بررسی تاثیر زمان، درجه حرارت و غلظت متابی سولفیت سدیم بر میزان جذب SO_2باقیمانده در عضله میگوی سفید هندی پرورشی(*Fenneropenaeus indicus*) تیمار شده در آب دریا

محسن ملکوتی[1]*؛ امیر هوشنگ بحری[1]؛ مازیار یحیوی[1]؛ یوسف آفتابسوار[2]؛ رامین اکبرزاده[2]؛ رامین کریم زاده[2]

Mo_Malakooti@yahoo.com

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس. صندوق پستی : ۱۳۱۱-۷۹۱۵۹

۲- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان. صندوق پستی : ۱۵۹۷-۷۹۱۴۵

تاریخ دریافت : اردیبهشت ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش : تیر ۱۳۹۰

چکیده

ملانوزیس عامل بروز لکه هایی سیاه رنگ بر روی سطح بدن میگو در مرحله پس از صید می باشد که سبب کاهش ارزش محصول در بازار می گردد. این تحقیق به بررسی روش های متفاوت اثرگذاری متابی سولفیت سدیم بر روی میگو پرداخته است. میگو بلافاصله پس از صید به زمان ۳۰ ثانیه درون مخلوطی از آب و یخ قرار گرفت و قبل از این که به درون حوضچه های متابی سولفیت زنی وارد گردد، نمونه برداری انجام و در جعبه های یخ به صورت یک لایه میگو و یک لایه یخ قرار داده شد، سپس جهت انجام آزمایش از منطقه تیاب به پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس واقع در بندرعباس منتقل گردید. میانگین طول و وزن میگوهای مورد آزمایش، ۱۱/۵±۰/۹۰ سانتیمتر و ۱۲/۲±۰/۶۲ گرم اندازه گیری شد. میزان جذب متابی سولفیت سدیم باقیمانده در بافت عضله میگو و pH آن، با توجه به تغییرات اعمال شده در مورد زمان های مختلف(۰/۵، ۱، ۲، ۴ و ۶ دقیقه)، دماهای مختلف(۰، ۵، ۱۵ و $۲۵^{\circ c}$) و محلول هایی با غلظت های مختلف(۱/۲۵، ۵ و ۱۰ درصد) در آب دریا (شوری ۳۸ در هزار) مورد اندازه گیری قرار گرفت. تعیین میزان باقیمانده $SO_۲$ در عضله میگو توسط روش تیتراسیون و با محلول آیدین انجام پذیرفت. بطور کلی نتایج حاصله نشان داد که درجه حرارت محلول، مدت زمان ماندگاری میگو در محلول و غلظت محلول متابی سولفیت، تقریبا به یک نسبت و در حد عالی از جذب $SO_۲$ اثرگذار بوده اند. همچنین از زمان ۰/۵ تا مدت زمان ۴ دقیقه، میزان جذب $SO_۲$ روندی افزایشی داشته ولی طی زمان بعدی(۶ دقیقه)، میزان جذب آن کاهش یافته است. pH در تمامی تیمارها با میزان جذب $SO_۲$ نسبت عکس داشته است. قرار دادن میگو در محلولی با غلظت ۵ درصد متابی سولفیت سدیم در آب شور، برای مدت زمان ۴ دقیقه و در دمای صفر درجه سانتی گراد، سبب جذب دی اکسید گوگرد توسط میگو به میزان ۲۵۱±۷/۵۱ میلی گرم بر کیلوگرم گردید، که مقداری از آن با توجه به یخ پوشی میگو، در طول مسیر حمل ونقل به دلیل ذوب شدن یخ و محلول بودن متابی سولفیت سدیم در فاز مایع از بافت میگو خارج شده و نهایتاً به حدود مورد انتظار، یعنی ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم خواهد رسید، که به پرورش دهندگان توصیه می گردد.

کلمات کلیدی : زمان، درجه حرارت، متابی سولفیت سدیم، دی اکسید گوگرد، میگوی سفید هندی.

***نویسنده مسئول**

۱.مقدمه

سیاه شدن میگو در اثر اکسیداسیون ترکیبات فنلی موجود در ساختمان بدن میگو توسط آنزیم های ویژه ای بنام فنلازها صورت می گیرد. تغییر مذکور منجر به ایجاد ملانین و در نتیجه تولید لکه هایی سیاه رنگ در سطح پوسته میگو می گردد(۲). غالباً جداسازی سر میگو با فاصله زمانی زیادی پس از صید صورت می گیرد و جهت حمل آنها به سالن عمل آوری، گاهاً تا ۲۴ ساعت در مخلوطی از آب و یخ نگهداری می شوند که با توجه به محلول بودن اسید آمینه تیروزین در آب، آنزیم به سایر قسمت های سطحی بافت میگو بخصوص در مناطقی که فاقد پوشش می باشند نفوذ می نماید، از جمله فاصله بین بندها و سطح زیرین شکم، در نتیجه تمامی بافت سطحی میگو مستعد پیدایش لکه سیاه می شود(۱).

استفاده از مواد شیمیایی در کنترل لکه سیاه روشی معمول می باشد. متابی سولفیت سدیم، اسید اسکوربیک و اتیلن دی آمین ترا استیک اسید ازجمله شناخته ترین مواد شیمیایی هستند که در این مورد مصرف می گردند. از میان این مواد، بی شک متابی سولفیت سدیم شناخته شده ترین ماده ای است که برای جلوگیری از ملانوزیس در میگو به کار برده می شود. این ماده احیا کننده ای قوی است که برای دستیابی به مولکول اکسیژن با تیروزین رقابت نموده و از این طریق از ورود اکسیژن به واکنش مرتبط با ایجاد لکه سیاه جلوگیری می نماید(۴).

در این تحقیق به یکی از فاکتورهای مهم و مورد توجه کشورهای وارد کننده میگو از ایران یعنی میزان باقیمانده ماده متابی سولفیت سدیم در میگوهای پرورشی پرداخته شده است. هدف کلی، جمع آوری اطلاعاتی دقیق از نحوه جذب دی اکسید گوگرد در دماها، زمان ها و غلظت های مختلف در آب شور دریا (با توجه به اینکه عملیات افزودن متا بی سولفیت سدیم در مجاورت استخرهای پرورش میگو، عملاً در زمان ها، دماها و حتی غلظت های متفاوتی انجام می گیرد)، می باشد که توسط عضله میگوی پرورشی هندی (*Fenneropenaeus indicus*) که طی سال های گذشته(به استثنای سال ۱۳۸۹ به بعد) بالاترین میزان تولید و برداشت را در استان هرمزگان داشته است، تصویری روشن از این وضعیت ارایه و مبنایی برای شناخت مشکلات و راهکارها گردیده و در برنامه ریزی های مدیریتی مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به اهمیت فاکتورهای زمان، درجه حرارت و غلظت (به عنوان مهم ترین عوامل موثر بر میزان جذب دی اکسید گوگرد) تلاش گردیده است تا ترکیب زمان- درجه حرارت- غلظت بطور دقیق در میگو بدست آورده شود.

امید است با اجرای تحقیق فوق و دستیابی به نتایج موررد نظر، علاوه بر جمع آوری اطلاعاتی مفید جهت شناخت وضعیت بخشی مهم از فرآوری میگوی پرورشی که خود می تواند منجر به تدوین بخشی از تاریخ صنایع شیلاتی بخشی از کشور گردد، گام موثری جهت تعیین و مقایسه اثر این روش ها بر کیفیت محصول و همچنین بهینه سازی و ارتقاء کیفی وضعیت موجود برداشته شود، که این امر نیز، شکوفایی هر چه بیشتر این صنعت را به دلیل روشن تر شدن وضعیت فرآوری میگو بدنبال خواهد داشت.

۲. مواد و روش ها

روش نمونه برداری

در فصل برداشت میگو یعنی ماه های شهریور تا آبان، و اغلب با حضور شبانه بر سر استخرهای منطقه تیاب شمالی و جنوبی شهرستان میناب نمونه برداری ها انجام گردید (در اواخر دوره برداشت میگو، به دلیل پایین آمدن دمای هوا، گاهاً برداشت در روز نیز انجام می پذیرد). میگوی صید شده بلافاصله برای زمان ۳۰ ثانیه درون مخلوطی از آب و یخ (فالوده آب و یخ) قرار گرفت و قبل از این که به درون حوضچه های متابی سولفیت زنی وارد گردد، نمونه برداری انجام شده و در جعبه های یخ به صورت یک لایه میگو و یک لایه یخ قرار داده شد و به همین صورت، هر سری از نمونه ها طی زمان های بعدی آماده سازی گردیده و سپس جهت انجام آزمایشات فاصله ای ۱۳۰ کیلومتری

را از تیاب تا پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان واقع در بندرعباس طی نمود.

آماده سازی اولیه نمونه و تیمارسازی

جهت انجام آزمایشات، از میگوهای سالمِ بدون پوسته نرم و پوست اندازی نکرده به صورت کاملاً تصادفی و تقریباً یک اندازه استفاده گردید. میانگین طول و وزن میگوهای مورد آزمایش، ۳۲±۱۱/۵ سانتیمتر و ۴۶±۱۲/۲ گرم بوده و مقدار کل میگوی مصرف شده جهت کل تیمارها و تکرارهای آزمایشات ۶۷,۵۰۰ گرم(معادل قریب به ۵۸۷۰ عدد میگو) بوده است. البته رقم واقعی مصرفی میگو به مراتب بالاتر از این مقدار بوده است، به جهت اینکه، جهت پیدا نمودن روش مناسبی برای اندازه گیری متابی سولفیت میگو بارها از ۲ روش متفاوت آزمایش استفاده گردید و نیز گاه تکرارها مکرراً برای برخی آزمایشات به جهت نزدیک تر شدن نتایج به یکدیگر و کاهش انحراف معیار، صورت پذیرفت. جهت توزین اولیه میگو، علاوه بر میگوهای نامناسب از نظر اندازه و وضعیت ظاهری، دیگر گونه های مخلوط شده با میگوی هندی نیز که غالباً از انواع میگوی سرتیز بوده اند به انضمام ماهیان ریز، سنگ ریزه ها و اجسام خارجی دیگر، جدا سازی گردید.

در این تحقیق هر تیمار بطور جداگانه در محلول متابی سولفیت سدیم تهیه شده توسط آب دریا غوطه ور گردید و سپس هر گروه از تیمارها در ۳ غلظت متفاوت از متابی سولفیت سدیم(۱/۲۵، ۵ و ۱۰ درصد) و هر غلظت در ۴ دمای مختلف (۰، ۵، ۱۵ و ۲۵ درجه سانتیگراد) و نیز مجددا هر یک از دماها در ۵ زمان متفاوت(۰/۵، ۱، ۲، ۴ و ۶ دقیقه) مورد بررسی قرار گرفت که مجموع تیمارها به ۱۲۰ عدد رسید. آزمایشات اندازه گیری pHنیز به همین ترتیب صورت پذیرفت. هر آزمایش ۳ مرحله تکرار گردید، که نهایتاً ۷۲۰ آزمایش اندازه گیری متابی سولفیت سدیم و pH انجام پذیرفت.

روش انجام آزمایشات

آزمایش های شیمیایی نمونه ها در آزمایشگاه بخش تکنولوژی فرآورده های دریایی واقع در پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان بندرعباس به شرح ذیل انجام پذیرفت.

جهت آماده سازی تیمارهای مختلف، پس از توزین حدود ۲۵۰ گرم میگوی کامل(با دقت ۰/۱) و ثبت وزن آنها، به میزان دو برابرِ وزن میگو از آب دریای(وزنی/حجمی) هم دما شده (توسط پودر یخ یا آب گرم) با دمای مورد نظر، بعنوان حلال استفاده و سپس نسبت به حجم آب محاسبه شده، میزان متابی سولفیت مورد نیاز بر اساس غلظت مورد نظر(۱/۲۵ ، ۵ یا ۱۰٪) و با دقت ۰/۰۰۱ توزین و به آب مذکور افزوده گردید. پس از آن محلول به آرامی هم زده شد تا کاملاً متابی سولفیت در فاز مایع حل گردد، ، سپس میگوهایی را که قبلاً با محلول مورد نظر همدما گردیده بودند به محلول اضافه کرده، پس از یکی دو بار هم زدن، در داخل دستگاه انکوباتوری که قبلاً با دمای مورد نظر(۰، ۵ ،۱۵یا ^{c}۲۵) تنظیم شده بود قرار داده و تا زمان مورد نظر(۰/۵ ،۱ ،۲ ،۴ یا ۶ دقیقه) به حال خود رها گردید. لازم به ذکر است که برای زمان های بیش از یک دقیقه، هر ۶۰ ثانیه یک بار میگوها به آرامی هم زده شدند. پس از آن محلول حاوی میگو، بلافاصله درون سبدهای مشبک تخلیه و برای حداقل ۳۰ ثانیه آبکشی شدند(۳).

اندازه گیری دی اکسید گوگرد(SO_2) باقیمانده در عضله میگو

روش تیتراسیون توسط محلول آیُدین[1]

حدود ۶۰-۵۰ گرم نمونه کامل میگوی متابی سولفیت خورده را وزن نموده و پس از ریز کردن میگو،۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر افزوده و طی۵-۳ مرحله ۱۰ دقیقه ای (با ۲ دقیقه وقت استراحت مابین مراحل)، ارلن به آرامی هم زده شد تا دی اکسید گوگرد به طور کامل از بافت عضله به داخل آب نفوذ نماید، سپس ۱۰ میلی

[1] -Iodine

لیتر از فاز مایع را جدا نموده و متعاقب آن ۱ میلی لیتر محلول نشاسته ۱٪ افزوده ، به آرامی هم زده و آنگاه ۱/۴ میلی لیتر محلول اسید هیدروکلریک ۱ نرمال افزوده، به آرامی هم زده و در پی آن با محلول آیدین ۱/۶۳ نرمال تا ظهور رنگ آبی تیتر گردید (۳).

اندازه گیری pH

pH به عنوان یکی از شاخص های مناسب ارزیابی تازگی میگو مطرح است(۷). افزایش و کاهش pH در میگو با مقدار جذب متابی سولفیت سدیم نسبت عکس دارد(۵). AFHNL در اکتبر سال ۱۹۸۶، حداکثر میزان قابل قبول pH را در محصولات شیلاتی، ۷/۳۵ اعلام کرد(۷). البته دامنه تغییرات در مقادیر اولیه pH با توجه به گونه آبزی، فصل، رژیم غذایی، میزان فعالیت و استرس وارده شده در طول صید و نوع ماهیچه ی آبزی متفاوت است(۱۱).

در اندازه گیری میزان pH، از دستگاه Sartorius دیجیتال آلمانی با دقت ۰/۰۱ استفاده شد که جهت کالیبراسیون آن از بافرهای ۴، ۷ و ۹ استفاده گردید(۹).

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام پذیرفت که در آن جهت بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون کولموگراف- اسمیرنوف[1] و جهت بررسی همگنی واریانس ها از آزمون لِون[2] استفاده گردید که نتایج آزمون مذکور برای آنالیز آماری داده های میگوی پرورشی سفید هندی مورد استفاده قرار گرفت.

جهت تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون آنالیز واریانس(یک طرفه، دو طرفه و چند متغیره) و جهت مقایسه بین تیمارهای مختلف مورد آزمایش از تست توکی[3] استفاده گردید. همچنین جهت شناخت ارتباط بین پارامترهای مورد بررسی از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد.

۳.نتایج

جهت شناختی اولیه از pH آب دریا و آب لوله ؛ نمونه شاهد(تنها از آب و بدون افزودن متابی سولفیت سدیم) و محلول های تهیه شده از آب و متابی سولفیت در غلظت های متفاوت مورد اندازه گیری قرار گرفتند، که نتایج در جدول ذیل مشاهده میشود:

جدول ۱- اندازه گیری میانگین pH آب شیرین(لوله) و آب شور(دریا) در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد

	شاهد	۱/۲۵ درصد	۵ درصد	۱۰ درصد
pH آب شیرین(لوله)	۷/۶۴±۰/۰۵	۴/۹۸±۰/۰۶	۴/۵۲±۰/۰۴	۴/۳۰±۰/۰۳
pH آب شور(دریا)	۸/۰۸±۰/۰۴	۴/۵۵±۰/۰۷	۴/۱۶±۰/۰۴	۴/۰۳±۰/۰۶

تمامی میانگینِ نتایج، انحراف معیارها و تست های توکی انجام شده بر روی تیمارهای مختلف میگو، در جداول زیر خلاصه گردیده است.

[1] - Kolomogorave - Smirnow
[2] - Levene
[3] - TUKEY test

جدول۲: میزان جذب SO_2 در محلول ۱/۲۵ درصد غلظت متابی سولفیت سدیم

زمان (دقیقه)	درجه حرارت (سانتی گراد) ۲۵	۱۵	۵	۰
۰/۵	۹۳ ± ۲/۰۸ c	۹۰ ± ۱/۰۰ c	۷۵ ± ۴/۵۸ b	۶۵ ± ۱/۵۳ a
۱	۱۴۵ ± ۴/۱۶ c	۱۴۱ ± ۳/۵۱ c	۱۲۱ ± ۱/۱۵ b	۱۰۹ ± ۲/۰۰ a
۲	۱۹۶ ± ۲/۰۰ c	۱۹۰ ± ۱/۵۳ c	۱۴۷ ± ۶/۵۶ b	۱۳۰ ± ۲/۳۱ a
۴	۲۳۷ ± ۴/۵۸ d	۲۲۲ ± ۵/۶۹ c	۱۸۱ ± ۵/۸۶ b	۱۵۷ ± ۲/۰۰ a
۶	۱۸۲ ± ۶/۸۲ c	۱۷۷ ± ۷/۳۷ c	۱۴۳ ± ۷/۱۴ b	۱۲۳ ± ۶/۴۶ a

حروف لاتین متفاوت، نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ($p < ۰/۰۵$) در هر ردیف می باشد

جدول۳- میزان pH در محلول ۱/۲۵ درصد غلظت متابی سولفیت سدیم

زمان (دقیقه)	درجه حرارت (سانتی گراد) ۲۵	۱۵	۵	۰
۰/۵	۶/۹۱ ± ۰/۰۱ b	۶/۹۲ ± ۰/۰۱ b	۶/۹۳ ± ۰/۰۷ ab	۷/۰۲ ± ۰/۰۱ a
۱	۶/۷۴ ± ۰/۰۲ c	۶/۷۳ ± ۰/۰۳ c	۶/۸۲ ± ۰/۰۱ b	۶/۸۷ ± ۰/۰۰ a
۲	۶/۵۵ ± ۰/۰۱ c	۶/۵۷ ± ۰/۰۲ c	۶/۶۴ ± ۰/۰۴ b	۶/۷۵ ± ۰/۰۲ a
۴	۶/۴۲ ± ۰/۰۱ c	۶/۴۵ ± ۰/۰۲ c	۶/۶۳ ± ۰/۰۳ b	۶/۶۹ ± ۰/۰۱ a
۶	۶/۵۹ ± ۰/۲۲ bc	۶/۵۹ ± ۰/۲۵ c	۶/۷۲ ± ۰/۱۴ ab	۶/۸۰ ± ۰/۱۳ a

حروف لاتین متفاوت، نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ($p < ۰/۰۵$) در هر ردیف می باشد

جدول۴: میزان جذب SO_2 در محلول ۵ درصد غلظت متابی سولفیت سدیم

زمان (دقیقه)	درجه حرارت (سانتی گراد) ۲۵	۱۵	۵	۰
۰/۵	۱۷۵ ± ۷/۵۷ b	۱۶۴ ± ۱۲/۰۰ b	۱۳۲ ± ۶/۴۳ a	۱۱۵ ± ۵/۵۱ a
۱	۲۳۸ ± ۸/۰۸ c	۲۲۳ ± ۴/۳۶ c	۱۸۴ ± ۷/۷۷ b	۱۵۶ ± ۷/۵۲ a
۲	۳۰۶ ± ۶/۶۶ c	۲۸۵ ± ۵/۵۱ c	۲۳۹ ± ۸/۵۰ b	۱۹۱ ± ۱۱/۲۷ a
۴	۳۸۸ ± ۶/۸۱ b	۳۶۸ ± ۸/۰۲ b	۲۷۳ ± ۹/۴۱ a	۲۵۱ ± ۷/۵۱ a
۶	۳۰۴ ± ۷/۷۱ c	۲۸۸ ± ۱۱/۲۸ c	۲۲۹ ± ۱۰/۰۷ b	۱۹۶ ± ۱۲/۵۰ a

حروف لاتین متفاوت، نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ($p< ۰/۰۵$) در هر ردیف می باشد

جدول۵: میزان pH در محلول ۵ درصد غلظت متابی سولفیت سدیم

زمان (دقیقه)	درجه حرارت (سانتی گراد) ۲۵	۱۵	۵	۰
۰/۵	۶/۶۱ ± ۰/۰۳ b	۶/۶۶ ± ۰/۰۳ b	۶/۸۰ ± ۰/۰۷ a	۶/۸۶ ± ۰/۰۲ a
۱	۶/۳۹ ± ۰/۰۴ b	۶/۴۳ ± ۰/۰۰ b	۶/۵۸ ± ۰/۰۵ a	۶/۶۸ ± ۰/۰۵ a
۲	۶/۱۷ ± ۰/۰۳ c	۶/۲۳ ± ۰/۰۲ c	۶/۴۰ ± ۰/۰۵ b	۶/۵۷ ± ۰/۰۵ a
۴	۵/۸۵ ± ۰/۰۴ b	۵/۹۲ ± ۰/۰۲ b	۶/۳۶ ± ۰/۱۹ a	۶/۳۲ ± ۰/۰۳ a
۶	۶/۱۵ ± ۰/۳۴ a	۶/۴۷ ± ۰/۹۸ a	۶/۴۷ ± ۰/۲۳ a	۶/۵۴ ± ۰/۲۳ a

حروف لاتین متفاوت، نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح (p< ۰/۰۵) در هر ردیف می باشد

جدول۶: میزان جذب SO_2 در محلول ۱۰ درصد غلظت متابی سولفیت سدیم

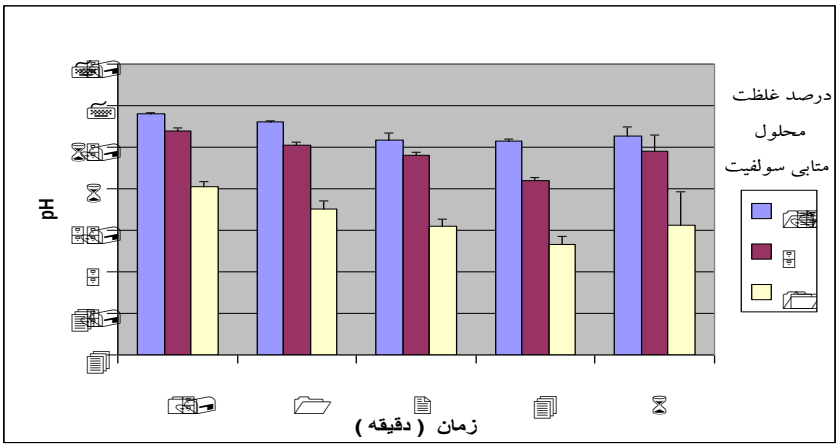
زمان (دقیقه)	درجه حرارت (سانتی گراد) ۲۵	۱۵	۵	۰
۰/۵	۳۶۴ ± ۴/۵۸ b	۳۶۶ ± ۱۲/۵۳ b	۳۲۳ ± ۲۱/۵۵ a	۳۱۵ ± ۱۰/۱۴ a
۱	۴۴۰± ۱۷/۳۵ b	۴۴۴ ± ۱۳/۴۴ b	۳۴۷ ± ۱۲/۰۸ a	۳۶۵ ± ۱۰/۰۰ a
۲	۵۳۴ ± ۱۰/۴۴ b	۵۲۶ ± ۱۵/۳۱ b	۴۳۰ ± ۱۸/۲۰ a	۴۲۳ ± ۱۰/۰۸ a
۴	۶۱۶ ± ۱۴/۶۴ b	۶۰۶ ± ۹/۱۹ b	۴۹۱ ± ۱۳/۵۹ a	۴۷۷ ± ۱۸/۷۶ a
۶	۵۲۵ ± ۲۵/۶۳ b	۵۰۷ ± ۲۲/۰۳ ab	۴۲۹ ± ۱۷/۶۸ a	۴۲۱ ± ۱۵/۳۶ a

حروف لاتین متفاوت، نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح (p < ۰/۰۵) در هر ردیف می باشد

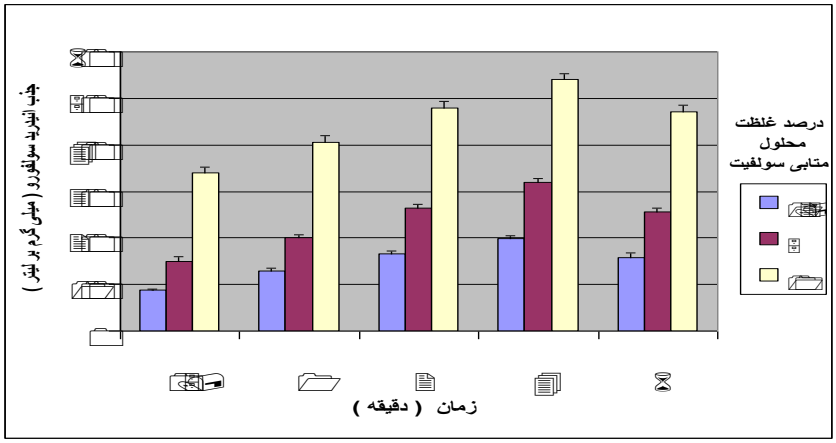
جدول۷: میزان pH در محلول ۱۰ درصد غلظت متابی سولفیت سدیم

زمان (دقیقه)	درجه حرارت (سانتی گراد) ۲۵	۱۵	۵	۰
۰/۵	۵/۹۵ ± ۰/۰۵ b	۵/۹۴ ± ۰/۰۵ b	۶/۰۸ ± ۰/۰۵ a	۶/۱۵ ± ۰/۰۳ a
۱	۵/۶۱ ± ۰/۱۰ c	۵/۶۵ ± ۰/۱۴ bc	۵/۸۹ ± ۰/۰۴ ab	۵/۹۴ ± ۰/۰۴ a
۲	۵/۳۵ ± ۰/۰۶ c	۵/۴۷ ± ۰/۱۲ bc	۵/۶۹ ± ۰/۱۴ ab	۵/۷۳ ± ۰/۰۲ a
۴	۵/۰۳ ± ۰/۰۴ b	۵/۰۹ ± ۰/۱۳ b	۵/۴۷ ± ۰/۰۸ a	۵/۵۴ ± ۰/۱۳ a
۶	۵/۳۶ ± ۰/۴۱ b	۵/۴۶ ± ۰/۳۶ ab	۵/۶۹ ± ۰/۲۹ a	۵/۷۷ ± ۰/۲۷ a

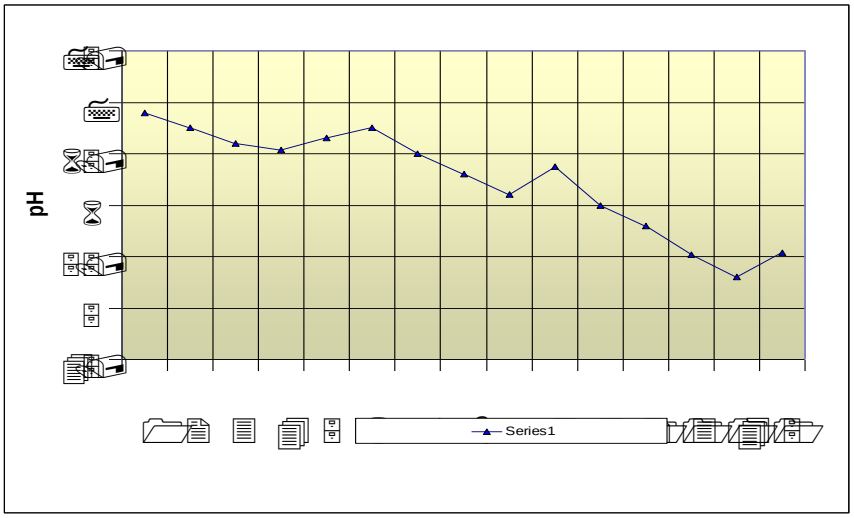
حروف لاتین متفاوت، نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح (p< ۰/۰۵) در هر ردیف می باشد



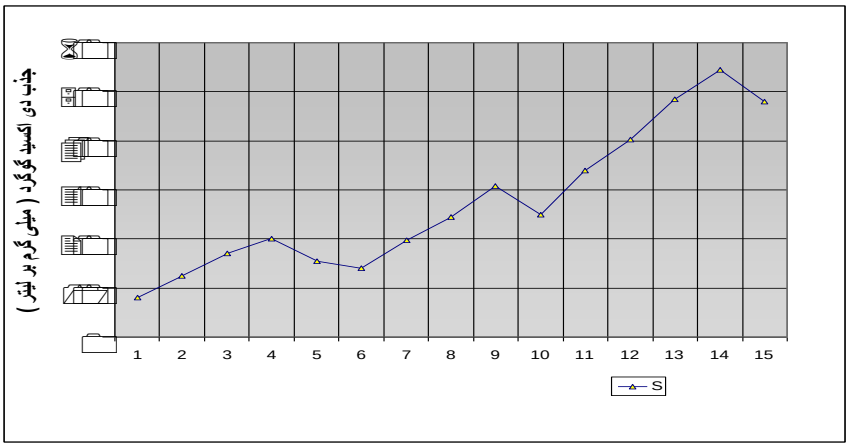
شکل ۱: تاثیر زمان و غلظت بر pH عضله میگو



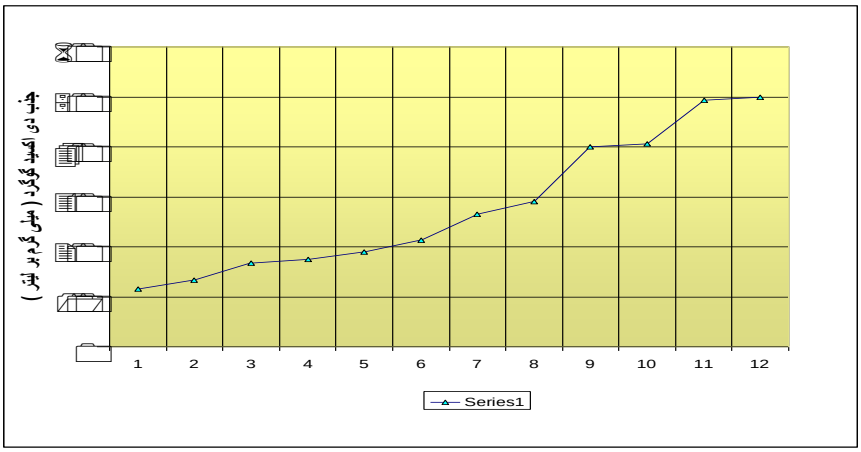
شکل ۲: تاثیر زمان و غلظت بر میزان جذب متابی سولفیت سدیم توسط عضله میگو



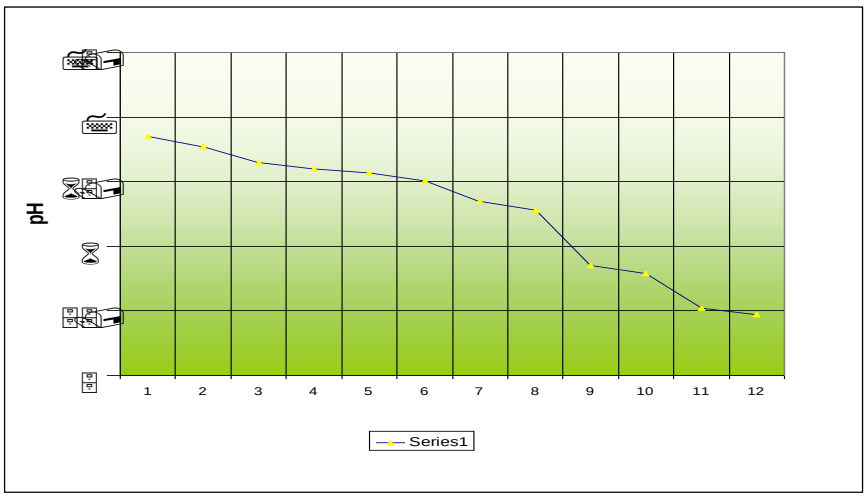
شکل ۳: مقایسه روند تغییرات pH در عضله میگوی تیمار شده در زمان ها و غلظت های متفاوت



شکل ۴: مقایسه روند تغییرات جذب دی اکسید گوگرد در عضله میگوی تیمار شده در زمان ها و غلظت های متفاوت



شکل ۵:مقایسه روند تغییرات جذب دی اکسید گوگرد در عضله میگوی تیمار شده دردماها و غلظت های متفاوت



شکل ۶: مقایسه روند تغییرات pH در عضله میگوی تیمار شده دردماها و غلظت های متفاوت

نتایج آنالیز واریانس دوطرفه[1] و همبستگی پیرسون[2]

بطورکلی نتایج آنالیز واریانس دو طرفه حاکی از اثرات متقابل زمان و غلظت بر میزان جذب متابی سولفیت سدیم دارد(۰/۰۵ >P). در بررسی و مطالعه اثرات متقابل زمان، درجه حرارت و غلظت، نتایج آنالیز واریانس چند طرفه[3] حاکی از اثرات متقابل آنها بر روی میزان جذب متابی سولفیت سدیم بوده است (۰/۰۵ > P).

نتایج حاصل از آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که مابین جذب متابی سولفیت سدیم و pH و در غلظت ۱/۲۵ درصد همبستگی معکوس و معنی دار، در سطح عالی وجود دارد (P <۰/۰۱ ؛ r = ۰/۹۶).

در بررسی ارتباط ما بین جذب متابی سولفیت سدیم و pH و غلظت ۵ درصد، نتایج آزمون همبستگی پیرسون نشان دهنده ارتباط معنی دار (P<۰/۰۱) ما بین این دو پارامتر می باشد، اما میزان همبستگی در این شرایط در حد متوسط نشان داده شد(r= -۰/۳۹). نتایج آزمون همبستگی نشان داد که در غلظت ۱۰ درصد، ما بین جذب متابی سولفیت سدیم وpH ارتباطی قوی، معنی دار(P<۰/۰۵) و معکوس در حد عالی (r = -۰/۹۸) وجود داشته است.

جدول۸: همبستگی پیرسون مابین pH و جذب SO_2 مابین غلظت های متفاوت

	SO_2		
pH آب شور	غلظت ۱۰٪	غلظت ۵٪	غلظت ۱/۲۵٪
	* -۰/۹۷۳	* -۰/۳۹۲	* -۰/۹۶۱

* : همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی دار است

N : همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی دار نیست

۴.بحث

نتایج نشان داد که جذب SO_2 و میزان pH در محلول دارای غلظت ۱/۲۵ درصد متابی سولفیت سدیم، بین دماهای مختلف(۰، ۵، ۱۵ و ۲۵ درجه سانتی گراد) در هر زمان ثابت (۰،۱،۲،۴/۵ و۶ دقیقه) دارای اختلاف معنی دار آماری است (p< ۰/۰۵)، همچنین با افزایش زمان و درجه حرارت، میزان جذب SO_2 از سرعت بیشتری برخوردار شده است؛ هر چند جذب SO_2 در زمان ۴ دقیقه در دماهای ۰، ۵، ۱۵ و ۲۵ درجه، نسبت به سایر زمانها (حتی ۶ دقیقه) بیشترین مقدار را نشان می دهد. پس از غوطه وری میگو در محلول سولفیت، در صورتیکه میگو برای مدت زمانی بیش از اندازه در محلول بماند، میزان سولفیت باقی مانده در عضله سریعاً کاهش می یابد که نشان دهنده لزوم ماندگاری میگو در محلول، برای مدت زمانی مشخص می باشد(۱۳).

میزان pH با جذب SO_2 در تمامی تیمارهای مورد آزمایش نسبت معکوس داشته است. این رابطه معکوس در جذب متابی سولفیت با pH توسط سایرین نیز تایید شده است (۳،۵). کمترین و بیشترین میزان SO_2 باقیمانده در بافت میگو پس از غوطه وری آن در محلول ۲/۵٪ متابی سولفیت، ۶۱ppm-۳۷ بود که در محلول ۵٪ به حداکثر ۱۷۱ ppm افزایش داشت.

در برخی مارک های تجاری که حاوی سولفیت بوده و مواد دیگری نیز به همراه داشتند، درصد SO_2 باقیمانده بسیار متغیر بود. برای مثال در مارک Pluscolour حداکثر به ۶۰ ppm می رسید، در حالیکه در Hasenosa بالاتر از ۱۵۰ ppm بود (۸).

غلظت ۵ درصد متابی سولفیت سدیم نشان داد که جذب SO_2 و میزان pH در میگو مابین دماهای مختلف (۰، ۵، ۱۵ و۲۵ درجه سانتی گراد) در هر زمان ثابت (۰/۵ ، ۱، ۲، ۴ و ۶ دقیقه)، دارای اختلاف معنی دار آماری است (p<۰/۰۵)، به استثنای pH مابین دمای ۵ و ۱۵ درجه در زمان ۶ دقیقه که اختلاف معنی داری را نشان نداد، که دلیل آن نیز اختلاف کم SO_2 جذب شده در این ۲ درجه حرارت در زمان ۶ دقیقه بوده است. در این غلظت نیز مشخص گردید که بیشترین جذب در دماهای مختلف مربوط به زمان ۴ دقیقه می باشد که در زمان پس از آن یعنی ۶ دقیقه، میزان جذب SO_2 کاهش و میزان pH افزایش یافته است.

1-Two Way Analysis Of Variance
2-Pearson correlation
3-Multi ANalysis Of Variance (MANOVA)

میگوهایی که با متابی سولفیت ۵٪ تیمار شدند اغلب بالاتر از ۱۵۰ ppm جذب داشته اند (متوسط ۱۷۱ mg/lit)(۱۲)، که این میزان در رابطه با اکثر قریب به اتفاق تیمارهای مورد بررسی ۵ درصد متا بی سولفیت زده شده در این تحقیق همخوانی دارد. میگوهایی که با محلول ۲۵ گرم بر کیلو گرم متابی سولفیت تیمار گردیده بودند، سولفیت باقیمانده ای در حدود ۰/۱۵ گرم بر کیلو گرم را در بافت عضله خود داشتند، در حالیکه در محلول ۵۰ گرم بر کیلو گرم، این میزان به بیش از ۰/۲ گرم بر کیلو گرم در قسمت خوراکی بالغ گردید(۱۰). نتایج غلظت ۱۰ درصد متابی سولفیت سدیم نشان داد که در جذب SO_2 و میزان pH میگو مابین دماهای مختلف و در هر زمان ثابت ۰/۵، ۱، ۲، ۴ و ۶ دقیقه، اختلاف معنی داری وجود دارد($P<۰/۰۵$). بیشترین جذب SO_2 و کمترین میزان pH مجدداً مربوط به زمان ۴ دقیقه در درجه حرارت های مختلف می باشد، که پس از این زمان از میزان جذب SO_2 کاسته شده است.

میزان متوسط جذب SO_2 در میگوی قهوه ای (*Penaeus aztecus*) تا ۵۷۱ میلی گرم بر کیلوگرم اندازه گیری وگزارش شده است(۱۴)، که با متوسطِ حداکثر ارقام منتج شده در تیمار آب شور، غلظت ۱۰٪، زمان ۴ دقیقه و دمای ۲۵ درجه این گزارش مشابهت دارد. بطورکلی میتوان اذعان نمود که غلظت متابی سولفیت سدیم در جذب SO_2 توسط عضله میگو تاثیرگذار می باشد، به عبارتی در یک زمان و در یک درجه حرارت ثابت، هر چه غلظت بیشتر شود، مقدار SO_2 بیشتری جذب میگو می گردد.

درجه حرارت در جذب SO_2 موثر واقع بوده است. با افزایش دمای محلول و میگو، جذب SO_2 افزایش میابد(۶). اندازه و گونه میگو نیز بر روی میزان سولفیت باقی مانده در تیمارهایی که برای ۳۰ ثانیه در محلول با غلظت یک درصد متابی سولفیت سدیم نگهداری گردیده بودند، اثر گذار بوده است(۱۲). بنابراین ملاحظه می شود که امکان دارد فاکتورهای متفاوتی در میزان جذب SO_2 توسط میگو اثرگذار باشند که به جز موارد یاد شده، امکان اثر پذیرفتن این امر از جنسیت میگو، ضخامت پوسته میگو، محل پرورش میگو و نوع تغذیه آن و غیره وجود دارد؛ فلذا در نتایج حاصله از منابع مختلف گاه تفاوت و تغایر دیده می شود.

در غلظت مورد بحث (۱۰ درصد)، تا ۴ دقیقه، زمان نقش مثبتی در جذب SO_2 داشته است، یعنی هر چه مدت زمان بیشتری را میگو در محلول متابی سولفیت سدیم قرار گرفته، مقدار بیشتری SO_2 جذب نموده است، ولی در زمان ۶ دقیقه، جذب SO_2 نسبت به زمان ۴ دقیقه شیبی نزولی و کاهشی داشته است. همبستگی بین غلظت با دما و زمان برای جذب SO_2 یکسان می باشد .

بطورکلی، مابین pH و SO_2 در نمونه ها یک همبستگی معکوس و در حد خوب وجود داشت. لازم به ذکر است که در همبستگی های معکوس، با افزایش یک پارامتر دیگری کاهش میابد و یا برعکس این موضوع نیز صادق است.

اثر متقابل زمان بر غلظت در نمونه ها بسیار معنی دار بود($p<۰/۰۵$)، به عبارتی با افزایش این دو پارامتر، میزان جذب SO_2 روندی افزایشی پیدا کرد، ولی دما بر غلظت اثر متقابل معنی داری را در تیمارها به نمایش نگذاشت ($P>۰/۰۵$).

بطور کلی آنـالیز واریانس چند متغیره نشان داد که فاکتورهای دما، غلظت و زمان اثرات متقابل معنی داری را بر یکدیگر اعمال می کنند، بطوریکه این اثرات از لحاظ آماری معنی دار می باشند ($p < ۰/۰۵$).

منابع

۱-آزموده م.م. ۱۳۸۰. تعیین میزان نفوذ متا بی سولفیت سدیم در بافت خوراکی میگوی دریایی گونه غالب استان هرمزگان (*Penaeus merguiensis*) و میگوی پرورشی *Penaeus indicus*. سفارش شرکت سهامی شیلات ایران، اداره کل بازاریابی و صنایع شیلاتی، بندرعباس شرکت مستعان. ۳۶ صفحه.
۲-استاندارد ایران. ۱۳۷۲. ویژگیهای و روشهای آزمون متابی سولفیت سدیم مورد مصرف در صنایع غذایی. شماره ۳۳۷۷.

۳-آفتابسوار ی. ۱۳۸۵. بررسی اثرات مقایسه ای هندلینگ سنتی و CSW پس از صید بر کیفیت و راندمان میگوی پرورشی استان هرمزگان، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۷۹ صفحه.

۴-رضوی شیرازی ح. ۱۳۸۶. تکنولوژی فرآورده های شیلاتی، اصول نگهداری و عمل آوری(۱)، چاپ دوم. انتشارات پارس نگار. ۳۲۵ صفحه.

۵-مهیمنی ن. ۱۳۷۵. بررسی اثر ماده متابی سولفیت سدیم بر حفظ کیفیت شیمیایی، میکروبی و ارگانولپتیک میگوی عمل آوری شده در ۲۳ درجه سانتیگراد. پایان نامه دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم. ۱۲۲ صفحه.

6- AIHce. 2010. protecting worker health through science. University of Alabama at Birmingham. Student Abstracts, Session 405.

7- Cheng C. Y., Lain J. L. 1979. Studies on the decomposition of frozen shrimp, deterioration during iced and refrigerated storage. Nat. Sci. council monthly (R. O. C), 7:1136.

8- Edmonds M. 2006. Sodium Metabisulphite Alternatives. Seafish Technology Implementation, pp. 1-51.

9- Hasegawa H. 1987. Laboratory Manual on Analytical Methods and Procedures For Fish and Fish products, Marine Fisheries Rresearch Department SEAFDEC,Singapor,pp. 57-58

10- Martinez Alvarez O, Monter P. O, Guillen M. G. 2005. Controlled atmosphere as coadjuvant to chilled storage for prevention of melanosis in shrimps (*Parapenaeus longirostris*). European Food Research and Technology.Vol.220(2).

11- Ocano Higuera V.M, Marquez-Rios E, Canizales-Davila, M., Castillo-Yanez, F.J., Pacheco-Aguilar, R.,Lugo-Snchez, M.E., Garcia-Orozco, K.D. and Graciano-Verdugo, A.Z. , 2009. Postmortem changes in cazon fish muscle stored on ice. Elsevier, Food Chemistry, 116,: pp. 933–938.

12- Slattery, S.; D. J. Williams, and H. Deeth, 1990. Meta dipping most effective for blackspot. Australian Fisheries, April: pp. 25-27.

13- Slattery, S. ; D.J.Williams and S.M.Nottingham, 1991. Factors influencing use of sulfite for prevention of black spot in prawns . Description Food Australia 43(7): pp. 311-313.

14- Wagner T. , G. Finne , 1985. Residual sulfur dioxide levels in iced and frozen shrimp. Sea food technology,Texas A&M University. 77843. pp. 125-129.

The Effects of the Different Time, Temprature and Sodium Metabisulphite Concentration on Absorbtion Rate of SO_2 *in* Indian White Shrimp (*Fenneropenaeus indicus*) Muscles, Treated in Sea wate

Malakooti M.[(1)*]; Bahri A.H.[(1)]; Yahyavi M. [(1)]; Aftabsavar Y.[(2)]; Karimzade R.[(2)]; Akbarzade R.[(2)]

Mo_Malakooti@yahoo.com

1-Islamic Azad University of Bandar Abbas, P.O.Box: 1311 Bandar Abbas, Iran

2- Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Institute, P.O.Box: 79145-1597 Bandar Abbas, Iran.

Received: January 2011 Accepted: July 2011

Abstract

Cultured shrimps is one of the important export in fishries, produces in Islamic Republic of Iran. After catch the shrimp from ponds, they were kept in slurry ice tanks for 30 seconds immediately. sampling was performed before treatment of shrimp with sodium metabisulphite (SMB) and afterward kept in ice boxes using ice and shrimp samples which preserved layer by layer.The samples were transported 130 kilometers, from Tiab (near the Minab city) to Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Institute in Bandar Abbass for laboratory examinations.The estimated means for length and weight of shrimp were recorded 11.5±0.90 cm and 12.2±0.62 gr respectively. In this study, several aspects of SMB treatments for prevention of melanosis were compared in order to produce high quality production for export purposes. The total absorption of SMB in muscle was estimated based of different time (0.5, 1, 2, 4, and 6 Minute), different temperature (0, 5, 15, and 25 centigrade), and different solutions with different Sodium metabisulphite concentrations (1.25, 5, and 10 %) in sea water (38 ppt) as well.Titration method using Iodine treatment was performed in order to determination of the remained concentration of SO_2 in shrimp muscle. The results showed that the concentration of SMB, the duration time of keeping the shrimp in solutions and the temperature of solutions had same influence for absorbing the SO_2 in our samples. The obtained results showed that the SO_2 concentration has increased using treatments from 30 second to 4 minutes but this indice has decreased for a time treatment using 6 minutes for this purpose. The results regarding to estimation of pH for treatments showed that this indice has a contrast level respect to the SO_2 concentration for treatments as well. In the other word, the pH level has decrease during increasing the SO_2 concentration and increase during decreasing the SO_2 concentration. The best records for preserving the samples were recorded using 5% SMB concentration at 4 minutes in zero degree of centigrade. These achieved record could be due to sulfure dioxide absorbtion by samples for 251±7.51 mg/kg. Due to ice melting, a part of sulfure dioxid was released during transportation and the final sulfure dioxide absorbtion were decreased to the expected scale for 100 to 150 mg/kg. Using mentioned concentration would be suggested for shrimp before transportation.

Keywords: Sodium Metabisulphite, Melanosis, SO_2 residue, Indian white shrimp, *Fenneropenaeus indicus*

*Corresponding author