بررسی اثر انجماد بر تغییرات کیفیت شیمیایی و ترکیب اسید چرب میگوی پاسفید غربی پرورشی (*Litopenaeus vannamei*)

مهران جواهری بابلی*[۱]؛ رانا چوی[۲]؛ ابوالفضل عسکری ساری [۳] و لاله رومیانی [٤]

mehranjavaheri@gmail.com

۱و۳- گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، صندوق پستی: ۱۹۱۵

۲- گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، اهواز صندوق پستی: ۱۶۳

٤- گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آبادان صندوق پستی: ٦٦٦

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۱

چکیده

تغییرات کیفیت شیمیایی و ترکیب اسید چرب عضله میگوی پاسفید غربی پرورشی (*Litopenaeus vannamei*) طی شش ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد با اندازه‌گیری میزان رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی، اسیدهای چرب و شاخص‌های تیوباربیتوریک اسید (TBA) و pH مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که در پایان شش ماه نگهداری در سردخانه میزان رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی بترتیب از ۷۵/۹۳ به ۷۳/۱۰، از ۱/۵۰ به ۲/۰۷، از ۲۵/۱۳ به ۲۰/۸۷ و از ۰/۸۳ به ۰/۲۳ درصد تغییر یافت. اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) با میزان ۴۵/۲۱ درصد بیشترین و اسیدهای چرب اشباع با میزان ۳۰/۰۸ درصد و اسیدهای چرب غیراشباع یا یک پیوند دوگانه (MUFA) با میزان ۱۹/۳۲ درصد در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. از میان اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه C18:2n6، C20:5n3 و C22:6n3 بترتیب با میزان ۱۵/۳۲، ۹/۶۸ و ۸/۴۸ درصد و از میان اسیدهای اشباع C16:0 و C18:0 با میزان ۱۵/۱۸ و ۱۳/۰۴ درصد و از میان اسیدهای چرب غیراشباع یا یک پیوند دوگانه اسید C18:1n9 با میزان ۱۵/۳۲ درصد از اسیدهای چرب غالب بودند. در طول دوره نگهداری در سردخانه میزان اسیدهای چرب غیراشباع و اسیدهای چرب اشباع از ۶۴/۵۳ و ۳۰/۰۸ درصد به ۵۴/۹۷ و ۴۴/۰۳ درصد بترتیب تغییر یافتند. میزان تیوباربیتوریک اسید (TBA) از ۰/۰۰۶۵ به میزان ۰/۳۵ میلی‌گرم مالون دی آلدئید بر کیلوگرم در انتهای دوره نگهداری رسید، که دارای اختلاف معنی‌دار بود. نتایج نشان دادند که عضله میگو نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد از لحاظ شاخص اکسیداسیون چربی به مدت شش ماه قابل قبول می‌باشد.

لغات کلیدی: کیفیت غذا، محصولات شیلاتی، ترکیب شیمیایی، ایران

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.6.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110069]

مقدمه

انجماد مهمترین روش نگهداری محصولات دریایی می‌باشد. تجزیه مواد آلی و تغییرات ترکیب شیمیایی میگو ممکن است بوسیله عوامل متعدد از جمله فعالیت‌های بیولوژیکی و آنزیمی صورت گیرد (Boonsumrej *et al*., 2007). محصولات شیلاتی طی فرآیند انجماد با افت ترکیبات شیمیایی ماند تغییر ماهیت پروتئین، اکسیداسیون چربی، تخریب رنگ و طعم، تغییرات بافتی و کاهش وزن همراه می‌باشند (Hui *et al*., ;Bhobe & Pai, 1986 2004 ;Gonçalves & Riberio,;Boonsumrej *et al*., 2007 2008). میزان این تغییرات متاثر از نحوه انجماد، دمای نگهداری، نوسانات دمایی و غیره می‌باشد (Licciardello, 1990; Boonsumrej *et al*., 2007 ;Hui *et al*., 2004).

از طرفی ماهی و دیگر محصولات شیلاتی دارای اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه است که در مقابل فساد اکسیداتیو در طول دوره انجماد بسیار حساس می‌باشند (Pazos *et al*., 2005). کاهش اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه بوسیله اکسیداسیون خودبخود در طول دوره انجماد به شکل‌گیری پراکسید و هیدرو پراکسید و تندی چربی می‌انجامد (Pasoz *et al*., 2005) و بنابراین میزان چربی و اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه نقش مهمی در سلامت محصول دارند (Pirestani *et al*., 2010). آزمایش تیوباربیتوریک اسید یکی از روشهای متداول در اندازه‌گیری میزان اکسیداسیون چربی در محصولات دریایی می‌باشد (Rosmini *et al*., 1996).

Reddyو همکاران (۱۹۸۱) نیز در بررسی روند اکسیداسیون اسیدهای چرب در میگوی آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) طی دوره نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد بیان کردند، میزان اسیدهای چرب، بویژه اسیدهای چرب غیراشباع در طول شش ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد به طور معنی‌داری کاهش یافتند. Yamagata و Low (۱۹۹۵) گزارش کردند زمان نگهداری میگوی موزی (*Penaeus merguiensis*) در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد بعد از شش ماه مورد پذیرش می‌باشد. Ouraji و همکاران (۲۰۰۹) میزان تیوباربیتوریک اسید در میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد را پایین‌تر از ۰/۲ میلی‌گرم مالون دی آلدئید بر کیلوگرم بعد از ۱۸۰ روز اعلام نمودند.

هدف از این تحقیق، ارزیابی اثر زمان انجماد بر تغییرات ترکیبات شیمیایی، اکسیداسیون اسیدهای چرب و تاثیر مدت زمان نگهداری بر کیفیت محصول میگوی پاسفید غربی پرورشی (*Litopenaeus vannamei*) می‌باشد.

مواد و روش کار

۱۲ کیلوگرم میگوی پاسفید غربی پرورشی بصورت تصادفی از میگوهای صید شده سایت دلوار واقع در استان بوشهر با میانگین (± انحراف معیار) وزنی ۳±۲۰ گرم در مهر ماه ۱۳۸۷ نمونه‌برداری شد. نمونه‌های کامل میگو پس از شستشو و قرار گرفتن در محلول ۲۰۰۰ppm متابی سولفیت سدیم در بسته‌های پلی پروپیلن بصورت لایه یک ردیفی و به مقدار یک کیلوگرم بسته‌بندی شدند و بوسیله انجماد صفحه‌ای در۳۰- درجه سانتیگراد در زمان کمتر از دو ساعت منجمد گردیدند. شرایط نمونه‌برداری برای انجام آزمایشات مربوطه بدین صورت بود که ابتدا تمام فاکتورهای مورد نظر شامل: رطوبت، خاکستر، چربی، پروتئین، TBA، pH و آنالیز اسیدهای چرب روی نمونه‌های تازه در زمان صفر (بلافاصله پس از انجماد) مورد آزمایش قرار گرفتند. سپس برای بررسی اثرات انجماد و نگهداری در سردخانه نمونه‌ها به فریزرهایی با دمای ۱۸- درجه سانتیگراد منتقل شدند و در دوره‌های زمانی ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۲۰ ، ۱۵۰ و۱۸۰ روز (به مدت شش ماه) پس از یخزدایی در محیط، آزمایشات مربوطه روی آنها انجام شد.

پس از پایان بررسی‌های انجام شده مقایسه داده‌های حاصل در بافت عضله میگو (با ۳ تکرار)، با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه و طرح دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ صورت گرفت.

تجزیه ترکیب شیمیایی عضله میگو به شیوه اندازه‌گیری رطوبت در حرارت بالا صورت پذیرفت (پروانه، ۱۳۷۷). جهت سنجش رطوبت پس از مخلوط و یکنواخت نمودن نمونه‌ها حدود ۵ گرم از نمونه در داخل ۳ پلیت با وزن ثابت (در هر یک گرم) قرار داده شد و هر ظرف و محتویات آن به دقت وزن گردید. سپس ظروف و محتویات آنها در درون آون و در درجه حرارت ۱۱۵ درجه سانتیگراد به مدت ۶ تا ۷ ساعت قرار داده شد. تعیین میزان خاکستر از طریق سوزاندن ماده آلی و سپس اندازه‌گیری ترکیبات غیرآلی صورت گرفت که برای این منظور از کوره

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.6.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110069]

الکتریکی استفاده شد (AOAC, 1990). برای اندازه‌گیری پروتئین موجود در نمونه از روش کلدال (AOAC, 1984) استفاده شد.

برای استخراج چربی، مقدار ۳ گرم نمونه به درون دکانتور انتقال یافت. سپس ۷ میلی‌لیتر متانول (۷۰ درصد) به نمونه اضافه گردید. دکانتور به مدت ۱ دقیقه به شدت تکان داده شد. سپس ۱۴ میلی‌لیتر محلول کلروفرم به آن اضافه گردید و دوباره به مدت ۱ دقیقه به شدت تکان داده شد. در ادامه دکانتورها در یک مکان تاریک به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. برای جداسازی چربی از حلال، ظروف شیشه‌ای که محتوی چربی و حلال بودند در حمام آب گرم قرار گرفتند و گاز ازت به درون ظرف وارد گردید. به این ترتیب پس از چند دقیقه حلال تبخیر و از ظرف خارج گردید و نهایتاً چربی باقی ماند (Folch *et al*., 1957). به منظور استری کردن چربی از روش Firestone (۱۹۹۸) استفاده شد. ۵ میلی‌لیتر سود متانولی ۲ درصد (۲ گرم NaOH در ۱۰۰ گرم متانول) به آن اضافه گردید. سپس درب ظرف بسته و به شدت تکان داده شد و به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت. پس از خنک شدن محلول، ۳ میلی‌لیتر محلول BF_3 (تری بور فلوراید) به ترکیبات فوق اضافه شد و به مدت ۲-۳ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت. به مواد حاصل ۱ میلی‌لیتر هگزان نرمال اضافه و بعد از تکان دادن مواد به آن ۱ میلی‌لیتر محلول نمک اشباع (۳۰۰ گرم NaCl در ۱ لیتر آب مقطر) اضافه گردید. محلول بدست آمده به شدت تکان داده شد و در جایی ساکن، مستقر گردید. بعد از پدیدار شدن دو فاز جداگانه، فاز بالایی به دقت جدا گردید.

برای بررسی و شناسایی اسیدهای چرب موجود در نمونه از دستگاه گاز کروماتوگراف Varian CP-3800 (GC) مجهز به ستون کاپیلاری از نوع BPX70 (120m*0/25mm ID*0/25) SGE و آشکارساز نوع flame ionization detector (FID) استفاده گردید. دمای آشکارساز و محل تزریق بترتیب روی ۱۶۰ و ۱۸۰ درجه سانتیگراد تنظیم شد.

مقدار TBA عضله میگو مطابق با روش پیرسون (۱۹۷۶) سنجش شد. برای تعیین میزان تیوباربیتوریک اسید در عضله میگو، میزان ۱۰ گرم نمونه چرخ شده (هر نمونه مخلوطی از عضله همگن شده سه میگو می‌باشد) وزن شده و به بالون تقطیر (هضم) منتقل و روی آن ۵۰ سی‌سی آب مقطر اضافه و به مدت ۲ دقیقه هم زده شد. مجدداً ۴۷/۵ سی‌سی آب مقطر همراه با ۲/۵ سی‌سی اسید کلریدریک ۴ نرمال به روی آن اضافه شد. عمل هضم تا زمانیکه ۵۰ سی‌سی محلول تقطیر شده بدست آید، ادامه یافت. سپس ۵ سی‌سی از محلول تقطیر شده به داخل لوله آزمایش با درپیچ تفلونی منتقل و روی آن ۵ سی‌سی معرف تیوباربیتوریک (از حل شدن ۲۸۸/۳ میلی‌گرم تیوباربیتوریک در ۱۰۰ سی‌سی اسید استیک گلاسیال ۹۰ درصد بدست می‌آید) اضافه شد. به منظور تهیه بلانک، ۵ سی‌سی آب مقطر همراه با ۵ سی‌سی معرف تیوباربیتوریک اسید به لوله آزمایش دیگری اضافه شد. لوله‌های آزمایش به مدت ۳۵ دقیقه در حمام آبی در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد قرار گرفته و سپس به مدت ۱۰ دقیقه در آب سرد خنک گشتند. بعد از آن به کمک دستگاه اسپکتوفتومتری در طول ۵۳۸ نانومتر میزان جذب قرائت شد.

= میزان تیوباربیتوریک اسید (میلی‌گرم مالون دی‌آلدئید در کیلوگرم بافت)
میزان جذب در طول موج ۵۳۸ × ۷/۸

۱۰ گرم نمونه میگو بطور کامل در ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر له و هموژنیز گردید. سپس با استفاده از یک pHمتر (Struersmodel Knick 761 Calimate)، pH نمونه اندازه‌گیری شد (محمودزاده و همکاران، ۱۳۹۱).

نتایج

همانطور که در جدول ۱ دیده می‌شود میزان رطوبت در گونه مورد نظر در اثر ماندگاری تقلیل یافته است، بطوریکه از ۷۵/۹۳ درصد در زمان صفر به ۷۳/۱۰ درصد در ماه ششم رسیده است. پس از انجام آزمایشات مربوط به تعیین خاکستر در میگوی مورد آزمایش، میزان خاکستر نمونه تازه و تغییرات آن در طول نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸- درجه سانتیگراد بدست آمد که نتایج آن در جدول ۱ آمده است. بر طبق نتایج این جدول میزان چربی و پروتئین خام کاهش داشته است.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.6.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110069]

جدول ۱: ترکیب شیمیایی (میانگین ± انحراف معیار) بافت عضله میگوی پاسفید برحسب درصد و تغییرات آنها در مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸-درجه سانتیگراد

زمان (ماه)	روز صفر	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه چهارم	ماه پنجم	ماه ششم
رطوبت (درصد)	۷۵/۹۳±۰/۰۶^{a}*	۷۵/۸۰±۰/۱۰^{a}	۷۵/۱۰±۰/۱۰^{b}	۷٤/۲۰±۰/۱۰^{c}	۷٤/۰۳±۰/۰٦^{cd}	۷٤/۱۰±۰/۱۰^{d}	۷۳/۱۰±۰/۱۰^{e}
چربی (درصد)	۰/۸۳ ±۰/۱۵^{a}	۰/۷۷±۰/۱۵^{a}	۰/٤۳±۰/۰٦^{b}	۰/۰٤±۰/۱۰^{bc}	۰/۳۷±۰/۰٦^{bc}	۰/۲۷±۰/۰٦^{bc}	۰/۲۳±۰/۰٦^{d}
پروتئین (درصد)	۲۵/۱۳±۰/۳۱ ^{a}	۲٤/٤۰±۱/۱٤^{a}	۲۲/۷۰±۰/۷۹^{b}	۲۲/٦۰±۰/۹۲^{bc}	۲۲/٦۰±۰/۸۹^{bc}	۲۱/۷۷ ±۱/۳٤^{bc}	۲۰/۷ ±۰/۸۱^{d}
خاکستر (درصد)	۱/۵۰±۰/۱۰^{a}	۰/۱۲±۱/۵۷^{a}	۱/٦۰ ± ۰/۱۰ ^{a}	۲/۰۳±۰/۱۵^{b}	۲/۰۳±۰/۲۵^{b}	۲/۱۳±۰/۱۵^{b}	۲/۰۷±۰/۱۲^{b}

***حروف مشابه نشان‌دهندی عدم اختلاف معنی‌دار و حروف غیرمشابه اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشد.**

در جدول ۲ اسیدهای چرب بدست آمده در این تحقیق به تفکیک هر نوع اسید با میزان غلظت هر کدام به همراه نام آنها نشان داده شده است. نتایج نشان داد که میزان مجموع اسیدهای چرب اشباع از ۳۰/۰۸ درصد در روز اول با گذشت زمان با افزایش مواجه شده و به ۴۴/۰۳ درصد در روز صد و هشتادم رسیده است. در بین اسیدهای چرب اشباع اسید پالمیتیک (C16:0) و اسید استئاریک (C18:0) با ۱۵/۱۸ و ۱۳/۰۴ درصد بترتیب بیشترین میزان را دارشتند که با گذشت زمان به میزان آنها افزوده شد و به ۱۹/۷۸ و ۱۷/۸۴ در روز صد و هشتادم رسیدند. اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA) ۱۹/۳۲درصد بدست آمد که بیشترین مقدار در روز نخست مربوط به اسید اولئیک (C18:1n9) با میزان ۱۵/۳۲ درصد بود. در بین اسیدهای چرب، بیشترین میزان در روز نخست مربوط به مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (۴۵/۲۱ درصد) بود که مجموع اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب غیراشباع با پیوند دوگانه بترتیب در رتبه‌های بعدی قرار دارند. در بین اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیونه دوگانه، اسید لینولئیک (C18:2n6)، اسید ایکوزا پنتانوییک یا EPA (C20:5n3) و اسید دکوزاهگزانوییک یا DHA (C22:6n3) بترتیب با مقادیر ۱۵/۶۵، ۹/۶۸ و ۸/۴۸ بیشترین میزان را در نخستین روز داشتند. نسبت کل اسیدهای چرب اشباع به کل اسیدهای چرب غیراشباع در روز نخست تقریباً ۰/۷ می‌باشد که این رقم پس از شش ماه به ۱/۶ رسید.

نمودار ۱ تغییرات pH را نشان می‌دهد که این تغییرات از ۶/۹۰ در زمان صفر شروع شده و به ۷/۷۷ رسیده است، که یک سیر صعودی را نشان می‌دهد.

نمودار ۲ میزان میانگین تیوباربیتوریک اسید را در زمانهای مختلف نشان می‌دهد. در این آزمایش میزان تیویاربیتوریک اسید چرب در ماه دوم که نسبت به ماه اول اندکی کاهش دارد، روند صعودی داشته و از ۰/۰۰۸۵ در ماه اول به ۰/۳۵۰۵ در ماه ششم رسیده است.

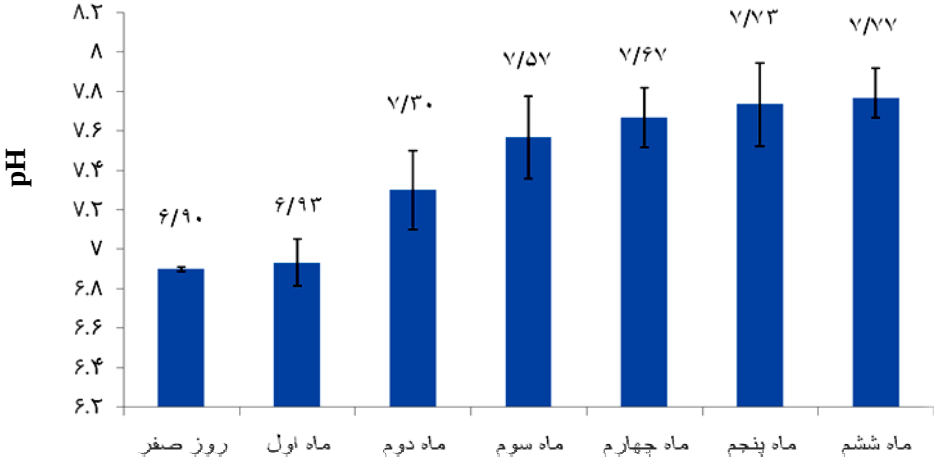
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.6.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110069]

جدول ۲: ترکیب (میانگین± انحراف معیار) اسیدهای چرب موجود در بافت عضله میگوی پاسفید برحسب درصد از کل اسید چرب و تغییرات آنها در مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸- درجه سانتیگراد

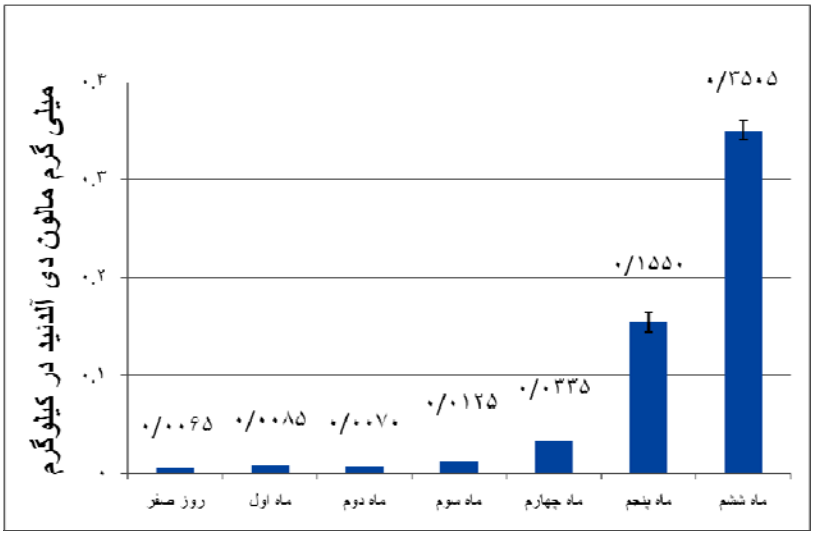
نام اسیدهای چرب	اسید چرب	روز صفر	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه چهارم	ماه پنجم	ماه ششم
مریستیک	C14:0	۰/۳۲ ±۰/۰۳^{a*}	۰/۴۳±۰/۰۲ ^{b}	۰/۵۶±۰/۰۲ ^{c}	۰/۶۴±۰/۰۳ ^{d}	۰/۹۱±۰/۰۴ ^{e}	۱/۱۵±۰/۰۳ ^{f}	۱/۵۷±۰/۰۲ ^{g}
تترادسنوییک	C14:1n5	۰/۰۸±۰/۰۲ ^{a}	۰/۱۶±۰/۰۲ ^{b}	۰/۱۷±۰/۰۲ ^{b}	۰/۲۳±۰/۰۳ ^{c}	۰/۲۷±۰/۰۲ ^{c}	۰/۳۳±۰/۰۳ ^{d}	۰/۳۷±۰/۰۲ ^{e}
پالمیتیک	C16:0	۱۵/۱۸±۰/۰۴^{a}	۱۵/۴±۰/۰۴ ^{a}	۱۶/۶۶±۰/۳۸^{b}	۱۷/۵۳±۰/۱ ^{c}	۱۷/۷۷±۰/۱ ^{c}	۱۹/۳۴±۰/۰۸^{d}	۱۹/۷۸±۰/۰۹^{e}
پالمیتولئیک	C16:1n7	۱/۱۳±۰/۰۳ ^{a}	۱/۶۱±۰/۰۶ ^{b}	۱/۹۲ ±۰/۰۳^{c}	۲/۲۳±۰/۱۲ ^{d}	۲/۸۶±۰/۰۸ ^{e}	۳/۶۲±۰/۱۳ ^{f}	۴/۱۶±۰/۰۴ ^{g}
استئاریک	C18:0	۱۳/۰۴±۰/۰۸^{a}	۱۳/۷±۰/۰۶ ^{b}	۱۴/۱۹±۰/۱۵^{c}	۱۵/۵۴±۰/۱۲^{d}	۱۶/۳۷±۰/۱۳^{e}	۱۷/۰۳±۰/۰۹^{f}	۱۷/۸۴±۰/۱۳^{g}
اولئیک	C18:1n9	۱۵/۳۲±۰/۰۶ ^{a}	۱۵/۶۱±۰/۱۴^{b}	۱۶/۱۹±۰/۱۵^{c}	۱۶/۶۷±۰/۰۸^{d}	۱۷/۱±۰/۰۲ ^{e}	۱۷/۳۵±۰/۳۵^{e}	۱۷/۸۸±۰/۸۸^{f}
واکسنیک	C18:1n7	۲/۲۳ ±۰/۰۸^{a}	۲/۵۲±۰/۰۹ ^{b}	۲/۸۶±۰/۰۹^{c}	۳/۵۴±۰/۰۸ ^{d}	۳/۷۷ ±۰/۱۹^{e}	۳/۷۵ ±۰/۱۳^{e}	۴/۲۸±۰/۰۷^{f}
لینولئیک	C18:2n6cis	۱۵/۶۵±۰/۱۹^{a}	۱۵/۶±۰/۱۱ ^{a}	۱۵/۶ ±۰/۰۶^{a}	۱۴/۹۱±۰/۱۱^{b}	۱۴/۸۲±۰/۱۱^{b}	۱۴/۲۱±۰/۰۶^{c}	۱۳/۸۶±۰/۰۷^{d}
آلفالینولنیک	C18:3n3	۱/۰۸±۰/۰۷ ^{a}	۱/۱۸±۰/۰۲ ^{b}	۱/۰۹±۰/۰۷ ^{a}	۰/۹± ۰/۰۴^{c}	۰/۷۴ ±۰/۰۵^{d}	۰/۴۶ ±۰/۰۴^{e}	۰/۲۹±۰/۰۳ ^{f}
آراشیدیک	C20:0	۰/۴۲ ± ۰/۰۳^{a}	۰/۷۳±۰/۰۳ ^{b}	۰/۸۶±۰/۰۴ ^{c}	۰/۹۷ ±۰/۰۵^{c}	۱/۳۲ ±۰/۰۳^{d}	۱/۴۹ ±۰/۱۱^{e}	۱/۶۴±۰/۱ ^{f}
گامالینولنیک	C18:3n6	۰/۸۹±۰/۰۳ ^{a}	۰/۸۶±۰/۰۳^{ab}	۰/۸۲±۰/۰۳ ^{ab}	۰/۸ ±۰/۰۵^{b}	۰/۶۶ ±۰/۰۴^{c}	۰/۵۱±۰/۰۴^{d}	۰/۴۱±۰/۰۵ ^{e}
گادولئیک	20:1n9	۰/۵۶±۰/۰۲ ^{a}	۰/۷۳±۰/۰۳ ^{b}	۱/۱۷ ±۰/۰۶^{c}	۱/۳۵ ±۰/۰۵^{d}	۱/۵۶± ۰/۱۱^{e}	۱/۱۲ ±۰/۰۸^{d}	۱/۲۶±۰/۰۸^{d}
اوکتادکاتترانوئیک	C18:4n3	۱/۴۱±۰/۰۳	۱/۳۱±۰/۰۶	۱/۱۵±۰/۰۳	۱/۰۴±۰/۰۴	۱/۲۴±۰/۱۴	۰/۹۳±۰/۰۴	۰/۸۵±۰/۱
بهنیک	C22:0	۱/۱۲±۰/۱ ^{a}	۱/۶۴ ±۰/۰۹^{b}	۱/۸۴ ±۰/۰۹^{c}	۲/۶۶ ±۰/۱^{d}	۲/۸۲ ±۰/۱^{e}	۳/۰۸ ±۰/۰۸^{f}	۳/۲ ±۰/۰۵^{g}
ایکوزادینوئیک	C20:3n6	۱/۴۹ ±۰/۰۴^{a}	۱/۴ ±۰/۰۵^{a}	۱/۴ ±۰/۱۱^{a}	۱/۲۲±۰/۰۶ ^{b}	۱/۱۳±۰/۰۶ ^{b}	۰/۹۲±۰/۰۳ ^{c}	۰/۶۴±۰/۰۵ ^{d}
ایکوزاتری‌انوئیک	C20:3n3	۰/۳۳ ±۰/۰۳^{a}	۰/۲۵±۰/۰۵ ^{b}	۰/۲۴ ±۰/۰۴^{b}	۰/۲۷ ±۰/۰۲^{b}	۰/۱۴ ±۰/۰۲^{c}	۰ ±۰/۰۰^{d}	۰ ±۰/۰۰^{d}
آراشیدونیک	C20:4n6	۲/۰۲ ±۰/۰۳^{a}	۲/۱۶ ±۰/۱^{b}	۱/۸۳ ±۰/۰۹^{c}	۱/۸۲ ±۰/۰۵^{c}	۱/۰۴ ±۰/۰۸^{d}	۰/۹۷ ±۰/۰۵^{d}	۰/۸۱ ±۰/۰۵^{e}
ایکوزاپنتانوئیک	C20:5n3	۹/۶۸ ±۰/۲۶^{a}	۹/۲±۰/۰۷ ^{b}	۸/۳۲ ±۰/۰۶^{c}	۷/۲۴ ±۰/۰۶^{d}	۶/۲ ±۰/۰۸^{e}	۵/۱۳ ±۰/۰۴^{f}	۴/۷۹ ±۰/۰۶^{g}
دکوزاپنتانوئیک	C22:5n6	۲/۳۵±۰/۱	۲/۱۹±۰/۰۹	۲/۲±۰/۰۵	۲/۱۲±۰/۱	۱/۸۵±۰/۱۴	۱/۵۶±۰/۱۲	۱/۲۱±۰/۰۹
دوکوزاپنتانوییک	C22:5n3	۱/۸۳ ±۰/۰۸^{a}	۱/۶۶ ±۰/۱^{a}	۱/۴۷ ±۰/۰۸^{c}	۰/۹۹ ±۰/۰۳^{d}	۰/۶۲±۰/۰۶ ^{e}	۰/۴۸±۰/۰۸ ^{f}	۰/۴۱ ±۰/۰۵^{f}
دوکوزاهگزانوئیک	C22:6n3	۸/۴۸ ±۰/۳۲^{a}	۷/۸۹ ±۰/۱۲^{b}	۷/۰۸ ±۰/۰۶^{c}	۶/۴۲ ±۰/۱۱^{d}	۵/۵۸ ±۰/۰۸^{e}	۴/۱۶±۰/۰۴ ^{f}	۳/۷۴±۰/۱۶ ^{g}
مجموع اسیدهای چرب اشباع	∑SFA	۳۰/۰۸±۰/۰۸^{a}	۳۱/۹ ±۰/۱^{b}	۳۴/۱۲±۰/۰۴^{c}	۳۷/۳۴±۰/۳۷^{d}	۳۹/۲ ±۰/۱۸^{e}	۴۲/۰۹±۰/۰۸^{f}	۴۴/۰۳±۰/۲۳^{g}
مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه	∑MUFA	۱۹/۳۲±۰/۰۳^{a}	۲۰/۶۳±۰/۱۱^{b}	۲۲/۳۲±۰/۶۱^{b}	۲۴/۰۲±۰/۱۱^{c}	۲۵/۵۵±۰/۸۶^{d}	۲۶/۱۷±۰/۴۵^{d}	۲۷/۹۶±۰/۷۳^{e}
مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه	∑PUFA	۴۵/۲۱±۰/۴۶^{a}	۴۳/۶۹±۰/۵۹^{b}	۴۱/۲ ±۰/۲۷^{c}	۳۷/۷۲±۰/۲۴^{d}	۳۴/۰۱±۰/۵۱^{e}	۲۹/۳۲±۰/۳۸^{f}	۲۷/۱±۰/۶۵^{g}
مجموع اسیدهای چرب سری امگا۳	∑(n-3)	۲۲/۸۱ ±۰/۵^{a}	۲۱/۴۹±۰/۴۵^{b}	۱۹/۳۴ ±۰/۱۶^{c}	۱۶/۸۶±۰/۱۱^{d}	۱۴/۵۲±۰/۱۴^{e}	۱۱/۱۵±۰/۱۱^{f}	۱۰/۰۸ ۰/۳۶^{g}
مجموع اسیدهای چرب سری امگا۶	∑(n-6)	۶/۷۵ ±۰/۲۶^{a}	۶/۶۱±۰/۱۷ ^{a}	۶/۲۵ ±۰/۱۸^{b}	۵/۹۵ ±۰/۲۴^{c}	۴/۶۸ ±۰/۳۸^{d}	۳/۹۷±۰/۲۷^{e}	۳/۰۷ ±۰/۳۱^{f}
مجموع اسیدهای چرب سری امگا ۳ به امگا۶	∑(n-3/n-6)	۳/۳۸±۰/۰۳^{a}	۳/۲۵±۰/۰۱^{b}	۳/۰۹±۰/۰۱^{c}	۲/۸۳±۰/۰۱^{d}	۳/۱ ±۰/۰۱^{e}	۲/۸۱±۰/۰۰^{f}	۳/۲۹ ±۰/۰۱^{f}
دوکوزاهگزانوئیک به ایکوزاپنتانوئیک	DHA/EPA	۰/۸۸±۰/۰۱^{ab}	۰/۸۶±۰/۰۱^{a}	۰/۸۵±۰/۰۱^{a}	۰/۸۹ ±۰/۰۲^{b}	۰/۹ ±۰/۰۰^{b}	۰/۸۱±۰/۰۱^{c}	۰/۷۸±۰/۰۳^{c}

***حروف مشابه نشان‌دهندی عدم اختلاف معنی‌دار و حروف غیرمشابه اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشد.**

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.6.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110069]



نمودار ۱: تغییرات pH نمونه میگوی پاسفید در مدت نگهداری در دمای ۱۸-درجه سانتیگراد. بارها نمایانگر انحراف معیار می‌باشند.



نمودار ۲: تغییرات تیوباربیتوریک اسید میگوی پاسفید غربی در مدت نگهداری در ۱۸-درجه سانتیگراد بارها نمایانگر انحراف معیار می‌باشند.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.6.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110069]

بحث

تغییرات ترکیبات بافت عضله میگو بستگی به فصل، سن، زمان بلوغ (جفتگیری)، جنسیت و دسترسی به غذا دارد (Karakoltsidis *et al*., 1995; Sikorksi *et al*., 1990). میگو بعنوان یک ماده غذایی سرشار از پروتئین مطرح می‌باشد، که حاوی ۲۰-۸ درصد پروتئین است. میزان پروتئین میگو بین ۱۷ تا ۲۱ درصد گزارش شده است که به گونه میگو بستگی دارد (Sriket *et al*., 2007; Yanar & Celik, 2006). در این پژوهش میزان پروتئین ۲۵/۱۳ بدست آمد. براساس تحقیق پیشین میزان پروتئین سخت‌پوستان و نرمتنان در حدود ۲۰ درصد است (Silva & Chamul, 2000).

Sriket و همکاران (۲۰۰۷) میزان پروتئین را در میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) و میگوی پاسفید (*L. vannamei*) بترتیب ۱۷/۱ و ۱۸/۸ درصد برآورد کردند. Oksuz و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی که در مقایسه دو گونه میگو *Parapenaeus longirostris* و *Plesionika martia* انجام دادند، میزان پروتئین را در آنها بترتیب ۲۰ و ۱۴/۲درصد محاسبه نمودند. Boonsumrej و همکاران (۲۰۰۷) میزان پروتئین نمونه تازه میگوی *P. monodon* را ۱۷/۷۰ درصد برآورد کردند. در تحقیقی که معینی و پذیرا (۱۳۸۳) روی دو گونه میگوی ببری سبز (*P. semisulcatus*) و سفید هندی (*P. indicus*) انجام دادند، میزان پروتئین آنها ۲۳/۱ و ۲۱/۱۴ درصد عنوان شده است. Ferdose و Hossain (۲۰۱۱) میزان پروتئین را در میگوی وحشی آب شیرین، پرورشی و منجمد بترتیب ۶۸/۲۷، ۷۴/۸۵ و ۶۰/۸ گزارش کردند. ترکیب شیمیایی آبزیان از گونه به گونه و حتی در میان یک گونه یکسان به صورت انفرادی می‌تواند متفاوت باشد. این اختلافات فردی در رابطه با عوامل متعددی مثل جنسیت، دوره تولید مثل، زمان صید، دسترسی غذایی و غیره می‌باشد. همچنین اختلافات ترکیب غذایی و جیره در گونه‌های مختلف پرورشی می‌تواند ترکیبات مختلف غذایی لاشه جانور را تحت تاثیر قرار دهد. بطور کلی میزان چربی بدن میگو بسته به گونه میگو، جیره غذایی، وضعیت فیزیولوژیکی و فصل تغییر می‌کند (Ackman, 1989).

Gonzalez-Felix و همکاران (۲۰۰۲) میزان چربی عضله میگوی وانامی تغذیه شده با جیره های حاوی منابع مختلف چربی را ۱/۵۲-۱/۲۴درصد براساس وزن تر گزارش کردند. میزان چربی صدفداران معمولاً بین ۰/۳ تا ۳/۲ درصد می‌باشد. میزان چربی صدفهای کلم، خرچنگ آبی و لابستر کمتر از ۲/۵ درصد گزارش شده است. Boonsumrej و همکاران (۲۰۰۷) میزان چربی را در گونه مونودون ۰/۸۶ درصد نشان دادند. در تحقیق صورت گرفته توسط Oksuz و همکاران (۲۰۰۹) میزان چربی در گونه‌های *Parapenaeus longirostris* و *P. martia* بترتیب ۱/۱ و ۲/۶۱ درصد بدست آمد. Cadun و همکاران (۲۰۰۵) میزان لیپید بدست آمده از میگوی منجمد شده و میگوی پوشیده شده با آب یخ (Liquid ice) را ۰/۳۵ و ۰/۳۱ عنوان کردند. Sriket و همکاران (۲۰۰۷) میزان چربی را در دو گونه میگوی ببری سیاه و پاسفید (*L. vannamei*) ۱/۲۳ و ۱/۳۰ درصد نشان دادند. Cadun و همکاران (۲۰۰۸) این میزان را در میگوی صورتی *Penaeus semisulcatus* ۰/۹ درصد نشان دادند. Ouraji و همکاران (۲۰۰۹) میزان چربی میگوی سفید هندی *Penaeus indicus* را در تیمارهای مختلف ۰/۴ تا ۰/۷۳ براساس وزن تر برآورد کردند. معینی و پذیرا (۱۳۸۳) میزان چربی موجود در میگوی ببری سبز را ۱/۱۲ و چربی میگوی سفید هندی را ۱/۲۳ برآورد نمود. به این ترتیب میزان چربی بدست آمده در این تحقیق (۰/۸۳ درصد) با تحقیقات پیشین همخوانی دارد.

در این بررسی مشخص گردید که بتدریج طی شش۶ ماه میزان رطوبت کاهش یافته است. جدول ۱ روند کاهشی رطوبت به میزان ۷۳/۱۰ درصد در روز ۱۸۰ را نشان می‌دهد که با تمامی مراحل ذکر شده دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد. Keyvan و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی که روی ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisi kutum*) انجام دادند، پی بردند که میزان رطوبت در این ماهی پس از ۱۲ ماه نگهداری در سردخانه در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد کاهش یافته و میزان آن از ۷۵/۹ به ۷۲/۳ درصد رسیده است.

Beklevik و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی خود روی اثرات انجماد (۱۸- درجه سانتیگراد) در ماهی باس دریایی (*Dicentrarchus labrax*) کاهش رطوبت از ۷۷/۳۸ درصد در زمان صفر به ۷۵/۴۲ درصد پس از ۹ ماه نگهداری در شرایط ۱۸- درجه سانتیگراد مشاهده کردند که این نتایج مشابه با یافته‌های بدست آمده در این پژوهش می‌باشد. دلیل این کاهش را می‌توان در وجود لایه یخ روی نمونه‌ها و همچنین عدم نوسانات دمایی و یکنواختی دما در تمام سردخانه در طول دوره نگهداری دانست، که این مسئله سبب شد تا رطوبت نسبی در سردخانه کاهش چندانی نداشته باشد. در نتیجه اختلاف بین فشار بخار محصول منجمد و فشار بخار هوا کم و به دنبال آن کاهش رطوبت نیز اندک باشد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.6.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110069]

در تحقیق حاضر، ۱ درصد پروتئین در بافت عضله میگوی مورد بررسی طی مدت نگهداری در سردخانه کاهش یافته است. به گونه‌ای که در نمونه تازه مقدار آن ۲۵/۱۳ درصد تخمین زده شد که این مقدار در پایان دوره به ۲۰/۸۷ درصد رسید.

Beklevik و همکاران (۲۰۰۴) اثرات انجماد را روی ماهی سی‌باس دریایی (*Dicentrarchus labrax*) بررسی کردند و نتایج نشان دادند که میزان پروتئین از ۱۹/۷۵ در زمان صفر به ۱۹/۳۱ درصد پس از ۹ ماه رسیده است. همچنین فیله‌های ماهی قزل‌آلا نیز در طول مدت نگهداری در حالت انجماد با کاهش پروتئین روبرو شده‌اند (Tokur, 2000). دلیل کاهش میزان پروتئین را می‌توان افزایش مقدار مایعات خروجی (Driploss) طی عمل یخ‌گشایی دانست. Keyvan و همکاران (۲۰۰۸) میزان پروتئین را در گوشت ماهی سفید دریای خزر ۲۱/۸ درصد برآورد کردند که پس از شش ماه نگهداری در سردخانه به ۱۹/۹ درصد کاهش پیدا کرد. تخریب پروتئین‌های گوشت ماهی در مدت نگهداری در سردخانه می‌تواند بدلیل افزایش و آرایش کریستال‌های یخ متاثر از آب شدن باشد (Simeonidou *et al*., 1998). همچنین میزان پروتئین در ماهی منجمد شده بستگی به دمای نگهداری، نوسان دما، تغییرات رطوبت، زمان نگهداری و تخریب آنزیم دارد (Bauchart *et al*., 2007).

در این بررسی مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) در نمونه تازه با ۴۵/۲۱ درصد بیشترین میزان را بخود اختصاص داده است که گروه SFA و MUFA بترتیب با ۳۰/۰۸ و ۱۹/۳۲ درصد در رتبه بعدی قرار می‌گیرند. از بین اسیدهای چرب اشباع، بیشترین درصد مربوط به اسید پالمیتیک (C16:0) به میزان ۱۵/۱۸ بود. میزان اسید پالمیتیک در میگوی ببری سیاه ۲۲/۲ درصد و میگوی ببری سفید ۲۱/۸ درصد گزارش شده است (Sriket *et al*., 2007). این میزان در میگوی قرمز ۱۷/۳ درصد، در میگوی صورتی ۱۸ درصد و در میگوی نروژی ۱۷/۶ درصد گزارش شده است (Rosa & Nunes, 2003).

در مطالعه‌ای که Oksuz و همکاران (۲۰۰۹) روی میگوهای *P. longirostris* و *P. martia* انجام دادند، معلوم شد که میزان اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در هر دو گونه میگو از همه بیشتر (بترتیب ۴۲/۱۳ و ۳۵/۰۱ درصد) است. در این بررسی اسیدهای چرب اشباع در میگوی *P. longirostris* (۳۱/۷۸ درصد) جایگاه دوم را بخود اختصاص دادند و گروه MUFA با ۲۷/۴۶ درصد از نتایج دیگران کمتر بود، اما در میگوی *P. martia* اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه با میزان ۳۴/۴۷ پس از گروه PUFA قرار گرفت و گروه SFA با میزان ۲۶/۰۹ درصد در آخر قرار گرفت. Ouraji و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی‌های خود اسیدهای چرب اصلی عضله میگوی سفید هندی را صرف نظر از تیمارهای غذایی و بترتیب (از زیاد به کم) اسید پالمیتیک (۱۶:۰۰)، اسید اولئیک (۱۸:۱n-۹)، اسید لینولئیک (۱۸:۲n-۶)، اسید استئاریک (۱۸:۰۰)، ایکوزاپنتانوئیک اسید (۲۰:۵n-۳) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (۲۲:۶n-۳) معرفی نمود، در صورتیکه در تحقیق حاضر اسیدهای چرب اصلی میگوی وانامی از زیاد به کم شامل: اسید لینولئیک (C18:2n6)، اسید اولئیک (C18:1n9)، اسید پالمیتیک (C16:0)، اسید استئاریک (C18:0)، اسید ایکوزاپنتانوییک (C20:5n3) و اسید دوکوزاهگزانوییک (C22:6n3) می‌باشد.

همچنین Ouraji و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی خود نشان داد که در بین مجموع اسیدهای چرب SFA، MUFA و HUFA عضله میگوی سفید هندی میزان SFA از همه بیشتر و MUFA و HUFA بترتیب در رده بعدی قرار دارند و بیان داشت که در بین اسیدهای چرب SFA، اسید پالمیتیک بیشترین میزان و اسید آراشیدیک (۲۰:۰۰) کمترین میزان را دارا می‌باشد و در بین اسیدهای چرب MUFA، بیشترین میزان مربوط به اسید اولئیک و کمترین میزان را اسید اروسیک (C22:1n-۹) تشکیل می‌دهد و در HUFA بیشترین میزان مربوط به اسید لینولئیک می‌باشد.

Sikret و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که در بین اسیدهای چرب میگوی ببری سیاه و پاسفید (*L. vannamei*) بیشترین میزان اسید چرب مربوط به اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشد (بترتیب ۴۴/۳ و۴۲/۲ درصد) و اسیدهای چرب اشباع (بترتیب ۳۵/۴ و ۳۵/۸ درصد) و اسیدهای چرب غیراشباع یا یک پیوند دوگانه (بترتیب ۱۴/۶۵ و ۱۶/۳ درصد) در رده بعدی قرار دارند. Rosa و Nunes (۲۰۰۳) و Yanar و Celik (۲۰۰۵) گزارش کردند که اسید پالمیتیک، اسید استئاریک، DHA و EPA بیشترین فراوانی را در اسیدهای چرب گونه‌های *Nephrops norvegicus*، *Parapenaeus longirstris*، *Aristeus antennatus*، *P. semisulcatus* و *Metapenaeus monoceros* دارا می‌باشند. طبق نظر Castell (۱۹۸۱) ترکیب اسید چرب در بافت‌های مختلف تحت تأثیر توانایی سنتز، ترکیب چربی جیره، ظرفیت ویژه بافت برای تغییر اسید چرب و میزان کاتابولیسم هر گروه از اسیدهای چرب قرار دارد. مطالعات نشان داده است که ترکیب اسیدهای چرب عضله میگو منعکس کننده (یا بسیار شبیه) ترکیب اسیدهای چرب جیره غذایی میگو می‌باشد (Bottino *et al*., 1990; Deering *et al*., 1997; Gonzales-felix *et al*., 2002; Kumaraguru *et al*., 1979).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.6.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110069]

موجودات پرورشی بندرت سطوح اسیدهای چرب ذخایر وحشی (طبیعی) را منعکس می‌کنند، چرا که منبع جیره غذایی آنها از غذاهای مصنوعی تهیه می‌شود. غذاهای غیرطبیعی معمولاً ترکیب اسیدهای چرب متفاوتی با منابع غذایی طبیعی دارند. (Anderson *et al*., 1987). اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه (PUFA) از اهمیت و ارزش بالاتری بین آبزیان برخوردارند.

DHA و EPA از اسیدهای چرب ضروری می‌باشند که در خانواده اسیدهای چرب n-3 قرار دارند (Feliz *et al*., 2002). این دو اسید چرب که دو عضو اصلی PUFA می‌باشند، به میزان ۹/۶۸ و ۸/۴۸ درصد در این مطالعه بدست آمدند. همانطور که مشاهده می‌شود میزان EPA از DHA بیشتر می‌باشد. Ackman (۱۹۸۹) گزارش داد در پوسته داران میزان EPA بیشتر از DHA می‌باشد. اگرچه در تحقیق Oksuz و همکاران (۲۰۰۹) نشان داده شد که در میگوی موزی و قرمز میزان EPA (بترتیب ۱۸/۸۴و۱۲/۸۴درصد) کمتر از DHA (بترتیب ۱۸/۹۸ و ۱۵/۵۹ درصد) می‌باشد.

از آنجاییکه چربی‌ها بواسطه داشتن اسیدهای چرب غیراشباع، از استعداد فسادپذیری بالایی برخوردارند این موضوع می‌تواند فسادپذیری آبزی را به هنگام نگهداری افزایش دهد Pirini *et al*., 2000). از جمله تغییراتی که طی نگهداری میگو بصورت منجمد می‌تواند بروز نماید، اکسیداسیون اسیدهای چرب و گسترش تندی اکسیداتیو است که منجر به کاهش اسیدهای چرب بویژه اسیدهای چرب غیراشباع می‌گردد و طول دوره نگهداری را محدود نماید (Richards & Hultin, 2002).

Ouraji و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی جیره‌های مختلف غذایی روی میگوی سفید هندی نشان داد که میزان SFA، MUFA و n-۶ عضله میگو پس از شش ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد کاهش یافته است، ولی معنی‌دار نبوده است اما میزان n-۳ و HUFA عضله میگو پس از شش ماه نگهداری در سردخانه با کاهشی معنی‌دار روبرو بوده است.

همانطور که در تحقیق حاضر ملاحظه می‌شود پس از شش ماه بدلیل تغییرات در زنجیره‌های اسیدهای چرب، در میزان اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع تغییراتی بوجود آمده است. بطوریکه پس از پایان دوره نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸- درجه سانتیگراد 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 بخود اختصاص داده بود در پایان دوره به ۱۳/۸۶ درصد رسید. براساس داده‌های بدست آمده از این مطالعه در طول دوره انجماد، اسیدهای چرب غیراشباع بیشترین میزان اسیدهای چرب را بخود اختصاص داده‌اند. البته در طول این دوره میزان آنها با کاهش روبرو بوده است به گونه‌ای که از ۶۴/۵۳ درصد در عضله تازه میگو به ۵۴/۹۷ درصد پس از شش ماه رسیده است. میزان اسیدهای چرب اشباع در نمونه تازه ۳۰/۰۸ تعیین گردید که پس از شش ماه با افزایش روبرو شد و به ۴۴/۰۳ درصد رسید. در تحقیق حاضر اسیدهای چرب امگا ۳، ۲۲/۸۱ درصد و امگا ۶، ۶/۷۵ درصد کل اسیدهای چرب و بترتیب ۳۵/۳۴ درصد و ۱۰/۴۶ درصد کل اسیدهای چرب غیراشباع را در نمونه تازه بخود اختصاص می‌دادند که این میزان پس از گذشت دوره ۶ ماهه نگهداری در سردخانه در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد، میزان اسیدهای چرب امگا ۳ به ۱۰/۰۸ درصد و امگا ۶ به ۳/۰۷ درصد کل اسیدهای چرب رسید و بترتیب به ۱۸/۳۳ و ۵/۵۸ درصد کل اسیدهای چرب غیراشباع رسید. نسبت n-3 به n-6 که در ابتدا ۳/۳۸ بود کاهش داشت و در پایان ماه ششم به ۲/۸۱ رسید. در مطالعه صورت گرفته EPA و DHA بترتیب با میزان ۹/۶۸ و ۸/۴۸ درصد کاهش یافتند و پس از شش ماه بترتیب ۵/۱۳ و ۴/۱۶ درصد را نشان دادند. در طول دوره نگهداری انجماد با مراحل اکسیداسیون چربی پیوسته می‌باشد، که در اثر آنزیم‌های پری اکسیدانت در ماهیچه آبزی مانند لیپو اکسیژنازها، پراکسیدازها و مولکول‌های پرواکسیدانت همچون هموپروتئین‌ها و یونهای فلزی می‌باشند.

افزایش pH در طول نگهداری در سردخانه بدلیل تولید آمین‌های فرار در طول فرآیند فساد است. Fonseka و Ranjini (۱۹۹۴) در بررسی خود به منظور تعیین عمر نگهداری میگوی ببری پرورشی (*P. monodon*) اعلام نموده‌اند که در طول بررسی pH نمونه‌ها از ۶/۷ به ۷/۲ افزایش یافته است و به نظر می‌رسد که مرز ۷/۳ می‌تواند بعنوان شاخص فساد مورد استفاده قرار گیرد. Shaban و همکاران (۱۹۸۷) تغییرات کیفی بوجود آمده در میگوی ژاپنی (*P. japonicus*) نگهداری شده در شرایط مختلف را مورد بررسی قرار دادند و ادعا کردند که طی یک هفته نگهداری در یخ pH گوشت میگو با سرعت زیادی از ۷ به ۷/۹ افزایش داشته است. معینی و پذیرا (۱۳۸۳) در نتایج بدست آمده روی دو گونه میگوی ببری سبز و سفید هندی به این نتیجه رسید که pH در میگوی ببری سبز از ۷/۱ شروع می‌شود و در پایان ۱۲۰ روز به ۷/۹ و در میگوی سفید هندی از ۷ شروع و پس از ۱۲۰ روز به ۷/۷ می‌رسد. Hanpongkittikun و همکاران (۱۹۹۵) pH میگو را در روز صفر ۶/۵۰-۶/۴۰ گزارش کردند و ابراز داشتند که pH میگو پس از ۸ روز نگهداری در سردخانه به ۷/۳۰– ۷/۱۵ رسید.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.6.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110069]

علت پایین بودن pH در ابتدا بدلیل تولید اسید لاکتیک می‌باشد، در حالیکه افزایش pH در پایان دوره نگهداری در سردخانه به دلیل تولید ترکیبات بافری می‌باشد که ناشی از تخریب آنزیمی محتویات گوشت است (Simeonidou *et al*., 1998). نتایج بدست آمده از آزمایشات pH در این تحقیق نشان می‌دهد که pH میگوی وانامی از ۶/۹۰ شروع شده و پس از ۱۸۰ روز به ۷/۷۷ رسید. با توجه به مطالب گفته شده می‌توان pH بالاتر از ۷/۹ را بعنوان فساد عنوان کرد و هرچه از این میزان بالاتر رود باعث می‌شود که گوشت از کیفیت مطلوب فاصله گرفته و غیرقابل مصرف شود. البته دما در این مورد خیلی تاثیرگذار می‌باشد، چرا که هر چه دما بالاتر باشد، تجزیه ترکیبات پروتئین بیشتر شده، تولید آمونیاک و آمونیم بیشتر و باعث بالا رفتن pH می‌شود.

آزمایش تیوباربیتوریک اسید برای سنجش ترکیبات کربونیلی که در مرحله اکسیداسین ثانویه چربی تشکیل می‌شوند مورد استفاده قرار می‌گیرد. تیوباربیتوریک اسید یک روش اندازه‌گیری مالون دی آلدئید می‌باشد، که در پایان تولید اکسیداسیون بوجود می‌آید. همانطور که مشاهده می‌شود در این بررسی میزان TBA در گوشت میگو در زمان صفر ۰/۰۰۶۵ می‌باشد که پس از نگهداری دوره ۶ ماهه در سردخانه در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد میزان آن به ۰/۳۵۰۵ میلی‌گرم مالون آلدیید در در کیلوگرم بافت عضله میگو می‌رسد، که اندکی بیش از حد مجاز می‌باشد.

تیو باربیتوریک اسید ممکن است میزان اکسیداسیون واقعی لیپید را مشخص نکند. چرا که پایین بودن مالون دی آلدئید شاید ناشی از فعل و انفعال میان مالون دی آلدئید و آمین‌ها، نوکلئوزیدها و اسید نوکلئیک، آمینواسیدهای فسفولیپیدها، پروتئین‌ها یا دیگر آلدئیدها باشد که در پایان اکسیداسیون لیپید بوجود می‌آیند، که این فعل و انفعال بطور زیادی با گونه‌های مختلف آبزیان تغییر می‌یابد (Sarma *et al*., 2000; Regost *et al*., 2004).

در مواد با کیفیت بالا TBA باید میزان زیر ۳ میلی‌گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم را نشان دهد. مواد با کیفیت خوب نباید بیش از ۵ میلی‌گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم باشد و در مواد قابل مصرف ۷ تا ۸ میلی‌گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم می‌باشد (Schormuller, 1969). Cadun و همکاران (۲۰۰۵) اشاره کردند که مقادیر TBA کمتر از ۳ بیانگر شرایط قابل قبول برای غذاهای دریایی نگهداری شده به صورت منجمد می‌باشد. Ouraji و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی خود روی نتایج سنجش فساد چربی نشان داد که عضله میگوی سفید هندی در زمان نگهداری پایدار بوده و فساد اکسیداسیونی چربی عضله که با اندازه‌گیری مقادیر تیوباربیتوریک اسید در عضله میگو سنجش شد، در تمام تیمارها کمتر از ۰/۳ میلی‌گرم مالون دی آلدئید به ازای هر کیلوگرم بافت بود. همانطور که مشاهده می‌شود در این بررسی میزان TBA در گوشت میگو در زمان صفر ۰/۰۰۶۵ می‌باشد که پس از نگهداری دوره شش ماهه در سردخانه در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد میزان آن به ۰/۳۵۰۵ میلی‌گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم بافت عضله میگو می‌رسد که اندکی بیش از حد مجاز می‌باشد.

با توجه به نقش آبزیان از جمله میگو در تغذیه انسان بدلیل دارا بودن اسیدهای چرب غیراشباع، لازم می‌باشد که تاثیر انجماد را بر ترکیب اسیدهای چرب مورد بررسی قرار داد و دوره نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸- درجه سانتیگراد مورد ارزیابی قرار گیرد. در مجموع در طول نگهداری میگو در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد ارزش غذایی چربی، پروتئین و اسیدهای چرب غیراشباع و امگا ۳ کاهش پیدا نمود، اما شاخص‌های اندازه گیری فساد مواد مغذی پایین‌تر از سطح استاندارد بوده است و قابلیت نگهداری در طول ۶ ماه را دارا می‌باشد.

منابع

پروانه، و.، ۱۳۷۱. کنترل کیفی و آزمایشهای مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۰۲ صفحه.

محمودزاده، م.؛ خاکسار، ر.؛ مطلبی، م.؛ حسینی، ه.؛ احمدی، ح.؛ حسینی، م. و شهراز، ف.، ۱۳۹۱. اثرات انجماد در ۱۸- درجه سانتیگراد روی تغییرات کیفی فیش برگرهای خام بدون پوشش تهیه شد از ماهی کیجار منقوط (*Saurida undosquamis*)، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، شماره ۱، صفحات ۲۳ تا ۳۰.

معینی، س. و پذیرا، ع.ر.، ۱۳۸۳. تاثیر زمان نگهداری در سردخانه در کیفیت *P. indicus* و *P. semisulcatus* دریایی. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۷، شماره ۳، صفحات ۴۷۱ تا ۴۷۸.

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

Anderson R.K., Parker P.L. and Lawrence L., 1987. $A^{13}C/^{12}$ C study of the utilization of presented feed by a commercially important shrimp *Penaeus vannamei* in a pond grow out

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.6.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110069]

system. Journal of the World Aquaculture Society, 18(3):148–155.

AOAC, 1984. Officials methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C., USA.

AOAC, 1990. Official method of analysis of the official analytical chemist. 25th Edn. AOAC, Virgin.

Atkinson T.G., Barker H.J. and Meckling-Gill K.A., 1997. Incorporation of long-chain n-3 fatty acids in tissues and enhanced bone marrow cellularity with docosahexaenoic acid feeding in post-weanling Fischer 344 rats. Lipids, 32(3): 293-302.

Bauchart C., Chambon C., Patureau P., Saary-Auzeloux I., Remond D. and Morzel M., 2007. Peptides in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) muscle subjected to ice storage and cooking. Food Chemistry, 100:1566-1572.

Beklevik G., Polat A. and Ozogul F., 2004. Nutritional value of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets during frozen (-18ºC) storage. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 29:891-895.

Bhobe A.M. and Pai J.S., 1986. Study of the properties of frozen shrimps. Journal of Food Science and Technology, 23:143–147.

Bonna K.H., Bjerve K.S. and Nordoy A., 1992. Habitual fish consumption plasma phospholipids fatty acids and serum lipids: The Trømso study. American Journal of Clinical Nutrition, 55:1126–1134.

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.

Bottino N.R., Lilly M.L. and Finne G., 1979. Fatty acid stability of Gulf of Mexico brown shrimp (*Penaeus aztecus*) held on ice and in frozen storage. Food Science, 44:1778-1779.

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 Chemistry, 90(1-2):53-59.

Cadun A., Kisla D. and Cakli S., 2008. Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life. Food Chemistry, 109:81-87.

Castell J.D., 1981. Fatty acid metabolism in crustaceans. *In:* (G.D. Prudel, C. Landgon & D. Conklin D. eds.). Proceedings of Second International Conference on Aquaculture Nutrition: Biochemical and physic-ological approaches to shellfish nutrition. Special Publication, Baton Rouge Louisiana, 2:124-145.

Deering M.J., Fielder D.R. and Hewitt D.R., 1997. Growth and fatty acid composition of juvenile leader prawns, *Penaeus monodon* fed different lipids. Aquaculture, 151:131-141.

Feliz G.L.A., Gatlin M.D., Lawrence L.A. and Velazquez P.M., 2002. Effect of dietary phospholipid on essential fatty acid requirements and tissue lipid composition of *Litopenaeus vannamei* juveniles. Aquaculture, 207:151–167.

Ferdose A. and Hossain MB., 2011. Nutritional value of wild, cultured and frozen prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879), International Journal of Natural Sciences,1,(2):52-55.

Firestone D., 1998. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society (4th ed.). Champaign: American Oil Chemist Society Press.

Folch H., Less M. and Standley H.A., 1957. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry, 266:497-499.

Fonseka T.S.G. and Ranjini I.V., 1994. Storage life of pond cultured shrimp (*Penaeus monodon*) held in melting ice and at ambient temperature. *In:* Proceedings of the First Annual Scientific Sessions, 2nd November 1993. National Aquatic Resources Agency, Colombo, Sri Lanka, pp.130–134.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.6.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110069]

Gonçalves A.A. and Ribeiro J.L.D., 2008. Cryomechanical freezing of red shrimp (*Pleoticus muelleri*) treated with phosphates. Journal of Aquatic Food Product Technology, (AFP-07-19, under review).

Gonzalez-Felix M.L., Lawrence A.L., Galtin D.M. and Perezvelazquez M., 2002. Growth, survival and fatty acid composition of juvenile *Litopenaeus vannamei* fed different oils in the presence and absence of phospholipids. Aquaculture, 205:325-343.

Hanpongkittikun A., Siripongvutikorn S. and Cohen D.L., 1995. Black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) quality changes during ice storage. ASEAN Food Journal, 10:125–127.

Hibbeln J.R., 1998. Fish consumption and major depression (letter). Lancet, 351(9110):1213P.

Hui Y.H., Cornillon P., Legarreta I.G., Lim M., Murrell K.D. and Nip W.K., 2004. Handbook of frozen foods. Vol. 133. Part IV: Frozen Seafoods, Marcel Dekker Incorporated, USA, 1293P.

Karakoltsidis P.A., Zotos A. and Constantinides S.M., 1995. Composition of the commercially important Mediterranean finfish, crustaceans and molluscs. Journal of Food Composition and Analysis, 8:258–273.

Keyvan A., Moini S., Ghaemi N., Haghdoost A.A., Jalili S. and Pourkabir M., 2008. Effect of frozen storage on lipid deterioration and protein denaturation during Caspian Sea white fish (*Rutilus frisii kutum*). Journal of Fisheries and Aquatic Science, 3(6):404-409.

Kinsella J.E., Lokesh B. and Stone R.A., 1990. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: Possible mechanisms. American Journal of Clinical Nutrition, 52:1–28.

Kromann N. and Green A., 1980. Epidemiological studies in Upernavik district in Greenland. Acta Medica Scandinavica, 208:401–406.

Kumaraguru K.P., Ramesh S. and Balasubramanian T., 2005. Dietary value of different vegetable oil in black tiger shrimp *Penaeus monodon* in the presence and absence of soy lecithin supplementation: Effect on growth, nutrient digestibility and body composition. Aquaculture, 250:317-327.

Licciardello J.J., 1990. Freezing. *In:* (R.E. Martin and G. Flick eds.). The Seafood Industry. An Osprey Book, NewYork, USA. pp.205–218.

Oksuz A., Ozyilmaz A., Aktas M., Gercek G. and Motte, J., 2009. A comparative study on proximate, mineral and fatty acid compositions of deep seawater rose shrimp (*Parapenaeus longirostris* Lucas 1846) and golden shrimp (*Plesionika martia* Milne-Edwards, 1883). Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(1): 183-189.

Ouraji H., Shabanpour B., Abedian A., Shabani A., Nezami S., Sudagar M. and Faghani S., 2009. Total lipid, fatty acid composition and lipid oxidation on Indian white shrimp (*Fenneropenaeus indicus*) fed diets containing different lipid sources. Journal of the Science of Food and Agriculture, 89(6):993-997.

Pazos M., Gallardo J.M., Torres J.L. and Medina I., 2005. Activity of grape polyphenols as inhibitors of the oxidation of fish lipids and frozen fish muscle. Food Chemistry, 92:547–557.

Pearson D., 1976. The chemical analysis of food (7th ed). London: Churchill Living Stone Publishing.

Pirestani S., Sahari M.A., Barzegar M. and Nikoopour H., 2010. Lipid, cholesterol and fatty acid profile of some commercially important fish species from south Caspian Sea. Journal of Food Biochemistry, 34:886-895.

Pirini M., Gatta P.P., Testi S., Trigari G. and Monetti P.G., 2000. 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.

Reddy S.K., Nip W.K. and Tang C.S., 1981. Changes in fatty acids sensory quality of fresh water prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) stored

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.6.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110069]

under frozen conditions. Journal of Food Science, 46:353-356.

Regost C., Jakobsen J.V. and Roeraa A.M.B., 2004. Flesh quality of raw and smoked fillets of Atlantic salmons influenced by dietary oil sources and frozen storage. Food Research International, 37(3):259–271.

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

Rosa R. and Nunes L.M., 2003. Nutritional quality of red shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso), pink shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Lucas), and Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (Linnaeus). Journal of the Science of Food and Agriculture, 84:89–94.

Rosmini M.R., Perlo F., Perez-Alvarez J.A., Pagan-Moreno M.J., Gago-Gago A. and Lopez-Santovena F., 1996. TBA test by an extractive method applied to pate. Journal of Meat Science, 42:103–110.

Sarma J., Vidya G. and Srikar L.N., 2000. Effect of frozen storage on lipids and functional properties of proteins of dressed Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*). Food Research International, 33:815–820.

Schormüller J., 1969. Handbuch der Lebensmittelchemie (Band III/2). Triesrische Lebensmittel Eier, Fleisch, Fisch, Buttermich, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, Germany/New York, USA. 1584P.

Sikorski Z.E., Kolakowska A. and Pan B.S., 1990. The nutritive composition of major groups of marine food organisms. *In:* (Z.E. Sikorski ed.) Seafood: Resources, nutritional composition and preservation. CRC Press, Florida, USA. pp.29-54.

Silva J.J. and Chamul R.S., 2000. Composition of marine and fresh water finfish and shellfish species and their products. *In:* (R.E. Martin, E.P. Carter, E.J. Flick and L.M. Davis eds.) Marine and fresh water products handbook, Lancaster, Pennsylvania, U.S.A. Technomic Publishing Company, pp.31-46.

Simeonidou S., Govaris A. and Vareltzis K., 1998. Quality assessment of seven Mediterranean fish species during storage on ice. Food Research International, 30:479–484.

Shaban O.X., Ochiai S.W. and Hashimoto K., 1987. Quality changes in Kuruma prawn during frozen and ice storage. Nippon Suisan Gakkaishi Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 53(2):291-296.

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.

Tokur B., 2000. The quality changes of trout fillets (*Oncorhynchus mykiss*) with vegetable sauce during frozen storage. PhD Thesis, Ege University of Natural Sciences, Üzmir, Turkey.

Yamagata M. and Low L.K., 1995. Banana shrimp, *Penaeus merguiensis*, quality changes during iced and frozen storage. Journal of Food Science, 60:721-725.

Yanar Y. and Celik M., 2005. Seasonal variations of fatty acid composition in wild marine shrimps (*Penaeus semisulcatus* DeHaan 1844 and *Metapenaeus monoceros* Fabricus 1789) from the Eastern Mediterranean Sea. Food Science and Technology International, 11:391-395.

Yanar Y. and Celik M., 2006. Seasonal amino acid profiles and mineral contents of green tiger shrimp (*Penaeus semisulcatus* De Haan 1844) and speckled shrimp (*Metapenaeus monoceros* Fabricus 1789) from the Eastern Mediterranean Sea. Food Chemistry, 94:33-36.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.6.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110069]

Effect of freezing on the chemical quality changes and fatty acid composition of cultured shrimp muscle, *Litopenaus vannamei*

Javaheri Baboli M.[(1)*]; Choi R.[(2)]; Askary Sary A.[(3)] and Roomiani L.[(4)]

mehranjavaheri@gmail.com

1,3 - Department of Fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, P.O.Box: 1915 Ahvaz, Iran

2- Department of Fisheries, Science and Research Khuzestan Branch, Islamic Azad University, P.O.Box: 163 Ahvaz, Iran

4- Department of Fisheries, Abadan Branch, Islamic Azad University, P.O.Box: 666 Abadan, Iran

Received: May 2010 Accepted: November 2012

Keywords: Food quality, Fisheries products, Chemical composition, Iran

Abstract

Effect of freezing on the chemical quality and fatty acid composition of cultured shrimp muscle, *Litopenaus vannamei* were investigated by measuring moisture content, ash, total protein content, total lipid content, fatty acid composition, and Thio barbituric Acid (TBA) during 6 month keeping in frozen storage at 18°C. According to the results, moisture content (75.93% to 73.10%), ash (1.5% to 2.07%), total protein content (25.3% to 20.87%) and total lipid content (0.83% to 0.23%) changed during six month of frozen storage. PUFA (45.21%) content was higher than the SFA (30.08%) and MUFA (19.32%) content. The poly chain unsaturated fatty acids, saturated fatty acids and mono chain unsaturated fatty acids in shrimp muscle were C18:2n6 (15.32%), C20:5n3 (9.68%), C22:6n3 (8.48%), C16:0(15.18%), C18:0 (13.04%) and C18:1n9 (15.32%), respectively. The thio barbituric acid values (TBA) ranged from 0.0065 to 0.35 mg malonaldehyde/kg during freezing storage. The lipid stability of shrimp muscle, were in acceptable limit during frozen storage for up to 6 month.

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.6.2]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110069]