسیون لیپید در طی دوره نگهداری در یخچال دارد. با توجه به اینکه حد قابل قبول پیشنهادی برای میزان پراکسید (۱۰ میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی ماهی) می‌باشد (Ojagh et al., 2010)، عمر ماندگاری فرآورده از نظر ارزش پراکسید حداقل ۱۵ روز بود.

TVB-N یک شاخص مهم برای ارزیابی کیفی ماهی است و متشکل از تری متیل امین، دی متیل امین، امونیاک و سایر ترکیبات نیتروژنی فرار مرتبط با فساد غذاهای دریایی می‌باشد که توسط باکتریهای مولد فساد، انزیمهای اتولیتیک، دامیناسیون اسیدهای آمینه و نوکلئونیدها تولید می‌شود (L'opez-Caballero et al., 2004). مقادیر TVB-N در تمامی تیمارها در طول دوره نگهداری روند افزایشی معنی‌داری داشت ($p < 0.05$)، که با نتایج حاصل از تحقیق انوری و همکاران در سال ۱۳۸۸ که موید افزایش مقادیر TVB-N گوشت ماهی قزل‌الا در طی نگهداری در یخچال بود همخوانی دارد. افزایش مقادیر TVB-N در طی دوره نگهداری را می‌توان با فعالیت باکتریهای مولد فساد و احتمالاً دامیلاسیون اسیدهای آمینه در ارتباط دانست (Pacheco-Aguilar et al., 2000). در طول دوره نگهداری تیمار شاهد به طور

معنی‌داری دارای بیشترین مقادیر TVB-N در مقایسه با سایر تیمارها بود ($p < 0.05$). انحلال نایسین در pH های کمتر افزایش می‌یابد و عبور مولکولهای نایسین را از دیواره سلولی تسهیل می‌کند. باکتریهای پروتئولیتیک سبب افزایش تولید ترکیبات فرار بازی می‌شوند. نایسین به دلیل خاصیت ضد باکتریایی خود بر روی این گروه از باکتریها تأثیر گذاشته و باعث کاهش ظرفیت باکتریها برای دی‌آمینیشن اکسیداتیو ترکیبات نیتروژن غیر پروتئینی (NPN) و کاهش مقادیر TVB-N می‌شود (Ruiz-Capillas & Moral., 2005; Ojagh et al., 2010). در طول دوره نگهداری اکثراً تیمارهای IU ۱۰۰۰، IU ۷۰۰ نایسین ریزپوشانی شده، IU ۱۰۰۰ نایسین و IU ۷۰۰ نایسین آزاد به ترتیب دارای کمترین مقادیر TVB-N نسبت به تیمار شاهد بودند و یا از نظر مقادیر TVB-N به کمترین تیمار نزدیک بودند. این نتایج موید نتایج Mirdamadi و همکاران در سال ۲۰۱۰ که نشان دادند ریزپوشانی نایسین میتواند عملکرد نهایی آنرا در کاهش میکرو فلور مولد فساد مواد غذایی افزایش دهد. با توجه به حد قابل قبول پیشنهادی ۳۰ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی برای میزان TVB-N (Ojagh et al., 2010)، تیمار شاهد در روز ۱۲ و سایر تیمارها در روز ۱۵ از حد مجاز خود عبور کردند.

شمارش کلی باکتری‌ها در تمامی تیمارها در طول دوره نگهداری روند افزایشی معنی‌داری داشت ($p < 0.05$)، که مشابه نتایج Faghani و همکاران در سال ۲۰۱۱ بود. علت تفاوت مقادیر شمارش کلی در مطالعات مختلف را می‌توان در این دانست که فلور میکروبی جداسازی شده از غذاهای دریایی از یک مطالعه به مطالعه متفاوت بوده به طوریکه نوع و میزان میکروبها در هر مطالعه بسته به گونه ماهی و محیط زندگی آنها، وضعیت اقلیمی، نحوه صید، نوع محصول فرآوری شده (فیله، ماهی کامل شکم پر، ماهی شکم خالی و...)، دما و نحوه نگه‌داری متفاوت خواهد بود. در طول دوره نگهداری تیمار شاهد به طور معنی‌داری دارای بیشترین مقادیر

TVC در مقایسه با سایر تیمارها بود ($F=3637.81$, $df=17$, $p\leq 0.05$)، که مشابه نتایج *cogus* و همکاران در سال ۲۰۰۶ بود که حاکی از تاثیر نایسین به صورت منفرد یا در ترکیب با لاکتیک اسید بر کاهش جمعیت باکتریایی کل ماهی ساردین نگهداری شده در یخچال داشت. در طول دوره نگهداری اکثرا تیمارهای 1000 IU، 700 IU نایسین ریزپوشانی شده، 1000 IU نایسین و 700 IU نایسین آزاد به ترتیب دارای کمترین مقادیر جمعیت باکتریایی کل نسبت به تیمار شاهد بودند و یا از نظر مقادیر جمعیت باکتریایی کل به کمترین تیمار نزدیک بودند ($F=4281.74$, $p\leq 0.05$) (Salmaso *et al.*, 2004). همکاران در سال ۲۰۰۴ در تحقیقی نشان دادند که رهاسازی پایدار نایسین از نانو کپسول‌های *poly (L-lactide)* بیشتر از ۴۵ روز جلوی فعالیت باکتری *Lactobacillus delbruckii* را گرفت. در مقایسه با این که نایسین آزاد تنها ۴ روز از فعالیت این باکتری جلوگیری نمود، که نشان می‌دهد ریزپوشانی نایسین می‌تواند منجر به افزایش کارایی آن در کاهش جمعیت باکتریایی شود. بنا بر نتیجه تحقیقات مختلف افزایش غلظت نایسین سبب افزایش خاصیت ضد باکتریایی آن می‌شود (Pawar *et al.*, 2000). بنابر حد قابل قبول شمارش کلی باکتریایی از نظر بهداشتی که 10^7 log cfu/g می‌باشد (اخوندزاده و همکاران، ۱۳۷۸)، ماندگاری تیمارهای سوریمی از نظر شاخص شمارش کلی باکتریایی برای تیمارهای شاهد، نایسین آزاد و نایسین ریزپوشانی شده به ترتیب ۹، ۱۲، ۱۵ روز بود. بنابر این ریزپوشانی عمر ماندگاری فراورده را به مدت ۳ روز نسبت به فرم آزاد و به مدت ۶ روز نسبت به فرم بدون نگهدارنده افزایش داد.

باکتری‌های سرماگرا گرم منفی گروه بزرگی از میکروارگانیسم‌ها هستند که سبب فساد محصولات دریایی تازه نگهداری شده در دمای یخچال به صورت هوازی هستند (Shirazinejad *et al.*, 2010).

مقادیر باکتریهای سرماگرا در تمامی تیمارها در طول دوره نگهداری روند افزایشی معنی داری داشت ($F=1343.53$, $df=17$, $p\leq 0.05$)، که با نتایج بدست آمده توسط Hozbor و همکاران در سال ۲۰۰۶ بر روی سالمون دریایی مطابقت داشت. در طول دوره نگهداری تیمار شاهد به طور معنی داری دارای بیشترین مقادیر باکتریهای سرماگرا در مقایسه با سایر تیمارها بود ($F=7936.59$, $df=17$, $p\leq 0.05$)، که مشابه نتایج مطالعه Shirazinejad و همکاران در سال ۲۰۱۰ بود و تاثیر باکتریواستاتیک بودن نایسین و اثر ممانعتی بر رشد باکتریهای سرماگرا مولد فساد را تایید می‌کند. در طول دوره نگهداری اکثرا تیمارهای 1000 IU، 700 IU نایسین ریزپوشانی شده، 1000 IU نایسین و 700 IU نایسین آزاد به ترتیب دارای کمترین مقادیر جمعیت سرماگرا نسبت به تیمار شاهد بودند و یا از نظر مقادیر جمعیت سرماگرا به کمترین تیمار نزدیک بودند ($F=7753.65$, $df=17$, $p\leq 0.05$). در تحقیق انجام شده توسط شاملوفر در سال ۱۳۹۱ تیمار نایسین ریزپوشانی شده ۰/۲۵، تیمار ریزپوشانی شده ۰/۱۵ و تیمار ریزپوشانی نشده ۰/۲۵ به ترتیب کمترین مقادیر جمعیت باکتریهای سرماگرا را در روز ۱۶ داشتند، که مشابه نتایج مطالعه ما بود و علت را می‌توان در تاثیر بیشتر نایسین در فرم ریزپوشانی شده بر کاهش فعالیت باکتریهای سرماگرای و همچنین تاثیر غلظت بالاتر بر افزایش کارایی نایسین دانست.

بیشترین حد پیشنهاد شده برای شمارش سرماگرا در ماهی 7 log cfu/gr است (اصغری و همکاران، ۱۳۸۸)، از این رو ماندگاری تیمارهای سوریمی از نظر شاخص شمارش باکتریهای سرماگرا برای تیمارهای شاهد، نایسین آزاد و نایسین ریزپوشانی شده به ترتیب ۹، ۱۲، ۱۵ روز بود. بنابر این ریزپوشانی عمر ماندگاری فراورده را به مدت ۳ روز نسبت به فرم آزاد و به مدت ۶ روز نسبت به فرم بدون نگهدارنده افزایش داد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از زحمات کارکنان و مدیریت موسسه اکولوژی دریای خزر خصوصاً آقای مهندس رضا صفری که مرا در انجام این تحقیق یاری رساندند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

منابع

آخوندزاده بستی، ا.؛ بکایی، س. و قنایی، ک.، ۱۳۷۸. بررسی مقایسه ای دو روش اندازه گیری ازت فرار تام (TVN) و شمارش کلی باکتری های هوازی (Total count) در تعیین کیفیت برخی از ماهیان دریایی استخوانی منجمد. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، ۱۸-۱۵، ۵۴(۲).

اصغری، م.؛ علیزاده دوغیکلابی، ا.؛ صفری، ر.؛ ارشدی، ع. و سعیدی اصل، م. ر.، ۱۳۸۸. بررسی تاثیر نایسین Z. و استات سدیم بر زمان ماندگاری فیله کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) در طی نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد فصلنامه ی علوم و فناوری غذایی. ۶۴-۵۶، ۱(۳).

انوری، م.؛ بهنام، ش.؛ رضایی، م.؛ سلطانیان، س. و صفری، ر.، ۱۳۸۸. پتانیل آنتی باکتریایی و آنتی اکسیدانی باکتریوسین Z در افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی قزل آلا (*Oncorhynchus mykiss*) بسته بندی شده در خلأ در دمای ۴ °C. ششمین همایش ملی بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران، مرداد ۱۳۸۸.

رضوی شیرازی، ح.، ۱۳۷۳. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی (اصول نگهداری و عمل آوری). انتشارات پارس نگار، چاپ دوم، صفحات ۵۵-۴۹.

سالنامه آماری شیلات ایران. ۱۳۸۳. دفتر طرح و توسعه شیلات ایران.

سالنامه آماری شیلات ایران. ۱۳۹۱. دفتر طرح و توسعه شیلات ایران.

شاملوفر، م.، ۱۳۹۱. استفاده از نایسین ریزپوشانی شده و سیترات سدیم به منظور افزایش زمان ماندگاری فیله

ماهی قزل آلا رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در بسته بندی باروش اتمسفر اصلاح شده (MAP) و تاثیر آنها بر باکتری استافیلوکوکوس اورئوس. رساله دکتری. گروه شیلات. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۶۰ صفحه.

عبداله زاده، ا.؛ رضایی، م.؛ حسینی، ه. و صفری، ر.، ۱۳۹۰. تاثیر نایسین و اسانس آویشن شیرازی به تنهایی و توأم با یکدیگر بر جمعیت لیستریا مونوسیتوزنز تلقیح شده در گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاگ. مجله علوم صنایع غذایی ایران، ۲۰-۱۳، ۴.

محمدزاده، ب. و رضایی، م.، ۱۳۹۰. اثر عصاره چای سبز بر کیفیت چربی ماهی قزل آلا رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به هنگام نگهداری زیر یخ. نشریه شیلات. مجله منابع طبیعی ایران، ۹۳-۸۵، ۶۴(۱).

موسوی نسب، م.؛ موسوی نسب، س.؛ عابدی، ع.؛ حقیقی منش، س.؛ خالصی، ه. و عباسفر، ا.، ۱۳۸۷. تولید فرآورده های دریایی با ارزش افزوده. هجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران، مشهد.

Al-Dagal, M.M. and Bazarra, W.A., 1999.

Extension of shelf-life of whole and peeled shrimp with organic acid salts and bifidobacteria. Journal of Food Protect, 62, 51-56.

Al-Holy, M., Lin, M. and Rasco, B., 2005.

Destruction of *Listeria monocytogenes* in sturgeon *Acipenser transmontanus* caviar by a combination of nisin with chemical antimicrobials or moderate heat. Journal of Food Protection, 68(3), 512-520.

- AOAC. 2002.** Official methods of analysis of chemists. Association of Official Analytical Chemists, (14th ed.), Washington, DC New York.
- AOAC. 2005.** Official method of analysis (17th ed). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Aubourg, S.P., Perez-Alonso, F. and Gallardo, J.M., 2004.** Studies on rancidity inhibition in frozen horse mackerel (*Trachurus trachurus*) by citric acid and ascorbic acids. European Journal of Lipid Science and Technology, 106, 232-240.
- Benech R.O., Kheadr E.E., Laridi R., Lacroix C. and Fliss I., 2002.** Inhibition of listeria innocua in Cheddar cheese by addition of Nisin Z in Liposomes or by in situ production in mixed culture. Applied and Environmental Microbiology, 68(8), 3683-3690.
- Chaijan, M., Benjakul, S., Visessanguan, W. and Faustman, C., 2006.** Changes of lipids in sardine (*Sardinella gibbosa*) muscle during iced storage. *Food Chemistry*, 99, 83-91.
- Cogus, U., Bozoglu, F. and Yurdugul, S., 2006.** Comparative effects of lactic acid, nisin, coating combined and alone applications on some postmortem quality criteria of refrigerated sardina pilchardus[electronic resource]. Journal of the association of the official analysis Food Quality. Malden, USA : Blackwell Publishing Inc 2006 Dec., 29(6), 658-671.
- Egan, H., Kril, R.S. and Sawyer, R., 1997.** Pearsons chemical analysis of food. 9 (End), pp. 609-634.
- Faghani Langroudi, H., Soltani, M., Kamali, K., Ghomi, M.R., Hoseini, S.E., Benjakul, S. and Heshmatipour Z., 2011.** Effect of *Listeria monocytogenes* inoculation, sodiuma cetate and nisin on microbiological and chemical quality of grass carp *Ctenopharyngodon idella* during refrigeration storage. African Journal of Biotechnology, 10(42), 8484-8490.
- Fazli, H., Zhang, C.I., Hay, D.E., Lee, C.W., Janbaz, A.A. and Bourani, S.S., 2007.** Population dynamics and stock assessment of common kilka (*Clupeonella cultriventris caspia*) in Iranian water. . Iranian Journal of Fisheries Science, 7, 47-70.
- Kordel M. and Sahl H.G., 1986.** Susceptibility of bacterial eukaryotic and artificial membranes to the disruptive action of cationic peptides pep5 and nisin. FEMS Microbiology Letters, 34, 139-144.
- Lakshmanan, P.T., 2000.** Fish spoilage and quality assessment. In: Iyer TSG, Kandoran MK, Thomas M, Mathew PT (Eds.) Quality

- assurance in seafood processing (pp. 26–40). Cochin: Society Fisher Techno (India).
- Lindsay, R.C., 1991.** Flavour of fish. Paper presented at 8th World Congress of Food Science and Technology, 29th September - 4th October, Toronto, Canada.
- L´opez-Caballero, M.E., G´omez-Guill´en, M.C., P´erez-Mateos, M. and Montero P., 2004.** A chitosan-gelatin blend as a coating for fish patties. Food Hydrocolloids, 19(2), 303-311.
- McFaddin, J.F., 2000.** Biochemical tests for identification of medical bacteria, 7nd Ed., Baltimore, Williams and Wilkins.
- Mirdamadi, S., Agha Ghazvini, S., Falahpour, M. and Farzaneh, A.M., 2010.** Study of antimicrobial effect of nisin, encapsulated nisin in liposomes and lactococcus lactis as a nisin producer on food born pathogenes. In: International Conference on Food Innovation: FoodInnova 2010. University of Valencia, Spain.
- Mulders J.W., Boerrigter I.J., Rollema H.S., Siezen R.J. and De Vos W.M., 1991.** Identification and characterization of the lantibiotic nisin Z, a natural nisin variant. European Journal of Biochemistry, 201(3), 581-584 .
- Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H. and Hosseini, S.M.H., 2010.** Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Food Chemistry, 120, 193–198.
- Özogul, F., Polat, A. and Özogul, Y., 2004.** The effects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (*Sardina pilchardus*). Food Chemistry. 85, 267-273.
- Özyurt, G., Kuley, E., Özkütük, S. and Özogul, F. 2009.** Sensory, microbiological and chemical assessment of the freshness of red mullet (*Mullus barbatus*) and goldband goatfish (*Upeneus moluccensis*) during storage in ice. Food Chemistry, 114(1), 505-510.
- Pacheco-Aguilar, R., Lugo-Sanchez, M. E., and Robles-Burgueno, M. R., 2000.** Postmortem biochemical and functional characteristic of Monterey sardine muscle stored at 0°C. Journal of Food Science, 65(1): 40-47.
- Pawar, D.D., Malik, S.V.S., Bhilegaonkar, K.N. and Barbuddhe, S.B., 2000.** Effect of nisin and its combination with sodium chloride on the survival of *Listeria monocytogenes* added to raw buffalo meat mince. Meat Science, 56(3), 215-219.
- Pearson, D., 1994.** Laboratory technic in food analysis. Butter Worth. London, UK. pp. 256-270.

- Rehbein , H. and Oehlenschlager, J., 2009.** Fishery products quality, safety and authenticity, John Wiley and Sons.
- Roler, S., 1995.** The quest for natural antimicrobials as novel means of food preservation: Status reports on a European research project. International Biodeterioration and Bioegradation, 36, 333-345
- Ruiz-Capillas, C. and Moral, A., 2005.** Sensory and biochemical aspects of quality of whole bigeye tuna (*Thunnus obesus*) during bulk storage in controlled atmospheres. Food Chemistry, 89(3), 347–354.
- Sallam, K.I., 2007.** Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food Control, 18(5), 566-575.
- Salmaso, S., Elvassore, N., Bertucco, A., Lante, A. and Caliceti, P., 2004.** Nisin-loaded poly-L-lactide nano-particles produced by CO₂ anti-solvent precipitation for sustained antimicrobial activity. International Journal of Pharmaceutics, 287(1-2), 163-173.
- Schmidt S.E., 2009.** Antimicrobial efficacy of liposome encapsulated nisin and nisin's inhibition against *Listeria monocytogenes* in fluid milk at different storage temperatures. master s thesis, Texas A&M University .
- Shimizu, Y., Toyohara, H. and Lanier, T.C., 1992.** Surimi production from fatty and dark fleshed fish species. pp.181-207.
- Shirazinejad, A., Noryati, R., Rosma, A. and Darah, I., 2010.** Inhibitory effect of lactic acid and nisin on bacterial and spoilage of chilled shrimp. World Academy of Science Engineering and Technology, 65, 163-167.
- Stiles M.E., 1994.** Potential for biological control of agents of food born disease. Food Research International, 27(30), 245-250.
- Suarez, M., Héctor, P., Sandra, C. and Cortes, R.M. 2008.** Physical-chemical quality and sensory attributes of cut bio-preserved cachama fillets vacuum packaging under refrigeration. Rev Colom Cienc Pecua [online]. 21, 330-339.
- Tome, E., Teixeira, P., & Gibbs, P. A., 2006.** Anti-listerial inhibitory lactic acid bacteria isolated from commercial cold smoked salmon. *Food Microbiology*, 23, 399-405.
- Xiao D., 2010.** Novel delivery systems of nisin to enhance longterm efficacy against foodborne pathogen *Listeria monocytogenes*. Doctoral Dissertations. University of Tennessee, Knoxville. pp. 1-3.
- Yeldiz, M., Şener, E. and Gün, H. 2006.** Effect of refrigerated storage on fillet lipid

quality of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) fed a diet containing different levels of DL α -Tocopherol Acetate. Turkish

Journal of Veterinary and Animal Sciences,
30, 143-150.

Effect of nicin z on some of spoilage chemical and bacterial properties in surimi of kilka (*Clupeonella cultriventris caspia*) stored in 4° c

Dehbandi A.^{*(1)}; Motallebi A.A.⁽¹⁾; Razavilar V.⁽¹⁾; Pourgholam R.⁽²⁾

*dr_dehbandy@yahoo.com

1 –Faculty of Specialized Veterinary Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran .

2- Assistant professor of Aquatic Health, Caspian Sea Ecology Research Center, Sari.

Abstract

The effect of antibacterial and antioxidant of nicin z in two forms (free and encapsulated) was investigated on Total Viable Count (TVC) , Psychrotrophic Counts (PTC) , Peroxide Value (PV) , Thiobarbituric acid (TBA) and Total volatile nitrogen (TVN) in zero, 3, 6, 9, 12, 15 days of storage. Two concentrations (700IU/gr ,1000IU/gr) of free and encapsulated nicin in liposome (by spray-dried method) were added as spray on surimi of kilka and one treatment was selected as a control. The results showed that change of chemical and bacterial parameters in treatment of encapsulated nicin was lower than free nicin and control treatments. Concentration of 1000IU/gr of nicin was better than results of other treatments. The shelf life of surimi of kilka in control, free and encapsulated nicin treatments for bacterial results were 9,12 , 15 days, respectively, and for TBA , TVN and PV were 6 , 15 and at least 15 days, respectively. The conclusion was that encapsulated nicin in liposome improved shelf life of surimi of kilka.

Key words : Free nicin , Encapsulated nicin , surim , kilka

* Corresponding author