

## اثر ترکیبی نایسین و استات سدیم بر افزایش زمان ماندگاری ماهی قزل آلا ی رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*) شکم خالی

رضا صفری، زهرا یعقوب زاده\*

\*za\_yaghoub@yahoo.com

موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی، فرح آباد، ساری، ایران، صندوق پستی ۹۶۱

تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۳

### چکیده

نایسین یک ماده ضد میکروبی طبیعی است که بر بسیاری از عوامل بیماریزا و ارگانسیم‌های مسبب فساد مواد غذایی تأثیر دارد. هدف از انجام این تحقیق ارزیابی اثرات نایسین (۰/۱۵ درصد) و استات سدیم (۱ درصد) بصورت منفرد و ترکیبی بر افزایش زمان ماندگاری ماهی قزل آلا به شکل ماهی کامل شکم خالی بوده است. نمونه‌های حاوی نایسین و استات سدیم، جهت انجام آزمایشات شیمیایی (مجموع بازهای نیتروزنی فرار (TVB-N)، عدد پراکسید (PV)، تیوباریتوریک اسید (TBA) و pH) و میکروبی (شمارش کلی باکتریها، شمارش باکتریهای سرماگرا و شمارش باکتریهای گروه LAB) مورد بررسی قرار گرفتند. شرایط نگهداری در خلاء و دمای ۴ درجه بوده است. دوره بررسی برای هر دو مرحله ۱۶ روز بوده که آزمایشات شیمیایی و میکروبی با فواصل زمانی ۴ روز یکبار انجام گرفت. تغییرات میزان شاخصهای عدد پراکسید، میزان تیوباریتوریک اسید، مقدار بازهای ازته فرار و pH در تیمارهایی که در معرض استات سدیم و نایسین Z قرار داشتند به طور معنی داری نسبت به تیمارهای شاهد (فاقد مواد نگهدارنده) کمتر بوده ( $P < 0/05$ ) و تیمارهای دارای استات سدیم و نایسین Z (بصورت منفرد) بعد از تیمار ترکیبی قرار داشتند. به نظر می رسد که استفاده ترکیبی از مواد نگهدارنده طبیعی و شیمیایی در ماهی شکم خالی، زمان ماندگاری ماهی قزل آلا را بطور معنی داری افزایش می دهد.

**لغات کلیدی:** نایسین Z، استات سدیم، قزل آلا ی رنگین کمان

\*نویسنده مسئول

## مقدمه

غذاهای دریایی منبع پروتئینی با ارزشی برای انسانها می‌باشند و در یک رژیم غذایی سالم نقش مهمی را ایفا می‌کنند (Kose *et al.*, 2001). ماهیان حاوی مقدار زیادی از ترکیبات مهم همچون ترکیبات مغذی، ویتامین-های محلول در چربی (A و D)، املاح معدنی و اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشند. این امر سبب شده است که استفاده انسانی از اغلب منابع شیلاتی توسعه یابد (Perez-Alonso *et al.*, 2003). استفاده از ماهی و سایر گونه‌های دریایی برای تولید فرآورده‌هایی با اهمیت اقتصادی زیاد در بسیاری از کشورها رواج یافته است (Aubourg *et al.*, 2004).

چربی ماهیان منبع مهمی از اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره خصوصا از خانواده امگا-<sup>۳</sup> نظیر DHA<sup>۲</sup> و EPA<sup>۳</sup> است. اسیدهای چرب خانواده امگا-<sup>۳</sup> برای رشد عصبی کودک و در مرحله جنینی و در طی سالهای نخست پس از تولد ضروری هستند و اثرات مفیدی بر کاهش التهاب، افسردگی، فشار خون بالا (Haliloglu *et al.*, 2004) جلوگیری و درمان بیماریهای قلبی و عروقی (Kose *et al.*, 2001) داشته و پیشرفت سرطان را کند نموده و به بهبود اختلالات خود ایمنی، تقویت حافظه و بینایی کمک می‌کنند (Stodolnik *et al.*, 2005).

تکنیک‌های متفاوتی مثل سردسازی محصول بلافاصله پس از صید و نگهداری در یخ (Özyurt *et al.*, 2009)، انجماد (Aubourg *et al.*, 2004)، بسته بندی در خلا و اتمسفر اصلاح شده (Özogul *et al.*, 2004)، استفاده از مواد ضد میکروبی مثل اسیدهای آلی (Al-Dagal & Buzarra., 1999) و نمک اسیدهای آلی (Sallam *et al.*, 2007)، استفاده از آنتی‌اکسیدانهای طبیعی و مصنوعی (Banergee, 2006)، بکارگیری اسانسها (Frangos *et al.*, 2010) و همچنین اثر ترکیبی روکش غذایی و اسانس (Ojagh *et al.*, 2010)

برای افزایش عمر ماندگاری محصولات دریایی و حفظ کیفیت ماهی به کار گرفته شده است. عدم استفاده از تکنیک‌های مناسب نگهداری ماهیان و محصولات دریایی منجر به تغییرات سریع در فاکتورهای متفاوت شیمیایی، بیوشیمیایی و میکروبیولوژی محصول گردیده و پدیده پیچیده فساد ماهی را به دنبال دارد (Kashiri *et al.*, 2011).

مواد نگهدارنده به دو گروه شیمیایی و بیولوژیک تقسیم می‌شوند. تحقیقات نشان داده که استفاده از نگهدارنده‌های شیمیایی، در طولانی‌مدت دارای عوارض متعددی از جمله سرطان بوده بطوریکه امروزه مصرف برخی از نگهدارنده‌های شیمیایی منسوخ گشته و یا به مقدار بسیار پائین مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از راههای افزایش رفح این نقیصه، استفاده از نگهدارنده‌های بیولوژیک بوده که نه تنها دارای عوارض جانبی نیستند بلکه باعث بهبود بو، طعم و مزه ماده غذایی شده و زمان ماندگاری محصول را نیز افزایش می‌دهند (محمدزاده و رضایی، ۱۳۹۰).

نایسین یک پپتید با وزن مولکولی پایین است که به طور تجاری توسط باکتری *Lactococcus lactis* که از فرآورده‌های لبنی جداسازی می‌شود، بدست می‌آید. نایسین ۳۴ اسید آمینه دارد و وزن مولکولی آن ۳۵۱۰ دالتون است (Gross, 1971). نایسین تنها باکتریوسینی است که اجازه استفاده بی‌خطر آن در مواد غذایی داده شده و یک ماده نگهدارنده بی‌خطر (GRAS<sup>۴</sup>: عنوانی که سازمان غذا و داروی آمریکا به مواد افزودنی غذایی بی‌خطر و سالم داده است) می‌باشد. دلایل مختلفی وجود دارد که نایسین را به عنوان یک نگهدارنده خوب غذا مطرح می‌سازد. مثلا این باکتریوسین می‌تواند دوره ماندگاری غذا را افزایش دهد. همچنین به علت خاصیت نگهدارندگی و خواص ضد باکتری خود تولید کننده غذا را قادر می‌سازد تا فرآیند کاهش دما را که اثر منفی روی کیفیت غذا دارد و باعث افزایش قیمت تمام شده می‌شود کمتر کند. گفته می‌شود احتمال دارد نایسین بتواند هزینه حمل و نقل غذا را به علت عدم نیاز به نگهداری سرد، کاهش دهد (Thomas, 2005). از گروه دیگر متابولیت‌های میکروبی

<sup>۱</sup> ω-3

<sup>۲</sup> Docosa hexaenoic acid

<sup>۳</sup> Eicosa pentaenoic acid-

<sup>۴</sup> Generally recognized as safe.

شدند. از فواصل زمانی ۴ روزه جهت انجام آزمایشات شیمیایی (مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)، عدد پراکسید (PV)، تیو باربیتوریک اسید (TBA) و pH) و میکروبی (شمارش کلی باکتریها، شمارش باکتریهای سرماگرا و شمارش باکتریهای گروه LAB) استفاده شد. آماده سازی نمونه های حاوی استات سدیم: استات سدیم مورد استفاده در این آزمایش از شرکت Merck آلمان تهیه شد. ماهی کامل شکم خالی قزل آلائی رنگین کمان در محلول ۱ درصد w/v استات سدیم با دمای ۴°C به مدت ۱۵ دقیقه غوطه ور شدند. نمونه های های شاهد نیز در آب مقطر ۴°C به مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شد. سپس نمونه ها به مدت ۵ دقیقه جهت خروج آب اضافی بر روی شبکه توری در دمای ۱۸°C قرار گرفتند (Kashiri et al., 2011; Sallam, 2007).

#### 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 با استفاده از آزمون کولموگراف اسمیرنوف از تجزیه واریانس یک طرفه استفاده گردید. همچنین برای تعیین تفاوت معنی دار بین میانگین ها در تیمارهای مختلف از آزمون حداقل (LSD) استفاده گردید.

#### نتایج

##### نتایج آزمایشات شیمیایی

##### مقادیر pH

روند افزایشی pH در تیمارهای شکم خالی دارای نایسین و استات سدیم بسیار کندتر از تیمار شاهد بوده و تفاوت موجود نیز معنی دار بوده است ( $P < 0.05$ ) ولی با این وجود تغییرات در سایر تیمار معنی دار نبوده است ( $P > 0.05$ ) (جدول ۱).

##### مقادیر پراکسید (PV) نمونه ماهی

طبق نتایج حاصله، میزان پراکسید در تمامی نمونه ها روندی افزایشی و معنی دار داشته است ( $P < 0.05$ ). بررسی ماهیان شکم خالی و شاهد شکم خالی نشان

میتوان به اسیدهای آلی اشاره نمود که فعالیت باکتریوسینها را تکمیل نموده و بیشترین اثر مهارکننده را بر باکتریهای گرم منفی نشان می دهند. مکانیسم عمل این گروه از متابولیتها، مختل نمودن فعالیت سلول و اجزای درون سلولی میباشد (Sallam, 2006). در صنایع غذایی از نمکهای سدیم اسیدهای آلی با وزن مولکولی کم مانند لاکتیک، استیک و سیتریک به منظور کنترل رشد میکروبی، بهبود خواص حسی و افزایش مدت زمان ماندگاری مواد غذایی مانند گوشت قرمز (Sallam & Boskou, 2004) و ماهی (Samejima, 2004) استفاده می شود. عوامل ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی مانند استات و سیترات سدیم علاوه بر ایجاد طعم مقبول و کنترل pH (USFDA, 1995) در افزایش دوره ماندگاری مواد غذایی نگهداری شده در شرایط مختلف نگهداری موثر می باشند (Kashiri et al., 2011; Kim, 1995).

هدف از انجام این تحقیق ارزیابی اثرات نایسین (۰/۱۵ درصد) و استات سدیم (۱ درصد) بصورت منفرد و ترکیبی بر افزایش زمان ماندگاری ماهی کامل شکم خالی قزل آلا بوده است.

#### مواد و روش کار

**تهیه و آماده سازی نمونه ماهی:** ماهیان قزل آلا تازه صید شده (۲۰ عدد) با میانگین وزنی ۶۰۰ تا ۷۰۰ گرم از مزرعه پرورشی در شهرستان ساری خریداری شده و به سرعت داخل یخ به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی دریای خزر منتقل شدند. در مدت زمان کمتر از نیم ساعت شست و شو و تخلیه امعاء و احشاء صورت گرفت و ماهیان پس از آبکشی مجدد بصورت ماهی کامل شکم خالی با میانگین وزنی  $25 \pm 410$  گرم مورد ارزیابی قرار گرفتند.

**آماده سازی نمونه های حاوی نایسین:** ابتدا پودر نایسین (Serva USA) در اسید کلریدریک (Merck، آلمان) ۰/۰۲ نرمال حل شده و در ظرف استریل توسط فیلتر ۰/۴۵ میکرومتر، استریل شد. سپس مقدار مورد نظر برداشته و به ظروف حاوی آب مقطر استریل افزوده شده و پس از مخلوط شدن، به میزان ۰/۱۵ درصد به نمونه ها اسپری گردید. سپس نمونه ها بسته بندی شده و در شرایط خلاء و دمای  $1 \pm 4$  C برای مدت ۱۶ روز نگهداری

دهنده آن است که اختلاف میزان PV بین این دو تیمار تا روز ۱۲ بی معنی ( $P > 0.05$ ) و از روز ۱۲ تا انتهای دوره معنی دار ( $P < 0.05$ ) می باشد. مقایسه تیمارهای دارای مواد نگهدارنده با نمونه شاهد، نشان دهنده وجود

اختلاف معنی دار ( $P < 0.05$ ) بین آنها از روز ۸ تا روز ۱۶ نگهداری بوده است (جدول ۲).

جدول ۱: تفاوت بین مقادیر میانگین pH در نمونه‌های شکم خالی ماهی قزل آلا در زمانهای مختلف نگهداری

شکم خالی شاهد	۶/۶۱±۰/۰۴*	۶/۶۴±۰/۰۳	۶/۶۳±۰/۰۳	۶/۶۹±۰/۰۲	۶/۷۳±۰/۰۵
aA	bA	bA	bA	bA	aA
شکم خالی حاوی نایسین Z	۶/۳۵±۰/۰۴	۶/۳۴±۰/۰۳	۶/۳۶±۰/۰۵	۶/۳۹±۰/۰۵	۶/۴۱±۰/۰۶
aB	aB	aB	aB	aB	aB
شکم خالی استات سدیم	۶/۳۰±۰/۰۳	۶/۳۱±۰/۰۲	۶/۳۵±۰/۰۴	۶/۳۷±۰/۰۴	۶/۳۹±۰/۰۶
aB	aB	aB	aB	aB	aB
شکم خالی نایسین Z و استات سدیم	۶/۳۰±۰/۰۳	۶/۳۱±۰/۰۵	۶/۳۲±۰/۰۴	۶/۳۵±۰/۰۵	۶/۳۸±۰/۰۴
aB	bB	bB	aB	aB	aB

\* میانگین ± انحراف معیار از میانگین. حروف کوچک و بزرگ مشترک به ترتیب در هر ردیف و ستون نشان از عدم تفاوت معنی دار در زمان‌های مختلف است.

جدول ۲: تفاوت بین مقادیر میانگین PV در نمونه‌های شکم خالی ماهی قزل آلا در زمانهای مختلف نگهداری

تیمار	زمان نگهداری (روز)				
	صفر	۴	۸	۱۲	۱۶
شکم خالی شاهد	۱/۹۸±۰/۰۱	۴/۰۸±۰/۰۶۳	۵/۲۴±۰/۱۱	۵/۸±۰/۰۰	۸/۴۹±۰/۴۹
aA	dA	cA	bA	bA	aA
شکم خالی حاوی نایسین Z	۱/۹۶±۰/۰۶	۳/۰۲±۰/۰۱	۳/۵۴±۰/۱۸	۴/۲۱±۰/۲۱	۶/۱۸±۰/۱۱
aB	dA	cA	cB	bB	aB
استات سدیم	۱/۹۱±۰/۰۷	۲/۹۸±۰/۰۶	۳/۴۱±۰/۱۱	۴/۱۵±۰/۱۳	۵/۳۲±۰/۱۱
aB	dA	cB	cB	bB	aB
نایسین Z و استات سدیم	۱/۹۳±۰/۰۴	۲/۷۵±۰/۱	۳/۳۲±۰/۲۶	۴/۰۴±۰/۱۷	۵/۲۵±۰/۲۲
aB	dA	cB	cB	bB	aB

\* میانگین ± انحراف معیار از میانگین، حروف کوچک مشترک در هر ردیف نشان از عدم تفاوت معنی دار در زمان‌های مختلف است.

مقادیر تیو باربیتوریک اسید (TBA)

مطابق جدول، میزان TBA در تمامی تیمارهای این آزمایش در روز ۱۶ بیشترین میزان و در روز صفر کمترین میزان بود و بین زمانهای مختلف آزمایش در همه تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی دار مشاهده شد ( $P < 0.05$ ) (جدول ۳).

مقادیر مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVN)

طبق نتایج، مقدار TVN در تمامی تیمارهای این آزمایش در روز ۱۶ بیشترین میزان و در روز صفر کمترین میزان بود و بین زمانهای مختلف آزمایش در همه تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی دار مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). میزان TVN در ماهیان شکم خالی در کلیه تیمارها در زمان صفر تفاوت معنی داری با هم نداشت ( $P < 0.05$ ) (جدول ۴).

جدول ۳: تفاوت بین مقادیر میانگین TBA در نمونه های شکم خالی ماهی قزل آلا در زمان های مختلف نگهداری

تیمار	زمان نگهداری (روز)				
	صفر	۴	۸	۱۲	۱۶
شکم خالی شاهد	۰/۰۲۳±۰/۰۰۲	۰/۲۱۱±۰/۰۴۱	۰/۸۶±۰/۰۴۵	۱/۳۲±۰/۰۳۲	۲/۱۱±۰/۰۰۹
شکم خالی حاوی نایسین Z	۰/۰۲۳±۰/۰۰۳	۰/۱۰۱±۰/۰۱۲	۰/۵۵±۰/۰۱۲	۰/۷۵±۰/۰۱۲	۱/۱۲±۰/۰۲۱
استات سدیم	۰/۰۳۱±۰/۰۰۱	۰/۱۱۳±۰/۰۰۱	۰/۴۳±۰/۰۱۲	۰/۷۳±۰/۰۲۳	۱/۱۱±۰/۰۴۵
نایسین Z و استات سدیم	۰/۰۲۹±۰/۰۰۲	۰/۱۱±۰/۰۲۵	۰/۴۲±۰/۰۲۷	۰/۶۵±۰/۰۳۲	۱/۱۳±۰/۰۳۶

\* میانگین ± انحراف معیار از میانگین. حروف کوچک و بزرگ مشترک به ترتیب در هر ردیف و ستون نشان از عدم تفاوت معنی دار در زمان های مختلف است.

جدول ۴: تفاوت بین مقادیر میانگین TVN در نمونه های شکم خالی ماهی قزل آلا در زمان های مختلف نگهداری

تیمار	زمان نگهداری (روز)				
	صفر	۴	۸	۱۲	۱۶
شکم خالی شاهد	۱۰/۳۱±۰/۰۲۶	۱۵/۶۸±۰/۰۷۴	۱۹/۷۸±۰/۰۲۷	۲۲/۳۶±۰/۰۳۵	۲۸/۱±۰/۰۱۵
شکم خالی حاوی نایسین Z	۱۰/۷۱±۰/۰۷۳	۱۱/۲±۰/۰۲	۱۵/۵±۰/۰۵۴	۱۹/۱۵±۰/۰۵۶	۲۰/۸۷±۰/۰۲۲
استات سدیم	۱۰/۳۵±۰/۰۴۳	۱۱/۱۲±۰/۰۶۷	۱۴/۷۶±۰/۰۳۵	۱۸/۴۵±۰/۰۶۷	۲۰/۳۲±۰/۰۷۲
نایسین Z و استات سدیم	۱۰/۲۱±۰/۰۳۲	۱۰/۴۳±۰/۰۵۲	۱۴/۴۳±۰/۰۷۵	۱۸/۳۵±۰/۰۸۲	۲۰/۱۲±۰/۰۵۴

\* میانگین ± انحراف معیار از میانگین. حروف کوچک و بزرگ مشترک به ترتیب در هر ردیف و ستون نشان از عدم تفاوت معنی دار در زمان های مختلف است.

### نتایج آزمایشات میکروبی

#### شمارش کلی باکتریها (TVC)

طبق نتایج، مقدار TVC در تمامی تیمارهای این آزمایش در روز ۱۶ بیشترین میزان و در روز صفر کمترین میزان بود و بین زمانهای مختلف آزمایش در همه تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی دار مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). از زمان ۴ تا ۱۶ نگهداری، تغییرات شمارش کلی باکتریها در مقایسه با تیمار شاهد معنی دار بوده است. مقایسه بین تیمارهای دارای مواد نگهدارنده با یکدیگر، بجز در چند مورد، حاکی از عدم اختلاف معنی دار ما بین آنها بوده است (جدول ۵).

#### مقادیر باکتری های سرمادوست (PTC)

مطابق نتایج، شمارش PTC در تمامی تیمارهای این آزمایش در روز ۱۶ بیشترین میزان و در روز صفر کمترین میزان بود و بین زمانهای مختلف آزمایش در همه تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی دار مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). مقایسه بین تیمارهای دارای مواد نگهدارنده با یکدیگر، بجز در چند مورد، حاکی از عدم اختلاف معنی دار ما بین آنها بوده است. نتایج تغییرات باکتریهای سرماگرا در تیمارهای دارای قزل آلا شکم خالی نشان دهنده آنست که روند تغییرات در تیمارهای شکم خالی کمتر بوده است. بطور کلی تغییرات باکتریهای سرماگرا در تیمارهای مختلف و شاهد پائین تر از شمارش کلی باکتریها بوده است (جدول ۶).

جدول ۵: تفاوت بین مقادیر میانگین TVC در نمونه های شکم خالی ماهی قزل آلا در زمان های مختلف نگهداری

زمان نگهداری (روز)					تیما
۱۶	۱۲	۸	۴	صفر	
۸/۳۵±۰/۰۵	۷/۱۱±۰/۰۵	۶/۲۰±۰/۰۱	۵/۵۹±۰/۰۶	۳/۷۴±۰/۰۱	شکم خالی شاهد
aA	bA	bA	cA	dA	
۶/۱۱±۰/۰۵	۵/۷۳±۰/۰۸	۵/۲۵±۰/۰۱	۴/۶۱±۰/۰۳	۳/۶۵±۰/۰۲	شکم خالی حاوی نایسین Z
aB	bB	bB	cB	dA	
۵/۸۲±۰/۰۳	۵/۲۳±۰/۰۳	۴/۹۸±۰/۰۳	۴/۵۵±۰/۰۱	۳/۴۳±۰/۰۵	استات سدیم
aC	bB	cB	dB	eA	
۵/۶۲±۰/۰۳	۵/۲۰±۰/۰۵	۴/۷۵±۰/۰۳	۴/۳۴±۰/۰۲	۳/۵۱±۰/۰۳	نایسین Z و استات سدیم
aC	bB	cB	cB	dA	

\* میانگین ± انحراف معیار از میانگین. حروف کوچک و بزرگ مشترک به ترتیب در هر ردیف و ستون نشان از عدم تفاوت معنی دار در زمان های مختلف است.

جدول ۶: تفاوت بین مقادیر میانگین TPC در نمونه های شکم خالی ماهی قزل آلا در زمان های مختلف نگهداری

زمان نگهداری (روز)					تیما
۱۶	۱۲	۸	۴	صفر	
۷/۸۲±۰/۰۹	۶/۸۵±۰/۱۲	۵/۶۷±۰/۰۳	۴/۲۰±۰/۱۰	۳/۳۵±۰/۰۲	شکم خالی شاهد
aA	aA	bA	cA	dA	
۵/۴۵±۰/۰۱	۴/۶۷±۰/۰۶	۴/۳۴±۰/۰۲	۳/۷۹±۰/۰۴	۳/۳۲±۰/۰۳	شکم خالی حاوی نایسین Z
aB	bB	bB	cB	dA	
۵/۳۸±۰/۰۳	۴/۴۲±۰/۰۴	۴/۲۴±۰/۰۴	۳/۵۵±۰/۰۳	۳/۲۵±۰/۰۵	استات سدیم
aB	bB	bB	cB	dA	
۵/۳۵±۰/۰۶	۴/۳۷±۰/۰۵	۴/۱۲±۰/۰۵	۳/۴۳±۰/۰۳	۳/۲۳±۰/۰۴	نایسین Z و استات سدیم
aB	bB	bB	cB	dA	

\* میانگین ± انحراف معیار از میانگین. حروف کوچک و بزرگ مشترک به ترتیب در هر ردیف و ستون نشان از عدم تفاوت معنی دار در زمان های مختلف است.

آنست که با طولانی تر شدن زمان ماندگاری ، تغییرات مشاهده شده معنی دار نمی باشد و حاکی از این امر است که جمعیت باکتریهای لاکتیک در زمانهای اولیه تحت تاثیر مواد نگهدارنده مورد استفاده قرار گرفته و کاهش می یابد(جدول ۷).

مقادیر باکتری های اسید لاکتیک (LAB)

مقدار LAB در تمامی تیمارهای این آزمایش در روز ۱۶ بیشترین میزان و در روز صفر کمترین میزان بود و بین زمانهای مختلف آزمایش در همه تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی دار مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). مقایسه بین تیمارهای دارای مواد نگهدارنده با یکدیگر نشان دهنده

جدول ۷: تفاوت بین مقادیر میانگین باکتریهای لاکتیک در نمونه های شکم خالی ماهی قزل آلا در زمان های مختلف نگهداری

زمان نگهداری (روز)					تیما
۱۶	۱۲	۸	۴	صفر	
۵/۴۱±۰/۰۴	۴/۸۳±۰/۰۵	۴/۱۷±۰/۰۳	۳/۶۵±۰/۰۳	۳/۱۱±۰/۰۳*	شکم خالی شاهد
aA	bA	Ca	dA	eA	
۱/۳۰±۰/۰۳	۱/۴۵±۰/۰۶	۱/۹۳±۰/۰۴	۲/۶۲±۰/۰۳	۲/۸۵±۰/۰۳	شکم خالی حاوی نایسین Z
cB	cB	Bb	aB	aA	
۱/۲۷±۰/۰۳	۱/۴۵±۰/۰۴	۱/۶۴±۰/۰۵	۲/۴۷±۰/۰۳	۲/۶۵±۰/۰۴	استات سدیم
cB	cB	Bb	aB	aA	
۱/۲۱±۰/۰۴	۱/۲۷±۰/۰۳	۱/۴۰±۰/۰۵	۲/۳۸±۰/۰۲	۲/۷۵±۰/۰۳	نایسین Z و استات سدیم
bB	bB	bB	aB	aA	

\* میانگین ± انحراف معیار از میانگین. حروف کوچک و بزرگ مشترک به ترتیب در هر ردیف و ستون نشان از عدم تفاوت معنی دار در زمان های مختلف است.

## بحث

هر چند نتایج مطالعات مختلف مربوط به میزان ترکیبات بدن ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان حاکی از تفاوت این فاکتورها بخصوص در میزان چربی بوده است (USFDA, 1987)، تنوع در ترکیبات شیمیایی ممکن است به دلیل تفاوت در تغذیه، فصل صید، سیکل تخم‌ریزی، تفاوت‌های جنسی، اندازه ماهی، ناحیه زندگی و دیگر فاکتورهای محیطی باشد (Pacheco-Agilar *et al.*, 2000). تنوع در ترکیبات شیمیایی به دلایل ذکر شده در بالا منجر به تغییرات در خصوصیات حسی مثل بو، بافت، رنگ و سطح ظاهری ماهی می‌شود که رشد میکروبی، میزان اکسیداسیون و اقبال عمومی را برای مصرف ماهی کنترل می‌نماید (Ojagh *et al.*, 2010; Gonzales-Fandos *et al.*, 2004; Sallam, 2007).

## آزمایشات شیمیایی

## مقادیر pH

میزان pH کلیه تیمارها بین روزهای ۴ تا ۲۰ آزمایشات، به آرامی افزایش داشته به طوری که در تمامی تیمارها در روز ۱۶ میزان pH افزایش معنی‌داری نسبت به روزهای صفر و ۴ داشته است ( $P < 0.05$ ) که احتمالاً این افزایش به دلیل تولید ترکیبات فرار مثل آمونیوم توسط باکتری‌های عامل فساد ماهی می‌باشد (Abbas *et al.*, 2008; Kashiri *et al.*, 2011; Sallam, 2007).

## مقادیر پراکسید (PV) نمونه ماهی

ماهیان پرچرب تا حدودی به اکسیداسیون چربی حساسند که این امر موجب ایجاد مشکلات کیفیتی مانند طعم و بوی نامناسب (تند شدگی) و همچنین تغییراتی در بافت، رنگ و ارزش غذایی حتی در زمانی که در دمای زیر صفر قرار دارد می‌شود (Losada *et al.*, 2004). نتایج تغییرات پراکسید گوشت ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با نتایج سایر محققین بر روی میزان PV اولیه گوشت ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تقریباً برابر می‌باشد (ذوالفقاری و همکاران، ۱۳۹۰؛ Ojagh *et al.*, 2010; Chytiri *et al.*, 2004).

طبق نتایج حاصله، میزان پراکسید در تمامی تیمارها در طول زمان روندی افزایشی داشت یعنی در روز صفر کمترین و در روز ۱۶ بیشترین مقدار را داشت، همچنین اختلاف معنی‌دار بین زمان‌های مختلف آزمایشات مشاهده شد ( $P < 0.05$ ).

همچنین از روز ۴ تا ۱۶ همواره تیمار ترکیبی (استات سدیم و نایسین Z) به طور معنی‌داری کمترین میزان PV را در مقایسه با سایر تیمارها داشت. بنا بر نظر Shirazinejad و همکاران (۲۰۱۰)، علت افزایش کارایی نایسین در زمان استفاده توأم از آن و یک ماده شیمیایی مانند نمک‌های اسیده‌های آلی این است که نایسین به دلیل اینکه نمی‌تواند به دیواره سلولی پیچیده باکتریهای گرم منفی نفوذ کند و به محل فعالیت خود یعنی غشاء سیتوپلاسمی برسد در مقابل باکتریهای گرم منفی کارایی ندارد. نتایج Shirazinejad و همکاران (۲۰۱۰) و Faghani و همکاران (۲۰۱۱) نیز موید نتایج این تحقیق و حاکی از اثر مثبت سیترات سدیم بر افزایش کارایی نایسین و کاهش جمعیت باکتریهای لیپولیتیک مثل برخی از گونه‌های سودوموناس و برخی از باکتریهای گرم مثبت و همچنین کاهش واکنشهای آنزیمی باکتریایی مرتبط با اکسیداسیون چربی در ماهیان می‌باشد. حد قابل قبول پیشنهادی برای میزان پراکسید ۱۰ میلی‌اکی‌والان پراکسید بر کیلوگرم چربی ماهی می‌باشد (Jassour *et al.*, 2011; Ojagh *et al.*, 2010; Huss, 1995). در روز ۱۶ آزمایشات نمونه شاهد شکم خالی در دامنه استاندارد قرار داشت. این نشان می‌دهد که عمر ماندگاری برای نمونه‌های شکم خالی بیشتر از ۱۶ روز می‌باشد.

## مقادیر تیو باربیتوریک اسید (TBA)

به منظور ارزیابی درجه اکسیداسیون چربی در ماهیان از شاخص TBA نیز استفاده می‌شود که میزان محصولات ثانویه اکسیداسیون بویژه آلدهیدها (مالون آلدهید) را نشان می‌دهد (Nishimoto *et al.*, 1985). در تحقیق حاضر میزان TBA در تیمارهای ماهی شکم‌خالی در کلیه تیمارها در زمان صفر تفاوت معنی‌داری با هم نداشت. مشابه این نتیجه را صفری و همکاران (۱۳۹۰)، در ۱۶۱

متیل آمین، دی متیل آمین، تری متیل آمین و آمونیاک را در بر می گیرد که باعث ایجاد طعم نامناسب در ماهی می شوند (Goulas & Kontominas., 2007). در این تحقیق TVN اولیه گوشت در تیمارهای شکم خالی  $10/21 \pm 0/5$  بوده که به نتایج سایر محققین در ارتباط با میزان TVN اولیه گوشت ماهی قزل آلا رنگین کمان نزدیک می باشد (2008 Rezaee & Hosseini,؛ Chytiri et al., 2011؛ Ojagh et al., 2010؛ Jassour et al., 2011).

میزان TVN گوشت ماهی بین گونه های مختلف متفاوت است ولی تفاوت در میزان TVN در یک گونه خاص ماهی می تواند به دلیل محتوای نیتروژن غیر پروتئینی گوشت ماهی (که خود متأثر از تغذیه ماهی می باشد)، فصل صید، اندازه ماهی، جنس و سایر عوامل محیطی دیگر باشد (Gouhas & Kontominas et al., 2007; Ozogul et al., 2004).

طبق نتایج حاصله، میزان TVN در تمامی تیمارها در طول زمان روندی افزایشی داشت یعنی در روز صفر کمترین و در روز ۱۶ بیشترین مقدار را داشت، همچنین اختلاف معنی دار بین زمانهای مختلف آزمایشات مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). از آنجاکه TVN به طور عمده در اثر تجزیه باکتریایی گوشت ماهی ایجاد می شود، افزایش بار باکتریایی در طول دوره دلیلی بر افزایش TVN خواهد بود. علاوه بر این، افزایش این شاخص حین نگهداری در دمای یخچال احتمالاً در نتیجه دامیلاسیون اسیدهای آمینه نیز می تواند باشد (Pacheco-Aquilar et al., 2000). نتایج سایر محققان از جمله Goulas و Kontominas (2007)، Rezaee و Hosseini (2008) نیز نشان دهنده افزایش شاخص TVN در طول دوره نگهداری ماهی در دمای یخچال می باشد. در تحقیق حاضر میزان TVN در تیمارهای ماهی شکم خالی در کلیه تیمارها در زمان صفر تفاوت معنی داری با هم نداشت. از روز ۴ تا ۱۶ آزمایشات همواره تیمار شاهد به طور معنی داری بیشترین میزان TVN را در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد. نتایج مطالعات Goulas و Kontominas (2007) در فیله ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata*) نشان داد که استفاده از نمک های

تحقیقی که با عنوان تاثیر نایسین A و بنزوات سدیم بر رفتار لیستریامونوستیوژنز و برخی از پارامترهای میکروبی و شیمیایی در فیله ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) نگهداری شده در دمای 4 درجه سلسیوس انجام دادند مشاهده کردند. نتایج Shirazinejad و همکاران (2010)، Faghani و همکاران (2011) و Cabo و همکاران (2005) نیز موید نتایج این تحقیق و حاکی از اثر مثبت نمک اسیدهای آلی مانند استات سدیم بر افزایش کارایی نایسین و همچنین کاهش واکنشهای آنزیمی باکتریایی مرتبط با اکسیداسیون چربی در ماهیان می باشد.

کمترین تغییرات در روزهای پایانی نیز مربوط به تیمار حاوی نمک آلی (استات سدیم) و نمونه ترکیبی آن با نایسین بوده است. این نتایج مطابق با نتایج Kashiri و همکاران (2011) و حق پرست و همکاران (1387) بود که نشان دادند سیترات، لاکتات و استات سدیم در جلوگیری از رشد و تکثیر بسیاری از میکروارگانیسم های مولد فساد نقش داشته و در نتیجه منجر به تأخیر در اکسیداسیون چربی ها و افزایش زمان نگهداری محصول در زمان نگهداری در دمای یخچال می شوند. مکانیسم عمل این گروه از متابولیت ها، مختل نمودن فعالیت سلول و اجزای درون سلولی می باشد. اثرات مختلف این نمک اسیدهای آلی می تواند به نوع و غلظت مصرف آنها، گستره رشد میکروبی، نوع بسته بندی و مدت زمان نگهداری مرتبط باشد (Sallam, 2006). به هر حال استفاده از نمک سدیم اسیدهای آلی باعث کاهش میزان تولید TBA در داخل ماهیان شکم خالی می شود که نشان از تأثیر مثبت این نمکها بر کاهش سرعت اکسیداسیون در طول نگهداری در دمای یخچال دارد (Kashiri et al., 2011).

مقادیر مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVN) TVN شاخص مناسبی برای ارزیابی تازگی ماهی می باشد. مقدار TVN به دلیل فعالیت باکتری های عامل فساد و آنزیم های داخلی افزایش می یابد (Ozogul et al., 2004; Ruiz-Capillas & Moral., 2005). این شاخص دامنه وسیعی از ترکیبات فرار بازی همانند

اختلاف معنی‌دار بین زمان‌های مختلف آزمایشات مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). نتایج سایر محققین از جمله Ojagh و همکاران (۲۰۱۰) و Rezaee و Hosseini (۲۰۰۸) نیز نشان‌دهنده افزایش شاخص TVC در طول دوره نگهداری ماهی در دمای یخچال بود.

در این تحقیق، از روز ۴ تا ۱۶ آزمایشات همواره تیمار شاهد ماهی شکم خالی به طور معنی‌داری بیشترین میزان TVC را در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد. همچنین از روز ۴ تا ۱۶ همواره تیمار ترکیبی حاوی استات سدیم و نایسین Z دارای بیشترین تاثیر مهارکننده بر جمعیت TVC بوده است.

#### باکتری‌های سرمادوست (PTC)

باکتری‌های سرمادوست گرم منفی، گروه اصلی میکروارگانیزم‌های مسئول فساد ماهی تازه نگهداری‌شده در دمای یخچال هستند (Huss *et al.*, 1996; Gram *et al.*, 1987). در تحقیق Ojagh و همکاران (۲۰۱۰) بر روی فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در دمای یخچال، میزان PTC اولیه برابر با  $3/85 \log CFU/g$  بود که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. Sallam و همکاران (۲۰۰۴) نیز میزان PTC اولیه فیله ماهی آزاد اقیانوس آرام در دمای یخچال را در تیمار شاهد برابر  $4/24$  و در تیمار استات سدیم برابر  $3/59$  گزارش کردند که این نتیجه با نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارد زیرا در این تحقیق در روز صفر آزمایشات تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد مشاهده نشد. سایر محققین از جمله Hozbor و همکاران (۲۰۰۶) و انوری و همکاران (۱۳۸۸) در شمارش باکتریهای سرمادوست در روز اولیه آزمایشات بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نکردند.

الگوی افزایش مقادیر PTC مشابه با الگوی تغییرات TVC بوده و در برخی موارد میزان PTC مقادیر بالاتری از TVC داشت اما در تحقیق حاضر این روند به طور معنی‌داری مشهود نبود. طبق نتایج حاصله، میزان PTC در تمامی تیمارها در طول زمان روندی افزایشی داشت یعنی در روز صفر کمترین و در روز ۱۶ بیشترین مقدار را

آلی به‌همراه اسانس پونه و بسته‌بندی در شرایط اتمسفر اصلاح شده باعث افزایش زمان ماندگاری می‌شود.

همچنین از روز ۴ تا ۱۶ همواره تیمارهای ترکیبی دارای بیشترین اثر بر میزان TVN بوده و روند آن را کند کرده‌اند. نتایج نشان داد که دی‌اکسیدکربن می‌تواند تعداد کل باکتری‌ها و میزان TVN را کاهش دهد. با آنکه حضور همزمان  $CO_2$  با نایسین و SMP تاثیر مثبت داشت اما هیچگونه اثر مثبتی از همکاری نایسین و SMP مشاهده نشد و این طور نتیجه‌گیری گردید که  $CO_2$  به آسانی با SMP واکنش می‌دهد و باعث بهبود عملکرد بسته‌بندی با مخلوط گازی حاوی  $CO_2$  می‌شود. در روزهای پایانی نگهداری، روند تغییرات TVN در تیمارهای ترکیبی (در نمونه شکم خالی) کندتر از سایر تیمارها بوده است. این نتایج با مطالعات انجام شده توسط Sallam و همکاران (۲۰۰۶) و Kashiri و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت داشته که نشان دادند سیترات، لاکتات و استات سدیم در جلوگیری از رشد و تکثیر بسیاری از میکروارگانیزم‌های مولد فساد نقش موثری دارند.

#### آزمایشات میکروبی

##### شمارش کلی باکتریها (TVC)

با توجه به این اصل که بار میکروبی اولیه ماهیان آب شیرین بسته به دما و وضعیت آب تغییر می‌کند محققین محدوده بین ۲ تا  $6 \log cfu/g$  را برای شمارش کل باکتری‌های اولیه در گونه‌های مختلف آب شیرین (تیلایپا، باس راه‌راه، قزل‌آلای رنگین‌کمان و سوف نقره‌ای) پیشنهاد داده‌اند (Rezaee & Hosseini, 2008; Chytiri *et al.*, 2001; Gelman *et al.*, 2004). همچنین Chytiri و همکاران (۲۰۰۴) روند تغییرات میکروبی، شیمیایی و حسی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را در زیر یخ به شکل شکم خالی شده بررسی کردند. آنها در مطالعه خود میزان TVC اولیه نمونه‌های شکم‌خالی را  $3/8 \log cfu/g$  محاسبه کردند که با مطالعه حاضر مطابقت دارد. طبق نتایج حاصله، میزان TVC در تمامی تیمارها در طول زمان روندی افزایشی داشت یعنی در روز صفر کمترین و در روز ۱۶ بیشترین مقدار را داشت، همچنین

غلظت نایسین مورد استفاده، روش استفاده از نایسین، گونه ماهی، نوع محصول، درجه آلودگی میکروبی و وضعیت نگهداری بستگی دارد (Shirazinejad *et al.*, 2010).

باکتری های اسید لاکتیک (LAB) میزان LAB اولیه فیله ماهی قزل آلی رنگین کمان در این تحقیق در تیمارهای شکم خالی  $2/65 \pm 0/46$  بوده و تیمارها با هم از نظر میزان LAB اولیه اختلاف معنی داری نداشتند ( $P < 0/05$ ) که این امر می تواند نشانه تازگی ماهی باشد.

نتیجه گیری کلی که از این مطالعه حاصل می شود آن است که در تیمار شاهد که فاقد هر گونه ماده نگهدارنده بوده و فقط ماهی کامل شکم خالی در شرایط خلاء نگهداری می شد از نظر شاخص میکروبی (LAB, PTC, TVC) و فساد دارای بالاترین مقدار بود. می توان نتیجه گیری نمود که درصد ماندگاری نمونه کامل شکم خالی به دلیل دستکاری کم ماهی (انتقال باکتریهای دست) کمتر است.

#### منابع

انوری، م.؛ بهنام، ش.؛ رضایی، م.؛ سلطانیان، س. و صفری، ر.؛ ۱۳۸۸. پتانسیل آنتی باکتریایی و آنتی اکسیدانی باکتریوسین Z در افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی قزل آلی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بسته بندی شده در خلأ در دمای  $4^{\circ}\text{C}$ . ششمین همایش ملی بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران، مرداد ۱۳۸۸.

حق پرست، س.، کشیری، ح. و شعبانپور، ب.، ۱۳۸۷. بررسی تغییرات کیفی فیله ماهی قزل آلا رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*) پس از غوطه وری در محلولهای نمکی سدیم طی نگهداری در یخچال ( $4^{\circ}\text{C}$ ). کنفرانس ملی غذای عملگر. ۱۱ و ۱۲ آذر ۱۳۸۷.

رضوی شیرازی، ح.؛ ۱۳۸۵. تکنولوژی فرآورده های دریایی: اصول نگهداری و عمل آوری (۱). چاپ دوم. انتشارات پارس نگار، تهران.

صفری، ر.، سعیدی اصل، م. ر.، ۱۳۹۰. تاثیر نایسین A

داشت، همچنین اختلاف معنی دار بین زمانهای مختلف آزمایش مشاهده شد ( $P < 0/05$ ) که با نتایج بدست آمده توسط Hozbor و همکاران (۲۰۰۶) و Sallam (۲۰۰۷) در مطالعه بر روی ماهی آزاد اقیانوس آرام و Rezaee و Hosseini (۲۰۰۸) مطابقت داشت.

از روز ۴ تا ۱۶ آزمایش، همواره تیمار شاهد به طور معنی داری بیشترین میزان PTC را در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد. کمترین تغییرات مربوط به تیمارهای ترکیبی بوده و تیمارهای حاوی مواد نگهدارنده بصورت منفرد ما بین آنها قرار داشتند. Shirazinejad و همکاران (۲۰۱۰) اثر توأم اسید لاکتیک و نایسین را بر روی کاهش فلور میکروبی طبیعی میگو در دمای یخچال بررسی کردند. میزان PTC در روز ۱ در تیمار نایسین + اسید لاکتیک ۲٪ صفر بود در حالی که این میزان در تیمار شاهد  $3/64 \log\text{CFU/g}$  بود. که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارد زیرا در این تحقیق میزان PTC اولیه در کلیه تیمارها تقریباً برابر بود و تیمارها با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند ( $P < 0/05$ ). در روز ۱۴ تیمار نایسین + اسید لاکتیک ۲٪ و تیمار شاهد به ترتیب PTC برابر  $6/59$  و  $8/98 \log\text{CFU/g}$  داشتند. بنابر نتایج Shirazinejad و همکاران (۲۰۱۰) نایسین به تنهایی کمترین اثر را بر روی باکتریهای سرمادوست گرم منفی داشت. همچنین تأثیر بهتر استفاده همزمان از نایسین و اسید لاکتیک نسب به نایسین به تنهایی را به دلیل کمک اسید لاکتیک به تجزیه دیواره سلولی باکتری های گرم منفی و در نتیجه افزایش نفوذ نایسین به داخل باکتریهای گرم منفی دانستند. در تحقیق Shirazinejad و همکاران (۲۰۱۰) جمعیت باکتریهای سرمادوست به نسبت باکتریهای کل در برخی تیمارها تا حدودی بیشتر بود که علت آنرا نگهداری در دمای یخچال دانستند زیرا نگهداری در دمای یخچال رشد باکتریهای مزوفیل، که جمعیت زیادی از میکروفلور داخلی بدن ماهی را تشکیل می دهند را کاهش می دهد و به باکتریهای سرمادوست این اجازه را می دهد که در طول دوره نگهداری در یخچال رشد کرده و میکروارگانیسم غالب باشند. میزان تاثیر نایسین بر رشد میکروبی در محصولات فرآوری شده ماهی احتمالاً به فاکتورهای متعددی مثل

acetate buffer spray prior to packaging under modified atmosphere. *Food Additives and Contaminants*, 17: 17–25.

**Cabo, M.L., Herrera, J. J. R., Sampedro, G. and Pastoriza, L., 2005.** Application of nisin, CO<sub>2</sub> and a permeabilizing agent in the preservation of refrigerated blue whiting (*Micromesistius poutassou*). *J Sci Food Agric*, 85: 1733–1740.

**Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I.N. and Kontominas, M.G., 2004.** Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. *Journal of Food Microbiology*, 21: 157–165.

**Faghani Langroudi, H., Soltani, M., Kamali, K., Ghomi, M.R., Hoseini, S.E., Benjakul, S. and Heshmatipour, Z., 2011.** Effect of *Listeria monocytogenes* inoculation, sodium acetate and nisin on microbiological and chemical quality of grass carp *Ctenopharyngodon idella* during refrigeration storage. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 10(42), pp. 8484-8490.

**FDA., 1988.** Nisin preparation: Affirmation of GRAS status as a direct human food ingredient. In: 21 CFR Part 184. FDA, pp11247-11251.

**Frangos, L., Pyrgotou, N., Giatrakou, V., Ntzimani, A. and Savvaidis, I.N., 2010.** Combined effects of salting, oregano oil and vacuum-packaging on

و بنزوات سدیم بر رفتار لیستریامونوستیوژنز و برخی از پارامترهای میکروبی و شیمیایی در فیله ماهی فیتوفلاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) نگهداری شده در دمای 4 درجه سلسیوس. مجله بهداشت مواد غذایی. ۱: ۳. ص ۱-۱۳.

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

**Abbas, K.A., Mohamed, A., Jamilah, B. and Ebrahimian, M., 2008.** A Review on Correlations between Fish Freshness and pH during Cold Storage. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology* 4 (4): 416-421.

**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.

**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.

**Banergee, S., 2006.** Inhibition of mackerel (*Scomber scomberus*) muscle lipoxygenase by green tea polyphenols. *Food Research and Technology*, 39: 486-491.

**Boskou, G., and Debevere, J. 2000.** Shelf life extension of cod fillets with an

- the shelf-life of refrigerated trout fillets. *Food Microbiology*, 27: 115–121.
- Gelman, A., Glatman, L., Drabkin, V. and Harpaz, S., 2001.** Effects of storage temperature and preservative treatment on shelf life of the pond raised freshwater fish, silver perch (*Bidyanus bidyanus*). *Journal of Food Protet.*64: 1584–1591.
- González-Fandos, E., Garcí'a-Linares, M.C., Villarino-Rodríguez, A., Garcí'a-Arias, M.T. and Garcí'a-Ferna' ndez, M.C., (2004).** Evaluation of the microbiological safety and sensory quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) processed by the sous vide method. *Food Microbiology*, 2: 193–201.
- Goulas, A.E., and Kontominas, M.G., 2007.** Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*), biochemical and sensory attributes. *Food chemistry*, 100: 287-296.
- Gram, L., Trolle, G. and Huss, H.H., 1987.** Detection of specific spoilage bacteria from fish stored at low (0 °C) and high (20 °C) temperatures. *International Journal of Food Microbiology*, 4: 65–72.
- Gross, E. and Morell, J.L., 1971.** Structure of nisin. *Journal of the American Chemical Society*, 93: 4634-4635.
- Haliloglu, H.I., Bayir, A., Sirkecioglu, A.N., Aras, N.M. and Atamana Ip, M., 2004.** Comparison of fatty acid composition in some tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) living in seawater and freshwater. *Food Chemistry*, 86: 55-59.
- Hozbor, M.C., Saiz, A.I., Yeannes, M.I. and Fritz, R., 2006.** Microbiological changes and its correlation with quality indices during aerobic iced storage of sea salmon (*Pseudoperca semifasciata*). *LWT Food Science and Technology*, 39: 99–104.
- Huss, H.H., 1995.** Quality and quality change in fresh fish . *FAO fisheries Technical paper*. No.348. Food and Agriculture organization( FAO) of the united Nations, Rome, Italy.
- Jasour, M.S., Rahimabadi, E.Z., Ehsani, A., Rahnama, M. and Arshadi, A., 2011.** Effects of Refrigerated Storage on Fillet Lipid Quality of Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*) Supplemented by a-Tocopheryl Acetate Through Diet and Direct Addition after Slaughtering. *J Food Process Technol*, 2: 124.
- Kashiri, H., Haghparast, S. and Shabanpour, B., 2011.** Effects of Sodium Salt Solutions (Sodium Acetate, Lactate and Citrate) on Physico-chemical and Sensory Characteristics of Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*) Fillets under Refrigerated Storage. *Journal of Agricultural Technology*, 13: 89-98.
- Kim, C.R., Hearnberger, J. O.,**

- Vickery, A. P., White, C. H. and Marshal, D. L., 1995.** Extending shelf life of refrigerated catfish fillets using sodium acetate and mono potassium phosphate. *J. Food Preserv*, 58: 644–647.
- Kose, S., Karacam, H., Kutlu, S. and Boran, M., 2001.** Investigating the shelf- life of the anchovy dish called .Hamsikusu. In frozen storage at  $-18\pm 1^{\circ}\text{C}$ . *Turk. J. Vet. Anim Sci* .25: 651-656.
- Losada, V., Go´mez, J., Maier, L., Mari´n Ma, E., Vinagre, J. and Larra´n, M. A., 2004.** Lipid damage assessment during Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) chilled storage. In 34th WEFTA meeting, 12–15 September 2004, Lu´beck, Germany.
- Nishimoto, J., Suwetja, I.K. and Miki, H., 1985.** Estimation of keeping freshness period and practical storage life of mackerel muscle during storage at low temperatures. *Memoirs of the Faculty of fisheries Kagoshima University*, 34(1): 89–96.
- 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.
- Ozogul, F., Taylor, K.D.A., Quantick, P. and Ozogul, Y., 2000.** Chemical, microbiological and sensory evaluation of Atlantic herring (*Clupea harengus*) stored in ice, modified atmosphere and vacuum pack. *Food Chemistry*, 71: 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: 505-510.
- Pacheco-Aquilar, R., Lugo-Sanchez, M.E. and Robles-Burgueno, M.R., 2000.** Post mortem biochemical and functional characteristic of Monterey sardine muscle stored at  $0^{\circ}\text{C}$ . *J. Food Sci*, 65(1): 40-47.
- Perez-Alonso, F., Arias, C. and Aubourg, S.P., 2003.** Lipid deterioration during chilled storage of Atlantic pomfret (*Brama brama*). *European Journal of Lipid Science and Technol*. 105: 661- 667.
- Rezaei, M. and Hosseini, S., 2008.** Quality assessment of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during Chilled Storage. *Journal of Food Science*; 73: 93-6.

- 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: 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: 566-575.
- Sallam, Kh. I. and Samejima, K., 2004.** Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage. LWT-Food Science and Technology, 37: 865–871.
- Sallam, Kh.I., 2006.** Chemical, sensory and shelf life evaluation of sliced salmon treated with salts of organic acids. Journal of Food Chemistry, 101,(2): 592-600.
- Shirazinejad, A.R., Noryati, I., 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.
- Stodolnik, L., Stawicka, A., Szczepanik, G. and Aubourg, S.P., 2005.** Rancidity inhibition study in frozen whole mackerel (*Scomber scombrus*) following flaxseed (*Linum usitatissimum*) extract treatment. Grasas y Aceites.56 (3): 198-204.
- Thomas, L.V. and Delves-Broughton, J., 2005.** Nisin. In Antimicrobials in Food,, 3rd ed ed.; Davidson, P. M.S., J. N.; Branen, A. L Ed. CRC Press Taylor & Francis Group, LLC: Boca Raton, FL,;pp 237-273.
- USFDA., 1995.** Bacteriological/analytical manual (8th Ed.)AOAC International,Gaithersburg ,MD 20877,USA:United States Food and Drug Administration.

**The combined effect of nisin, sodium acetate to increase the shelf life of trout in form  
Completely empty stomach**

Safari R.<sup>1</sup>; Yaghoubzadeh Z.<sup>\*1</sup>

\*za\_yaghoub@yahoo.com

1-Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Research Institute (IFRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), P.O.Box: 961, Farah-Abad, Sari, Iran

Received: December 2014

Accepted: December 2015

**Keywords:** Nisin Z, Sodium acetate, Rainbow trout

**Abstract:**

Nisin is a natural antimicrobial and has inhibitory effect on the pathogens and spoilage organisms. The purpose of this study was first to evaluate the effects of nisin (0.15 %) and sodium acetate (1%) individually and in combination on shelf life of whole trout (without viscera).

Physical and chemical parameters including pH, PV, TBA and TVN and bacterial factors such as TVC, PTC and LAB were examined. These parameters were done at intervals of 4 days for 16 days. Results showed that the peroxide value, the thiobarbituric acid, volatile nitrogen bases, and pH in combination of sodium acetate and nisin Z treatments were exposed to significantly compared to control treatments (no preservatives) ( $p < 0.05$ ). Treatments with sodium acetate and nisin Z (individual) were existing after combination treatment. It seems that a combination of natural and chemical preservatives in fish stomachs empty, salmon survival time increases significantly.

---

\* Corresponding author