Archive of SID

مطالعه باقی‌مانده متابی‌سولفیت سدیم و اثر آن بر کیفیت میکروبی میگوی وانامی پرورشی (*Litopenaeus vannamei*)

مینا سیف‌زاده[1*]، علی اصغر خانی‌پور[2]، یزدان مرادی[3]

۱. مربی پژوهشی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبزی پروری آب های داخلی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، انزلی، ایران

۲. دانشیار موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبزی 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 متابی‌سولفیت 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 متابی‌سولفیت سدیم ۳ درصد به‌مدت ۱۰ دقیقه تیمار و طی ٦ 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 کلی‌فرم‌ها در نمونه‌های تیمار و شاهد کاهش معنی‌دار نشان دادند (P<۰/۰۵). هم‌چنین آلودگی به سودوموناس آئروجینوزا، ویبریو پاراهمولیتیکوکوس و اشریشیا کولای در نمونه‌های تیمار و شاهد کمتر از ۱۰ CFU/g بود. ارزیابی غلظت متابی‌سولفیت سدیم نشان داد مقدار باقی‌مانده آن در نمونه‌های تیمار در حد مجاز بود (۱۰۰ mg/kg). آزمایشات باکتریایی، وجود تفاوت معنی‌دار 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 باقی‌مانده متابی‌سولفیت سدیم در محصول نهایی، می‌توان به این نتیجه رسید که تیمار متابی‌سولفیت سدیم روش مناسبی برای حفظ کیفیت میکروبی میگوی وانامی است.

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

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

میگو یکی از محصولات صادراتی مهم کشور است که از جنبه‌های تغذیه‌ای و اقتصادی مهم می‌باشد. به‌دلیل فاسد شدن سریع این محصول، استفاده از روشی که بتواند بدون ایجاد اثرات منفی، آلودگی‌های میکروبی این محصول را کنترل نماید، بسیار حایز اهمیت است. غذاهای دریایی از مهم‌ترین غذاهایی هستند که می‌توانند سبب مسمومیت غذایی شوند. این غذاها به‌راحتی در طی مراحل مختلف عمل‌آوری از طریق آب، تجهیزات مورد استفاده برای عمل‌آوری، حمل و نقل و غیره می‌توانند به باکتری‌های مختلفی آلوده شوند (Jay, 2003).

استافیلوکوکوس باکتری‌ای گرم مثبت، بدون اسپور و بی‌هوازی اختیاری است که جزو فلور طبیعی بدن انسان است و در طبیعت انتشار گسترده‌ای دارد. این باکتری یکی از عوامل مسمومیت غذایی محسوب شده و بعد از *سالمونلا* و *کلستریدیوم پرفرینجنس* در درجه سوم اهمیت قرار دارد. کلی‌فرم‌ها باکتری‌هایی گرم منفی، بدون اسپور و بی‌هوازی اختیاری هستند. این باکتری‌ها شاخص کیفیت بهداشتی غذا و آب بوده و در خاک، آب و مدفوع حیوانات خونگرم یافت می‌شوند. کلی‌فرم‌ها بیماری‌زا نبوده اما حضور آن‌ها نشان‌دهنده حضور سایر میکروارگانیسم‌های پاتوژن مدفوعی است. باکتری سودوموناس گرم منفی، هوازی اجباری است. این باکتری در خاک و آب قادر به زیست بوده و به‌عنوان پاتوژن فرصت‌طلب انسانی و عامل مسمویمت غذایی است. ویبریو باکتری گرم منفی و بی‌هوازی اختیاری بوده و چند گونه از این باکتری عامل مسمومیت غذایی هستند و به‌وسیله مصرف غذاهای دریایی خام یا نیم‌پز نظیر میگو و خرچنگ باعث بروز بیماری می‌شود (Bisen and Verma, 1998؛ مرتضوی، ۱۳۸۱).

متابی‌سولفیت سدیم ماده ضدباکتریایی، شفاف کننده پوست میگو و آنتی‌اکسیدان بوده و جهت جلوگیری از تشکیل لکه سیاه (blackspots) در میگو هنگام نگهداری در سردخانه استفاده می‌شود. متابی سولفیت سدیم ترکیب غیرآلی، محلول در آب و احیاء کننده می‌باشد. این ترکیب حساسیت‌زا بوده، سبب آزادسازی گاز دی‌اکسید گوگرد در طی عمل‌آوری شده و در مواردی مرگ کارگران نیز از استشمام آن گزارش شده است (Forbes, 1996). کاربرد متابی‌سولفیت سدیم یک فرآیند طبیعی بعد از برداشت میگو است، اما به‌دلیل 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 عمل‌آوری در کارخانه‌های عمل‌آوری میگو نیز می‌شود (McEvily *et al*., 1991). هدف از اجرای این پروژه مطالعه باقی‌مانده متابی‌سولفیت سدیم، تأثیر این ترکیب بر کیفیت میکروبی فرآورده، باکتری‌های عامل مسمومیت غذایی و مدت زمان ماندگاری میگوی پرورشی در سردخانه بود.

www.SID.ir

Archive of SID

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 به‌مدت 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 رقیق کننده شامل سرم فیزیولوژی و پپتون واتر (Merch, 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 (Merch, 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. xylusus*)

www.SID.ir

Archive of SID

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 ٤٨ ساعت انجام شد (AOAC, 2014). برای جستجوی *ویبریو پاراهمولیتیکوس* ٤٥٠ میلی‌لیتراز 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 قلیایی ۲X (Merch, ermany) افزوده شد. سپس یک لوپ از پپتون واتر قلیایی روی پلیت حاوی محیط کشت تیوسولفات سیترات بایل سالت ساکارز آگار (Thiosulfate citrate bile salts sucrose agar) (Merck, Germany) کشت داده شد و به مدت ٤٨ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری گردید (Depaolajr and Kysner, 2004). *اشریشیا کولای* در محیط کشت لوریل تریپتوز براث (Lauryl tryptose broth) (Merck, Germany) ردیابی شد. پس از ٢٤ ساعت گرمخانه‌گذاری در دمای ۳۷ درجه سلسیوس، لوله‌ها از نظر تولید گاز بررسی شدند و لوله‌های گاز منفی به مدت ٢٤ دیگر در انکوباتور قرار گرفتند.

- اندازه‌گیری باقی‌مانده متابی‌سولفیت سدیم

باقی‌مانده متابی‌سولفیت سدیم در عصاره میگو به روش آنزیماتیک اندازه‌گیری شد. به‌این‌ترتیب که یون‌های سولفیت به‌وسیله اکسیژن و در مجاورت سولفیت‌اکسیداز به یون‌های سولفات اکسیده شدند. در این واکنش هیدروژن پراکسید تشکیل شد. ترکیب تشکیل شده به‌وسیله 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 به‌وسیله اسپکتروفتومتر در طول موج ۳٤۰ نانومتر اندازه‌گیری شد (Edberg, 1993).

- تجزیه و تحلیل آماری

برای مقایسه میانگین تعداد باکتری‌ها در گروه تیمار و شاهد از نرم‌افزار SPSS ویرایش ١٦ 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.

www.SID.ir

Archive of SID

شمارش کلی، *استافیلوکوک‌ها* و *کلی‌فرم‌ها* در نمونه‌های تیمار شده در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌دار (۰/۰۵ >P) نشان دادند. به‌علاوه این شاخص‌ها نمونه‌های تیمار شده و شاهد طی مدت زمان ماندگاری در سردخانه کاهش نشان دادند (P<۰/۰۵). مقدار pH در هر دو گروه از نمونه‌ها از ماه اول تا پنجم تفاوت معنی‌دار نشان نداد (P>۰/۰۵) ولی در ماه ششم مقدار تغییرات معنی‌دار شد (P<۰/۰۵).

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

زمان نگهداری	شاخص							
	شمارش کلی		شمارش کلی‌فرم		شمارش استافیلوکوکوس		pH	
	تیمار	شاهد	تیمار	شاهد	تیمار	شاهد	تیمار	شاهد
۱	٤/٦±۰/۳ ^{fA}	٥/۷ ±۰/٤^{dB}	۰/۹ ±۰/۱ ^{bA}	۱/۲ ±۰/۳^{bB}	۲/۸ ±۰/۱ ^{dA}	۲/۹ ±۰/۳^{dB}	٦/۹ ±۱/۳ ^{Aa}	٦/۹ ±۱/٤^{aA}
۲	٤/٤ ±۰/۲^{ef}	٥/٥ ±۰/۳ ^{cd}	۰/۹ ±۰/۲ ^{b}	۱/۱ ±۰/٤^{b}	۲/٤ ±۰/۲ ^{d}	۲/٥ ±۰/۱ ^{d}	۷/۱ ±۱/۷^{a}	۷/۱ ±۱/۸^{a}
۳	۳/۹ ±۰/ ۲^{de}	٥/۱ ±۰/۱ ^{c}	۰/٦ ±۰/۳ ^{b}	۰/۹ ±۰/۲^{b}	۱/٦ ±۰/۱ ^{c}	۱/۹ ±۰/ ۳^{c}	۷/۱ ±۱/ ٦^{a}	۷/۱ ±۲/۲^{a}
٤	۳/٥ ±۰/۱^{cd}	٤/۷ ±۰/٤^{bc}	۰/٤ ±۰/۳ ^{ab}	۰/۸ ±۰/۳^{b}	۱/۱ ±۰/۲^{b}	۱/۲ ±۰/۷ ^{b}	۷/۲ ±۱/۹^{a}	۷/۲ ±۱/۹^{a}
٥	۳/۲ ±۰/۱^{bc}	٤/۳ ±۰/۲^{b}	<۱۰ ^{a}	<۱۰ ^{a}	<۱۰ ^{a}	<۱۰ ^{a}	۷/۳±۲/۱^{a}	۷/٤ ±۱/۷^{a}
٦	۲/۸ ±۰/۳^{ab}	۳/۹ ±۰/٤ ^{ab}	<۱۰	<۱۰	<۱۰	<۱۰	۷/٤ ±۱/ ۲ ^{ab}	۷/٥ ±۲/٤^{ab}

حروف متفاوت بزرگ (A و B) در ردیف‌ها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P<۰/۰۵).

حروف متفاوت کوچک (a، b، ...) در ستون‌ها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین زمان‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

براساس نتایج جدول (۱) میانگین شمارش کلی باکتری‌ها قبل از سردخانه‌گذاری تا پایان ماه ششم (٤/٦ و ۳/٥ logCFU/g) در نمونه‌های آزمایشی در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌دار نشان دادند (P<۰/۰۵). متابی‌سولفیت 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 این‌که متابی‌سولفیت 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 هوازی و بی‌هوازی اختیاری گرم منفی در فرآورده‌های با فعالیت آبی بالا و pH مناسب مانند میگو سبب کاهش در شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها تحت تأثیر متابی‌سولفیت 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

www.SID.ir

Archive of SID

میکروارگانیسم‌هاست (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 میکروارگانیسم نیز از سایر دلایل کاهش در تعداد میکروارگانیسم‌ها در میگوی فرآوری‌شده می‌باشد (Burton, 1998; Cobb *et al*., 1973). با توجه به خواص باکتریواستاتیکی و باکتریوسایدی متابی سولفیت 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 میکروارگانیسم‌های هوازی نیز یکی دیگر از مکانیسم‌های متابی‌سولفیت سدیم برای کاهش شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها می‌باشد (Frank and Patel, 2007).

براساس نتایج جدول (۱) میانگین جمعیت کلی‌فرم‌ها ۰/٤ و ۰/٦ log CFU/g طی زمان قبل از سردخانه تا پایان ماه ششم در نمونه‌های تیمار در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌دار نشان دادند (P<۰/۰۵). نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر در مورد عدم وجود *اشریشیا 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 ۲/۰ log CFU/g در نمونه‌های آزمایشی در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌دار نشان دادند (P<۰/۰۵). نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر در مورد کاهش باکتری‌های *استافیلوکوکوس* با نتایج اموجو 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. استافیلوکوکوس‌های 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 اگزوتوکسین 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

www.SID.ir

Archive of SID

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

جزء سولفیت یکی از ترکیبات تشکیل‌دهنده متابی‌سولفیت سدیم بوده و دارای خاصیت دو گانه می‌باشد. به‌طوری که این ترکیب علاوه بر خاصیت ضدمیکروبی که تحت تأثیر توانایی واکنش جزء سولفیت متابی سولفیت سدیم با اجزای مختلف باکتری‌ها مانند نوکلئوتیدها، قندها، 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 کارآیی متابی‌سولفیت سدیم برای از بین بردن میکروارگانیسم‌ها شود. همان‌طوری که نتایج نشان داد متابی‌سولفیت سدیم در زمان عمل‌آوری به‌طور کامل قادر به از بین بردن میکروارگانیسم‌ها نبود و رشد باکتری ها مشاهده گردید. براساس تجزیه متابی سولفیت سدیم طی زمان نگهداری در سردخانه و نوع بسته بندی میگو گاز دی‌اکسید گوگرد حاصل از تجزیه 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 Junior, 2009; Kanduri and Eckhard, 2002).

با توجه به نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری متابی‌سولفیت سدیم، نوع بسته‌بندی، وجود هوا و قابلیت تبدیل این ترکیب در معرض هوا، باقی‌مانده متابی‌سولفیت 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 متابی‌سولفیت 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 متابی‌سولفیت سدیم در مقایسه با نمونه کنترل از کیفیت میکروبی بهتری در سردخانه برخوردار خواهد بود.

www.SID.ir

Archive of SID

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 ۵۱۷-۵٦٦.
- 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 homogenatwe, 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 Thrompson, 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.

www.SID.ir

Archive of SID

- 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.
- 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.

www.SID.ir