Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

تغییرات شاخص‌های کیفی و اسیدهای چرب میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به روش بدون سر و پوست

مولود فتاحیان[1*]
هانیه ضیائیان نوربخش[2]

۱. کارشناس ارشد گروه شیلات، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران
۲. گروه شیلات، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران

***مسئول مکاتبات:**
melodyfattahian@yahoo.com

کد مقاله: ۱۳۹۶۰۳۰۳۷۳
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۲۶
این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی میزان تغییرات در ترکیبات غذایی و اسیدهای چرب میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) بدون سر و پوست (PUD) در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در این بررسی ۱۲ کیلوگرم میگوی وانامی با میانگین وزنی ۳±۲۰ گرم در مهر ماه سال ۱۳۹۳ به‌صورت تصادفی از سه سایت پرورش بندر ریگ، دیر و دلوار (استان بوشهر) صید گردید و به شیوه میگوی بدون سر و پوست در فریزر خانگی تحت دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ماه نگهداری شد. فاکتورهایی که در این بررسی مورد تحقیق قرار گرفت عبارت بودند از: رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی، کل ازت فرار، پراکسید و شناسایی اسیدهای چرب و میزان تغییرات آن‌ها طی نگهداری در دوره انجماد که برای اندازه‌گیری این فاکتورها از روش‌های استاندارد مربوطه استفاده شد. نتایج نشان داد که در بافت تازه میگوی وانامی میزان رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین به ترتیب ۷۲/۹۳، ۱/۲۲، ۰/۹۵ و ۲۴/۸ درصد و میزان شاخص‌های فساد شامل پراکسید و کل ازت فرار به ترتیب ۱/۵۳ میلی اکی والان بر کیلوگرم و ۱۲/۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم می‌باشد. در این گونه تعداد ۳۲ اسید چرب شناسایی شد که از این میان اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه با میزان ۴۵/۲۵ درصد بیشترین مقدار را داشتند. در پایان ۶ ماه مقادیر رطوبت، خاکستر، چربی، پروتئین، پراکسید و کل ازت فرار در عضله میگوی PUD به ۶۶/۸۹، ۱/۶۹، ۰/۳۱، ۲۲/۲۵ درصد، ۲/۷۵ میلی اکی والان بر کیلوگرم و ۳۱/۶۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم رسید. همچنین میزان اسیدهای چرب چند غیراشباع به ۴۱/۶۶ درصد کاهش پیدا کرد. کلیه فاکتورها بر اساس تست آماری دانکن اختلاف معنی‌داری را میان روز صفر با ماه ششم نشان دادند ($P<0/05$). با توجه به کاهش ارزش غذایی، اسیدهای چرب مفید و افزایش فاکتورهای فساد خصوصاً تغییرات کل ازت فرار که بیش از حد مجاز می‌باشد، می‌توان گفت که بهترین زمان مصرف میگوی وانامی PUD که یکی از متداول‌ترین شیوه‌های نگهداری میگو در مصارف خانگی است تا مدت ۳ ماه می‌باشد.

واژگان کلیدی: انجماد، ارزش غذایی، شاخص‌های فساد، میگوی پوست‌کنده، میگوی وانامی.

مقدمه

میگو به عنوان یک فرآورده دریایی، منبع غنی از مواد مغذی بوده که در رژیم غذایی انسان به لحاظ دارا بودن ترکیباتی مفید مانند اسیدهای چرب چند غیراشباع همچون ایکوزاپنتانوئیک اسید (C20 :5n3) و دکوزاهگزانوئیک اسید (C22 :6n3)، به میزان زیادی مورد توجه قرار گرفته است (Covington, 2004). در این راستا میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) یکی از مهم‌ترین میگوهای پرورشی در جهان و ایران می‌باشد. البته به دلیل محدود بودن دوره پرورش، این گونه غالباً به صورت تازه در دسترس نیست بنابراین معرفی شیوه‌های مناسب نگهداری و بسته‌بندی با حداقل افت کیفی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در میان روش‌های مختلف که امروزه استفاده می‌شوند، مهم‌ترین آن‌ها بر اساس عملکرد دماهای پایین انجماد می‌باشد که مزه و ارزش تغذیه‌ای را حفظ می‌کند (Concalves and Gindri Junior, 2009). برای نگهداری

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

میگو به صورت منجمد روش‌های مختلفی از جمله با سر و پوست (Head on shell on)، بدون سر و باپوست (Head less shell on)، بدون سر و پوست (Pleeded undeveined)، بدون سر، پوست و رگ‌گیری شده (Pleeded deveined) و بدون سر و پوست همراه با دم (Pleeded tail on) وجود دارد که از میان آن‌ها روش PUD یکی از رایج‌ترین شیوه‌ها برای نگهداری در مصارف خانگی می‌باشد. در این روش سر، پوست و دم میگو از آن جدا شده است و بدون رگ‌گیری، گوشت آن جهت نگهداری منجمد می‌گردد. از آنجا که آبزیان بخصوص انواع میگو بیشتر از ترکیبات غذایی و اسیدهای چرب غیراشباع حائز اهمیت هستند، از این رو سابقه این تحقیقات طولانی است که از آن جمله می‌توان به مطالعه پذیرا و معینی در سال ۱۳۸۳ اشاره نمود که در طی آن تأثیر زمان نگهداری در سردخانه بر کیفیت میگو پرورشی سفید هندی (*P.indicus*) و دریایی‌ببری سبز (*P.semisulcatus*) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که میگوی پرورشی به مدت ۹۰ و میگوی دریایی تنها به مدت ۳۰ روز دارای طعم، بو، مزه و رنگ طبیعی بود. همچنین در بررسی جواهری بابلی و همکاران در سال ۱۳۹۱ بر روی میگوی وانامی پرورشی پس از پایان دوره نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نشان داد به دلیل تغییرات در زنجیره‌های اسیدهای چرب، در میزان اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع تغییراتی به وجود آمده است. همچنین قاسمی در سال ۱۳۹۲ به تعیین اثر انجماد بر کیفیت چربی و اسیدهای چرب موجود در میگوی ببری سبز در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد پرداختند که نتایج نشان داد میزان فاکتورهای رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین پس از ۶ ماه به ترتیب از ۷۶/۴۳، ۱/۲۵، ۰/۸۶، ۲۰/۷۲ به ۷۴/۶۰، ۱/۶۱، ۰/۳۹، ۱۹/۲۰ و میزان اسیدهای چرب اشباع، غیراشباع با یک پیوند دوگانه، غیراشباع با چند پیوند دوگانه پس از پایان شش ماه به ترتیب از ۴۰/۱۸، ۱۹/۷۳، ۳۳/۳۶ به ۵۵/۱۷، ۲۹/۰۴، ۱۴/۱۸ تغییر یافت. همچنین اوجی فرد و همکاران در سال ۱۳۸۹ بر روی تأثیر مدت زمان نگهداری در سردخانه بر تغییرات فیزیکی، شیمیایی و حسی میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) تحقیق کرده و در نهایت بررسی‌ها نشان داد که طول مدت نگهداری تأثیر معنی داری بر ترکیب لاشه (رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر) و ترکیب اسیدهای چرب عضله نداشته. این تحقیقات با وسعت بیشتری در جهان ادامه پیدا کرد به طوری که Nisa و Asadullah در سال ۲۰۰۶ میزان چربی و اسیدهای چرب عضله‌های دو گونه میگو پرورشی (*Fenneropenaeus merguiensis*) و میگوی (*F.penicillatus*) در آب‌های ساحلی کاراچی مورد ارزیابی قرار دادند که بیشترین مقدار اسیدهای چرب در این دو گونه میگو مربوط به C:۱۶، C۱۶:۰(n-۷)، C۱:۱۸ (n-۷)، C۱۸:۱ (n-۹)، C۴:۲۰ (n-۶)، C۵:۲۰(n-۳)، C۲۲:۶(n-۳) بود. Diaz-tenorio و همکاران در سال ۲۰۰۶ مقایسه روش‌های انجماد و انجمادزدایی بر روی خواص میگوی پا سفید غربی را مورد تحقیق قرار دادند که طی آن فعل و انفعالات قابل توجهی برای هر یک از پارامترهای بافت ارزیابی شده یافت شد. همچنین این تحقیقات بر روی گونه‌های مختلف میگو انجام شده به طوری که Sriket و همکاران در سال ۲۰۰۷ به مقایسه ترکیب شیمیایی میگوی ببری سیاه و پا سفید پرداختند و بررسی‌ها نشان داد که اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه، اسیدهای چرب اصلی را شامل می‌شود. از طرفی Okuz و همکاران در سال ۲۰۰۹ مقایسه ترکیبات شیمیایی، معدنی و اسیدهای چرب میگوی (*longirostris Parapenaeus*) و میگوی(*Plesionika martia*) را بررسی کردند در نهایت معلوم شد که میزان اسیدهای چرب چندگانه غیراشباع از همه بیشتر و پس از آن اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب غیراشباع یگانه قرار دارد. به علاوه Gunalan و همکاران نیز در سال ۲۰۱۳ ارزش تغذیه‌ای میگوی پا سفید را مورد پژوهش قرار دادند که تحقیقات نشان داد میزان پروتئین، کربوهیدرات، چربی، رطوبت و خاکستر به ترتیب ۳۵/۶۹، ۳/۲۰، ۱۹، ۷۶/۲ و ۱/۲ درصد بودند. با توجه به اهمیت آبزیان از جمله میگو در سبد غذایی خانوارها و مصرف انسانی آن تعیین ارزش غذایی آن‌ها از مباحث مهم به شمار می‌رود. از طرفی زندگی پرمشغله امروز موجب شده مصرف تازه مواد غذایی در خیلی از خانواده‌ها امکان‌پذیر نباشد. از این رو حفظ کیفیت میگو در طولانی مدت طی دوره انجماد، نیاز به انتخاب و استفاده از روش‌های نگهداری بهتر را مطرح می‌کند. لذا در پژوهش حاضر از آنجا که اثر انجماد بر ترکیبات غذایی و پروفایل اسیدهای چرب و زمان ماندگاری آن با توجه به درصد شاخص‌های فساد شامل پراکسید و TVN بر روی میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) بدون سر و پوست (PUD) مورد بررسی قرار گرفته شده، از این حیث پژوهش نوینی محسوب می‌شود. در حالی که در سایر تحقیقات به روش نگهداری اشاره نشده و تنها به بحث ترکیبات یا

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

تغییرات ترکیبات میگو در طول زمان پرداخته شده است. همچنین روش نگهداری میگوی پوست کنده (PUD) به عنوان یک شیوه نگهداری پرکاربرد خانگی از لحاظ تغییرات در درصد فاکتورهای ذکر شده با هدف اعلام ارزش غذایی آن، از اهمیت بالایی برخوردار بوده که به آن پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌گیری از ۳ استخر پرورش واقع در سایت‌های بندر ریگ، دیر و دلوار با میانگین وزنی ۳ ± ۲۰ گرم در مهر ماه ۱۳۹۳ انجام شد. نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی از ۳ نقطه متفاوت هر یک از این استخرها با استفاده از تور پرتابی انجام شد و در مجموع ۱۲ کیلوگرم نمونه برداشت گردید. جهت جلوگیری از کاهش کیفیت میگوها نمونه‌ها در یخ با استفاده از ظروف عایق در کمترین زمان ممکن به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌ها پس از شستشو و قرارگرفتن در محلول ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر متابی سولفیت سدیم، سر و پوست آن‌ها جدا شد و در ۱۲ بسته ۱ کیلوگرمی به صورت چیدمان یک ردیفی جهت نگهداری در فریزر خانگی با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد تقسیم و منتقل شدند. همچنین همزمان آزمایش‌ها بر روی نمونه تازه انجام گرفت. انجام آزمایش‌ها مربوطه بدین صورت بود که ابتدا تمام فاکتورهای مورد نظر شامل رطوبت، خاکستر، چربی، پروتئین، TVN، پراکسید و آنالیز اسیدهای چرب بروی نمونه‌های تازه در زمان صفر (نمونه تازه به معنای نمونه قبل از انجماد می‌باشد) مورد آزمایش قرار گرفتند. سپس جهت بررسی اثرات انجماد و نگهداری در سردخانه نمونه‌ها به فریزرهای با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و به جز فاکتورهای اسید چرب که یک ماه در میان مورد سنجش قرار گرفته شد مابقی موارد چون رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر، پراکسید و TVN هر ماهه و در دوره‌های زمانی ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ (به مدت ۶ ماه) در سه تکرار تحت آزمایش قرار گرفته شد و در پایان با استفاده از نرم‌افزار Excel و SPSS ویرایش نهم آنالیز و تحلیل داده‌ها با سطح اطمینان ۹۵ درصد صورت گرفت.

برای تعیین ارزش غذایی بافت عضله میگوی وانامی PUD فاکتورهای پروتئین، رطوبت، خاکستر، چربی و آنالیز اسیدهای چرب مورد بررسی قرار گرفته است. لازم به ذکر است تمام مواد شیمیایی استفاده شده در این تحقیق از جنس مرک Merk بوده است که روش‌های ارزیابی فاکتورهای ذکر شده عبارتند از: پروتئین: برای اندازه‌گیری پروتئین موجود در نمونه از روش کلدال استفاده شد. در این روش با حضور اسیدسولفوریک و کاتالیزور، اتم نیتروژن در ترکیبات آلی نیتروژن‌دار به سولفات آمونیوم تبدیل و سپس آمونیاک از یک واسطه قلیایی تقطیر شده و در اسید جذب شده و به وسیله تیتراسیون مقدار آن تعیین می‌گردد و سپس درصد پروتئین با در نظر گرفتن درصد نیتروژن و ضریب ۶/۲۵ محاسبه می‌گردد (AOAC, 1984). رطوبت: جهت سنجش رطوبت از نمونه مخلوط و یکنواخت شده نمونه‌برداری گردید و از آون با دمای ۱۱۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ تا ۷ ساعت استفاده شد و سپس با استفاده از فرمول مربوطه درصد رطوبت محاسبه گردید (پروانه، ۱۳۷۴). خاکستر: تعیین میزان خاکستر از طریق سوزاندن ماده آلی و سپس اندازه‌گیری ترکیبات غیر آلی صورت گرفت که برای این منظور از کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد استفاده شد و سپس درصد خاکستر از طریق فرمول مربوطه محاسبه گردید (AOAC, 1990). چربی: میزان چربی نمونه با استفاده از Bligh و Dyer (۱۹۵۹) تعیین گردید. در این روش برای استخراج چربی از دو حلال کلروفروم و متانول به همراه آب به نسبت ۱: ۱: ۰/۸ استفاده شد. در این روش چون نمونه حرارتی دریافت نمی‌کند در نتیجه زنجیره اسیدهای چرب بدون تغییر باقی می‌ماند (Orban *et al*., 2005). آنالیز اسیدهای چرب: برای آنالیز اسیدهای چرب، پس از استخراج روغن موجود در نمونه بایستی نسبت به متیلاسیون آن اقدام شود. برای این منظور از روش ISO شماره ۵۵۰۹ استفاده گردید (ISO 5509, 2000). در این روش برای متیله کردن روغن، به نمونه سود متانولی ۲ درصد افزوده شده و تحت گاز ازت حرارت داده می‌شود و سپس تری فلوراید بر (BF3) به نمونه اضافه می‌گردد و همچنان تحت حرارت قرار می‌گیرد. پس از آن هگزان افزوده شده و با صاف کردن، نمونه برای تزریق آماده می‌شود. برای آنالیز اسیدهای چرب از روش گاز کروماتوگرافی استفاده می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

نمونه آماده پس از تزریق (حدود ۱ میکرولیتر) در ابتدای ستون BPX70 به واسطه دمای بالای ستون (۱۹۸ درجه سانتی‌گراد) تبخیر شده و اجزای سازنده آن جداسازی گردید و بر اساس زمان بازداری (Retention time) به ردیاب دتکتور از انواع FID با دمای ۳۲۰ درجه سانتی‌گراد رسیده و به صورت منحنی مشاهده گردیدند. شایان ذکر است که در تحقیق حاضر از دستگاه کروماتوگرافی Hewlett-Packard6890 استفاده شده است. پراکسید: عدد پراکسید مقدار میلی‌اکی والان پراکسید در هزار گرم ماده چرب است (پروانه، ۱۳۷۴). برای تعیین اندیس پراکسید در مواد چربی‌دار لازم است چربی آن استخراج گردد سپس از روغن استخراج شده حدود ۵ گرم در حلال اسید استیک و کلروفرم به نسبت ۲:۱ حل شده و سپس ۵ درصد سانتی‌متر مکعب از محلول یدید پتاسیم به آن اضافه گردید. پس از ۱ دقیقه ۳۰ سی‌سی و یا بیشتر از آب مقطر به آن اضافه شده و با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتراسیون انجام گردید (Hasegawa, 1987). کل ازت فرار: برای سنجش TVN از روش ماکروکلدال استفاده گردید (Jeong *et al*., 1990). در این روش در ابتدا حدود ۲۰-۱۰ گرم از نمونه یکنواخت و هموژنیزه شده به همراه ۲ تا ۳ گرم اکسید منیزیم و ۱ لیتر آب در داخل بالن کلدال ریخته می‌شود و با عمل تقطیر، بازهای فرار از نمونه خارج می‌گردند و وارد اسید حاوی متیل رد می‌شود که در داخل ارلن در زیر دستگاه قرار داده شده و بر اثر ورود این ترکیبات به اسید، رنگ محلول از قرمز به زرد تغییر می‌کند در مرحله بعد، عمل تیتراسیون به وسیله اسید ۰/۱ نرمال انجام می‌گیرد.

نتایج

نتایج مربوط به شاخص‌های کیفی در بافت عضله میگو طی زمان‌بندی ۶ ماه در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد در جدول ۱ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود پروتئین، رطوبت و چربی در طول زمان روندی کاهشی را نشان می‌دهند. از طرفی آزمایش‌ها مربوط به تعیین خاکستر حاکی از آن است که میزان خاکستر روندی افزایشی را طی کرده است به‌طوری‌که پایین‌ترین و بالاترین مقدار با ۱/۲۲ و ۱/۶۹ درصد به ترتیب متعلق به روز صفر و ماه ششم بوده است ($P<0/05$).

جدول ۱: میزان تغییرات شاخص‌های کیفی در بافت عضله میگوی بدون سر و پوست وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در سایت بندر ریگ، دیر و دلوار در مدت نگهداری در فریزر خانگی با دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد طی زمان‌بندی مهر الی اسفند ماه ۱۳۹۳.

زمان (ماه)	روز صفر	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه چهارم	ماه پنجم	ماه ششم
پروتئین (درصد)	۲۴/۸±۰/۱۶^{c}	۲۴/۲۷±۰/۴^{c}	۲۰/۶±۰/۴۸^{a}	۲۲/۶۳±۰/۴۸^{b}	۲۲/۰۷±۰/۰۸^{b}	۲۲/۱۴±۰/۱۶^{b}	۲۲/۲۵±۰/۲۴^{b}
رطوبت (درصد)	۷۲/۹۳±۰/۳۲^{d}	۷۱/۲۷±۰/۰۸^{c}	۶۸/۲۵±۰/۱۶^{b}	۶۸/۴۳±۰/۴^{b}	۶۸/۵۲±۰/۱۶^{b}	۶۸/۱۲±۰/۳۲^{b}	۶۶/۸۹±۰/۲۴^{a}
خاکستر (درصد)	۱/۲۲±۰/۲۴^{a}	۱/۴۱±۰/۰۸^{ab}	۱/۴۷±۰/۰۳^{ab}	۱/۴۵±۰/۲۴^{ab}	۱/۵۹±۰/۰۵^{b}	۱/۶۳±۰/۱۶^{b}	۱/۶۹±۰/۰۳^{b}
چربی (درصد)	۰/۹۵±۰/۰۵^{c}	۰/۹۷±۰/۱۳^{c}	۰/۴۳±۰/۰۶^{b}	۰/۳۴±۰/۰۵^{a}	۰/۳۲±۰/۱۳^{a}	۰/۳۲±۰/۱۳^{a}	۰/۳۱±۰/۰۶^{a}

*حروف نشانه اختلاف میان مراحل نمونه‌برداری می‌باشد.

نتایج پروفایل اسیدهای چرب میگوی وانامی PUD در جدول ۲ ذکر شده است. پایین‌ترین و بالاترین میزان اسید چرب اشباع به ترتیب متعلق به نمونه تازه و ماه دوم با مقدار ۲۹/۳۳ و ۳۴/۴۸ درصد بوده است که در این گروه طی زمان روندی افزایشی برقرار بوده است ($P<0/05$). در میان اسیدهای چرب اشباع اسید استئاریک (C18:0) و پالمیتیک (C16:0) بیشترین مقدار را در این گروه به ترتیب با ۱۲/۲۸ و ۱۵/۱۸ به خود اختصاص داده‌اند. در اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه بیشترین و کمترین اندازه به ترتیب متعلق به نمونه تازه و ماه ششم با میزان

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

۲۳/۶۵ و ۲۰/۶۹ درصد بوده و می‌توان گفت اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه روندی کاهشی داشته است ($P<0/05$). همان‌طور که در این جدول ذکر شده در این دسته از اسیدهای چرب نیز بالاترین مقدار را اسید اولئیک (C18:1c) با ۱۹/۴۵ درصد در نمونه تازه داشته است. همچنین در اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه ماه دوم و نمونه تازه به ترتیب پایین‌ترین و بالاترین میزان را با ۴۰/۷۵ و ۴۵/۲۵ درصد به خود اختصاص داده‌اند که در این گروه از اسیدهای چرب نیز روندی کاهشی حاکم بوده است ($P<0/05$). همان طور که گفته شد در نمونه تازه اسید لینولئیک (C18:2c)، ایکوزاپنتانوئیک (C20:5n3) و دکوزاهگزانوئیک (C22:6n3) در این گروه بالاترین میزان را با ۱۵/۴، ۱۳/۲ و ۱۰/۳۹ درصد داشته‌اند (جدول ۲).

جدول ۲: ترکیب اسیدهای چرب موجود در بافت عضله میگوی بدون سر و پوست وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در سایت بندر ریگ، دیر و دلوار بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم و تغییرات آن‌ها در مدت نگهداری در فریزر خانگی با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد طی زمان‌بندی مهر الی اسفند ماه ۱۳۹۳.

نام اسیدهای چرب	علامت اختصاری	ماه صفر	ماه دوم	ماه چهارم	ماه ششم
اسید دکانوئیک	C10:0	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۱۱ ± ۰/۰۳^{b}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}
اسید لائوریک	C12:0	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۲۷ ± ۰/۰۳^{b}	۰/۰۱ ± ۰/۰۲^{a}	۰/۰۳ ± ۰/۰۳^{a}
اسید مریستیک	C14:0	۰/۳۳ ± ۰/۰۴^{a}	۰/۳۲ ± ۰/۰۳^{a}	۰/۲۹ ± ۰/۰۳^{a}	۰/۳۱ ± ۰/۰۳^{a}
اسید پنتادکانوئیک	C15:0	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۳۵ ± ۰/۰۳^{b}	۰/۰۱ ± ۰/۰۲^{a}
اسید پالمیتیک	C16:0	۱۵/۱۸ ± ۰/۰۸^{a}	۲۱/۴۷ ± ۰/۴۸^{c}	۱۸/۹۳ ± ۰/۰۳^{b}	۱۸/۷۳ ± ۰/۰۱^{b}
اسید مارگاریک	C17:0	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۱/۳۹ ± ۰/۰۳^{c}	۱/۴۱ ± ۰/۰۳^{c}	۰/۰۹ ± ۰/۰۳^{b}
اسید استئاریک	C18:0	۱۲/۲۸ ± ۰/۰۳^{b}	۱۰/۴۴ ± ۰/۰۳^{a}	۱۰/۲۲ ± ۰/۰۳^{a}	۱۳/۰۴ ± ۰/۳۲^{c}
اسید آراشیدیک	C20:0	۰/۴۲ ± ۰/۰۳^{c}	۰/۱۶ ± ۰/۰۳^{a}	۰/۱۹ ± ۰/۰۳^{a}	۰/۲۸ ± ۰/۰۳^{b}
اسید بهینیک	C22:0	۱/۱۲ ± ۰/۰۵^{b}	۰/۲۷ ± ۰/۰۳^{a}	۰/۳ ± ۰/۲۶^{a}	۰/۳۷ ± ۰/۰۳^{a}
اسید لیگنوسریک	C24:0	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۱۶ ± ۰/۰۳^{b}	۰/۰۵ ± ۰/۰۹^{a}	۰/۵۱ ± ۰/۰۳^{c}
مجموع اسیدهای چرب اشباع	ΣSFA	۲۹/۳۳ ± ۰/۰۳^{a}	۳۴/۴۸ ± ۰/۳۲^{d}	۳۱/۸۶ ± ۰/۳۳^{b}	۳۳/۳۷ ± ۰/۰۳^{c}
اسید مریستولئیک	C14:1	۰/۰۵ ± ۰/۰۳^{ab}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۰۷ ± ۰/۰۵^{b}	۰/۰۱ ± ۰/۰۲^{ab}
اسید پنتادکانوئیک سیس	C15:1	۰/۰۱ ± ۰/۰۰	۰/۰۰ ± ۰/۰۰	۰/۰۱ ± ۰/۰۰	۰/۰۵ ± ۰/۰۰
اسید پالمیتولئیک	C16:1	۲/۱۴ ± ۰/۰۳^{c}	۲/۰۳ ± ۰/۰۴^{b}	۲/۴۵ ± ۰/۰۳^{d}	۱/۸۳± ۰/۰۳^{a}
اسید هپتادکانوئیک	C17:1	۰/۰۱ ± ۰/۰۱^{a}	۰/۴۹ ± ۰/۰۳^{c}	۰/۴۶ ± ۰/۰۳^{bc}	۰/۴۳ ± ۰/۰۳^{b}
اسید واکسنیک	C18:1t	۰/۴۱ ± ۰/۲۴^{a}	۰/۲۶ ± ۰/۰۵^{a}	^{a}۰/۴ ± ۰/۲۶	۰/۳۶ ± ۰/۰۳^{a}
اسید اولئیک	C18:1c	۱۹/۴۵ ± ۰/۰۳^{d}	۱۹/۳۲ ± ۰/۰۳^{c}	۱۸/۳۲ ± ۰/۰۳^{b}	۱۷/۶۷ ± ۰/۰۵^{a}
اسید گاندوئیک	C20:1	۱/۴ ± ۰/۷۹^{b}	۱/۳۶ ± ۰/۰۳^{b}	۱/۲۵ ± ۰/۰۳^{b}	۰/۰۵ ± ۰/۰۳^{a}
اسید اروسیک	C22:1	۰/۰۳ ± ۰/۰۳^{a}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۳۵ ± ۰/۰۳^{c}	۰/۱۲ ± ۰/۰۳^{b}
اسید نرونیک	C24:1	۰/۱۵ ±۰/۱۳^{a}	۰/۱۶ ± ۰/۰۳^{a}	۰/۱۱ ± ۰/۰۳^{a}	۰/۱۷ ± ۰/۰۳^{a}
مجموع اسیدهای چرب تک غیراشباع	ΣMUFA	۲۳/۶۵ ± ۱/۲۱^{b}	۲۳/۶۲ ± ۰/۰۶^{b}	۲۳/۴۲ ±۰/۲۶^{b}	۲۰/۶۹ ± ۰/۰۸^{a}
اسید لینولئیک ترانس	C18:2t	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۱۲ ± ۰/۰۳^{b}	۰/۲۱ ± ۰/۰۳^{c}
اسید لینولئیک سیس	C18:2c	۱۵/۴ ± ۰/۰۳^{d}	۱۲/۰۸ ± ۰/۰۵^{b}	۱۱/۲۵ ± ۰/۰۳^{a}	۱۳/۰۴ ± ۰/۰۵^{c}
اسید لینولنیک سیس	C18:3c	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۷ ± ۰/۰۳^{b}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}
اسید آلفالینولنیک	C18:3n3	۰/۶۵ ± ۰/۰۳^{b}	۰/۶۴ ± ۰/۰۳^{b}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۶۵ ± ۰/۰۳^{b}
اسید گامالینولنیک	C18:3n6	۰/۸۹ ± ۰/۰۵^{c}	۰/۶۴ ± ۰/۰۳^{a}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{b}	۰/۶۵ ± ۰/۰۳^{a}
اسید اوکتادکاتترانوئیک	C18:4n3	۰/۰۰ ± ۰/۰۰	۰/۰۰ ± ۰/۰۰	۰/۰۰ ± ۰/۰۰	۰/۰۰ ± ۰/۰۰

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

اسید ایکوزادینوئیک	C20:3n6	۱/۵ ± ۰/۰۲^{c}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۱/۳۵ ± ۰/۰۳^{b}
اسید ایکوزاتری انوئیک	C20:3n3	۰/۲۲ ± ۰/۰۵^{c}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۱۳ ± ۰/۰۳^{b}
اسید آراشیدونیک	C20:4n6	۲/۰۲ ± ۰/۱۳^{a}	۴/۵۸ ± ۰/۰۳^{c}	۴/۵ ± ۰/۰۳^{b}	۵/۱۹ ± ۰/۰۵^{d}
اسید آراشیدیک	C20:4n3	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}	۱/۲۵ ± ۰/۰۲^{b}	۱/۳ ± ۰/۰۳^{c}	۰/۰۰ ± ۰/۰۰^{a}
اسید ایکوزاپنتانوئیک اسید	C20:5n3	۱۳/۲ ± ۰/۴۸^{d}	۱۲/۱۷ ± ۰/۰۳^{b}	۱۲/۹۳ ± ۰/۰۳^{c}	۱۱/۶۸ ± ۰/۰۳^{a}
دکوزا پنتاانوئیک اسید	C22:5n3	۰/۹۹ ± ۰/۰۰^{d}	۰/۷۹ ± ۰/۰۳^{b}	۰/۹ ± ۰/۰۳^{c}	۰/۵۵ ± ۰/۰۳^{a}
دکوزاهگزانوئیک اسید	C22:6n3	۱۰/۳۹ ± ۰/۰۵^{d}	۹/۲۶ ± ۰/۰۳^{b}	۹/۹۵ ± ۰/۰۳^{c}	۸/۸۶ ± ۰/۰۳^{a}
مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع	ΣPUFA	۴۵/۲۵ ± ۰/۴۷^{d}	۴۰/۷۵ ± ۰/۱۳^{a}	۴۱/۸۴ ± ۰/۱۵^{b}	۴۱/۶۶ ± ۰/۰۵^{c}
مجموع اسیدهای چرب امگا ۳	Σ(n-3)	۲۵/۴۵ ± ۰/۲۶^{d}	۲۴/۱۱± ۰/۱۲^{b}	۲۵/۰۸ ± ۰/۱۱^{c}	۲۱/۸۷ ± ۰/۰۲^{a}
مجموع اسیدهای چرب امگا ۶	Σ(n-6)	۶/۷۵ ± ۰/۲۱^{b}	۴/۵۸ ± ۰/۰۳^{a}	۴/۶۹ ± ۰/۰۵^{a}	۶/۵۴ ± ۰/۰۸^{b}
مجموع اسیدهای چرب امگا ۳ به امگا ۶	Σ(n-3/n-6)	۳/۷۷ ± ۰/۰۸^{b}	۵/۲۶ ± ۰/۰۰^{c}	۵/۳۴ ± ۰/۰۴^{c}	۳/۳۴ ± ۰/۰۵^{a}
دکوزاهگزانوئیک اسید به ایکوزاپنتانوئیک اسید	DHA/EPA	۰/۷۸ ± ۰/۰۰^{b}	۰/۷۶ ± ۰/۰۰^{ab}	۰/۷۶ ± ۰/۰۰^{ab}	۰/۷۵ ± ۰/۰۰^{a}

*حروف نشانه اختلاف میان مراحل نمونه‌برداری می‌باشد.

پس از انجام آزمایش‌ها مربوطه تغییرات میزان عدد پراکسید و شاخص کل ازت فرار (TVN) در طی زمان در جدول ۳ گردآوری شد. همان طور که ذکر شده هر دو فاکتور با پیشرفت زمان روندی افزایشی داشته‌اند (P<۰/۰۵).

جدول ۳: میزان تغییرات شاخص‌های فساد در بافت عضله میگوی بدون سر و پوست وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در سایت بندر ریگ، دیر و دلوار در مدت نگهداری در فریزر خانگی با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد طی زمان‌بندی مهر الی اسفند ماه ۱۳۹۳.

زمان (ماه)	روز صفر	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه چهارم	ماه پنجم	ماه ششم
پراکسید (meq/kg)	۱/۵۳±۰/۴a	۲/۲۲±۰/۰۵b	۲/۶۱±۰/۱۶c	۲/۶۸±۰/۴۸c	۲/۷۲±۰/۵۶c	۲/۷۰±۰/۲۶c	۲/۷۵±۰/۰۳ c
TVN(mg/100)	۱۲/۴±۰/۱۶a	۱۳/۲۲±۰/۱۶b	۱۵/۷۲±۰/۰۲ c	۱۶/۴۵±۰/۴۸ d	۲۲/۰۱±۰/۰۴ e	۲۹/۱۱±۰/۲۸ f	۳۱/۶۲±۰/۷۱g

*حروف نشانه اختلاف میان مراحل نمونه‌برداری می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

میگو به‌عنوان یک ماده غذایی سرشار از پروتئین مطرح می‌باشد، بطوری‌که میزان پروتئین میگو به‌طور میانگین بین ۱۷ تا ۲۱ درصد گزارش شده است که به گونه میگو بستگی دارد (Sriket *et al*., 2007). در این پژوهش میزان پروتئین طی روندی کاهشی از ۲۴/۸ درصد در نمونه تازه به ۲۲/۲۵ درصد در انتهای دوره رسیده است. در طول دوره ۶ ماهه به دلایلی نظیر نوسانات دمایی و همچنین تصادفی بودن نمونه‌ها تغییراتی در میزان پروتئین مشاهده شد (جدول ۱). Sriket و همکاران (۲۰۰۷) میزان پروتئین را در میگوی ببری سیاه (*P.monodon*) و میگوی پا سفید (*L.vannamei*) به ترتیب ۱۷/۱ و ۱۸/۸ درصد برآورد کردند. در تحقیقی که پذیرا و معینی (۱۳۸۳) بر روی دو گونه میگوی ببری سبز (*P. semisulcatus*) و سفید هندی (*P. indicus*) انجام داده‌اند میزان پروتئین آن‌ها به ترتیب ۲۳/۱ و ۲۱/۱۴ درصد عنوان شده است. در مطالعه‌ای مشابه قاسمی (۱۳۹۲) اثر انجماد بر میگوی ببری سبز را بررسی نموده و دریافتند که درصد پروتئین در بافت عضله میگوی ببری سبز طی مدت نگهداری در سردخانه کاهش یافته است. به گونه‌ای که در نمونه تازه مقدار آن ۲۰/۷۲ درصد تخمین زده شد که این مقدار در پایان دوره به ۱۹/۲۰ درصد رسید. همچنین جواهری بابلی وهمکاران (۱۳۹۱) روند تغییرات پروتئین دربافت عضله میگوی وانامی را طی مدت نگهداری در سردخانه

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

کاهشی یافت. به گونه ای که در نمونه تازه مقدار آن ۲۵/۱۳ درصد تخمین زده شد که این مقدار در پایان دوره به ۲۰/۸۷ درصد رسید. دلیل کاهش میزان پروتئین را می‌توان افزایش مقدار مایعات خروجی (Dripploss) طی عمل یخ‌گشایی دانست. همچنین تغییرات در میزان ترکیبات شیمیایی بافت و شکستن ساختار پروتئین طی دوره انجماد نیز از دلایل دیگر تقلیل درصد پروتئین در محصولات منجمد می‌باشد و این مسئله می‌تواند به عنوان علت کاهش ارزش غذایی آن‌ها تلقی گردد (Beklevik *et al.*, 2004).

یکی از پارامترهای مهم در زمینه حفظ کیفیت محصول منجمد، میزان کاهش رطوبت بوده که محدوده استاندارد آن در میگوی تازه معمولاً ۸۰-۷۵ درصد گزارش شده است (Sriket *et al.*, 2007). Cadun و همکاران (۲۰۰۵) رطوبت موجود در عضله میگوی صورتی تازه را ۸۴/۷ درصد بیان کردند. در بررسی Boonsumrej و همکاران (۲۰۰۷) بر روی میگوی مونودون میزان رطوبت را در نمونه تازه این گونه ۷۹/۷۵ درصد بدست آوردند. طی مطالعه صورت گرفته توسط اوجی فرد (۱۳۸۹) بر روی تأثیر مدت زمان نگهداری در سردخانه بر تغییرات فیزیکی، شیمیایی و حسی میگوی وانامی، اعلام نمود که با افزایش زمان نگهداری، میزان رطوبت از ۷۴/۸ به ۷۱/۳ درصد کاهش یافته است. همچنین قاسمی (۱۳۹۲) در نتایج خود میزان کاهش این فاکتور را طی ۱۸۰ روز در میگوی ببری سبز از ۷۶/۴۳ به ۷۴/۶ درصد ارزیابی کردند. در تحقیق حاضر میزان رطوبت در عضله میگوی بدون سر و پوست وانامی از ۷۲/۹۳ درصد در نمونه تازه به ۶۶/۸۹ درصد در پایان دوره رسیده است (جدول ۱). هر چقدر دمای ماده غذایی در زمان انجماد سریع‌تر از منطقه بحرانی عبور کند، کریستال‌های یخ تشکیل شده در بافت عضله میگو با اندازه کوچک‌تری ایجاد می‌شوند در نتیجه به بافت سلول آسیب کمتری رسیده و رطوبت در طی انجماد بهتر حفظ خواهد شد. درصورتی که انجماد سریع با افت دمایی بالا انجام پذیرد، یکنواختی دما در سردخانه حاکم باشد و نوسانات دمایی به حداقل برسد شاهد حداقل افت میزان رطوبت خواهیم بود. در فریزرهای خانگی از آنجا که انجماد به آرامی صورت می‌گیرد و امکان ایجاد نوسانات دمایی وجود دارد، بنابراین کاهش رطوبت انکار ناپذیر است (Bannerman, 1972).

درصد خاکستر، میزان غنی بودن محصولات را از نظر ترکیبات معدنی نشان می‌دهد. میزان خاکستر میگو معمولاً ۱/۵ – ۱ درصد می‌باشد. در پژوهش حاضر با پیشرفت زمان میزان خاکستر از ۱/۲۲ درصد در نمونه تازه به ۱/۶۹ درصد در ماه ششم تبدیل شد که دلیل روند افزایشی کاهش رطوبت بوده است (جدول ۱). Okuz و همکاران (۲۰۰۹) میزان خاکستر میگوی (*P. longirostris*) و (*P. martia*) را به ترتیب ۱/۵۵ و ۱/۰۱ درصد بیان نمودند. Gunalan و همکاران (۲۰۱۳) ارزش تغذیه‌ای میگوی پا سفید را مورد بررسی قرار دادند و میزان خاکستر در این تحقیق ۱/۲ درصد ارزیابی شد. جواهری بابلی (۱۳۹۱) در پژوهشی مشابه بر روی میگوی وانامی پرورشی نشان داد که میزان خاکستر عضله میگو پس از ۶ ماه نگهداری در سردخانه افزایش یافته و از ۱/۵۷ در نمونه تازه به ۲/۰۷ درصد در ماه ۶ رسیده است. به علاوه قاسمی (۱۳۹۲) در بررسی اثر انجماد بر رو میگوی ببری سبز روند مقدار خاکستر را افزایشی اعلام کردند به نحوی که از ۱/۶۸ درصد در نمونه تازه به ۱/۸۲ درصد در پایان ۶ ماه رسید که این نتایج مشابه با یافته‌های به دست آمده در این پژوهش می‌باشند.

به طور کلی مقدار چربی بدن میگو بسته به گونه میگو، جیره غذایی، وضعیت فیزیولوژیکی و فصل تغییر می‌کند (Ackman, 1989). Boonsumrej در سال (۲۰۰۷) میزان چربی در میگوی گونه مونودون (*P. monodon*) را ۰/۸۶ درصد نشان دادند. در تحقیق صورت گرفته توسط Okuz و همکاران (۲۰۰۹) میزان چربی در گونه‌های (*P. longirostris*) و (*P. martia*) به ترتیب ۱/۱ و ۲/۶۱ درصد به دست آمد. جواهری بابلی و همکاران (۱۳۹۱) طی مطالعه‌ای بر روی اثر انجماد بر میگوی وانامی اعلام کردند که میزان چربی خام کاهش داشته است، به طوری که از ۰/۸۳ درصد در روز اول پس از انجماد به ۰/۲۳ درصد در پایان ماه ششم رسیده است. قاسمی (۱۳۹۲) طی بررسی که درباره اثر انجماد بر کیفیت شیمیایی و اسیدهای چرب میگوی ببری سبز طی نگهداری در سردخانه انجام دادند اعلام کردند که میزان چربی خام در این گونه کاهش نشان داده به طوری که از ۰/۸۶ درصد در روز اول پس از انجماد به ۰/۳۹ درصد در پایان ماه ششم رسیده است. در تحقیق حاضر میزان چربی در نمونه تازه میگوی وانامی بدون پوست و سر با ۰/۹۵ درصد دیده شد و طی گذر ۱۸۰ روز این مقدار به ۰/۳۱ درصد کاهش پیدا

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

کرد (جدول ۱). درجه برودت سردخانه از تغییرات شدید ترکیب چربی و فرآورده‌های آن جلوگیری می‌کند. بنابراین هر چه سرعت انجماد بیشتر باشد و دمای برودت پایین‌تر باشد کیفیت ترکیبات چربی بیشتر حفظ می‌شود و به عبارت دیگر تغییرات چربی در طول دوره نگهداری در سردخانه کمتر می‌شود(Novikon, 1983). یکی از دلایل افت کیفیت در آبزیان طی انجماد مکانیسم اکسیداسیون چربی می‌باشد که به دنبال آن با کاهش میزان چربی شاهد افزایش مقدار پراکسید خواهیم بود مانند آنچه که در این تحقیق و مطالعات ذکر شده دیده شد.

در میان گروه‌های اسیدهای چرب در این بررسی بیشترین میزان متعلق به مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) با ۴۵/۲۵ درصد بوده است چنان‌که اسیدهای چرب اشباع (SFA) اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA) رتبه‌های بعدی را به لحاظ مقدار به خود اختصاص دادند. میزان اسیدهای چرب اشباع طی روندی افزایشی با ۲۹/۳۳ درصد در نمونه تازه به ۳۳/۳۷ درصد در پایان دوره ۶ ماهه رسیده است. در این گروه بیشترین مقدار اسید چرب متعلق به اسید پالمیتیک (C16:0) و اسید استئاریک (C18:0) با ۱۵/۱۸ و ۱۲/۲۸ بوده که به ۱۸/۷۳ و ۱۳/۰۴ درصد در پایان دوره رسیدند (جدول ۲). از طرفی میزان اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در عضله نمونه تازه میگوی بدون سر و پوست ۲۳/۶۵ درصد در نمونه تازه بوده که در طی انجماد ۶ ماهه به ۲۰/۶۹ درصد کاهش یافته است. بالاترین مقدار اسید چرب در این دسته نیز به اسید اولئیک (C18:1c) اختصاص دارد که از ۱۹/۴۵ درصد در نمونه تازه میگوی وانامی PUD به ۱۷/۶۷ درصد در پایان دوره رسیده است. اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه از اهمیت و ارزش بالاتری بین آبزیان برخوردارند (جدول ۲). در مطالعه پیش رو مقدار اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در نمونه تازه ۴۵/۲۵ درصد شناسایی شده که این میزان در پایان دوره ۱۸۰ روزه به ۴۱/۶۶ درصد کاهش یافته است. در بین اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه بالاترین مقدار متعلق به اسید لینولئیک (C18:2c)، ایکوزا پنتانوئیک اسید (C20:5n3) و دوکوزا هگزانوئیک اسید (C22:6n3) به ترتیب با ۱۵/۴، ۱۳/۲ و ۱۰/۳۹ درصد بوده که باگذشت ۶ ماه طی روندی کاهشی و معنی‌دار به ۱۳/۰۴، ۱۱/۶۸ و ۸/۸۶ درصد تبدیل شدند ($P<0/05$) (جدول ۲). یکی از دلایل کاهش میزان اسیدهای چرب بروز اکسیداسیون در آن‌ها و گسترش تندی اکسیداتیو بوده که منجر به کاهش اسیدهای چرب به‌ویژه اسیدهای چرب غیراشباع می‌گردد. علاوه بر آن از آنجا که در طی دوره انجماد زنجیره‌های اسیدهای چرب غیراشباع شکسته می‌شود و به اسیدهای چرب اشباع تبدیل می‌شود بنابراین طبیعی است که میزان اسیدهای چرب اشباع افزایش یابد. به عبارت دیگر، میزان کلی اسیدهای چرب در طول دوره نگهداری در حالت انجماد تغییر نکرده و تنها اسیدهای چرب به یکدیگر تبدیل می‌شوند که این تغییر و تبدیل عمدتاً با افزایش اسیدهای چرب اشباع و کاهش چشمگیر اسیدهای چرب غیراشباع همراه است (جواهری بابلی و همکاران، ۱۳۹۱). در بررسی که Okuz و همکاران (۲۰۰۹) بر روی میگوهای (*P. longirostris*) و (*P. martia*) انجام دادند، معلوم شد میزان اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در هر دو گونه میگو به ترتیب با ۴۲/۱۳ و ۳۵/۰۱ درصد بالاترین مقدار را در میان گروه‌های اسیدهای چرب به خود اختصاص داده‌اند. جواهری بابلی و همکاران (۱۳۹۱) بر روی میگوی وانامی پرورشی پس از پایان دوره نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به دلیل تغییرات در زنجیره‌های اسیدهای چرب، در میزان اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع تغییراتی به وجود آمده است. به طوری که پس از پایان دوره نگهداری در سردخانه درصد اسید پالمیتیک از ۱۵/۱۸ درصد در نمونه تازه به ۱۹/۷۸ در پایان دوره رسیده است. اما در مقابل اسید لینولئیک که با ۱۵/۶۵ درصد در نمونه تازه بیشترین میزان را در گروه PUFA و کل اسیدهای چرب به خود اختصاص داده بود در پایان دوره به ۱۳/۸۶ درصد رسید. بر اساس داده‌های به دست آمده از این مطالعه در طول دوره انجماد، اسیدهای چرب غیراشباع بیشترین میزان اسیدهای چرب را به خود اختصاص داده‌اند. البته در طول این دوره میزان آن‌ها با کاهش روبرو بوده است به‌گونه‌ای که از ۶۴/۵۳ درصد در عضله تازه میگو به ۵۴/۹۷ درصد پس از ۶ ماه رسیده است. میزان اسیدهای چرب اشباع در نمونه تازه ۳۰/۰۸ تعیین گردید که پس از ۶ ماه با افزایش روبرو شد و به ۴۴/۰۳ درصد رسید. قاسمی (۱۳۹۲) در بررسی اثر انجماد بر روی میگوی ببری سبز بیان کردند که مجموع اسیدهای چرب اشباع در نمونه تازه با ۴۰/۱۸ درصد بیشترین میزان را به خود اختصاص داده است که گروه اسیدهای چرب چند غیراشباع و اسیدهای تک غیراشباع به ترتیب با ۳۳/۳۶ و ۱۹/۷۳ درصد در مراتب بعدی قرار می‌گیرند. در بررسی ترکیب اسیدهای چرب

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

قسمت خوراکی میگوی ببری سبز مشخص گردید که از بین اسیدهای چرب غیراشباع، بیشترین درصد مربوط به اسید پالمیتیک (C16:0) به میزان ۱۵/۳۸ درصد بوده است. همچنین پس از ۶ ماه به دلیل تغییرات در زنجیره‌های اسیدهای چرب، در میزان اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع تغییراتی به وجود آمد. به طوری که پس از پایان دوره نگهداری در سردخانه درصد اسید پالمیتیک به ۲۰/۴۸ درصد در پایان دوره رسیده بود. در مقابل اسید ایکوزاپنتانوئیک از ۸/۶ به ۴/۱۵ درصد در ماه ششم نزول یافت. میزان اسیدهای چرب اشباع نیز از ۴۰/۱۸ به ۵۵/۱۷ در انتهای دوره افزایش یافت در حالی که اسیدهای چرب چند غیراشباع طی روندی کاهشی از ۳۳/۳۶ به ۱۴/۱۸ درصد در انتهای ۱۸۰ روز رسید.

در پژوهش حاضر میزان امگا ۳ از ۲۵/۴۵ درصد در روز نخست شروع شده و در پایان دوره طی روندی کاهشی به ۲۱/۸۷ درصد نزول پیدا کرده است. همچنین تغییرات امگا ۶ از روز صفر در نمونه تازه با ۶/۷۵ درصد شروع شده و در انتهای ۶ ماه به ۶/۵۴ درصد رسیده است. میزان نسبت امگا ۳ به امگا ۶ نیز از ۳/۷۷ درصد در عضله میگوی تازه به ۳/۳۴ درصد در ماه ششم رسید. نسبت دکوزاهگزانوئیک به ایکوزا پنتانوئیک از ۰/۷۸ در روز صفر آغاز و به ۰/۷۵ در ماه ششم رسیده است (جدول ۲). قاسمی (۱۳۹۲) میزان اسیدهای چرب امگا ۳ را ۱۷/۲۸ درصد و امگا ۶ را ۱۲/۲۵ درصد تعیین کردند که این مقدار را پس از گذر ۶ ماه به ترتیب ۷/۱۳ و ۶/۰۱ درصد ارزیابی نمودند. همچنین اعلام کردند که نسبت امگا ۳ به امگا ۶ در ابتدا ۱/۳۸ بوده که در ماه ششم به ۱/۱۹ رسیده است. نسبت دکوزاهگزانوئیک اسید به ایکوزا پنتانوئیک اسید را نیز در این بررسی از ۰/۶۹ به ۰/۵۹ درصد در روز آخر دوره برآورد کردند. به طور کلی می‌توان گفت داده‌های به دست آمده در این تحقیق با سوابق ذکر شده هم‌خوانی دارد. از آنجائی که چربی‌ها به‌واسطه داشتن اسیدهای چرب غیراشباع، از استعداد فسادپذیری بالایی برخوردارند این موضوع می‌تواند فسادپذیری آبزی را به هنگام نگهداری افزایش دهد (Pirini *et al*., 2004). از جمله تغییراتی که در طی نگهداری میگو به‌صورت منجمد می‌تواند بروز نماید اکسیداسیون اسیدهای چرب و گسترش تندی اکسیداتیو است که منجر به کاهش اسیدهای چرب به‌ویژه اسیدهای چرب غیراشباع می‌گردد (Read, 1981). اندازه‌گیری پراکسید به منظور تعیین محصولات اولیه اکسیداسیون چربی به کار می‌رود که می‌تواند طول دوره نگهداری را محدود نماید (Richard and Hultin, 2002). حد استاندارد و مجاز پراکسید برای فراورده‌های دریایی ۵ میلی اکی‌والان بر کیلوگرم است (AOAC, 2000). در مطالعه پیش رو میزان پراکسید طی روندی افزایشی در نمونه تازه از ۱/۵۳ به ۲/۷۵ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم در پایان دوره رسید که به دلیل شرایط مناسب نگهداری نمونه‌ها و عدم وجود نوسانات دمایی در فریزر این فاکتور تا ماه دوم افزایش یافته و پس از آن به طور تقریب روند ثابتی داشته است (جدول ۳). پذیرا و معینی (۱۳۸۳) در نتایج به دست آمده بر روی دو گونه میگوی ببری سبز و سفید هندی به این نتیجه رسید که پراکسید در میگوی ببری سبز از ۱/۹ در زمان صفر شروع می‌شود و در پایان ۱۲۰ روز به ۲/۴ میلی اکی‌والان بر کیلوگرم و در میگوی سفید هندی از ۱/۷ شروع و پس از ۱۲۰ روز به ۲/۳ میلی اکی‌والان بر کیلوگرم می‌رسد. قاسمی (۱۳۹۲) طی مطالعه‌ای مشابه در بررسی اثر انجماد بر میگوی ببری سبز میزان پراکسید را در نمونه تازه در حد صفر و در پایان ماه ششم ۲/۷۱ میلی اکی‌والان بر کیلوگرم برآورد کردند. پراکسید موجود در محصولات دریایی منجمد شده به عنوان یک فاکتور تعیین کننده فساد، در واقع ترکیب حاصل از اکسیداسیون چربی‌ها بوده که در طی دوره نگهداری با وقوع این پدیده میزان آن افزایش می‌یابد. هر چند دلیل این امر هنوز روشن نیست ولی به نظر می‌رسد آسیب‌های بافتی حاصل از انجماد و همچنین کاهش رطوبت حاصل از نگهداری محصول منجمد عواملی هستند که این واکنش‌ها را تقویت می‌نمایند (رضوی شیرازی، ۱۳۷۳).

طبق روش ارائه شده برای اندازه‌گیری مواد ازته فرار حد مجاز مقدار کل ازت فرار کمتر از ۱۹/۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم کمتر می‌باشد (کانل، ۱۳۸۳). Concalvs و Gindri Junior (۲۰۰۹) در تحقیق خود با یخ پوشی میگوها و نگهداری آن‌ها به مدت ۱۸۰ روز در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد میزان کل ازت فرار را در روز صفر و ماه ششم به ترتیب ۷ و ۱۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم برآورد کرد. اوجی فرد (۱۳۸۹) در بررسی خود بر روی میگوی وانامی پرورشی میزان کل ازت فرار را در زمان صفر ۷/۱۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم و پس از گذشت ۱۲۰ روز ۱۱/۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم به دست آورد. پذیرا و معینی (۱۳۸۳) در نتایج به دست آمده بر روی دو گونه میگوی ببری سبز و سفید هندی نشان دادند که کل ازت

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

فرار در میگوی ببری سبز از ۲۵/۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم در زمان صفر شروع می‌شود و در پایان ۱۲۰ روز به ۳۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم و در میگوی سفید هندی از ۱۴/۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم شروع و پس از ۱۲۰ روز به ۳۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم می‌رسد. در تحقیق حاضر نیز در میزان ازت کل فرار روند افزایشی دیده می‌شود به گونه‌ای که این مقدار در نمونه تازه از ۱۲/۴ به ۳۱/۶۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم در عضله میگوی وانامی بدون پوست و سر در طی دوره انجماد ۶ ماهه رسید که این نتیجه با نتایج به دست آمده در سایر مطالعات همسو می‌باشد. افزایش مقدار ازت کل فرار در مدت نگهداری در سردخانه با توجه به عدم انجام فعالیت‌های میکروارگانیسم‌ها به دلیل واکنش آنزیم‌های پروتئولیتیک موجود در بافت میگو و همچنین دناتوره شدن پروتئین‌ها می‌باشد (Huidobro and Tejada, 2004).

همان‌طورکه ذکر شد در این پژوهش با توجه به کاهش ترکیبات شیمیایی، اسیدهای چرب مفید مخصوصاً گروه اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه و بویژه افزایش شاخص کل ازت فرار (TVN) در مقایسه با حد مجاز آن از ماه چهارم (جدول ۳). می‌توان گفت که بهترین زمان مصرف میگوی وانامی PUD در فریزر خانگی با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد، ۳ ماه می‌باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از استاد گرامی جناب آقای دکتر تیرداد مقصودلو و آقای مهندس مهران فقیه به دلیل همکاری‌های صمیمانه در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

اوجی فرد، ا.، رضائی، م.، سیف آبادی، ج. و عابدیان کناری، ع.، ۱۳۸۹. تأثیر مدت زمان نگهداری در سردخانه بر تغییرات فیزیکی، شیمیایی و حسی میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) پرورشی. مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۳، شماره۴، صفحات ۲۵۶-۲۴۳.

پروانه، و.، ۱۳۷٤. کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران، ص ۳۳۰.

پذیرا، ع. و معینی، س.، ۱۳۸۳. تأثیر زمان نگهداری در سردخانه در کیفیت میگوی پرورشی (*P.indicus*) و دریایی (*P.semisulcatus*). مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۷، شماره ۳، صفحات ۴۷۷-۴۶۹.

جواهری بابلی، ر.، چوی ، ر.، عسکری ساری، ا. و رومیانی، ل.، ۱۳۹۱. بررسی اثر زمان بر کیفیت شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب میگوی پا سفید غربی پرورشی (*Litopenaeus vannamei*) مجله علمی شیلات ایران، سال بیست و یکم، شماره ۳، صفحات ۴۴-۳۱.

رضوی شیرازی، ح.، ۱۳۷۳. تکنولوژی فرآورده‌های دریائی. چاپ اول، نشر مؤلف – شرکت شیلانه، صفحات ۶۷-۶۲.

قاسمی، س.، ۱۳۹۲. تعیین اثر انجماد برکیفیت چربی و اسیدهای چرب موجود در میگوی ببری سبز (*Penaeus semisulcatus*) طی نگهداری در سردخانه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، صفحات ۷۲-۲۹.

کانل، ج.، ۱۳۸۳. کنترل کیفیت ماهی. ترجمه: ح. راستگوی فهیم، موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، ص ۳۰۰.

Ackman, R.G., 1989. Nutritional composition of fats in seafood. Progress in Food and Nutrition Science, 13:161-241.

A.O.A.C, 1984. Offficial methods of analysis (14th edition). Association of Official Analytical Chemitis, Washington. D.C. USA.

A.O.A.C, 1990. Offficial methods of analysis (14th edition), Association of Official Analytical Chemitis, Washington. D.C. USA.

A.O.A.C, 2000. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemitis. Washington.D.C, USA.

Bannerman, A., 1972. Processing cod roes. Pickering & I nglis Ltd. Glasgow, Torry Advisory note, 18: 7p.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 17:26 +0430 on Wednesday May 9th 2018

Beklevik, G., Polat, A. and Ozogul, F., 2004. Nutritional value of sea bass *(Dicentrarchus labrax)* fillets during frozen (-18) storage. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 29: 891-985.

Bligh, E. G. and Dyer, W. J., 1959. A rapid method of total lipid extraction. Canadian journal of Biochemistry and Physiology, Vol. 37: 911-917.

Boonsumrej, S., Chaiwanichsiri, S., Tantratian, S., Suzuki, T. and Takai, R., 2007. Effects of freezing and thawing on the quality changes of tiger shrimp *(Penaeus monodon)* frozen by airblast and cryogenic freezing. Journal of Food Engineering, 80: 292–299.

Cadun, A., Cakli, S. and Kisla, D., 2005. A study of marination of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) and its shelf life. Food Chem, PP: 53-59.

Concalves, A. A. and Gindri Junior, C. S. G., 2009. The effect of uptake on storage quality of frozen shrimp. Journal of food engineering, 90: 285-290.

Covington, M. B., 2004. Omega-3 fatty acids. Am. Family Physician. 70, 133-140. ESSIEN, E.U.1995. Lipid content and fatty acid profiles of some lesser known Nigerian foods. Journal of Food Biochemistry, 19: 153-159.

Diaz-tenorio, L. M., Garsia-Carreno, F. L. and Pacheco-Aguilar, R., 2006. Comparison of freezing and thawing treatments on muscle properties of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Journal of Food Biochemistry, 31:563-576.

Gunalan, B., Nina Tabitha, S., Soundarapandian, P. and Anand, T., 2013. Nutritive value of cultured white leg shrimp *Litopenaeus vannamei* .Academic Journal. International Journal of Fisheries and Aquaculture,Vol. 5(7): 166-171.

Hasegawa, H., 1987. Laboratory manual on analytical methods and procedures for fish and fish products. Southeast Asian Fisheries Development Center, Singapor, 270p.

Huidobro, A. and Tejada, M., 2004. Gilthead sea bream (*Sparus auratus*): Suitability for freezing and commercial alternatives. Science of Food and Agricuture, 84: 1405-1413.

ISO 5509, 2000. Animal and Vegetable fats and oils- preparation of methyl esters of fatty acids (2nd edn). Printed in Switzerland.

Jeong, B. Y., Oshima, T., Koizumi, C. and Kanou, Y., 1990. Lipid deterioration and its inhibition of Japanese oyster *(Crasostrea gigas)* during frozen storage. Nippon Suisan Gakkaishi, 56: 2083- 2091.

Nisa, K. and Asadullah, K., 2006. Lipid classes and fatty acid content in muscles of shrimp species *F. penicillatus* and *F. merguiensis* from Karachi Coast. Journal of Chemical Society of Pakistan, 28 (6): 600-604.

Novikon, V. M., 1983. Handbook of fishery Technology. Vol, 1-4, Amerind Pub. Co. PVT. New Dehli, India, 4000p.

Okuz, A., Ozyilmaz, A., Aktas, M., Gerck, G. and Motte, J., 2009. A Comparative study on proximate, Mineral and Fatty Acid Composition of deep water Rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) and Red shrimp (*Plesionika martia*, A. Milne-Edwards, 1883). Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(1): 183-189.

Orban, E., Casini, I., Lena, G. D., Caproni, R., Gambelli, L., Angelis, P. D. and Rampacci, M., 2005. Nutritional quality and safety of white fish from Italian lakes. Journal of Food Composition and Analysis, Vol. 19.

Pirini, M., Gatta, P. P., Testi, S., Trigari, G. and Monetti, P. G., 2004. Effect of refrigerated storage on muscle lipid quality of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed on diets containing different levels of vitamin E. Food Chemistry, 68: 289-293.

Read, G. H. L, 1981. The response of *Penaeus indicus* (Crustacea: Penaeidea) to purified and compounded diets of varying fatty acid composition. Aquaculture, 24: 245-250.

Richards, M. and Hultin, H., 2002. Contributions of blood and blood components to lipid oxidation in fish muscle. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 555-564.

Sriket, S., Benjakul, P., Visessanguan, W. and Kijroongroana, K., 2007. Comparative studies on chemical composition and thermal properties of black tiger shrimp *(penaeus monodon)* and white shrimp *(penaeus vannamei)* meats. Food Chemistry, 103: 1199-1207.

Archive of SID

www.SID.ir