مطالعه اثر نیسین بر بار میکروبی گوشت فیل ماهی پرورشی (*Huso huso*) در دمای انجماد و یخچال

محمدرضا قمی [1*]، مسعود قانع [2]، مینا اقبالی [3]، مهدی نیکو [4]

۱. گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی تنکابن، تنکابن، ایران.

۲. گروه میکروبیولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی تنکابن، تنکابن، ایران.

۳. دانش آموخته رشته میکروبیولوژی، گروه میکروبیولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی تنکابن، تنکابن، ایران.

۴. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

[*]نویسنده مسئول: *mghomi@tonekabon.iau.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۱۸

چکیده

در این مطالعه اثرات استفاده از نیسین (نگهدارنده زیستی) (در غلظتهای ۰/۲ و ۰/۴ درصد) بر کیفیت میکروبیولوژیکی فیله ماهی خاویاری پرورشی فیل ماهی (*Huso huso*) توسط آغشته سازی با *استافیلوکوکوس اورئوس* (*Staphylococcus aureus*) و *اشریشیا کلی* (*Escherichia coli*) (به میزان ۸ log CFU / ml) در طول ذخیره سازی (در دماهای ۴ و ۱۸- درجه سانتی گراد) به مدت ۱۰ روز بررسی شد. تعداد *S. aureus* پس از ده روز از ذخیره سازی تغییر معنی داری نکرد ($P > ۰/۰۵$) و بعبارت دیگر از غلظتهای مختلف نیسین و درجه حرارت های مختلف ذخیره سازی تاثیر نپذیرفت. نمونه های آغشته به نیسین در هنگام نگهداری در حالت یخ زده (۱۸- درجه سانتی گراد) شمارش پایین تری از *E. coli* را نشان دادند. نیسین در هر دو غلظت اثرات مشابهی در کاهش تعداد هر دو باکتری داشت. لذا اثرات مثبت این نگهدارنده کم خطر زیستی در کاهش بار میکروبی فراورده غذایی مورد بررسی در این تحقیق نمایان است و بدینوسیله استفاده از آن نسبت به سایر نگهدارنده های شیمیایی در صنایع غذایی ارجحیت می یابد.

واژگان کلیدی: نیسین، دمای نگهداری، *استافیلوکوکوس اورئوس* (*S. aureus*) ، *اشرشیاکلی* (*E. coli*) ، فیل ماهی پرورشی

مقدمه

ماهی یکی از محصولات بسیار فاسد شدنی در بین انواع مواد غذایی است (Ashie *et al.*, 1996). در طول حمل و نقل و ذخیره سازی کاهش کیفیت ماهی تازه به سرعت رخ می دهد که موجب محدودیت عمر مفید آن می گردد. آلودگی میکروبی میتواند به کوتاه شدن عمر مفید گوشت و کاهش کیفیت گوشت تازه کمک کند و باعث زیان اقتصادی و مخاطرات بهداشتی می گردد (Gram and Huss, 1996). از سوی دیگر، بیماری های قابل انتقال از راه مواد غذایی با مصرف غذاهای دریایی آلوده باعث نگرانی در میان مصرف کنندگان است. خوردن ۰/۲ تا ۱ میکروگرم انتروتوکسین ترشح شده توسط *S. aureus* موجب اختلالاتی مانند تهوع، استفراغ، کرامپ های شکمی، نبض ضعیف، شوک، تنفس کم عمق، دمای غیرمعمول بدن می گردد (Le Loir *et al.*, 2003).

در سال های اخیر تقاضای مصرف کنندگان برای مواد غذایی تازه با عمر مفید طولانی تر افزایش یافته است (Sallam, 2007). نگهداری در یخچال (ذخیره سازی در بالا یا زیر نقطه انجماد) برای حفظ کیفیت و تازگی گوشت به طور سنتی استفاده می شود. در واقع دمای زیر یا بالاتر از محدوده مطلوب برای رشد میکروبی می تواند یک اقدام پیشگیرانه در رشد آنها باشد (Zhou *et al.*, 2010). از این رو تحقیقات گسترده ای برای جلوگیری از گسترش عوامل بیماریزا و گسترش عمر مفید محصولات غذایی با استفاده از مواد نگهدارنده ضد میکروبی انجام شده است. مواد افزودنی ضد میکروبی می تواند رشد باکتری ها را در هنگام ذخیره سازی با تاثیر کمتر در کیفیت محصولات گوشتی مهار کند (Zhu *et al.*, 2005). نیسین از جمله مهم ترین باکتریوسین های تجاری است که به طور گسترده به عنوان یک نگهدارنده ایمن مواد غذایی استفاده می شود (Shirazinejad *et al.*, 2010). نیسین از طریق جریان سریع از ترکیبات سیتوپلاسمی کوچک مانند اسیدهای آمینه، پتاسیم، فسفات معدنی و ATP می تواند باعث مرگ سلول

باکتری شود (Bauer and Dicks, 2005). نیسین مانع رشد و نمو باکتری های گرم مثبت مانند *لیستریا* و *استافیلوکوکوس* شده اما غالب باکتری های گرم منفی را مهار نمی کند (Chen and Shelef، 1992). اثرات استات سدیم و نیسین به عنوان نگهدارنده بالقوه در کپور علفخوار *Ctenopharyngodon idella* توسط Ghomi و همکاران (2011) بررسی شده است. فعالیت های انتروتوکسیژنیک *E. coli* و *S. aureus* در ماهی و غذاهای دریایی توسط Romero-Ayulo و همکاران (1994) گزارش شده است.

برخی گونه های ماهیان خاویاری مانند *Acipenser transmontanus*، *A. guldenstaedtii*، *A. schrenckii*، *A. baerii*، *A. naccarii* و *H. huso* چندین دورگه در مزارع پرورشی باهدف تولید گوشت و خاویار پرورش داده می شوند (Badiani *et al.*, 1997؛ Vaccaro *et al.*, 2005؛ Jankowska *et al.*, 2005؛ Li *et al.*, 2009؛ Dapra *et al.*, 2009). ماهیان خاویاری با توجه به خسارات وارده به محیط های تخم ریزی طبیعی و افزایش تجارت بین المللی خاویار بعنوان گونه های در معرض خطر شناخته می شوند (Nazari, 2010). گوشت ماهیان خاویاری غنی از پروتئین با ارزش زیستی خوب و چربی متوسط و محتوای کلسترول پایین و سرشار از یون های ضروری و ویتامین ها می باشند (Badiani *et al.*, 1996). فیل ماهی یا بلوگا بزرگترین ماهی دریای خزر است و با ارزش ترین خاویار جهان را تولید می کند (Ghomi *et al.*, 2010). این ماهی در میان گونه های ماهیان خاویاری پرورشی، دارای رشد سریع، اندازه بزرگ و گوشت خوشمزه است.

اطلاعات در مورد استفاده از عوامل ضد باکتری مانند نیسین بر روی گوشت ماهیان خاویاری پرورشی به منظور کاهش خطر آلودگی با *E. coli* و *S. aureus* که ثابت شده قادر به تولید انتروتوکسین هستند محدود است. بنابراین هدف این مطالعه تعیین تأثیر نیسین بر فیله فیل ماهی پرورشی بر *S. aureus* و *E. coli* در دماهای متفاوت نگهداری (۴ و ۱۸- درجه سانتی گراد) می باشد.

مواد و روش کار

تلقیح نمونه

تعداد ۲ فیل ماهی پرورشی (با میانگین وزنی ۵/۳ کیلوگرم) از یک مزرعه ماهی واقع در شهرستان ساری خریداری شده و در جعبه حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل شد. ماهی ها پس از پوست کندن و شستشو، بطور تصادفی از ۲ ماهی مورد استفاده، به قطعات ۵ گرمی تقسیم شد. سویه های خریداری شده *E. coli* (ATCC 11303، IROST، تهران، ایران) و *S. aureus* (PTCC 1431، IROST، تهران، ایران) بر روی پلیت آگار خوندار گوسفند (Merck, Darmstadt, Germany) به مدت ۲۴ ساعت در ۳۷ درجه سانتی گراد تکثیر شد و سپس در محلول ۰/۱ درصد آب پپتونه رقیق شد تا به غلظت CFU ml / 8log برای ایجاد ۱ لیتر سوسپانسیون باکتریایی از هرکدام از باکتریهای مورد مطالعه برسد. پس از آن همه نمونه ها در ۶ گروه به طور جداگانه در سوسپانسیون باکتریایی در دمای اتاق برای تلقیح به مدت ۶۰ ثانیه قرار داده شدند. بمنظور بررسی اثرات همزمان درجه حرارت نگهداری (۲ دمای ۴ و ۱۸- درجه سانتی گراد بعنوان فاکتور اول) و غلظتهای مختلف نیسین (۳ غلظت بعنوان فاکتور دوم) در رابطه با میزان باکتریهای مذکور برروی گوشت فیل ماهی در یک روند ده روزه آزمایش، از یک آزمون فاکتوریل ۲×۳ استفاده شد. برشهای عضله ماهیان در گروههای هدف به محلولهای مختلف از نیسین (در دمای ۴ درجه سانتی گراد) در غلظتهای ۰/۲ درصد (گروههای ۲ و ۵) و ۰/۴ درصد (گروههای ۳ و ۶) به مدت ۱۵ تا ۲۰ ثانیه غوطه ور شدند تا نیسین بتواند بر این گروهها تاثیر نماید. در مقابل، گروههای ۱ و ۴ بعنوان شاهد در نظر گرفته شده و به نیسین آغشته نشدند. سپس، تمام تکه ها با بسته های پلاستیکی مخصوص نگهداری ماهی که قبلا با اتوکلاو استریل گردید، بسته بندی شد و پس از شماره گذاری در دمای ۴ و ۱۸-

درجه سانتی گراد (فاکتور اول) نگهداری شدند. پس از آن، گروهها با ۳ تکرار به شرح زیر تشکیل شد: کد ۱ (۴ درجه سانتی گراد، بدون مواد نگهدارنده)، کد ۲ (۴ درجه سانتی گراد، ۰/۲ درصد نیسین)، کد ۳ (۴ درجه سانتی گراد ، ۰/۴ درصد نیسین)، کد ۴ (۱۸- درجه سانتی گراد، بدون مواد نگهدارنده) ، کد ۵ (۱۸- درجه سانتی گراد، ۰/۲ درصد نیسین)، کد ۶ (۱۸- درجه سانتی گراد، ۰/۴ درصد نیسین). سه نمونه (سه تکرار) از هر گروه به طور تصادفی در فواصل منظم زمانی (۰، ۵ ، و ۱۰ روز) بیرون آورده شد و مورد آنالیز میکروبی واقع شدند.

آنالیز میکروبی

یک گرم از نمونه ها به مدت ۱ دقیقه در ۲۳۰ دور در دقیقه در یک دستگاه هموژنایزر (stomacher 400 Lab Blender, Seward Medical, UK) که حاوی ۹۰ میلی لیتر محلول سالین استریل (۰/۸۵ درصد نمک طعام) بود هموژن شد. محلول رقتهای سریال ده برابر از نرمال سالین (۰/۸۵ درصد نمک طعام) آماده شد و برای آنالیز میکروبی استفاده شد. برای شمارش میکروبی ۰/۱ میلی لیتر از نمونه از رقت مناسب هموژنیزه شده به طور مساوی در سطح محیطهای خشک با استفاده از یک میله شیشه ای سترون خم در کنار شعله پخش شد. برای نمونه های نگهداری شده در دمای فریزر (۱۸- درجه سانتی گراد)، یخ زدایی با انتقال نمونه ها از فریزر به دسیکاتور حداقل به میزان ۱۰ دقیقه انجام شد.

مجموع تعداد باکتریهای *E. coli* با استفاده از ائوزین متیلن بلو (EMB) (Merck, Darmstadt, Germany) تعیین شد. پلتها در ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند (Shekarforoush *et al*., 2007). برای تعیین *S. aureus*، نمونه های رقیق شده در محیط کشت مانیتول آگار نمک (MSA) قرار گرفتند (Merck, Darmstadt, Germany) و در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند (AOAC, 2002).

تجزیه و تحلیل آماری

داده ها با استفاده از روش مدل های خطی عمومی (GLM) با استفاده از نرم افزار SPSS 17 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که بصورت یک آزمون فاکتوریل (دما) ۲ × (نیسین) ۳ برای بررسی اثرات اصلی و متقابل نیسین و دما بر تغییرات باکتریایی مورد استفاده قرار گرفت. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن ($P < 0.05$) انجام شد.

نتایج

شمارش باکتریهای *S. aureus* و *E. coli* در فیله ماهی بلوگا تحت تاثیر نیسین و درجه حرارت نگهداری در ۴ و ۱۸- درجه سانتی گراد در جدول ۱ ارائه شده است. براساس جدول ۱، در روزهای پنجم و دهم نگهداری، تعداد *S. aureus* از غلظتهای مختلف نیسین و درجه حرارت های مختلف ذخیره سازی تاثیر نپذیرفت. ولی در مورد باکتری *E. coli*، زمان نگهداری منجر به ایجاد تغییرات معنی دار در میزان لگاریتمی باکتری ها شد. نمونه های آغشته به نیسین در هنگام نگهداری در حالت یخ زده (۱۸- درجه سانتی گراد) شمارش پایین تری از *E. coli* را نشان دادند بطوریکه در غلظت ۲/. درصد نیسین و دمای ۱۸- درجه سانتی گراد، میزان لگاریتمی باکتری *E. coli* به ۱/۵۳ رسید.

همچنین میانگین کل تعداد لگاریتمی *S. aureus* و *E. coli* در فیله ماهی خاویاری بلوگا تحت تاثیر نیسین و نگهداری شده در ۴ و ۱۸- درجه سانتی گراد در روزهای پنجم و دهم آزمایش در گروههای مختلف آزمایش در شکل ۱ ارائه شده است. با توجه به نتایج نشان داده شده در این شکل، استفاده از نیسین منجر به طور کلی منجر به کاهش روند رشد هردو باکتری *S. aureus* و *E. coli* برروی فراورده آبزی در مقایسه با عدم استفاده از آن (گروههای ۱ و ۴) شده است.

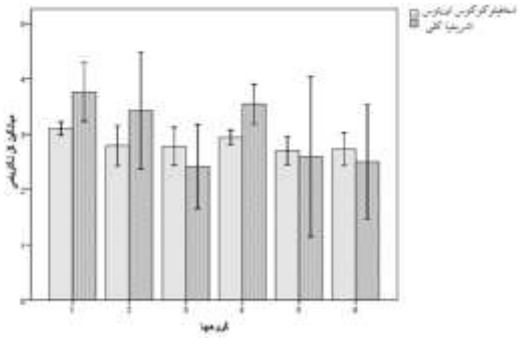
جدول ۱. تعداد لگاریتمی *S. aureus* و *E. coli* در فیله ماهی خاویاری بلوگا تحت تاثیر نیسین و نگهداری شده در ۴ و ۱۸- درجه سانتی گراد در زمان های مختلف ذخیره سازی.

گروهها	روز ۰	روز ۵ (انحراف معیار± میانگین)	روز ۱۰ (انحراف معیار± میانگین)
Staphylococcus aureus			
۱	۳/۰۰	۳/۱۳±۰/۱۲	۲/۸۷±۰/۴۰
۲	۲/۹۲	۲/۷۵±۰/۴۳	۲/۸۹±۰/۳۳
۳	۲/۳۶	۲/۹۲±۰/۲۴	۲/۷۶±۰/۱۶
۴	۲/۸۹	۳/۰۹±۰/۱۳	۲/۸۸±۰/۱۰
۵	۳/۰۵	۲/۸۲±۰/۰۵	۲/۵۱±۰/۲۰
۶	۲/۳۰	۲/۹۸±۰/۰۲	۲/۷۰±۰/۲۶
Escherichia coli			
۱	۳/۳۴	۳/۹۰±۰/۵۵ (a)*	-
۲	۲/۰۰	۳/۹۰±۰/۵۷(a)	-
۳	۲/۶۶	۲/۳۳±۰/۹۱(b)	-
۴	۳/۶۸	۳/۹۲±۰/۱۵(a)	۳/۲۵±۰/۱۹(a)
۵	۳/۳۲	۳/۸۲±۰/۰۷(a)	۱/۵۳±۰/۱۳(b)
۶	۲/۷۷	۳/۶۲±۰/۰۴(a)	۱/۶۶±۰/۵۷(b)

کد ۱ (۴ درجه سانتی گراد، بدون مواد نگهدارنده)، کد ۲ (۴ درجه سانتی گراد، ۰/۲ درصد نیسین)، کد ۳ (۴ درجه سانتی گرا ، ۰/۴ درصد نیسین)، کد ۴ (۱۸- درجه سانتی گراد، بدون مواد نگهدارنده)، کد ۵ (۱۸- درجه سانتی گراد، ۰/۲ درصد نیسین)، کد ۶ (۱۸- درجه سانتی گراد، ۰/۴ درصد نیسین) .

بنابر نتایج حاصل از تحقیق برای شمارش *S. aureus* در فیله ماهی بلوگا تحت تاثیر نیسین و درجه حرارت نگهداری در ۴ و ۱۸- (جدول ۱)، با افزایش زمان ذخیره سازی، اثرات ماده نگهدارنده و درجه حرارت ذخیره سازی بر روی کاهش تعداد باکتری ها واضح تر بود. در روز ۵، نمونه های تحت تاثیر با ۰/۲درصد از نیسین و نگهداری شده در ۴ درجه سانتی گراد کمترین *S. aureus* را داشتند. نیسین در هر دو غلظت (۰/۲ و ۰/۴ درصد) اثرات مشابهی در کاهش تعداد باکتریها ایجاد کرد (شکل ۱). گزارش شده که عواملی مانند درجه حرارت نگهداری، بسته بندی، و حضور سایر مواد نگهدارنده می تواند بر کارایی نیسین اثر بگذارد (Murray and Richards, 1998). در این مطالعه تعداد *S. aureus* هنگامی که فیله در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد نگهداری شدند کمترین میزان بود. Zhang و همکاران (2011) گزارش کرده اند که فیله کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) ذخیره شده در دمای پایین تر (۳- درجه سانتی گراد) ، کیفیت بهتر شیمیایی و میکروبی را در مقایسه با فیله های ذخیره شده در دماهای بالاتر (۰ تا ۱۵ درجه سانتی گراد) دارد. مطابق نظر Siragusa و همکاران (1999) نیسین در دمای پایین پایدار است و می تواند برای نگهداری گوشت مورد استفاده قرار گیرد. در ماهی قزل آلای رنگین کمان دودی شده به روش سرد (Nykanen *et al*., 1999)، gilthead seabream (*Sparus*

*میانگین های با حرف کوچک غیرمشابه در یک ستون دارای اختلاف معنی دار هستند ($P<0.05$). برای روز صفر، تنها از یک نمونه استفاده شده است.



شکل ۱. میانگین کل تعداد لگاریتمی *S. aureus* و *E. coli* در فیله ماهی خاویاری بلوگا تحت تاثیر نیسین و نگهداری شده در ۴ و ۱۸- درجه سانتی گراد در روزهای پنجم و دهم آزمایش در گروههای مختلف آزمایش. کد ۱ (۴ درجه سانتی گراد، بدون مواد نگهدارنده)، کد ۲ (۴ درجه سانتی گراد، ۰/۲ درصد نیسین)، کد ۳ (۴ درجه سانتی گرا ، ۰/۴ درصد نیسین)، کد ۴ (۱۸- درجه سانتی گراد، بدون مواد نگهدارنده) ، کد ۵ (۱۸- درجه سانتی گراد، ۰/۲ درصد نیسین)، کد ۶ (۱۸- درجه سانتی گراد، ۰/۴ درصد نیسین). نداشتن ستاره برروی میله ها نشان دهنده اختلاف غیر معنی دار در هر باکتری است ($P>0.05$)..

بحث و نتیجه گیری

aurata) (Tsironi and Taouki، 2010) و میگوی *Penaeus merguiensis*) Shirazinejad *et al*., 2010) نیسین در کاهش تعداد باکتری ها و افزایش عمر مفید فراورده موثر بود. در مطالعه ای که توسط Millette و همکاران (2007) انجام شد، نیسین بهمراه لایه نازکی از آلژینات قابل تجزیه، موجب کاهش تعداد *S. aureus* در گوشت نگهداری شده در ۴ درجه سانتی گراد شد.

باکتری *E. coli* بعنوان یکی از جدی ترین عوامل بیماریزای منتقله از راه مواد غذایی در بسیاری از کشورها شناخته شده است (Meng *et al*., 2001). در این مطالعه، گروه فیله های بلوگا آغشته شده با نیسین دارای تعداد باکتری *E. coli* کمتر در مقایسه با گروه آغشته نشده با نیسین بود به ویژه هنگامی که در دمای انجماد نگهداری شده بودند (شکل ۱). اگرچه نیسین علیه باکتریهای گرم منفی مانند *E. coli* فعال نمی باشد، اما در ترکیب با سایر اقدامات پیشگیرانه موجب کاهش رشد *E. coli* می گردد (Solomakos *et al*., 2008).

در مطالعه حاضر، استفاده از نیسین در ترکیب با انجماد اثرات قابل توجهی در به تاخیر انداختن رشد *E. coli* داشت. در نتیجه گیری نهایی، تعداد باکتریهای *S. aureus* و *E. coli* در فیله ماهیان خاویاری از غلظت نیسین متاثر می شود. علاوه بر این تعداد کمتر باکتری ها زمانی که نمونه ها در ۱۸- درجه سانتی گراد نگهداری شدند نسبت به دمای ۴ درجه سانتی گراد مشاهده شد.

منابع:

1. AOAC, 2002. Official methods of analysis (17th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
2. Ashie, I.N.A., Smith, J.P. and Simpson, B.K. 1996. Spoilage and shelf life extension of fresh fish /shellfish. Critical Rev Food Sci Nutri. 36: 87-122.
3. Badiani, A., Anfossi, P., Fiorentini, L., Gatta, P.P., Manfredini, M. and Nanni, N. 1996. Nutritional composition of cultured sturgeon (Acipenser spp.). J Food Compos Analysis. 9: 171–190.
4. Badiani, A., Stipa, S., Nanni, N., Gatta, P.P. and Manfredini, M. 1997. Physical indices, processing yields, compositional parameters and fatty acid profile of three species of cultured sturgeon (*Genus acipenser*). J Sci Food Agri. 74: 257–264.
5. Bauer, R. and Dicks, L.M. 2005. Mode of action of lipid H-targeting antibiotics. Int J Food Microbiol. 101: 201–216.
6. Chen, N. and Shelef, L.A. 1992. Relationships between water activity, salts of lactic acid and growth of *Listeria monocytogenes* in a meat model system. J Food Prot. 55: 574-578.
7. Dapra, F., Gai, F., Palmegiano, G.B., Sicuro, B. and Falzone, M. 2009. Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*, Brandt JF 1869) gut: anatomic description. Int Aquat Res. 1: 45-60.
8. Ghomi, M.R., Nazari, R.M., Poorbagher, H., Sohrabnejad, M., Jamalzadeh, H.R., Ovissipour, M., Esmaeili Molla, A. and Zarei, M. 2010. Effect of photoperiod on blood parameters of young beluga sturgeon (*Huso huso* Linnaeus, 1758). Comp Clin Pathol. 20(6): 647-651.
9. Ghomi, M.R., Nikoo, M., Heshmatipour, Z., Amir jannati, A., Ovissipour, M., Hashemi, M., Faghani Langroudi, H., Hasandoost, M. and Jadiddokhani, D. 2011. Effects of sodium acetate and nisin on microbial and chemical changes and fatty acid composition of grass carp *Ctenopharyngodon idella* during refrigeration storage. J Food Safety. 31(2): 169-175.
10. Gram, L. and Huss, H.H. 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. Int J Food Microbiol. 33: 121-137.
11. Jankowska, B., Kolman, R., Szczepkowski, M. and Zmijewski, T. 2005. Production value, chemical composition and color of fillets of the reciprocal hybrid of Siberian sturgeon with green sturgeon (*Acipenser baerii* Br×*Acipenser medirostris* Ayres). Czech J Anim Sci. 50: 220-225.

12. Le Loir, Y., Baron, F. and Gautier, M. 2003. *Staphylococcus aureus* and food poisoning. Gen Molecul Res. 2: 63–76.
13. Li, R., Zou, Y. and Wei, Q. 2009. Sturgeon aquaculture in China: status of current difficulties as well as future strategies based on 2002-2006/2007 surveys in eleven provinces. J Appl Ichthyol. 25: 632-639.
14. Meng, J., Doyle, M.P., Zhao, T. and Zhao, S. 2001. Enterohemorragic *Escherichia coli*, In: Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J. (Eds.), Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers, second ed. ASM Press, Washington, DC, pp. 193–213.
17. Millette, M., Le Tien, C., Smoragiewicz, W. and Lacroix, M. 2007. Inhibition of *Staphylococcus aureus* on beef by nisin-containing modified alginate films and beads. Food Control. 18: 878–884.
18. Murray, M. and Richards, J.A. 1998. Comparative study on the antilisterial activity of nisin A and pediocin AcH in fresh ground pork stored aerobically at 5°C. J Food Prot. 60: 1534–1540.
19. Nazari, R.M. 2010. Plasma sex steroid hormones of Persian sturgeon *Acipenser persicus* as influenced by gonad development stages and season. Int Aquat Res. 2(1): 49-54.
20. Nykanen, A., lapvetelainen, A., Hietanen, R.M. and Kallio, H. 1999. Applicability of lactic acid and nisin to improve the microbiological quality of cold-smoked rainbow trout. Europ Food Res Technol. 208: 116-120.
21. Romero-Ayulo, A.M., Machado, R.A. and Scussel, V.M. 1994. Enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in fish and seafood from the southern region of Brazil. Int J Food Microbiol. 24: 171-178.
22. Sallam, K.I. 2007. Chemical, sensory and shelf life evaluation of sliced salmon treated with salts of organic acids. Food Chemistry, 101: 592-600.
23. Shekarforoush, S.S., Nazer, A.H.K., Firouzi, R. and Rostami, M. 2007. Effects of storage temperatures and essential oils of oregano and nutmeg on the growth and survival of *Escherichia coli* O157:H7 in barbecued chicken used in Iran. Food Control. 18: 1428–1433.
24. Shirazinejad, A.R., Rosma, A. and Darah, I. 2010. Inhibitory effect of lactic acid and nisin on bacterial spoilage of chilled shrimp. World Acad Sci Eng Technol. 65: 163-167.
25. Siragusa, G.R., Cutter, C.N. and Willet, J.L. 1999. Incorporation of bacteriocin in plastic retains activity and inhibits surface growth of bacteria on meat. Food Microbiol. 16: 229–235.
26. Solomakos, N., Govaris, A., Koidis, P. and Botsoglou, N. 2008. The antimicrobial effect of thyme essential oil, nisin and their combination against *Escherichia coli* O157:H7 in minced beef during refrigerated storage. Meat Sci. 80: 159-166.
27. Tsironi, T.N. and Taouki, S.P. 2010. Modeling microbial spoilage and quality of gilthead seabream fillets: combined effect of osmotic pretreatment, modified atmosphere packaging, and nisin on shelf life. J Food Sci. 75: 243-251.
28. Vaccaro, A.M., Buffa, G., Messina, C.M., Santulli, A. and Mazzola, A. 2005. Fatty acid composition of a cultured sturgeon hybrid (*Acipenser naccari×A.baerii*). Food Chem. 93: 627-631.
29. Zhang, L., Li, W., Lu, H., Shen, H. and Luo, Y. 2011. Quality predictive models of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) at different temperatures during storage. Food Control. doi: 10.1016/j.foodcont. 2011.01.
30. Zhou, G.H., Xu, X.L. and Liu, Y. 2010. Preservation technologies for fresh meat – A review. Meat Sci. 86: 119–128.
31. Zhu, M., Du, M., Cordray, J. and Ahn, D.U. 2005. Control of *Listeria monocytogenes* Contamination in Ready-to-Eat Meat Products. Comp Rev Food Sci Food Saf. 22: 34-42.

Effect of nisin on microbial quality of farmed great sturgeon *Huso huso* in refrigerator and freezing temperatures

Ghomi M [1*], Ghane M[2], Eghbali M[2], Nikoo M[3]

1. Department of Fisheries Sciences, Tonekabon branch, Islamic Azad University, Tonekabon, 46817, Iran.
2. Department of Microbiology, Tonekabon branch, Islamic Azad University, Tonekabon, 46817, Iran.
3. Graduated of Microbiology, Department of Microbiology, Tonekabon branch, Islamic Azad University, Tonekabon, 46817, Iran.
4. Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Urmia University, 5756151818, Iran.

*__Corresponding author__: *mghomi@tonekabon.iau.ac.ir*

Received: 9 November 2017 Accepted: 7 February 2018

Abstract

In this study the effects of nisin (a biotic preservative) (0, 0.2 and 0.4%) on the microbiological quality of farmed great sturgeon (*H. huso*) slices inoculated by *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* (8 log cfu/ml) during storage (4 and -18 °C) for 10 days was determined. The counts of *S. aureus* did not change significantly after ten days of storage (P> 0.05) and in other words, it was not affected from different concentrations of nisin and storage temperatures. Frozen samples treated by nisin showed lower counts of *E. coli*. Nisin at both concentrations had the same effects on reducing the counts of both bacteria. The positive effects of such a low-risk biological preservative in studied food product appearing to reduce the microbial load, therefor its usage in preservation of food is industrially preferable rather than other chemical preservatives**.**

Keywords: Nisin, Storage temperature, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, Farmed beluga.