



فصلنامه علوم محیطی، دوره هجدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹

۱۵-۳۱

روش‌های کاهش عارضه سر قرمزی در میگوهای پرورشی مجتمع چوئیده آبادان

مهرداد محمدی دوست، حسین هوشمند، مینا آهنگرزاده، لفته محسنی نژاد*، فاطمه حکمت پور و فرحناز کیان

ارثی

بخش بهداشت و بیماریهای آبزیان، پژوهشکده آبی پروری آبهای جنوب کشور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۲۹

محمدی دوست، م.، ح. هوشمند، م. آهنگرزاده، ل. محسنی نژاد، ف. حکمت پور و ف. کیان ارثی. ۱۳۹۹. روش‌های کاهش عارضه سر قرمزی در میگوهای پرورشی مجتمع چوئیده آبادان. فصلنامه علوم محیطی. ۱۵-۳۱: (۳)۱۸.

سابقه و هدف: عملیات صید، برداشت، حمل، بسته‌بندی و نگهداری میگوی وانامی تا رسیدن دست مصرف‌کننده از عوامل مهمی بوده که می‌تواند بر کیفیت میگوی وانامی مؤثر باشد. در زمان صید عوامل فیزیکی ناشی از فشار مکانیکی آنزیمی باعث قرمزی هیپاتوپانکراس و در نهایت قرمز شدن رنگ سر میگو می‌شود. هرچند پاتوژن‌هایی مانند ویبریوزیس و استرس‌زا مانند pH بالای استخر و افزایش بار آلی کف استخر هم در بروز این عارضه مؤثر است که بر بازارپسندی محصول به‌طور قطع تأثیر منفی دارد. هدف از این پژوهش، راهکارهای کاهش سر قرمزی در میگوهای پرورشی است.

مواد و روش‌ها: با توجه به امکانات موجود در دو مزرعه که در هر مزرعه ۳ استخر انتخاب و تیمار بندی‌های مختلف در یک ماه آخر منتهی به صید و هنگام صید (با روش‌های مختلف صید) و روش‌های مختلف حمل (با یونولیت، با بسکت معمولی و با بسکت با سه لایه یخ به عبارت دیگر یخ در سه لایه کف باسکت؛ میانه و بالای میگوها گذاشته می‌شود که از این به بعد به‌عنوان یخ لایه لایه نامبرده می‌شود) و سرعت‌های متفاوت حمل شد. همچنین میزان دما و سر قرمزی پس از انجماد در دو کارگاه فراوری و بسته‌بندی مورد ردیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث: نتایج تیمارها نشان داد که ۲ الی ۵ درصد میگوها صید شده سر قرمز بودند که با بار آلی^۱ بستر ارتباط مستقیم دارد (مزرعه

* Corresponding Author: Email Address. l.mohsenenejad@areeo.ac.ir

<http://doi.org.10.29252/18.3.15>

شماره ۱ با بار آلی^۱ ۱۳/۱۵ درصد و مزرعه ۲ با میزان ۱۵/۷۶ ثبت شد). روش صید، استفاده از مکمل و متابی سولفیت بر در صد سر قرمزی تأثیر معنی‌دار نشان نداد ($P > 0.05$). میزان سر قرمزی در زمان صید تا رسیدن به کارگاه فرآوری در تیمارهای حمل یونولیت به‌طور معنی‌داری از سایر تیمارها کمتر بود. میزان سر قرمزی میگوها از ۱۶/۴۷ در بسکت معمولی به ۳/۵ در یونولیت رسید. در حمل معمولی دمای میگوها ۱۱/۷۷ درجه سانتی‌گراد و در حمل با یونولیت به ۱/۳۸- کاهش یافته است. در تیمار یخ لایه لایه‌ای میزان درصد سر قرمزی ۷/۶۷ ثبت شد که نسبت به حمل معمولی کمتر بود. نقش عمل‌آوری در میزان سر قرمزی بسیار مؤثرتر از زمان پرورش و روش‌های مختلف حمل و صید بود. به‌طوریکه میزان سر قرمزی در دو کارگاه ۶۴/۰۶±۲/۵۷ الی ۶۷/۵۰±۳/۱۲ درصد در تیمارهای مختلف ثبت شد. دمای بعد از انجماد میگوها در مرکز دو مرکز عمل‌آوری دارای اختلاف معنی‌دار بود ($p < 0.05$). در کارگاه شماره یک، دمای میگوهای منجمد ۱۰/۱۱±۰/۶۳- سانتی‌گراد و میزان سر قرمزی به‌طور متوسط ۶۴/۰۶±۲/۵۷ ثبت شد. و در کارگاه ۲ که دمای میگوهای منجمد ۱۵/۰۳±۰/۲۵- سانتی‌گراد بود میزان سر قرمزی به‌طور متوسط ۶۷/۵۰±۳/۱۲ ثبت شد. میزان دمای عمل‌آوری بین دو کارگاه عمل‌آوری اختلاف معنی‌دار نشان داد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به‌ترتیب اهمیت می‌توان گفت میزان سر قرمزی در میگوها بیشتر از همه در کارگاه عمل‌آوری‌ها به‌دلیل دمای بالای سردخانه اتفاق می‌افتد. در مرحله بعدی روش حمل میگوها از اهمیت بیشتری برخوردار بوده، به‌طوریکه حمل با یونولیت که بهترین پیشنهاد بوده می‌تواند با کاهش دمای میگو، میزان سر قرمزی را به ۳/۵ درصد تقلیل دهد. مدیریت صید کمترین تأثیر را در سر قرمزی دارد. و کیفیت آن با اندازه‌گیری بار آلی^۱ بستر مشخص می‌شود. به‌عبارت دیگر با مدیریت مناسب صید ۳ درصد، حمل با یونولیت ۸ تا ۱۱ درصد و فرآوری مناسب ۲۷ الی ۳۶ درصد، در مجموع ۳۸ تا ۵۰ درصد کاهش سر قرمزی میگوها را بعد از انجماد داشتیم.

واژه‌های کلیدی: سر قرمزی، میگوی پا سفید غربی، چوئیده.

مقدمه

اهمیت زیادی برخوردار است. میگوی وانامی با نام علمی (*Litopenaeus vannamei*) و نام عمومی Whiteleg (shrimp) میگو پا سفید غربی، بومی سواحل غربی آمریکای لاتین در اقیانوس آرام از پرو در جنوب تا مکزیک در شمال است (Mohammadidoust et al., 2019). با توجه به ویژگی‌های کیفی آن از جمله طعم و مزه از محبوب‌ترین و ارزش‌ترین گونه میگوی جهان برای مصرف‌کنندگان به‌حساب می‌آید. افزایش میزان تولید و مصرف میگو اهمیت تازگی و کیفیت این محصول غذایی را برای صنعت میگو دوچندان کرده است (Javaheri et al., 2012). از سال ۱۳۷۰ پرورش میگو باهدف‌های درآمدزایی، ارزآوری، فرصت‌های شغلی بسیار، کاهش فشار روی منابع طبیعی دریایی، عمران منطقه‌های ساحلی و دورافتاده، سیاست‌گذاران،

میگو یکی از مهمترین و سالم‌ترین منابع‌های غذایی دریایی قابل پرورش در سراسر دنیا و ازجمله ایران است. دارای کیفیت و ارزش غذایی بالایی بوده و طرفداران زیادی دارد. امروزه صنعت میگو به‌منظور تأمین بخش از منابع‌های غذایی موردنیاز انسان در ابعاد صنعتی در بیشتر نقاط جهان توسعه چشم‌گیری یافته است (Mohseninejad et al., 2018). فعالیت پرورش میگو یکی از محدود فعالیت‌های زیر بخش کشاورزی است که در برنامه‌های توسعه کشاورزی از اولویت برتری برخوردار بوده است زیرا اشتغال‌زایی، درآمد، ارزآوری، امنیت غذایی و آبادسازی مناطق دوردست و محروم ازجمله ویژگی‌های غیرقابل‌انکار این فعالیت است. از طرف دیگر از آنجایی که سواحل جنوب کشور از منطقه‌های مرزی کشور است، از نظر امنیت مرزها و آبادانی آن نیز از

بسیاری از مشتریان چینی از خرید محصول صرفه‌نظر می‌کردند. با توجه به اهمیت تأثیر صید تا بسته‌بندی و نگهداری روی کیفیت استاندارد و ارزش گذاری محصول، در اقتصاد تولید نیز اثر بسزایی دارد. تا کنون مطالعات جامعی بر روی این عارضه در کشور صورت نگرفته، طرح‌های ترویجی پژوهشکده‌های بوشهر و هرمزگان تنها مطالعات داخلی می‌باشند همچنین در خارج از کشور به دلیل اینکه تاکنون با این مشکل روبرو نبوده‌اند مطالعه خاصی روی این موضوع انجام نشده است. این مطالعه به بررسی روش‌های مختلف صید و برداشت و حمل و بسته‌بندی و شرایط دمایی وزمانی نمونه‌های حمل شده را تا مرکز فرآوری و بسته‌بندی و شرایط انجماد را بررسی کرده و میزان اهمیت صید؛ حمل‌ونقل و فرآوری و سهم هر کدام را مشخص کرده است.

مواد و روش‌ها

توزیع پرسش‌نامه

در مرحله اول با توزیع ۸۰ پرسش‌نامه از همه دست‌اندرکاران صنعت میگوی استان از جمله کارشناسان بخش خصوصی، کارشناسان مرتبط دولتی استان خوزستان، مزرعه‌داران، مالکان، مدیران مزرعه‌های چوئبده آبادان و فرآوری‌های استان خوزستان، با طرح سؤال‌های مختلف در مورد عامل-های افزایش این عارضه نظرسنجی به‌عمل آمد. سپس در مرحله دوم، دو مزرعه از مزرعه‌های پرورش میگوی چوئبده که از کانال ورودی یک کانال ورودی از رودخانه بهمنشیر آگیری می‌کند را انتخاب و عامل‌های مهم تأثیرگذار را در معرض آزمون قراردادیم با توجه به تحلیل نتایج حاصل از پرسشنامه‌ها می‌توان بیان کرد پوسته نرمی هنگام صید با ۹۵ درصد بیشترین و به‌ترتیب طول مدت صید، فاصله زمانی بین صید میگو تا انجماد، مدت زمان صید استخر، دمای سالن انجماد، و مدت زمان قطع غذا دهی قبل از صید، در درجه‌های بعدی اهمیت قرار دارند (جدول ۱).

برنامه ریزان را معطوف به خود کرد. تا جایی که شوره زارهای کشور که تا آن زمان هیچ رونقی نداشت و بی‌استفاده مانده بود، به‌یک‌باره موردتوجه سرمایه‌گذاران قرار گرفت (Afsharnasab *et al.*, 2016). عملیات صید و برداشت میگو و حمل و بسته‌بندی و نگهداری آن تا رسیدن به دست مصرف‌کننده از عامل‌های مهمی بوده که می‌تواند بر کیفیت میگو مؤثر باشد. کیفیت محصول‌های آبریان بر قیمت محصول و فرهنگ مصرف‌کنندگان تأثیر دارد. برخی از مشکل‌های کیفی، به‌واسطه عواملی ایجاد می‌شود که نشان‌دهنده برنامه‌ریزی و عملکرد نامطلوب در یک و یا چند پارامتر پراهمیت در فرآیند نگهداری، حمل و جابجایی محصول بوده و اغلب بر ارزش نهایی آبری مؤثر خواهد بود. اهمیت این موضوع، به موازات بهبود استانداردهای زندگی در کشورهای مختلف، طی سال‌های اخیر افزایش قابل‌ملاحظه‌ای یافته است (Mohammadidoust *et al.*, 2019). مرحله صید، آخرین گام در تولید میگو پرورشی طی روندی چند ماهه بوده و از این لحاظ با وجود اینکه زمان کوتاهی به‌طول می‌انجامد ولی اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. در زمان صید عامل‌های فیزیکی ناشی از فشار مکانیکی می‌تواند سبب پارگی دیواره هیپاتوپانکراس میگو شود. همچنین موجب واکنش‌های آنزیمی شده و در نتیجه سبب آزاد شدن رنگ‌دانه استاگزانتین از ساختار پروتئینی اطراف می‌گردد و این موجب قرمزی هیپاتوپانکراس و در نهایت قرمز شدن رنگ سر میگو می‌شود دما بر سرعت واکنش‌ها تأثیر زیادی داشته و سبب افزایش میزان سر قرمزی می‌شود (Mobaraki *et al.*, 2018). پاتوزنیهای مانند ویبریوزیس و عوامل استرس‌زا مانند pH بالای استخر و افزایش بار آلودگی کف استخر می‌شود در بروز این عارضه نقش داشته ولی تأثیر آن بر کیفیت محصول ثابت نشده است. قرمز شدن سر میگو به‌طور قطع تأثیر منفی دارد بر بازارپسندی محصول دارد. به‌طوریکه در سال‌های اخیر

جدول ۱- نقش عامل‌های مؤثر بر سر قرمزی بر اساس پرسش‌نامه

Table 1. Factors influencing the redhead syndrome based on questionnaires

درصد تأثیر	عامل‌های مؤثر بر سر قرمزی در پرسشنامه
The percentage of effect	Factors affecting redhead in the questionnaire
95	تأثیر درصد نرمی پوسته بر سر قرمزی The effect of softshell on redhead
90	تأثیر طول مدت صید بر سر قرمزی The effect of harvest duration on redhead
80	تأثیر فاصله زمانی بین صید تا انجماد میگو بر سر قرمزی The effect of time between capture and freezing on redhead
68	تأثیر زمان صید بر سر قرمزی The effect of harvest duration on redhead
65	تأثیر دمای سالن و آب مصرفی حین عمل‌آوری بر سر قرمزی The effect of room temperature and water on redhead
60	تأثیر شرکت عمل‌آوری بر سر قرمزی The effect of the processing company on redhead
50	تأثیر مدت زمان قطع غذا دهی در سر قرمزی The effect of stopping feeding time on redhead
50	تأثیر تراکم میگو در استخر بر سر قرمزی The effect of shrimp density in the pond on redhead
40	تأثیر میزان یخ در زمان حمل بر سر قرمزی The effect of ice on redhead
33	تأثیر میزان لجن کف استخر در زمان صید بر سر قرمزی The effect of black soil on redhead
20	تأثیر نوع غذا بر سر قرمزی The effect of food on redhead
20	تأثیر روش صید با مشاهده سر قرمزی کمتر The effect of harvest method on redhead
18	تأثیر بروز بیماری لکه سفید بر سر قرمزی The effect of white spot disease on redhead
10	تأثیر استفاده از پربیوتیک بر سر قرمزی The effect of using probiotic on redhead

در مزرعه ۱ پست لارو ۱۲ روزه با تراکم ۷۰ قطعه در مترمربع و در مزرعه ۲ پست لارو ۱۰ روزه با تراکم ۱۵ قطعه در مترمربع ذخیره‌سازی صورت گرفت. تغذیه با استفاده از غذای شرکت داخلی فرادانه با ۴۲ درصد پروتئین تهیه و با استفاده از غذاده اتوماتیک صورت می‌گرفت. هوادهی در مزرعه ۱ با استفاده از ۶ عدد هواده پدل با قدرت ۱۸ اسب بخار و دفیوزیر صورت گرفت. در مزرعه ۲ با توجه به تراکم

شرایط مزرعه‌های مورد مطالعه در طول دوره پرورش

استخرهای مزرعه ۱ دارای خروجی مرکزی بوده و در طول دوره به صورت هفتگی تخلیه بار آلی کف صورت می‌گرفت. استخرهای مزرعه ۲ بدون خروجی مرکزی بود. در مزرعه ۱ میگوها از بندر جاسک هرمزگان و در مزرعه ۲ از درون استان خوزستان، کارگاه تکثیر روبیان گستر تأمین گردید.

بررسی و آهک پاشی انجام شد. در صورت پایینتر بودن میگوها با نرمی پوسته از ۵ درصد اجازه صید داده شد. که با لمس از طریق انگشتان دست انجام گرفت.

عملیات اجرایی پژوهش

در این مطالعه تیمارها با توجه به (جدول ۱) و شرایط و امکانات منطقه طراحی شد. دو مزرعه انتخاب شد یک مزرعه با تراکم زیاد (۷۰ قطعه بر مترمربع) و یک مزرعه با تراکم کم (۱۵ قطعه بر مترمربع) و از هر مزرعه ۳ استخر در نظر گرفته شد. که تیمارهای مختلف در باسکتهای مختلف تکرار می‌شد. در مزرعه‌های انتخاب شده، غذای پلت از شرکت فرادانه تهیه و بر اساس جدول‌های موجود به میگوها داده می‌شد. پوسته و میزان سر قرمزی میگوها در زمان صید بررسی و ثبت می‌شد. همچنین از استخر تعداد ۹ باسکت میگو را بلافاصله بدون هرگونه معطلی که به‌طور معمول تا برداشت کامل طول می‌کشد به کارگاه عمل‌آوری ارسال و دما و میزان سر قرمزی میگوها ثبت شدند و با میگوهای که به‌روش معمول منتقل شده‌اند مقایسه گردیدند. همچنین تعداد ۱۸ باسکت از هر استخر انتخاب که ۹ تا از باسکت‌ها با یخ لایه لایه‌ای و ۹ تا در یونولیت یخ گذاری و بعد از حمل با ۹ باسکت که به‌روش معمولی یخ گذاری شده بودند از نظر دمایی و میزان سر قرمزی مقایسه شدند. همین مقایسه بعد از انجماد هم صورت گرفت. مزرعه دوم همین تیمارها را به کارگاه عمل‌آوری دیگری ارسال نمود که به این ترتیب مقایسه بین دو کارگاه عمل‌آوری انجام شد. (جدول ۲) تیمار بندها را نشان می‌دهد.

روش صید

در هر مزرعه یک استخر با روش پره صید شد و یک استخر با روش معمول از خروجی صید شد و پس از انتقال به کارگاه عمل‌آوری میزان سر قرمزی آن‌ها با هم مقایسه شده و ثبت شد.

ذخیره‌سازی کمتر میزان هوادهی ۴ عدد پدل با قدرت ۱۲ اسب بخار استفاده می‌شد. در مزرعه ۱ پایان دوره پرورش ۴۸ ساعت قبل از صید آهک پاشی به‌میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در استخرها انجام شد و ۲۴ ساعت قبل از صید غذا دهی قطع می‌شد. میگوها با وزن ۱۵ گرم و با ضریب تبدیل غذایی ۱/۳۹ صید شدند. در هر دو مزرعه کیفیت آب استخرها در طول دو ماه پایانی دوره پرورش بررسی شدند و جهت تعیین میزان مواد آلی از روش فیزیکی سوختن در دمای 550°C در کوره الکتریکی و برای دانه‌بندی رسوبات از سری الک‌های ۵۰۰، ۲۵۰، ۱۲۰، ۶۳ و کوچکتر از ۶۳ میکرون (Silt - Clay) استفاده گردید (Holme and McIntyre, 1984). اندازه‌گیری دمای آب و pH با استفاده از دستگاه قابل‌حمل Hach در محل صورت گرفته است. شوری به‌روش مورآ و فرمول کندسن اندازه‌گیری گردید (Rilly et al., 1971). DO توسط تثبیت نمونه اکسیژن در محل و تیتراسیون‌های یدومتری (روش وینکلر)، BOD_5 به‌وسیله انکوباسیون نمونه به‌مدت ۵ روز و سپس اندازه‌گیری اکسیژن باقیمانده به‌روش وینکلر، آمونیاک به-روش ایندوفنل با غلظت کم، میزان PO_4 تحت شرایط اسیدی توسط واکنش با آمونیم هیتامولیدات، NO_3 توسط احیا با کادمیم و سپس واکنش با سولفانلیک اسید، نیتريت توسط واکنش با سولفانلیک اسید و تشکیل نمک حد واسط دی‌آزونیوم اندازه‌گیری شده‌اند (Eaton, 2005). در هر تیمار، یک استخر انتخاب شد و در هفته آخر قبل از برداشت تعویض آب انجام گردید. مکمل‌های ضد استرس (اکوایمنوت^۳، تهران، ایران) حاوی ویتامین C، E، B، مخمر، سلنیم و کاهش‌دهنده استرس بود. این مکمل در مدت ۱۰ روز آخر پرورش به میزان ۲ درصد به جیره‌های غذایی افزوده و در تغذیه میگوها استفاده شد. ۲۴ ساعت قبل از صید در مزرعه ۱، پوسته میگوها

جدول ۲- تیمار بندی عامل‌های مطالعه

Table 2. The used treatments in the study

عدم مصرف مواد مکمل Without supplements	مصرف مواد مکمل With supplements
صید معمولی	صید با تور پره
Normal harvest	Cast net
حمل سریع	حمل معمولی
Fast transport	Normal transport
انتقال معمولی	انتقال با یخ لایه‌ای
Norma shipping	Layered ice shipping
انتقال معمولی	انتقال با یونولیت
Norma shipping	Styrofoam shipping
بدون متابی سولفیت	مصرف متابی سولفیت
Without metabisulfite	With metabisulfite
حمل با یونولیت	بدون متابی سولفیت
Transport with styrofoam	Without metabisulfite
حمل سریع	بدون متابی سولفیت
Fast transport	Without metabisulfite
حمل با یونولیت	با متابی سولفیت
Transport with styrofoam	With metabisulfite
یخ لایه‌ای	بدون متابی سولفیت
Layered ice shipping	Without metabisulfite
یخ لایه‌ای	با متابی سولفیت
Layered ice shipping	With metabisulfite
حمل سریع	صید با تور پره
Fast transport	Cast net
حمل با باسکت معمولی	صید با تور پره
Normal transport	Cast net
حمل با یونولیت	صید با تور پره
Transport with styrofoam	Cast net
حمل با یخ لایه‌ای	صید با تور پره
Layered ice shipping	Cast net

آماده‌سازی و روش حمل و نقل

متابی سولفیت سدیم یک ماده شیمیایی است که جهت حفظ رنگ و برای جلوگیری از تشکیل لکه سیاه میگو در سردخانه از آن استفاده می‌شود و می‌تواند سبب مصرف اکسیژن شود که در کاهش میزان اکسیژن صید تأثیرگذار است. و برای مشخص شدن تأثیر آن بر سر قرمزی، میگوها را در دو تیمار یعنی ۹ باسکت بدون متابی سولفیت سدیم و ۹ باسکت را بدون مصرف متابی سولفیت سدیم در

باسکت‌ها گذاشته، حمل و میزان سر قرمزی میگوها را ثبت و مقایسه گردید. همچنین جهت تأثیر مدت زمان حمل از هر استخر ۹ باسکت را بلافاصله بعد از صید به عمل‌آوری حل کرده و ۹ باسکت را به روش معمول به عمل‌آوری منتقل شد. و سپس دما و میزان سر قرمزی را بعد از حمل و بعد از عمل‌آوری مورد مقایسه قرار گرفت. با این تیمار نقش زمان از صید تا عمل‌آوری مشخص می‌شود زیرا که به‌طور معمول مدت صید هر استخر بسته به شیب استخرها بسیار

متفاوت بوده و می‌تواند تأثیر داشته باشد.

عمل آوری

کلیه میگوهای برداشتی از دو مزرعه مورد مطالعه در تیمارهای مختلف به دو عمل آوری فعال در منطقه منتقل شدند. در کارگاه عمل آوری دمای میگوها بعد از انجماد اندازه‌گیری شد. پس از عملیات بسته‌بندی و انجماد میزان سر قرمزی آن‌ها، در تیمارهای مختلف ثبت گردید. پس از انجماد زدایی میگوها، میزان سر قرمزی در تیمارهای مختلف ثبت گردید.

آنالیز داده‌ها

آنالیز واریانس یک‌طرفه جهت بررسی اختلاف بین میانگین متغیرها درون تیمارها انجام شد. برای انجام ANOVA داده‌ها از نظر توزیع نرمال و همگنی واریانس‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. نرمال بودن داده‌ها توسط تست Shapiro - Wilk و همگنی واریانس‌ها توسط تست Leven بررسی شد. برای انجام ANOVA پس از مشاهده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ در آزمون از پس آزمون توکی برای مقایسه‌های

چندگانه استفاده شد. جهت مقایسه داده‌های بین تیمارها همچنین از آزمون Paired-Samples T Test استفاده شد. داده‌ها در تمام موارد به صورت میانگین \pm خطای استاندارد ارائه شده است. جهت بررسی وجود رابطه بین متغیرها از آزمون همبستگی استفاده شد. داده‌های حاصل از آزمایش‌های مختلف با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۹ (Chicago, Illinois, USA) پردازش شدند. در نهایت برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel (2010) استفاده شد.

نتایج و بحث

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی بین مزرعه‌ها اختلاف معنی‌دار نشان نداد ($P > 0/05$). دامنه نوسانات pH بین ۷/۷۸ تا ۸/۱۱، اکسیژن محلول ۸/۰۳ - ۸/۷۸ (mg. L^{-1})، آمونیاک ۰/۱۷ - ۰/۲۵ و نیتريت ۰/۰۴ - ۰/۰۵ (mg. L^{-1}) ثبت گردید (جدول ۳).

جدول ۳ - پارامترهای آب دو مزرعه (انحراف استاندارد (SE)

Table 3. Water parameters of the two farms

مزرعه ۲ Farm2	مزرعه ۱ Farm1	فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب Physico-chemical parameters
8.11±0.11	7.78±0.04	pH
8.03±0.10	8.78±0.16	اکسیژن محلول (mg.L^{-1}) (DO)
6.07±1.47	5.38±0.10	میزان مصرف بیولوژیک اکسیژن (mg.L^{-1}) (BOD)
0.17±0.03	0.25±0.05	آمونیاک (mg.L^{-1}) (NH ₃)
9.28±1.77	11.49±0.01	نیترات (mg.L^{-1}) (NO ₃)
0.04±0.01	0.05±0.01	نیتريت (mg.L^{-1}) (NO ₂)
0.34±0.01	0.32±0.09	فسفات (mg.L^{-1}) (PO ₄ ⁻³)
28.90±0.01	28.30±0.10	دما ($^{\circ}\text{C}$) (Temp)
34.60±0.60	33.30±0.40	شوری (ppt) (Salinity)
55.75±0.85	50.60±0.50	هدایت الکتریکی (ms) (EC)
13.15	15.76	TOM (%)

۱ به‌طور معنی‌دار از مزرعه شماره ۲ کمتر بود ($P > 0.05$) ، (جدول ۴). در مزرعه ۱، درصد سر قرمزی با درصد نرمی

درصد سر قرمزی در زمان صید

درصد نرمی پوسته و سر قرمزی زمان صید میگو در مزرعه

۲ در استخرهای دریافت‌کننده و بدون مکمل مشاهده نشد ($P > 0.05$). در مزرعه ۱ میزان سر قرمزی در استخرهای صیدشده به‌روش معمولی با استخرهای صیدشده با تور پره اختلاف معنی‌دار نشان نداد ($P > 0.05$). اختلاف معنی‌داری در میزان درصد سر قرمزی مزرعه ۲ در استخرهای صیدشده با روش معمولی و تور پره مشاهده نشد ($P > 0.05$) (جدول ۵).

پوسته همبستگی مثبت معنی‌دار نشان داد ($r ; P > 0.05$). در مزرعه ۱ دمای زمان صید $22/88 \pm 0/52$ درجه سانتی‌گراد به‌طور معنی‌داری از مزرعه ۲ ($28/39 \pm 0/16$) درجه سانتی‌گراد) کمتر بود. میزان سر قرمزی زمان صید در استخرهای مزرعه ۱ دریافت‌کننده مکمل با استخرهای بدون دریافت مکمل اختلاف معنی‌دار نشان نداد ($P > 0.05$). اختلاف معنی‌داری در میزان درصد سر قرمزی مزرعه

جدول ۴- درصد سر قرمزی دو مزرعه در زمان صید

Table 4. Percentage of redhead syndrome in the harvest time at each farm

مزرعه ۲ Farm2	مزرعه ۱ Farm1	
5.00±0.00 ^a	2.08 ±0.19 ^b	سر قرمزی زمان صید (/)
5.01±0.02 ^a	1.88±0.16 ^b	Redhead syndrome in the harvest time
28.39±0.16 ^a	22.88±0.52 ^b	نرمی پوسته (/)
		Shell softness
		دما زمان صید (C)
		Temp of harvest

وجود حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین آن‌ها است ($P < 0.05$)
Different letters in each row indicate a significant difference ($P < 0.05$)

جدول ۵- مقایسه درصد سر قرمزی استفاده از مکمل و بدون استفاده از مکمل هنگام صید در هر مزرعه

Table 5. Comparison of percentage of redhead syndrome in harvest and supplement

مزرعه ۲ Farm2	مزرعه ۱ Farm1	
		استفاده از مکمل
		Use of supplements
5.00±0.41	2.25±0.48	درصد سر قرمزی زمان صید با استفاده از مکمل
		Percentage of redhead in harvest time with supplements
4.75±0.48	2.30±0.25	میزان سر قرمزی زمان صید، بدون استفاده از مکمل
		Percentage of redhead in harvest time without supplements
		روش صید
		Method of harvest
5.00±0.40	2.5±0.29	سر قرمزی در صید پره
		Percentage of redhead in Cast net
5.01±0.41	2.25±0.25	سر قرمزی در صید معمولی
		Percentage of redhead in normal harvest

درصد سر قرمزی در حمل و نقل

درصد سر قرمزی بین تیمارهای دریافت‌کننده متابی سولفیت و بدون متابی سولفیت در هیچ‌یک از مزرعه‌ها اختلاف معنی‌دار نشان نداد ($P > 0.05$). مدت زمان پس از صید میگو تا رسیدن به عمل‌آوری (مدت زمان حمل) در مزرعه ۱ میزان سر قرمزی در حمل سریع ($4/83 \pm 0/17$) به‌طور معنی‌دار از حمل معمولی ($11/83 \pm 0/87$) کمتر بود ($P < 0.05$) (جدول ۶). در مزرعه ۲ بیشترین میزان سر قرمزی در حمل معمولی ($12/0 \pm 0/82$) به‌طور معنی‌دار از حمل سریع ($8/0 \pm 0/22$) بالاتر بود ($P < 0.05$). میزان سر قرمزی در مزرعه ۱ در روش حمل سریع به‌طور معنی‌دار از مزرعه ۲ کمتر ثبت شد ($P < 0.05$). روش حمل معمولی بین دو مزرعه اختلاف معنی‌دار نشان نداد ($P > 0.05$). دمای میگوها بعد از حمل در حمل سریع به‌طور معنی‌دار در مزرعه ۱ و ۲ به‌ترتیب ($7/0 \pm 0/54$) و ($4/63 \pm 0/44$) درجه سانتی‌گراد) از حمل معمولی در هر دو مزرعه کمتر بود ($P < 0.05$). دمای بعد از حمل در حمل سریع مزرعه ۲ به‌طور معنی‌دار از مزرعه ۱ کمتر بود ($P < 0.05$). مدت زمان حمل در مزرعه ۱ در حمل سریع ($43/33 \pm 1/05$ دقیقه) به‌طور معنی‌دار از حمل معمولی ($70/6 \pm 0/32$ دقیقه) کمتر بود ($P < 0.05$). در مزرعه ۲ نیز مدت زمان حمل سریع به‌طور معنی‌دار از حمل معمولی کمتر بود ($P < 0.05$). مدت زمان حمل در حمل سریع و معمولی در مزرعه ۱ به‌طور معنی‌دار از مزرعه ۲ کمتر ثبت شد ($P < 0.05$). درصد سر قرمزی در مزرعه ۱ در روش حمل یونولیت ($3/0 \pm 5/29$) به‌طور معنی‌دار از حمل با یخ لایه لایه و یخ معمولی کمتر بود. همچنین در مزرعه ۲، روش حمل با یونولیت ($4/75 \pm 0/25$) درصد سر قرمزی به‌طور معنی‌دار کمتری نسبت به دیگر روش‌ها نشان داد ($P < 0.05$). دمای میگوها بعد از حمل در روش حمل با یونولیت به‌طور معنی‌دار از دیگر روش‌های حمل در مزرعه ۱ ($1/5 \pm 0/29$)

درجه سانتی‌گراد) و مزرعه ۲ ($1/38 \pm 0/24$) درجه سانتی‌گراد) کمتر بود ($P < 0.05$). در بین مزرعه‌ها، دمای میگوها بعد از حمل در روش حمل معمولی در مزرعه ۱ ($11/77 \pm 0/28$) درجه سانتی‌گراد) به‌طور معنی‌دار از مزرعه ۲ ($6/25 \pm 0/43$) درجه سانتی‌گراد) بیشتر بود ($P < 0.05$). درصد سر قرمزی با دمای حمل در تیمارهای مختلف همبستگی مثبت معنی‌دار نشان داد ($r = 0.90$; $P < 0.05$) (جدول ۷ و ۸). دمای بعد از انجماد میگوها در مرکز عمل‌آوری تحت مطالعه ۱ و ۲ دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0.05$). بیشترین دمای بعد از انجماد در فرآوری ۱ ($10/11 \pm 0/63$) درجه سانتی‌گراد) ثبت گردید (جدول ۸). درصد سر قرمزی بعد از عمل‌آوری در مزرعه ۱ و ۲ به‌ترتیب $64/2 \pm 0/6/57$ و $67/50 \pm 3/12$ ثبت گردید. میزان سر قرمزی بعد از حمل ($9/21 \pm 0/54$) به‌طور معنی‌داری کمتر از میزان سر قرمزی بعد از عمل‌آوری ($68/77 \pm 1/77$) مشاهده شد ($P < 0.05$) (جدول ۸). درصد سر قرمزی بعد از عمل‌آوری سهم بیشتری نسبت به سر قرمزی زمان صید و بعد از حمل به خود اختصاص داد (جدول ۶ و ۴). نقش عمل‌آوری در میزان سر قرمزی بسیار مؤثرتر از روش حمل و روش صید است و میزان درصد سر قرمزی خود گواه این اهمیت می‌باشد. میزان دمای میگوهای عمل‌آوری شده بین دو کارگاه عمل‌آوری اختلاف معنی‌دار نشان داد. که می‌توان احتمال داد این سهم از افزایش معنی‌دار سر قرمزی می‌تواند ناشی از نوسان‌های دمایی بین مراکز عمل‌آوری باشد. دما در هر دو مرکز عمل‌آوری به‌طور معنی‌دار بیشتر از میزان استاندارد تعیین‌شده توسط مرکز استاندارد ملی بود.

امروزه یکی از موضوع‌های موردعلاقه کارشناسان صنایع غذایی، تعیین سنجه‌های کیفی است. زیرا دانستن کیفیت

جدول ۶- مقایسه سر قرمزی در حمل، سرعت و در زمان‌های مختلف در دو مزرعه (میانگین \pm انحراف استاندارد)

Table 6. Comparison of percent of redhead in different methods and time of transport between two farms

مزرعه ۲ Farm2	مزرعه ۱ Farm1	
		درصد سر قرمزی (Percentage of redhead)
10.50 \pm 2.64	8.63 \pm 1.44	حاوی متابی سولفیت (With metabisulfite)
9.67 \pm 1.58	8.25 \pm 1.31	بدون متابی سولفیت (Without metabisulfite)
		درصد سر قرمزی در مدت زمان حمل (Percentage of redhead in time of harvest)
8.50 \pm 0.22 ^{Ba}	4.83 \pm 0.17 ^{bB}	حمل سریع (Fast transport)
12.00 \pm 0.82 ^a	11.83 \pm 0.87 ^a	حمل معمولی (Normal transport)
		درصد سر قرمزی در روش حمل (Percentage of redhead in the method of transport)
4.75 \pm 0.25 ^c	3.5 \pm 0.29 ^c	یونولیت (Styrofoam)
9.50 \pm 0.65 ^b	7.67 \pm 0.33 ^b	یخ لایه لایه (Layered ice)
16.00 \pm 1.47 ^a	12.50 \pm 0.50 ^a	یخ معمولی (Normal ice)
		دمای بعد از حمل (درجه سانتی‌گراد) (Temp of after transport)
4.63 \pm 0.44 ^{Bb}	7.07 \pm 0.54 ^{Ab}	حمل سریع (Fast transport)
9.83 \pm 0.59 ^a	9.08 \pm 0.25 ^a	حمل معمولی (Normal transport)
		دمای بعد از حمل (درجه سانتی‌گراد) (Temp of after transport)
-1.38 \pm 0.24 ^c	-1.5 \pm 0.29 ^c	یونولیت (Styrofoam)
2.68 \pm 0.12 ^b	2.6 \pm 0.21 ^b	یخ لایه لایه (Layer ice)
6.25 \pm 0.43 ^{Ba}	11.77 \pm 0.28 ^{Aa}	یخ معمولی (Normal ice)
		مدت زمان حمل (دقیقه) (Time of transport(min))
63.33 \pm 3.80 ^{Ab}	43.33 \pm 1.05 ^{Bb}	حمل سریع (Fast shipping)
137.50 \pm 6.55 ^{Aa}	70.00 \pm 6.32 ^{Ba}	حمل معمولی (Norma shipping)

وجود حروف بزرگ متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مزارع است ($P < 0.05$)

Different letters in each row indicate a significant difference ($P < 0.05$)

جدول ۷-مقایسه دما و سرقرمزی در روش‌های مختلف حمل بعد از انجماد (میانگین \pm انحراف استاندارد)

Table 7. Comparison of percent of redhead in different transportation methods after freezing

مزرعه ۲ Farm2	مزرعه ۱ Farm1	
درصد سر قرمزی بعد از عمل‌آوری در مدت زمان مختلف حمل		
Percentage of redhead after processing in different time of transport		
72.67 \pm 0.80	68.0 \pm 2.62	حمل سریع (Fast transport)
2.37 \pm 79.17	72.0 \pm 4.43	حمل معمولی (Normal transport)
درصد سر قرمزی بعد از عمل‌آوری در روش‌های مختلف حمل		
Percentage of redhead after processing by different methods of transport		
47.75 \pm 1.03 ^b	48.00 \pm 2.12 ^b	یونولیت (Styrofoam)
70.0 \pm 4.61 ^a	67.50 \pm 3.49 ^a	یخ لایه لایه (Layered ice)
84.0 \pm 1.0 ^a	74.383 \pm 6.36 ^a	یخ معمولی (Normal ice)
64.92 \pm 4.54	65.38 \pm 3.77	کل سر قرمزی بعد از عمل‌آوری
Total redhead after processing		
دمای بعد از انجماد (درجه سانتی‌گراد)		
Post-freezing temperature		
-14.93 \pm 0.27	-10.23 \pm 0.9	حمل سریع (Fast Transport)
-14.02 \pm 0.29	-9.6 \pm 0.8	حمل معمولی (Norma Transport)
دمای بعد از انجماد (درجه سانتی‌گراد)		
(Post-freezing temperature)		
-16.0 \pm 0.41	-15.20 \pm 0.90	یونولیت (Styrofoam)
-14.33 \pm 0.49	-12.13 \pm .91	یخ لایه لایه (Layeder ice)
-14.0 \pm 1.0	-11.02 \pm 0.87	یخ معمولی (Normal ice)
-14.83 \pm 0.39 ^A	-12.48 \pm 0.65 ^B	دمای کل بعد از انجماد (Temp after freezing)

وجود حروف بزرگ متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مزرعه‌ها است ($P < 0.05$)

Different letters in each row indicate a significant difference ($P < 0.05$)

جدول ۸-مقایسه سر قرمزی در دو مرکز فرآوری

Table 8. Comparison of percent of redhead in two processing centers

مرکز فرآوری ۲ Processing center2	مرکز فرآوری ۱ Processing center1	
67.50 \pm 3.12	64.06 \pm 2.57	میزان سر قرمزی بعد از عمل‌آوری
-15.03 \pm 0.25 ^b	-10.11 \pm 0.63 ^a	دمای بعد از انجماد میگو
		Temp after freezing

در نهایت موجب افزایش سر قرمزی و کاهش بازارپسندی گوشت میگو خواهد شد. در این مطالعه افزایش میزان مواد آلی تام بستر با افزایش میزان سر قرمزی رابطه معنی‌داری را نشان داد که این با یافته‌های (Tacon, 1995) هم‌خوانی دارد (Tookwinas and Songsangjinda, 1999). استفاده از مکمل‌های غذایی غیرمیکروبی به‌منظور بهبود فلور میکروبی روده و نقش بالقوه آن‌ها در ممانعت از تجمع (کلونی شدن) باکتری‌های بیماری‌زا در روده آبزیان در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است (Salze *et al.*, 2008). زیرا مشخص شده است که محرک‌های سیستم ایمنی دارای ترکیب‌هایی از جمله بتاگلوکان، لیپوپلی ساکارید و لیپوپروتئین بوده که موجب تحریک سیستم ایمنی میگو می‌شود که از این طریق سبب کاهش استرس شده و با تحریک ایمنی غیراختصاصی در افزایش سطح ایمنی در مقابل بسیاری از بیماری‌ها مؤثر می‌باشد (Lightner and Sinderma, 1998). در مطالعه حاضر در برخی استخرهای تیمارهای مورد مطالعه، مکمل ایمنی در جیره غذایی استفاده گردید. این مکمل، شامل مواد کاهنده استرس در میگو بود. استفاده از مکمل‌های ایمنی، کاهش معنی‌دار در میزان سر قرمزی پس از صید در پی نداشت. که شاید به دلیل نوع ماده محرک استفاده شده باشد. در این مطالعه درصد نرمی پوسته با سر قرمزی هم‌خوانی داشت. و با افزایش درصد پوسته نرمی میزان سر قرمزی به صورت خطی افزایش نشان می‌داد. درصد نرمی پوسته و سر قرمزی زمان صید میگو در مزرعه ۱ به‌طور معنی‌دار از مزرعه شماره ۲ کمتر بود. در مزرعه ۱ درصد سر قرمزی با درصد نرمی پوسته همبستگی مثبت معنی‌دار نشان داد. پوست‌اندازی تنها فرآیند فیزیولوژیک بوده که استرس را به روشنی نشان می‌دهد. در مرحله پوست‌اندازی تغذیه متوقف و نیاز اکسیژنی میگو و تلفات ناشی از کمبود اکسیژنی افزایش می‌یابد و استرس رخ می‌دهد (Bailey-Brock *et al.*, 1992). میزان پوست‌اندازی هنگام صید از عامل‌های مدیریتی است که باید در زمان صید و برداشت به آن توجه

مواد غذایی می‌تواند اطلاعات بیشتری درباره شرایط نگهداری و نظارت آن به ما ارائه دهد (Bak *et al.*, 1999). سال‌هاست که تغییرات باکتریایی و آنزیمی، به‌عنوان دلیل فساد میگو شناخته شده است. ایجاد لکه سیاه، شکستگی، جدا شدن سر و سینه، نرم شدن بافت و دیگر تغییرات حسی^۴ در زمان صید تا فرآوری نهایی محصول، از جمله عامل‌هایی می‌باشند که سبب کاهش ارزش میگو و در برخی موارد نپذیرفتن آن در بازارهای جهانی و حتی داخلی می‌گردد. فرمز شدن سر میگوها ناشی از تغییرات اکسیداتیو آنزیم‌های هپاتوپانکراس است. هپاتوپانکراس در سخت‌پوستان بویژه در میگوها از مهمترین منبع‌های ذخیره انرژی می‌باشد که در مواقع ضروری از جمله گرسنگی و استرس از آن استفاده می‌شود (Hu, 2006). همچنین این اندام می‌تواند در اثر عامل‌های فیزیکی از جمله فشار مکانیکی در زمان صید و اتولیز بافتی آسیب ببیند. فشار زمان صید سبب پارگی دیواره هپاتوپانکراس و میگو و ایجاد سر قرمزی می‌شود. ولی دما در تسریع آن تأثیر فراوان دارد، فرمز شدن سر یک مشکل کیفی است و کاهش بازارپسندی میگو را در پی دارد. و به دنبال آن، افت قیمت و ضرر اقتصادی برای تولیدکننده را به‌همراه خواهد داشت. تولید تجاری، مؤثر و کارآمد میگو نیازمند بهترین شیوه مدیریت غذا دهی است. تا از غذای زیادی و کاهش کیفیت آب جلوگیری شود، بنابراین میزان مصرف آب در سیستم پرورش کاهش یابد (Tookwinas and Songsangjinda, 1999). افزایش تراکم ذخیره‌سازی سبب افزایش دفعات غذادهی می‌شود. افزایش بیشتر از ۸ مرتبه در روز تأثیر معنی‌داری بر افزایش pH، آمونیاک آب استخر و کیفیت آب محیط پرورشی دارد. و موجب ایجاد استرس شده که میگو جهت مقابله با استرس انرژی مصرف می‌کند و ضعیف خواهد شد که این در افزایش میزان سر قرمزی به‌طور معنی‌داری مؤثر بوده است (Tacon, 1995). کیفیت نامطلوب آب سبب کیفیت نامطلوب بستر می‌شود. این موضوع افزایش مواد آلی تام بستر را در پی دارد که

فیزیکی از جمله فشار مکانیکی در زمان صید و اتولیز بافتی ناشی گردد. فشار زمان صید سبب پارگی دیواره هیپوتوپانکراس و در نهایت سر قرمزی میگو می‌شود (Novikov, 1983). به همین دلیل روش نامناسب صید می‌تواند به صورت فیزیکی روی میگو تأثیرگذار باشد. ولی در این مطالعه میزان سر قرمزی با روش صید (معمولی و پره) ارتباط معنی‌داری نداشت که نشان‌دهنده کم بودن فشار بر میگوها در صید از طریق خروجی است. براساس این مطالعه درصد سر قرمزی در بین تیمارهای دریافت‌کننده متابی سولفیت و بدون متابی سولفیت اختلاف معنی‌دار نشان نداد. همچنین بنابر نظرسنجی صورت گرفته در این پژوهش بیشتر کارشناسان و مزرعه‌داران فاصله زمانی صید تا انجماد را از عامل‌های مؤثر در افزایش میزان سر قرمزی می‌دانستند. ولی این بررسی نشان داد که در صورتی که دما حفظ شود مدت زمان حمل نقش معنی‌داری در میزان سر قرمزی ندارد. در هر مزرعه با فرض یکسان بودن مدیریت، با افزایش مدت زمان صید تا انجماد، میزان سر قرمزی افزایش خواهد یافت. بنابراین انتقال، بسته‌بندی و انجماد سریعتر میگوهای صید شده به‌طور قابل‌توجهی در کاهش میزان سر قرمزی میگوهای صید شده مؤثر می‌باشد. روش‌هایی که برای نگهداری به‌کار می‌روند نه تنها باید از فعالیت‌های بیوشیمیایی آنزیم‌ها ممانعت کنند بلکه باید از اکسیداسیون نیز جلوگیری کنند. بالاترین کیفیت میگو می‌تواند با منجمد کردن سریع میگو پس از صید به دست آید (Bak et al., 1999). نتایج پایش و بررسی دمایی میگوها گویای کمتر بودن درصد سر قرمزی در روش حمل یونولیت از حمل با یخ لایه لایه و یخ معمولی است. دمای میگوها بعد از حمل در روش حمل با یونولیت به‌طور معنی‌دار از دیگر روش‌های حمل کمتر و همچنین دما در روش حمل معمولی به‌طور معنی‌دار از دیگر روش‌های حمل بیشتر بود. درصد سر قرمزی با دمای حمل در تیمارهای مختلف همبستگی مثبت معنی‌دار نشان داد. همه محصولات‌های شیلاتی از جمله میگو دارای اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه است که در مقابل فساد

شود. با توجه به اینکه هنگام پوست‌اندازی، میگو انرژی صرف کرده و ضعیف می‌شود، در صورت همزمان شدن برداشت با پوست‌اندازی ممکن است میزان سر قرمزی افزایش یابد (Bailey-Brock et al., 1992). دمای میگو هنگام صید تأثیر زیادی در انجام واکنش‌های بیوشیمیایی لاشه دارد. دمای بالا در زمان صید سبب اکسیداسیون سریعتر اسیدهای چرب می‌شود و می‌تواند از عامل‌های مؤثر در افزایش سر قرمزی باشد (Bak et al., 1999). در مزرعه ۱ دمای زمان صید به‌طور معنی‌داری از مزرعه ۲ کمتر بود. در تحقیق حاضر به‌طور معنی‌داری درصد بیشتر سر قرمزی در مزرعه ۲ که صید در دمای بالای هوا (ظهر) نسبت به مزرعه ۱ که صید در دمای پایین هوا (اوایل صبح) انجام شده بود، مشاهده شد. افزایش معنی‌دار سر قرمزی می‌تواند ناشی از تسریع واکنش‌های آنزیمی در دمای بالا باشد. و کاهش دما، کاهش سرعت این واکنش‌های آنزیمی و در نهایت کاهش سر قرمزی را همراه خواهد داشت. که این موضوع منطبق با نظر کارشناسان (براساس نتیجه فرم‌های نظرسنجی) بوده و نقش تأثیرگذار فاکتورهای دما و زمانبر بودن بروز فرآیندهای آنزیمی را تأیید می‌کند. هرچقدر زمان انجماد میگو سریعتر باشد، کریستال‌های یخ تشکیل شده در بافت عضله میگو با اندازه کوچکتری ایجاد می‌شود و در نتیجه به بافت سلول آسیب کمتری می‌رسد و رطوبت در طی انجماد بهتر حفظ می‌گردد. در پی آن زمان عبور از نقطه بحرانی (آسیب بافتی) سریعتر است (Bannerman, 1972).

همچنین استرس‌های اکسیداتیو در زمان صید میگو سبب آزاد شدن رادیکال‌های آزاد اکسیژن شده که در تخریب بافت‌های زنده از جمله هیپوتوپانکراس مؤثرند، و میگو جهت مقابله این اثرهای رنگ‌دانه استاگزانتین آزاد می‌شود و رنگ هیپوتوپانکراس را قرمز می‌کند. بنابراین کاهش استرس و پایین بودن دمای میگو هنگام برداشت با کاهش سرعت واکنش‌های آنزیمی و بیوشیمیایی در کاهش میزان سر قرمزی میگوها مؤثر است. سر قرمزی می‌تواند از عامل‌های

طعم، کاهش محتوای آب سلولی، کاهش وزن میگو، افزایش میزان نیتروژن‌های فرار لاشه و افزایش فساد میکروبی لاشه می‌شود. در این مطالعه نقش عمل‌آوری در میزان سر قرمزی تا ۶۴ درصد ثبت شد؛ بنابراین انتخاب کارگاهی که دارای تونل انجماد و سردخانه استاندارد بوده از ضروریات می‌باشد در غیر اینصورت افزایش نوسانات دمایی می‌تواند باعث بالا رفتن میزان سرقرمزی میگوها شود. انتخاب روش حمل مناسب در حداقل زمان و با یونولیت یا استفاده از یخ لایه لایه‌ای به‌منظور کاهش دمای میگو در مرتبه بعدی اهمیت قرار دارد. مدیریت مناسب دوره پرورش کمترین اهمیت را در بروز سرقرمزی دارد. همچنین استرس و پوسته نرمی در هنگام برداشت میزان ماده آلی خاک^۱ و روده پر میگوها هنگام برداشت از عوامل تاثیرگذار بر میزان سرقرمزی می‌باشند.

¹ TOM

² Mohr

اکسیداتیو در طول دوره انجماد بسیار حساس می‌باشند (Khanna, 1990). درجه برودت سردخانه از تغییرات شدید ترکیب چربی و فرآورده‌های آن جلوگیری می‌کند. بنابراین سرعت عمل در انتقال باعث سرعت انجماد شده و برودت بسرعت پایین آمده، که این باعث حفظ کیفیت ترکیب‌های چربی لاشه می‌شود به عبارت دیگر تغییرات چربی در طول دوره نگهداری در سردخانه کمتر می‌شود (Novikon, 1983).

نتیجه‌گیری

مهمترین تغییرات کیفیت در مدت زمان نگهداری میگو در سردخانه اتفاق می‌افتد که شامل تغییرات اکسیداتیو چربی و تغییر ساختار مولکولی پروتئین‌ها و تشکیل بلورها در گوشت میگو می‌باشد. که این فرآیندها سبب کاهش کیفیت

پی‌نوشت‌ها

³ Aqua Immuno vet

⁴ Organoleptic

منابع

Afsharnasab, M., Kakoolaki, SH. and Mohammadidoust, M., 2016. Immunity enhancement with administration of *Gracilaria corticata* and *Saccharomyces cerevisiae* compared to gamma irradiation in expose to WSSV in shrimp, in juvenile *Litopenaeus vannamei*: a comparative study. *Fish & Shellfish Immunology*. 56, 21 – 33.

Bailey-Brock, J.H. and Moss, S.M., 1992. *Penaeid Taxonomy, Biology and Zoogeography: Developments in Aquaculture and Fishery Science*. 23, 9-27.

Baker, F., 1996. Effectiveness of chemical preservatives in preventing melanosis in prawns. *Asean Food*. 11, 51-69.

Bak, L.S., Andersen, A.B., Andersen, E.M. and Bertelsen, G., 1999. Effect of modified atmosphere packaging on oxidative changes in frozen stored

cold water shrimp (*Pandalus borealis*). *Food Chemistry*. 64, 169-175.

Bannerman, A., 1972. *Processing Cod Roes*. Pickering & Inglis Ltd. Glasgow, Torry Advisory note, UK.

Briggs, M., Funge-Smith, S., Subasinghe, R. and Phillips, M., 2004. *Introductions and movement of Penaeus vannamei and Penaeus stylirostris in Asia and the Pacific*. RAP Publication. 10, 92.

Eaton, A.D., Clesceri, L.S., Rice, E.W. and Greenberg, A.E., 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21th edition. American Public Health Association. Washington, DC., USA.

Holme, N.A. and McIntyre, A.D., 1984. *Methods for Study of Marine Benthos*. Oxford Blackwell Scientific publication, USA.

- Hu, K.J. and Leung, P.C., 2006. Food digestion by cathepsin L and digestion-related rapid cell differentiation in shrimp hepatopancreas. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B*. 146, 69-80.
- Javaheri Baboli, M., Choi, R., Askary Sary, A. and Roomiani, L., 2012. Effect of freezing on the chemical quality changes and fatty acid composition of cultured shrimp muscle, *Litopenaus vannamei*. *Iranian Scientific Fisheries Journal*. 21(3), 31-44.
- Khanna, T., 1990. *Foundation of Neural Networks*. Addison-Wesley Publishing Company, USA.
- Lightner, D.V. and Sinderman, C.J., 1998. *Diseases of Cultured Penaeid Shrimp and Prawns and Control*. American Marine Aquaculture. Elsevier, USA.
- Mobaraki, S., Qavampour, A. and Yeganeh, V., 2018. Factors of reduction in shrimp culture. *Shrimp and Crustacean Journal*. 3(2), 815-819.
- Mohammadidoust, M., Afsharnasab, M., Kakoolaki, S.H., Motamedisede, F., Houshmand, H., Ahangarzadeh, M. and Mohseninejad, L., 2019. Effects of inactivated spot white virus with radiation on immune parameters and survival rate of white leg shrimp (*Litopenaeus Vannamei*). *Journal of Aquaculture Development*. 13(3), 105-118.
- Mohseninejad, L., Houshmand, H., Ahangarzadeh, M., Mohammadidoust, M. and Ismaili Far, J., 2018. The effect of Nutrition diets containing probiotics in shrimp industry. *The first National Conference on Recent Advances in Engineering and Modern Sciences*, 9th May, Tehran, Iran.
- National Standard of Iran, code (5750), 2001. *Shrimp, packaging and marking*.
- Novikon, V.M., 1983. *Handbook of Fishery Technology*. PVT. New Dehli, India.
- Rotllant, G., Arnau, F., Garcia, J.A., Rodrigues, M. and Sarda, F., 2002. Effect of metabisulphite treatments and freezing on melanosis inhibition in Rose Shrimp *Aristeus antennatus*. *Food Science and Technology*. 8(4), 243-247.
- Salze, G., Mclean, E., Schwarz, M.H. and craig, S.R., 2008. Dietary mannaoling o sacchride enhances salinity tolerance and gut development of larval cobia. *Aquaculture*. 274(7), 148-152.
- Tacon, A.G., 1995. *Feed formulation and onfarm feed management*. FAO, Rome.
- Tookwinas, S. and Songsangjinda, P., 1999. Water quality and phytoplankton communities in intensive shrimp culture ponds in Kung Krabaen Bay, Eastern Thailand. *Journal of the World Aquaculture Society*. 30(1), 36-45.
- Wahba, M., 2016. Treated calcium pectinate beads for the covalent immobilization of β -Dgalactosidase. *International Journal of Biological Macromolecules*. 91, 877-886.





An approach to reduce the redhead syndrome in farmed shrimps in Choeibdeh Complex in Abadan

Mehrdad Mohammadidust, Hossein Houshmand, Mina Ahangarzadeh, Lefteh Mohseninejad,[†] Fatemeh Hekmatpour and Farahnaz Kian Ersi

Aquaculture Research Center-South of Iran, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran

Received: 2019.07.19 Accepted: 2020.05.18

Mohammadidust, M., Houshmand, H., Ahangarzadeh, M., Mohseninejad, L., Hekmatpour, F. and Kian Ersi, F., 2020. An approach to reduce the redhead syndrome in farmed shrimps in Choeibdeh Complex in Abadan. *Environmental Sciences*. 18(3): 15-31

Introduction: Harvesting, transporting, packaging, and storing the farmed shrimp *Litopenaeus vannamei* are factors that affect the quality of the shrimp *Litopenaeus vannamei*. The physical stress of the harvest leads to red hepatopancreas and eventually reddish color of the shrimp's head. Vibriosis and stressful factors such as high pH of the pool and an increase in the organic load of the pool are also effective in causing the redhead syndrome. Redhead syndrome is a negative factor in the shrimp market. The aim of the study was redhead syndrome reduction strategies in the shrimp farm.

Material and methods: Two farms were selected, each having three pools with different treatments. In the last month leading to the capture of shrimps, water parameters were measured. Different methods and speeds of transport were also measured. Transport temperature and percentage of redhead syndrome after freezing were measured and results were analyzed.

Results and discussion: The results of different treatments showed that 2 to 5% of the harvested shrimps were redheaded, which was directly correlated with the total organic matter (TOM). The harvesting method and using supplementation and metabisulfite had no significant effect on the percentage of redheaded ($P < 0.05$). Using styrofoam for transportation, the redhead syndrome was significantly less observed than the other treatments. Shrimp with redhead syndrome decreased from 16.47 in normal baskets to 3.5 in styrofoam. The normal transport temperature of shrimp was 11.77 °C, which decreased to -1.38°C in styrofoam transportation. In layered ice treatment, 7.67% redheaded shrimps were observed, which was less than the normal transport. The role of processing was more effective in causing redhead syndrome than the methods of culture and harvesting. The percent of shrimp with redhead syndrome were recorded in two farms 67.50±3.12 to 64.06±2.57 % in different treatments. The post-freezing temperature of shrimps at the two processing centers showed a significant difference ($P < 0.05$). At center one, the temperature of frozen shrimp was -10.11±0.63 °C and the mean shrimps with redhead

[†] Corresponding Author: *Email Address*. l.mohsenenejad@areeo.ac.ir

syndrome was 64.06 ± 2.57 . The mean temperature of frozen shrimp in the second processing centers was $-15.03 \pm 0.25^\circ \text{C}$ and the mean number of shrimps with redhead syndrome was $67.50 \pm 3.12\%$.

Conclusion: According to the results, transport and harvest management were effective in the percentage of shrimps with redhead syndrome. The best way of transport was by using styrofoam that reduced the percent of redheaded shrimps to 3.5%. Harvest management was less effective in the percentage of redhead syndrome. In other words, with good management of harvest, transport with styrofoam, and good processing, we could reduce the redheaded shrimps by 3%, 8 to 11%, and 27 to 36%, respectively, and in total 38 to 50% after freezing.

Keywords: Redhead syndrome, *Litopenaeus vannamei*, Shrimp farm, Abadan.