

مطالعه باقی مانده متابی سولفیت سدیم و اثر آن بر کیفیت میکروبی میگوی وانامی پرورشی (*Litopenaeus vannamei*)

مینا سیف‌زاده^{۱*}، علی اصغر خانی‌پور^۲، یزدان مرادی^۳

۱. مربی پژوهشی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبی پروری آب های داخلی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج

کشاورزی، انزلی، ایران

۲. دانشیار موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبی پروری آب های داخلی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی،

انزلی، ایران

۳. دانشیار موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

*نویسنده مسئول مکاتبات: M_seifzadeh_ld@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۹۳/۵/۲۰ پذیرش نهایی: ۹۵/۳/۱۹)

چکیده

این پروژه با هدف مطالعه تأثیر متابی سولفیت سدیم بر کیفیت میکروبی فرآورده، مدت زمان ماندگاری و باقیمانده این ترکیب در بافت خوراکی میگوی پرورشی در سردخانه انجام شد. برای اجرای این تحقیق یک تیمار و یک شاهد در نظر گرفته شد. نمونه‌ها با متابی سولفیت سدیم ۳ درصد به مدت ۱۰ دقیقه تیمار و طی ۶ ماه در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس نگهداری شدند. کیفیت نمونه‌ها با استفاده از آزمون‌های باکتریایی مورد ارزیابی قرار گرفت. طبق نتایج مطالعه، شمارش کلی باکتری‌ها، جمعیت استافیلوکوکوس و کلی فرم‌ها در نمونه‌های تیمار و شاهد کاهش معنی دار نشان دادند ($P < 0/05$). هم‌چنین آلودگی به سودوموناس آئروجینوزا، ویریو پاراهمولیتیکوکوس و اش‌ریشیا کولای در نمونه‌های تیمار و شاهد کمتر از ۱۰ CFU/g بود. ارزیابی غلظت متابی سولفیت سدیم نشان داد مقدار باقی مانده آن در نمونه‌های تیمار در حد مجاز بود (۱۰۰ mg/kg). آزمایشات باکتریایی، وجود تفاوت معنی دار بین نمونه‌های تیمار و شاهد طی مدت زمان ماندگاری در سردخانه را نشان داد. با توجه به عدم حضور باکتری‌های بیماری‌زا در نمونه‌های تیمار شده و میزان مجاز باقی مانده متابی سولفیت سدیم در محصول نهایی، می‌توان به این نتیجه رسید که تیمار متابی سولفیت سدیم روش مناسبی برای حفظ کیفیت میکروبی میگوی وانامی است.

واژه‌های کلیدی: باقیمانده متابی سولفیت سدیم، میگوی وانامی، تغییرات باکتریایی، باکتری‌های عامل مسمومیت غذایی

مقدمه

میگو یکی از محصولات صادراتی مهم کشور است که از جنبه های تغذیه ای و اقتصادی مهم می باشد. به دلیل فاسد شدن سریع این محصول، استفاده از روشی که بتواند بدون ایجاد اثرات منفی، آلودگی های میکروبی این محصول را کنترل نماید، بسیار حایز اهمیت است. غذاهای دریایی از مهم ترین غذاهایی هستند که می توانند سبب مسمومیت غذایی شوند. این غذاها به راحتی در طی مراحل مختلف عمل آوری از طریق آب، تجهیزات مورد استفاده برای عمل آوری، حمل و نقل و غیره می توانند به باکتری های مختلفی آلوده شوند (Jay, 2003).

استافیلوکوکوس باکتری ای گرم مثبت، بدون اسپور و بی هوازی اختیاری است که جزو فلور طبیعی بدن انسان است و در طبیعت انتشار گسترده ای دارد. این باکتری یکی از عوامل مسمومیت غذایی محسوب شده و بعد از سالمونلا و کلستریدیوم پرفرینجنس در درجه سوم اهمیت قرار دارد. کلی فرم ها باکتری هایی گرم منفی، بدون اسپور و بی هوازی اختیاری هستند. این باکتری ها شاخص کیفیت بهداشتی غذا و آب بوده و در خاک، آب و مدفوع حیوانات خونگرم یافت می شوند. کلی فرم ها بیماری زا نبوده اما حضور آنها نشان دهنده حضور سایر میکروارگانیسم های پاتوژن مدفوعی است. باکتری سودوموناس گرم منفی، هوازی اجباری است. این باکتری در خاک و آب قادر به زیست بوده و به عنوان پاتوژن فرصت طلب انسانی و عامل مسمومیت غذایی است. ویبریو باکتری گرم منفی و بی هوازی

اختیاری بوده و چند گونه از این باکتری عامل مسمومیت غذایی هستند و به وسیله مصرف غذاهای دریایی خام یا نیم پز نظیر میگو و خرچنگ باعث بروز بیماری می شود (Bisen and Verma, 1998؛ مرتضوی، ۱۳۸۱).

متابولی سولفیت سدیم ماده ضدباکتریایی، شفاف کننده پوست میگو و آنتی اکسیدان بوده و جهت جلوگیری از تشکیل لکه سیاه (blackspots) در میگو هنگام نگهداری در سردخانه استفاده می شود. متابولی سولفیت سدیم ترکیب غیر آلی، محلول در آب و احیاء کننده می باشد. این ترکیب حساسیت زا بوده، سبب آزادسازی گاز دی اکسید گوگرد در طی عمل آوری شده و در مواردی مرگ کارگران نیز از استنشام آن گزارش شده است (Forbes, 1996). کاربرد متابولی سولفیت سدیم یک فرآیند طبیعی بعد از برداشت میگو است، اما به دلیل باقی ماندن آن در بافت میگو و عوارض مصرف آن، ممنوعیت قانونی برای استفاده از این ترکیب در بسیاری از کشورها وجود دارد. این ترکیب خورنده بوده و سبب آسیب رساندن به وسایل عمل آوری در کارخانه های عمل آوری میگو نیز می شود (McEvily et al., 1991). هدف از اجرای این پروژه مطالعه باقی مانده متابولی سولفیت سدیم، تأثیر این ترکیب بر کیفیت میکروبی فرآورده، باکتری های عامل مسمومیت غذایی و مدت زمان ماندگاری میگوی پرورشی در سردخانه بود.

مواد و روش‌ها

- عمل‌آوری میگو با متابی‌سولفیت سدیم

برای تهیه محلول ۳ درصد، مقدار ۶۰۰ گرم از متابی‌سولفیت سدیم (Sigma, USA) با درجه خلوص ۱۰۰/۵-۹۸٪ در ۲۰ لیتر آب استخر و پودر یخ حل شد (استاندارد ملی ایران، ۵۷۵۰). برای انجام مطالعه یک گروه تیمار و یک گروه شاهد در نظر گرفته شد. گروه تیمار با محلول ۳ درصد متابی‌سولفیت سدیم تیمار گردید. انتخاب غلظت و زمان برای عمل‌آوری میگو با متابی‌سولفیت سدیم بر اساس تحقیقات انجام شده توسط سایر محققین برای حفظ کیفیت میگو به‌دست آمد. همچنین، از غلظت و زمان متداول تیمار متابی‌سولفیت سدیم برای عمل‌آوری میگو استفاده شد (Forbes, 1996). میگو بعد از برداشت دریچه‌ای و با استفاده از آب یخ به مدت ۳ دقیقه سرد شد. سپس تحت شرایط بهداشتی و دمای صفر درجه سلسیوس به کارخانه عمل‌آوری میگوی بندر کلاهی انتقال داده شد. از میگوی بدون افزودنی به‌عنوان نمونه کنترل استفاده شد. نمونه‌های شاهد و آزمایشی در سه تکرار عمل‌آوری شدند. آزمایش‌ها در طی هفت مرحله شامل قبل از قرارگیری در سردخانه (روز صفر) و همچنین با فواصل یک ماهه در طی دوره نگهداری شش ماه انجام پذیرفت.

- آزمون‌های میکروبی

نمونه‌برداری از میگوها در شرایط استریل و در زیر هود میکروبیولوژی انجام گرفت و سپس مقادیر ۵۰۰

گرمی در پلاستیک‌های پلی‌اتیلنی بسته بندی شدند. پس از جعبه گذاری، به مدت ۱۲-۸ ساعت در داخل تونل انجماد قرار داده شد. میگوهای فرآوری‌شده همانند روش رایج در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس نگهداری شدند. در طی دوره نگهداری، کیفیت نمونه‌ها به مدت ۶ ماه با استفاده از آزمایشات میکروبی مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تهیه رقت 10^{-1} جهت کشت ردیابی باکتری‌های استافیلوکوکوس، سودوموناس و کلی‌فرم مقدار ۲۵ گرم و برای کشت باکتری‌های *اشریشیا کولای* مقدار ۵۰ گرم نمونه میگو در داخل پلیت‌های یکبار مصرف استریل در زیر هود توزین شد. سپس به‌ترتیب مقادیر ۲۲۵ و ۴۵۰ میلی‌لیتر محلول رقیق‌کننده شامل سرم فیزیولوژی و پپتون واتر (Merck, Germany) ۰/۱ درصد به آن افزوده شد و لوله‌های سریال رقت از آن تهیه گردید.

برای شمارش باکتری‌های مزوفیل از روش پورپلیت و محیط کشت پلیت کانت آگار (Merck, Germany) در دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت استفاده شد (Andrews and Hammack, 2003 and Maturin and Peeler, 2001). برای شمارش کلی‌فرم‌ها از روش پورپلیت و محیط کشت VRBA استفاده شد (Feng et al., 2002). شمارش استافیلوکوکوس به روش کشت سطحی در محیط مانیتول سالت آگار (Merck, Germany) انجام گرفت (Bennett and Lancette, 2001) برای تمایز استافیلوکوکوس *کاپیتیس* (*S. capitis*) و استافیلوکوکوس *گزیلوس* (*S. xylysus*)

- اندازه‌گیری باقی‌مانده متابی‌سولفیت سدیم

باقی‌مانده متابی‌سولفیت سدیم در عصاره میگو به روش آنزیماتیک اندازه‌گیری شد. به این ترتیب که یون‌های سولفیت به وسیله اکسیژن و در مجاورت سولفیت‌اکسیداز به یون‌های سولفات اکسیده شدند. در این واکنش هیدروژن پراکسید تشکیل شد. ترکیب تشکیل شده به وسیله NADH احیا شده و در مجاورت NADH پراکسیداز به آب انتقال داده شد. در این واکنش NAD تشکیل شد و NADH مصرف گردید. مصرف NADH به وسیله اسپکتروفتومتر در طول موج ۳۴۰ نانومتر اندازه‌گیری شد (Edberg, 1993).

- تجزیه و تحلیل آماری

برای مقایسه میانگین تعداد باکتری‌ها در گروه تیمار و شاهد از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۶ و آزمون آماری تی مستقل و برای مقایسه میانگین جمعیت باکتری‌ها در طول دوره نگهداری در هر کدام از گروه‌ها از آزمون آماری آنالیز واریانس تکراری در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها

بر اساس جدول (۱) آلودگی به باکتری‌های سودوموناس، ویبریو پاراهمولیتیکوکوس و اشریشیا کولای در نمونه‌های شاهد و تیمار قبل و بعد از سردخانه‌گذاری کمتر از ۱۰ CFU/g بود. میگوهای فرآوری شده با متابی‌سولفیت سدیم تا پایان مدت زمان ماندگاری در سردخانه از حیث باقی‌مانده متابی‌سولفیت سدیم و میکروبی از کیفیت مطلوبی برخوردار بودند.

از روش‌های بیوشیمیایی و تخمیر قندهای لاکتوز، ترهالوز، آرابینوز، مالتوز، مانیتول، کوآگولاز، اکسیداز، سالیسین، ساکارز، مانوز و فروکتوز استفاده شد (Holt et al., 1994).

جستجوی سودوموناس آئروجینوزا به روش کشت سطحی در محیط کشت ستریمید آگار (Merck, Germany) در دمای ۳۷ درجه سلسیوس و مدت ۴۸ ساعت انجام شد (AOAC, 2014). برای جستجوی ویبریو پاراهمولیتیکوکوس ۴۵۰ میلی‌لیتر از بافر فسفات نمکی (Merck, Germany) به ۵۰ گرم میگو افزوده شد. سپس مخلوط شده و سه مقدار ۱۰ میلی‌لیتری از این سوسپانسیون ۰/۱ به سه لوله حاوی پپتون واتر قلبایی ۲X (Merck, Germany) افزوده شد. سپس یک لوپ از پپتون واتر قلبایی روی پلیت حاوی محیط کشت تیوسولفات سترات بایل سالت ساکارز آگار (Thiosulfate citrate bile salts sucrose agar) (Merck, Germany) کشت داده شد و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری گردید (Depaolajr and Kysner, 2004). اشریشیا کولای در محیط کشت لوریل تریپتوز برات (Lauryl tryptose broth) (Merck, Germany) ردیابی شد. پس از ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری در دمای ۳۷ درجه سلسیوس، لوله‌ها از نظر تولید گاز بررسی شدند و لوله‌های گاز منفی به مدت ۲۴ دیگر در انکوباتور قرار گرفتند.

شمارش کلی، استافیلوکوک‌ها و کلی‌فرم‌ها در نمونه‌های تیمار شده در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌دار ($P < 0/05$) نشان دادند. به‌علاوه این شاخص‌ها نمونه‌های تیمار شده و شاهد طی مدت زمان ماندگاری در سردخانه

کاهش نشان دادند ($P < 0/05$). مقدار pH در هر دو گروه از نمونه‌ها از ماه اول تا پنجم تفاوت معنی‌دار نشان نداد ($P > 0/05$) ولی در ماه ششم مقدار تغییرات معنی‌دار شد ($P < 0/05$).

جدول (۱) - میزان تغییرات (میانگین \pm انحراف معیار) جمعیت میکروبی ($\log CFU/g$) و pH در نمونه‌های میگوی شاهد و تیمار شده با متابی سولفیت سدیم طی دوره نگهداری شش ماهه

زمان نگهداری	شاخص							
	شمارش کلی		شمارش کلی فرم		شمارش استافیلوکوکوس		pH	
	شاهد	تیمار	شاهد	تیمار	شاهد	تیمار	شاهد	تیمار
۱	$5/7 \pm 0/4^{dB}$	$0/9 \pm 0/1^{bA}$	$1/2 \pm 0/3^{bB}$	$0/9 \pm 0/1^{bA}$	$2/8 \pm 0/1^{dA}$	$2/9 \pm 0/3^{dB}$	$6/9 \pm 1/4^{aA}$	$6/9 \pm 1/3^{aA}$
۲	$5/5 \pm 0/3^{cd}$	$0/9 \pm 0/2^b$	$1/1 \pm 0/4^b$	$0/9 \pm 0/2^b$	$2/4 \pm 0/2^d$	$2/5 \pm 0/1^d$	$7/1 \pm 1/8^a$	$7/1 \pm 1/7^a$
۳	$5/1 \pm 0/1^c$	$0/6 \pm 0/3^b$	$0/9 \pm 0/2^b$	$0/6 \pm 0/3^b$	$1/6 \pm 0/1^c$	$1/9 \pm 0/3^c$	$7/1 \pm 2/2^a$	$7/1 \pm 1/6^a$
۴	$4/7 \pm 0/4^{bc}$	$0/4 \pm 0/3^{ab}$	$0/8 \pm 0/3^{b}$	$0/4 \pm 0/3^{ab}$	$1/1 \pm 0/2^b$	$1/2 \pm 0/7^b$	$7/2 \pm 1/9^a$	$7/2 \pm 1/9^a$
۵	$4/3 \pm 0/2^b$	$< 10^a$	$< 10^a$	$< 10^a$	$< 10^a$	$< 10^a$	$7/4 \pm 1/7^a$	$7/3 \pm 2/1^a$
۶	$3/9 \pm 0/4^{ab}$	$2/8 \pm 0/3^{ab}$	< 10	< 10	< 10	< 10	$7/5 \pm 2/4^{ab}$	$7/4 \pm 1/2^{ab}$

حروف متفاوت بزرگ (A و B) در ردیف‌ها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($P < 0/05$).

حروف متفاوت کوچک (a, b, ...) در ستون‌ها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین زمان‌ها می‌باشد ($P < 0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

این‌که متابی سولفیت سدیم در شکل محلول در آب در معرض هوا تجزیه شده تولید گاز دی‌اکسید گوگرد می‌کند، بنابراین می‌توان گفت که تأثیر این گاز روی باکتری‌های هوایی و بی‌هوازی اختیاری گرم منفی در فرآورده‌های با فعالیت آبی بالا و pH مناسب مانند میگو سبب کاهش در شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها تحت تأثیر متابی سولفیت سدیم می‌شود. علاوه بر این گاز دی‌اکسید گوگرد تحت تأثیر مکانیسم‌هایی مانند کاهش pH تحت تأثیر حلالیت این گاز در آب و تولید سولفوروس اسید قادر به جلوگیری از رشد

براساس نتایج جدول (۱) میانگین شمارش کلی باکتری‌ها قبل از سردخانه‌گذاری تا پایان ماه ششم ($4/6$) و ($3/5 \log CFU/g$) در نمونه‌های آزمایشی در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌دار نشان دادند ($P < 0/05$). متابی سولفیت سدیم قادر است با استفاده از مکانیسم‌های مختلف مانند تولید گاز دی‌اکسید گوگرد، واکنش‌پذیری سولفیت، غیرفعال‌سازی سیستم آنزیمی، کاهش pH و حذف اکسیژن از رشد برخی از باکتری‌ها جلوگیری کند (Omojowo et al., 2009). با توجه به

کولای با نتایج مک دونالد و اموجوو مطابقت داشت (McDonald *et al.*, 1983; Omojowo *et al.*, 2009). با توجه به رشد نسبی کلی‌فرم‌ها در دمای سردخانه و خاصیت باکتریواستاتیکی متابی‌سولفیت سدیم علیه کلی‌فرم‌ها می‌توان بیان کرد که کاهش جمعیت کلی‌فرم‌ها در نمونه‌های تیمار شده طی زمان نگهداری در سردخانه تحت تأثیر توأمان فعالیت باکتریواستاتیکی این نگهدارنده و دمای ۱۸- درجه سلسیوس بوده است (Benson, 2002).

بر اساس جدول (۱) میانگین شمارش باکتری‌های *استافیلوکوکوس* طی زمان قبل از سردخانه تا پایان ماه ششم ۲/۱ و $2/0 \log \text{CFU/g}$ در نمونه‌های آزمایشی در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌دار نشان دادند ($P < 0/05$). نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر در مورد کاهش باکتری‌های *استافیلوکوکوس* با نتایج اموجوو و فرانک و پاتل مطابقت داشت (Omojowo *et al.*, 2009; Frank and Patel, 2007). با توجه به ویژگی‌های *استافیلوکوکوس* مانند رشد نسبی در دمای سردخانه، این باکتری‌ها توانستند برای مدت کوتاهی در دمای سردخانه باقی بمانند. *استافیلوکوکوس*‌های جدا شده در این تحقیق متعلق به گونه *کپیتیس* و *گزیلوسوس* بودند. این گونه‌های *استافیلوکوکوس* از باکتری‌های فلور طبیعی دست بوده و قادر به تولید آگزوتوکسین مسمومیت‌زا نمی‌باشند. براساس این‌که گوشت میگو در حالت عادی فاقد هر نوع آلودگی می‌باشد ورود باکتری‌های ساپروفیت مانند *استافیلوکوکوس* به فرآورده را می‌توان تحت تأثیر مراحل عمل‌آوری مکانیکی، آب

میکروارگانسیم‌هاست (McEvily *et al.*, 1991; Forbes., 1996; Adams and Moss, 2002). سمیت گاز دی‌اکسید گوگرد و توانایی آن برای تأثیر مستقیم روی سیستم آنزیمی و جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های ضروری مورد نیاز میکروارگانسیم نیز از سایر دلایل کاهش در تعداد میکروارگانسیم‌ها در میگوی فرآوری شده می‌باشد (Burton, 1998; Cobb *et al.*, 1973). با توجه به خواص باکتریواستاتیکی و باکتریوسایدی متابی‌سولفیت سدیم تحت تأثیر غلظت گاز دی‌اکسید گوگرد (۲۰۰ ppm) و بر اساس نتایج آزمایشات می‌توان استنباط کرد که زمان عمل‌آوری غلظت گاز فوق در محلول کمتر از ۲۰۰ ppm بوده است و همان‌طوری که نتایج نشان داد محلول این ترکیب با استفاده از خاصیت باکتریواستاتیکی سبب متوقف شدن رشد باکتری‌های مزوفیل هوازی (شمارش کلی) شد. طوری‌که همواره طی شش ماه زمان نگهداری در سردخانه نتایج شمارش کلی باکتری‌ها مثبت گزارش شد. واکنش با اکسیژن و کاهش اکسیژن محلول در آب به زیر نقطه مورد نیاز برای رشد میکروارگانسیم‌های هوازی نیز یکی دیگر از مکانیسم‌های متابی‌سولفیت سدیم برای کاهش شمارش کلی میکروارگانسیم‌ها می‌باشد (Frank and Patel, 2007).

بر اساس نتایج جدول (۱) میانگین جمعیت کلی‌فرم‌ها ۰/۴ و $0/6 \log \text{CFU/g}$ طی زمان قبل از سردخانه تا پایان ماه ششم در نمونه‌های تیمار در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌دار نشان دادند ($P < 0/05$). نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر در مورد عدم وجود *شریشیا*

آنتی‌اکسیدان در فضای بسته‌بندی محبوس نشده و خارج می‌شود. بنابراین تأثیر متابی سولفیت سدیم برای کاهش باکتری‌های فرآورده به مرحله عمل‌آوری و قرار گرفتن میگو در محلول متابی سولفیت سدیم محدود شده و کاهش بار باکتریایی میگو در سردخانه صرفاً تحت تأثیر کاهش دما و مناسب نبودن دما برای رشد میکروارگانیسم‌ها می‌باشد (Concalves and Gindri, 2009; Kanduri and Eckhard, 2002).

با توجه به نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری متابی سولفیت سدیم، نوع بسته‌بندی، وجود هوا و قابلیت تبدیل این ترکیب در معرض هوا، باقی‌مانده متابی سولفیت سدیم در میگوی فرآوری شده با این ترکیب در حد مجاز بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده از آزمایشات باکتریایی، وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمار و شاهد طی مدت زمان ماندگاری در سردخانه، عدم وجود باکتری‌های بیماری‌زا و عامل مسمومیت غذایی در میگوی آزمایشی و وجود باقی‌مانده متابی سولفیت سدیم در حد مجاز در محصول نهایی، میگوی فرآوری شده با این ترکیب طی شش ماه نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس از حیث میکروبی و امنیت مواد غذایی از کیفیت خوبی برخوردار بود. میگوی عمل‌آوری شده با متابی سولفیت سدیم در مقایسه با نمونه کنترل از کیفیت میکروبی بهتری در سردخانه برخوردار خواهد بود.

و تجهیزات مورد استفاده برای عمل‌آوری دانست (Banwart, 2004; Roday, 1999). همان‌طور که در نتایج مشاهده می‌شود متابی سولفیت سدیم با استفاده از خاصیت باکتریوسایدی سبب از بین رفتن این باکتری شد. اما نمونه‌ها مجدداً طی مراحل عمل‌آوری از طریق دستکاری عمل‌آوردگان به این باکتری آلوده شدند. بعد از سردخانه تأثیر توأم سرما و گاز دی‌اکسید گوگرد تولید شده از متابی سولفیت سدیم سبب کاهش نسبی در شمارش این باکتری و از بین رفتن آن شد (Omojowo et al., 2009).

جزء سولفیت یکی از ترکیبات تشکیل‌دهنده متابی سولفیت سدیم بوده و دارای خاصیت دو گانه می‌باشد. به‌طوری که این ترکیب علاوه بر خاصیت ضد میکروبی که تحت تأثیر توانایی واکنش جزء سولفیت متابی سولفیت سدیم با اجزای مختلف باکتری‌ها مانند نوکلئوتیدها، فندها، اتصالات دی‌سولفیدی و سایر اجزاء آن‌ها برای از بین بردن میکروارگانیسم‌ها می‌باشد، هنگام عمل‌آوری بعد از واکنش با اکسیژن قادر است که به سولفات تبدیل شده و سبب کاهش کارایی متابی سولفیت سدیم برای از بین بردن میکروارگانیسم‌ها شود. همان‌طوری که نتایج نشان داد متابی سولفیت سدیم در زمان عمل‌آوری به‌طور کامل قادر به از بین بردن میکروارگانیسم‌ها نبود و رشد باکتری‌ها مشاهده گردید. براساس تجزیه متابی سولفیت سدیم طی زمان نگهداری در سردخانه و نوع بسته‌بندی میگو گاز دی‌اکسید گوگرد حاصل از تجزیه

منابع

- مرتضوی، علی؛ کاشانی‌نژاد، مهدی و ضیاءالحق، سیدحمیدرضا (۱۳۸۱). میکروبیولوژی مواد غذایی، (ترجمه). تألیف: فریزیر، ویلیام و وستهوف، دنیس، چاپ دوم، مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، صفحات ۵۱۷-۵۶۶.
- Adams, M.R. and Moss, M.O. (2008). Food microbiology. 3rd edition, RS.C, London, pp. 334–350.
- Andrews, W.H. and Hammack, T.S. (2003). Food sampling and preparation of sample homogenate, Chapter 1 in Bacteriological Analytical Manual. 8th ed. US Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, College Park.
- Banwart, G.J. (2004). Basic food microbiology, Second edition, CBS Publishers and Distributors, New Delhi. pp: 178–215.
- Bennett, R.W. and Lancette, G.A. (2001). *Staphylococcus aureus*, Chapter 12 in Bacteriological Analytical Manual. 8th ed. US Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, College Park.
- Benson, H. J. (2002). Microbiological applications, Eighth edition, McGraw-Hill pub, New York. pp: 290–343.
- Bisen, P.S. and Verma, K. (1998). Handbook of Microbiology. First edition, CBS, New Delhi, pp: 315–346.
- Burton, G.R.W. (1998). Microbiology for the Health Sciences. First edition, Lippincott Williams & Wilkins Publication. Philadelphia, P.A. pp: 85–114.
- Cappuccino, J.C. and Sherman, N. (1999). Microbiology. First edition, Benjamin/Cumming Science Publishing, Redwood City, Calif, pp: 116–167.
- Cobb, B.F.I., Alaniz, C.A. and Thompson, J.R. (1973). Biochemical and microbial studies on shrimp: volatile nitrogen and amino nitrogen analysis. Journal of Food Science, 38: 225–229.
- Concalves, A.A. and Junior, C.S.G.G. (2009). The effect of uptake on storage quality of frozen shrimp. Journal of Food Engineering, 90(2): 285–290.
- Feng, P., Weagant, S.D. and Grant, M.A. (2013). Enumeration of *Escheria coli* and the Coliform bacteria, Chapter 4 in Bacteriological Analytical Manual. 8th ed. US Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, College Park.
- Frank, K.L. and Patel, R. (2007). Activity of sodium metabisulfite against planktonic and biofilm *Staphylococcus* species. Diagnostic Microbiology and Infectious Disease; 57(4):355–359.
- Edberg, U. (1993). Enzymatic determination of sulphite in food: NMKL Interlaboratory study. Journal of AOAC International. 76 (1): 53–58.
- Forbes, I.C. (1996). Sodium Metabisulfite and Sodium Sulfite Blends to Control Shrimp Melanosis and Reduce Sulfur Dioxide. First edition, University of Florida, F.L.A. pp: 198–246.
- Holt, J.G., Krieg, R.N., Sneath, P.H.A., Staley, J.T. and Williams, S.T. (1994). Bergeys Manual of Determinative Bacteriology. 9th ed, Williams & Wilkins, Baltimore, M. D., pp: 590–593.
- Hui, Y.H., Cornillon, P., Guerrero, I., Hilim, M., Murrell, W. and Nip, K. (2004). Handbook of frozen foods. First edition, Macel Dekker Pub; New York, pp: 134–176.
- Jay, J.M. (2003). Modern Food Microbiology. 4th edition, CBS Publishers and Distributors, New Delhi, pp: 254–283.

-
- Kanduri, L. and Eckhard, R.A.(2002). Food Safety in Shrimp Processing: A Handbook for Shrimp Processors, Importers, Exporters and Retailers. First edition, Willy Blackwell, Oxford, London. pp: 145–156.
 - Mortazavi, A., Kashaninejad, M. and Ziaalhag, S.H.R. (2002). Food microbiology, (Translation). Author: Frezier, Viliam. And Vesthof, Danis. 2nd Edition, Printing and publishing institution University of Ferdowsi Mashhad: 517-566. [in Persian]
 - Maturin, L.J. and Peeler, J.T. (2001). Aerobic plate counts, Chapter 3 in Bacteriological Analytical Manual. 8th ed. US Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, College Park.
 - Depaolajr, A. and Kysner, C.A. (2004). Vibrio, Chapter 9 in Bacteriological Analytical Manual. 8th edition. US Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, College Park.
 - McDonald, L.C., Hackney, C.R. and Ray, B. (1983). Enhanced recovery of injured *Escherichia coli* by compounds that degrade hydrogen peroxide or block its formation. Applied and Environmental Microbiology, 45(2): 360–365,
 - McEvily, A., Radha I. and Otwell, S. (1991). Sulfite alternative prevents shrimps melanosis. Food Technology, 45(9): 80-86
 - Official Methods of Analysis Chemistry. (2014). «Bacteria/*Pseudomonas aeruginosa* (ATCC No. 15442)». No. ATCC 964.02. First edition.
 - Omojowo, F.S., Idris, G.L. and Ihuahi, J.A. (2009). Comparative Assessment of Potassium Sorbate and Sodium Metabisulphite on the Safety and Shelf Life of Smoked Catfish. Nature and Science Journal, 7(10):10-17.

Impact of metabisulfite sodium on microbial quality of farmed vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

Seifzadeh, M.^{1*}, Khanipor, A.A.², Moradi, Y.³

1. Scientific Board, Iranian Fisheries Science Research Institute, National Inland Water Aquaculture Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Anzali, Iran
2. Associate Professor, Iranian Fisheries Science Research Institute, National Inland Water Aquaculture Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Anzali, Iran
3. Associate Professor, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

*Corresponding author email: M_seifzadeh_ld@yahoo.com
(Received: 2014/8/11 Accepted: 2016/6/8)

Abstract

This project was carried out to evaluate the effect of metabisulfite sodium on microbial quality, shelf-life as well as residual of metabisulfite sodium in edible tissue of processed cultured shrimp during freezing storage. The samples were treated with 3% metabisulfite sodium for 10 minutes and were stored at -18 °C for 6 months. Then, the microbial quality of the samples was assayed. Results revealed a significant reduction ($P < 0.05$) in total bacterial count and populations of staphylococci and coliform bacteria in the test and control samples. Moreover, contamination with *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio parahaemolyticus* and *Escherichia coli* was estimated below 10 CFU/g in the both test and control samples. According to the results, the amount of metabisulfite sodium residue in the treated shrimp samples was below the approved limit of 100 mg/kg. During the storage period a significant ($P < 0.05$) difference was observed between the treatment and control groups. Absence of pathogenic bacteria in the treated samples together with the approved level of metabisulfite sodium residual in the final product, it was concluded that metabisulfite sodium treatment could be a suitable method for keeping the microbial quality of vannamei shrimp.

Keywords: Metabisulfite sodium residue, Shrimp, Bacterial evaluation, Food poisoning bacteria