تغییرات کیفیت چربی میگوی سفید هندی پرورشی (Fenneropenacus indicus) طی فرایند کنسروسازی

هومن تیموری[1]، بهاره شعبان‌پور[2*]، علی شعبانی[3]، عصمت محمدی[1]

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

2-استادگروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

3-دانشیارگروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: 1395/09/18 تاریخ پذیرش: 1396/03/02

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تغییرات کیفی چربی میگو سفید هندی در دو اندازه ریز (120-100) و متوسط (80-70) طی فرایند کنسرو کردن، به صورت‌های خام، سرخ شده و کنسرو شده انجام شد. در این مطالعه ترکیبات شیمیایی از قبیل پروتئین، TBA، TVN، FFA، ترکیبات فلورسانس در هر دو تیمار میگوی ریز و متوسط و در حالت‌های خام، سرخ شده و کنسرو شده، و پروفیل اسید چرب و اسیدآمینه در میگوی ریز خام و کنسرو شده مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل از آزمایشات نشان داد که میزان پروتئین و FFA در نمونه‌های کنسرو شده نسبت به میگوی خام کاهش معنی‌داری داشته است ($P<0/05$). میزان چربی، TVN و TBA در نمونه‌های کنسرو شده افزایش معنی‌داری را نشان داد ($P<0/05$). ولی در سنجش ترکیبات فلورسانس تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های خام، سرخ شده و کنسرو شده مشاهده نشد ($P>0/05$). همچنین اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب نمونه‌های خام و کنسرو شده به روش‌های منتخب برای میگوهای ریز در سطح برخی از اجزای پروفیل تفاوت‌هایی را نشان داد. بر طبق نتایج این مطالعه می‌توان اظهار داشت که کنسرو میگو دارای ارزش تغذیه‌ای بالا بوده و می‌توان آن را به عنوان یک فراورده مطلوب به شمار آورد.

واژه های کلیدی: میگو، کنسرو، سرخ کردن، کیفیت تغذیه‌ای

[*]مسوول مکاتبات: b_shabanpour@yahoo.com

1-مقدمه

غذاهای دریایی قادر به فراهم آوردن مقادیر زیادی از ترکیبات تغذیه‌ای مهم مورد نیاز انسان‌ها همانند پروتئین‌های مغذی قابل هضم، ویتامین‌های محلول در چربی (A و D)، ریز مغذی‌ها (ید، فلوئور، کلسیم، مس، روی، آهن و ترکیبات دیگر) و اسیدهای چرب چند غیر اشباعی می‌باشند که این اسیدهای چرب چند غیراشباعی، نقش عمده‌ای را در مبارزه با برخی بیماری‌های خاص ایفا می‌کنند (2). مهم‌ترین گونه‌های مورد استفاده در صنعت تولید کنسرو آبزیان به ترتیب عبارتند از: ماهیان تن و بونیتو، ساردین ماهیان، نرم تنان، هرینگ، میگو، خرچنگ و آزاد ماهیان و در این میان استفاده از میگو به عنوان یکی از مهم‌ترین سخت پوستان مورد استفاده در فرایند کنسروسازی قدمتی دیرینه دارد. فساد آبزیان پس از مرگ به علت عملکرد فاکتورهای مختلفی از قبیل فعالیت باکتری‌ها، فعالیت آنزیم‌های داخلی و اکسیداسیون می‌باشد. حفظ مواد غذایی فاسد شدنی با استفاده از حرارت‌دهی این دسته از غذاها در قوطی‌های درب بسته غیر قابل نفوذ نسبت به هوا پیشرفتی است که برای این دسته از محصولات ایجاد شده است. میگو یکی از آبزیان با ارزش است که سالانه مقادیر متنابهی از آن صید و یا پرورش داده می‌شود، این آبزی حاوی 19% پروتئین، 1% چربی و 76% آب می‌باشد (3). همچنین میگو به عنوان منبع غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع از جمله ایکوزاپنتانوئیک اسید و دکوزاهگزانوئیک اسید به شمار می‌روند (4،5،6). میگوی سفید هندی از گونه‌های مهم پرورشی در مناطق استوایی به شمار می‌روند. این گونه در ایران به مدت 10 سال به عنوان یکی از مهمترین گونه‌های پرورشی به شمار می‌رفت که به عنوان خوراک تجاری پرورش داده می‌شدند میزان صید محلی این گونه100 - 200 تن در سال برآورد شده است (4). همچنین یکی از روش‌های مهم عمل‌آوری این آبزی در دنیا تهیه کنسرو از آن است. فرایند دمایی بسیار شدید به کار رفته در مراحل پخت و استریلیزاسیون اساساً موجب تغییر طبیعت مواد خام و شکل‌گیری فرآورده‌ای با کیفیت متفاوت نسبت به میگوی خام اولیه می‌گردد. هنگامی که گونه‌های دریایی در دماهای بالا فرآوری می‌شوند تغییر اسیدهای چرب چند غیراشباعی موجب تولید فرآوردهای حاصل از اکسیداسیون اولیه و ثانویه می‌گردد. بین چربی و کیفیت فرآورده نهایی وابستگی زیادی وجود دارد و مطالعات زیادی بر تغییرات چربی در طی فرایند دمایی مانند پخت، دودی کردن و سرخ کردن انجام شده است (7). با توجه به تاکید مطالعات مختلف بر تغییر کمی و کیفی چربی آبزیان در حین فرایند حرارتی هدف از این تحقیق بررسی تغییرات کیفی محتوای پروتئین، چربی، TVN[1]، TBA[2]، اسیدهای چرب آزاد، ترکیبات فلورسانس، پروفیل اسید چرب و اسید آمینه میگوی سفید هندی در طی مراحل مختلف تولید کنسرو از میگوی سفید هندی می‌باشد.

2-مواد و روش کار

این آزمایشات با تولید کنسرو در کارخانه کنسروسازی پاوره تنگستان در استان بوشهر و انجام آزمایشات شیمیایی در آزمایشگاه دانشکده شیلات و محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به اجرا در آمد. در این راستا میگوهای سفید هندی پرورشی در دو اندازه متوسط (80-70 میگو در هر کیلوگرم) و ریز (120-100 میگو در هر کیلوگرم) انتخاب گردیدند و میگوهای متوسط و ریز به ترتیب به مدت 4 و 2 دقیقه در روغن مایع سرخ گردیدند (8)، سپس در قوطی‌های 200 گرمی در محیط روغن جاگذاری و به مدت 12 دقیقه در دمای 121 درجه سانتی‌گراد استریل و بلافاصله سرد گردیدند. در این آزمایش تیمارها شامل میگوهای ریز و متوسط خام، میگوهای ریز و متوسط سرخ شده و میگوهای ریز و متوسط کنسرو شده (سرخ شده به مدت 2 و 4 دقیقه) می‌باشد. سپس آزمایشات ارزیابی تغییرات به شرح زیر روی ماده خام، میگوی پخت اولیه شده و میگوی کنسرو شده (پس از یک ماه نگهداری در دمای اتاق) در سه تکرار صورت

1 -Total volatine nitrogen
2 -Thiobarbituric acid

گرفت. اندازه‌گیری محتوای پروتئین با دستگاه کلدال انجام شد (9). اندازه‌گیری چربی به روش سوکسله با استفاده از حلال پترولیوم اتر صورت گرفت (10). مقدار TBA به روش رنگ سنجی اندازه‌گیری شد (12،11). میزان TVN نمونه‌ها به روش تقطیر و تیتراسیون کلدال اندازه‌گیری شد (13). اسیدهای چرب آزاد (FFA) به روش تیتراسیون اندازه‌گیری شد (2). آزمایش اندازه‌گیری ترکیبات فلورسانس با استفاده از اسپکتروفتومتر فلورسانس در طول موج‌های 327/415 و 393/463 انجام گردید (14) و میزان و مقدار این ترکیبات در فازهای مایع و ارگانیک که از استخراج چربی به دست آمد مورد ارزیابی قرار گرفت. پروفیل اسیدهای چرب نمونه خام و کنسرو شده با دستگاه کروماتوگرافی گازی انجام شد لازم به ذکر است این آزمایش فقط روی میگوی خام و میگوی کنسرو شده ریز انجام پذیرفت (15). پروفیل اسیدهای آمینه نمونه خام و کنسرو شده با استفاده از دستگاه HPLC انجام شد این آزمایش نیز تنها روی میگوی خام و میگوی کنسرو شده ریز انجام پذیرفت (16). تجزیه و تحلیل آماری مقایسه تغییرات کمی و کیفی چربی میگوی سفید هندی در مراحل مختلف عمل‌آوری با استفاده از بسته نرم فزاری SPSS و آنالیز واریانس یک طرفه انجام شد و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای تعیین معنی‌دار بودن اختلاف بین تیمارها در سطح احتمال 0/5% استفاده شد.

3-نتایج و بحث

نتایج اندازه‌گیری پروتئین میگوی ریز و متوسط در جدول 1 نشان داده شده است. میزان پروتئین در میگوی ریز (21/87±0/18) و متوسط (22/03±0/31) کنسرو شده به صورت معنی‌داری نسبت به میگوی سرخ شده ریز (26/09±0/52) و متوسط (26/12±0/31) وخام ریز (24/49±0/44) و متوسط (24/51±0/51) پایین‌تر بود ($P< 0/05$). میگوی سرخ شده بالاترین درصد پروتئین را به خود اختصاص داده که این امر می‌تواند ناشی از خروج آب میان بافتی و انعقاد پروتئین‌ها باشد (14). همچنین کاهش معنی‌دار میزان پروتئین در میگوی کنسرو شده می‌تواند به دلیل اضافه کردن نمک به صورت خشک در قوطی کنسرو باشد که در طول فرایند با نفوذ در بافت باعث استخراج پروتئین‌های محلول در نمک و کاهش پروتئین کل در میگوی کنسرو شده می‌گردد از سوی دیگر جذب روغن از محیط اطراف و تجزیه پروتئین در طی فرایند کنسروسازی نیز منجر به کاسته شدن از میزان درصد پروتئین می شود. نتایج پیپلو و همکاران (17) نشان داد که درصد پروتئین در میگوی پخته شده نسبت به میگوی خام بالاتر می‌باشد که این امر با نتایج حاصل از این تحقیق که افزایش پروتئین را در میگوی سرخ شده شاهد هستیم، مطابقت دارد و ناشی از خروج رطوبت بافت طی فرایند پخت می‌باشد. در مطالعه مذکور، درصد پروتئین در میگوی P. aztecus کنسرو شده نسبت به میگوی خام افزایش یافت که این نتیجه با نتایج حاصل از این آزمایش که کاهش محتوای پروتئین در میگوی کنسرو شده را نشان داد، مغایرت دارد. گزارش موهان و همکاران (18) نشان دادند که درصد پروتئین در میگوی کنسرو شده نسبت به میگوی خام افزایش یافت که این نتیجه با نتایج حاصل از پژوهش حاضر مغایرت دارد. فارگ(13) بیان کرد که میزان پروتئین در کنسرو ماهی ساردین نسبت به نمونه خام آن بالاتر می‌باشد که با نتایج این مطالعه مغایرت دارد. دلفیه و همکاران (7) گزارش کردند که میزان پروتئین در میگوی سرخ شده و آب پز شده نسبت به میگوی خام پایین‌تر می‌باشد که این گزارش با نتایج این کار برای میگوی کنسرو شده مطابقت و با نتایج میگوی سرخ شده مغایرت داشت که این تفاوت را می‌توان ناشی از تفاوت در منطقه جمع‌آوری نمونه دانست.

جدول 1- میزان پروتئین (%) میگوهای سفید هندی ریز و متوسط

تیمارهای مورد آزمایش	درصد پروتئین	
	میگوی ریز	میگوی متوسط
میگوی خام	24/49±0/44[b]	24/51±0/51[b]
میگوی سرخ شده	26/09±0/52[a]	26/12±0/31[a]
میگوی کنسرو شده	21/87±0/18[c]	22/03±0/31[c]

نتایج به صورت میانگین ± خطای استاندارد گزارش شده است (n=۳). حروف متفاوت (a-c) در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (p<0/05).

نتایج حاصل از آزمایش چربی برای میگوهای ریز و متوسط در جدول 2 نشان داده شده است. میگوهای کنسرو شده بالاترین میزان چربی را به خود اختصاص دادند به طوری که اختلاف معنی‌داری با میگوی خام و سرخ شده از خود نشان دادند (p<0/05). این افزایش ناشی از نفوذ روغن در بافت گوشت میگو در خلال فرایند حرارتی می‌باشد (19،20). کلیر و کینلا (21) اعلام کردند که در طی فرایند استریلیزاسیون میزان چربی در بافت ماهی تن سفید افزایش یافت که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. همچنین این مطالعه با نتایج آبورگ و همکاران (14) برای ماهی آلباکور، نتایج مدینا و همکاران (22) برای ماهی تن آتلانتیک، نتایج موهان و همکاران (18) برای میگوی سفید هندی، نتایج فارگ (13) برای ماهی ساردین و نتایج دلفیه و همکاران (7) برای میگوی سفید هندی سرخ شده و آب پز شده مطابقت دارد. نتایج حاصل از آزمایش TVN در جدول 3 نشان داده شده است. این نتایج نشان داد که میگوهای کنسرو شده بالاترین درصد TVN را به خود اختصاص دادند به طوری که نسبت به میگوهای سرخ شده و خام اختلاف آماری معنی‌داری را نشان دادند (P<0/05). افزایش میزان TVN در میگوی کنسرو شده به دلیل کاهش میزان پروتئین و تجزیه آن به ترکیبات نیتروژن‌دار غیر پروتئینی می‌باشد. این امر سبب افزایش بازهای نیتروژنی فرار از جمله TVN در میگوی کنسرو شده می‌شود. توکوناگا (23) بیان کرد که فرایند کنسروسازی موجب افزایش مجموع بازهای نیتروژنی فرار در ماهی تن می گردد که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. موهان و همکاران (18) گزارش کردند که فرایند حرارتی در زمان کنسروسازی سبب تجزیه پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه و دیگر ترکیبات نیتروژنی مانند تری متیل آمین اکسید، اسیدهای نوکلئیک، و آمین‌ها می‌شوند درنتیجه این فرایند، میزان TVN در میگوی کنسرو شده به صورت چشمگیری افزایش یافت. رودریگرز و همکاران (2) و فارگ (13) بیان کردند که میزان TVN در طی فرایند کنسرو سازی ماهی ساردین و مدت زمان نگهداری آن‌ها افزایش می‌یابد که این نتایج با یافته های تحقیق حاضر مطابقت دارد. اما هنرور و همکاران (1) بیان کردند که مقدار TVN یا ازت فرار در میگوی کنسرو شده نسبت به میگوی خام کاهش یافته که با نتایج این تحقیق در تناقض می‌باشد تفاوت در نتایج به دست آمده از این دو تحقیق احتمالا مربوط به محیط مورد استفاده در کنسرو است که در مطالعه این محققین آب نمک بود و باعث حل شدن و خروج ترکیبات ازت دار از میگو و به دنبال آن کاهش میزان این ترکیبات در میگو گردید. در جدول 4 نتایج اندازه‌گیری TBA نشان داده شده است. نتایج سنجش تیوباربیتوریک اسید برای میگوهای ریز و متوسط نشان داد که میگوهای کنسرو شده بالاترین درصد TBA را به خود اختصاص دادند به طوری که نسبت به میگوهای خام و سرخ شده اختلاف آماری معنی‌داری را از خود نشان دادند (P<0/05). مدت زمان فرایند استریلیزاسیون می‌تواند بر شاخص TBA اثر گذاشته، به طوری که با بالا رفتن این مدت زمان میزان TBA نیز

کاهش می‌یابد که این می‌تواند به دلیل تولیدات ثانویه اکسیداسیونی باشد که از واکنش بین چربی اکسید شده با ترکیبات آمینی در تماس با روغن طی فرایند استریلیزاسیون تولید می‌گردد. فرایند حرارتی طولانی مدت سبب می‌شود که مالونالدهیدها که ترکیبات فعال هستند در ترکیب با سایر ترکیبات بیولوژیک (نظیر گروهای آمینی) به ترکیبات فلورسانس تبدیل شوند. اما در مطالعه حاضر احتمالا مالونالدهید موجود نتوانسته در واکنش با گروهای آمینی تبدیل به ترکیبات فلورسانس شوند و این امر افزایش معنی‌دار TBA در میگوی کنسرو شده نسبت به نمونه خام و سرخ شده را به دنبال داشته است. گزارش موهان و همکاران (18) نشان دادند که فرایند حرارتی طولانی مدت در زمان کنسرو سازی سبب کاهش میزان TBA در آن‌ها می‌گردد که با نتایج حاصل از این کار مغایرت داشت. رودریگرز و همکاران (2) و فارگ (13) بیان کردند که میزان TBA در طی فرایند کنسرو سازی ماهی ساردین و دوره نگهداری افزایش می‌یابد که این نتایج با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. نتایج اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد برای میگوهای ریز و متوسط در جدول 5 نشان داده شده است. این نتایج نشان داد که میزان FFA در میگوهای کنسرو شده دارای کمترین مقدار می‌باشد به طوری که اختلاف آماری معنی‌داری با میگوی خام از خود نشان دادند. این امر نشان دهنده عدم اثر هیدرولتیک فرایند بر چربی‌های عضله است و کاهش FFA در طی مراحل مختلف کنسروسازی احتمالا به دلیل خروج FFA از عضله ماهی و ورود آن به داخل محیط کنسرو می‌باشد. این مسئله یعنی خروج FFA از عضله ماهی و تجمع آن در روغن موجود در بسته بندی، در تحقیقات آبورگ و همکاران در سال 1998 نیز دیده شده است (24). رودریگرز و همکاران (2) شاهد افزایش میزان FFA در کنسرو ماهی سالمون بودند که این گزارش با نتایج این مطالعه مغایرت دارد. نتایج اندازه‌گیری ترکیبات فلورسانس در جدول 6 و 7 نشان داده شده است. سنجش ترکیبات فلورسانس در دو فاز آبی و ارگانیک (آلی) حاصل از استخراج چربی نشان داد که در فازهای آبی و ارگانیک برای هر دو تیمار سایزی تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های خام، سرخ شده و کنسرو شده وجود ندارد ($P>0/05$). احتمالا به دلیل مناسب بودن شرایط نگهداری اولیه میگوها و استفاده از استریلیزاسیون با شدت مناسب، ترکیبات فلورسانس در میگو شکل نگرفته است. آبورگ (24) بیان داشت که طی فرایند کنسروسازی ماهی تن تغییرات معنی‌داری در ترکیبات فلورسانس ماهی کنسرو شده نسبت به ماهی خام و پخته شده مشاهده می‌گردد، ولی این تغییرات فلورسانس در کنسرو میگوی تولید شده نسبت به ماده خام افزایش معنی‌داری نداشت. تفاوت در میزان تازگی مواد خام اولیه و همچنین درصد بالای چربی این ماهیان و شدت و مدت زمان استریل سازی احتمالا علت اختلاف نتایج بدست آمده می‌باشد.

جدول 2- نتایج اندازه‌گیری میزان چربی(%) میگوهای ریز و متوسط

تیمارهای مورد آزمایش	درصد چربی	
	میگوی ریز	میگوی متوسط
میگوی خام	$0/66\pm0/18^{c}$	$0/86\pm0/10^{c}$
میگوی سرخ شده	$3/35\pm0/13^{b}$	$4/05\pm0/29^{b}$
میگوی کنسرو شده	$3/50\pm0/32^{a}$	$5/45\pm0/20^{a}$

نتایج به صورت میانگین ± خطای استاندارد گزارش شده است ($n=۳$). حروف متفاوت (a-c) در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($p<0/05$).

جدول 3- نتایج اندازه‌گیری میزان TVN (میلی‌گرم/100 گرم نمونه) در میگوهای ریز و متوسط

تیمارهای مورد آزمایش	درصد TVN	
	میگوی ریز	میگوی متوسط
میگوی خام	16/23±0/17^{c}	19/61±0/27^{c}
میگوی سرخ شده	34/02±0/18^{b}	37/79±0/15^{b}
میگوی کنسرو شده	38/64±0/27^{a}	49/41±0/32^{a}

نتایج به صورت میانگین ± خطای استاندارد گزارش شده است (n=۳). حروف متفاوت (a-c) در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (p<0/05).

جدول 4- نتایج اندازه‌گیری میزان تیوباربیتوریک اسید TBA (میلی‌گرم مالونالدهید/کیلوگرم بافت) در میگوهای ریز و متوسط

تیمارهای مورد آزمایش	تیوباربیتوریک اسید	
	میگوی ریز	میگوی متوسط
میگوی خام	0/026±0/0^{c}	0/021±0/0^{c}
میگوی سرخ شده	0/039±0/0^{b}	0/027±0/0^{b}
میگوی کنسرو شده	0/046±0/0^{a}	0/033±0/0^{a}

نتایج به صورت میانگین ± خطای استاندارد گزارش شده است(n=۳). حروف متفاوت (a-c) در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (p<0/05).

جدول 5- نتایج اندازه‌گیری میزان اسیدهای چرب آزاد FFA (%) در میگوهای ریز و متوسط

تیمارهای مورد آزمایش	میزان اسیدهای چرب آزاد	
	میگوی ریز	میگوی متوسط
میگوی خام	40/20±13/12^{a}	46/99±5/87^{a}
میگوی سرخ شده	19/78±2/47^{b}	22/47±2/04^{b}
میگوی کنسرو شده	8/10±0/81^{c}	10/01±0/77^{b}

نتایج به صورت میانگین ± خطای استاندارد گزارش شده است (n=۳). حروف متفاوت (a-c) در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (p<0/05).

جدول 6- نتایج اندازه‌گیری ترکیبات فلورسانس در میگوی ریز

تیمارهای مورد آزمایش	ترکیبات فلورسانس		
	δF_{aq}	δF_{or}	$\delta F_{or}/\delta F_{aq}$
میگوی خام	12/41±1/05^{a}	2/50±0/17^{a}	0/20±0/00^{a}
میگوی سرخ شده	13/44±0/57^{a}	3/79±0/65^{a}	0/28±0/05^{a}
میگوی کنسرو شده	14/81±1/05^{a}	4/19±0/62^{a}	0/28±0/02^{a}

نتایج به صورت میانگین ± خطای استاندارد گزارش شده است (n=۳). حروف a در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (p>0/05).

جدول 7- نتایج اندازه‌گیری ترکیبات فلورسانس در میگوی متوسط

تیمارهای مورد آزمایش	ترکیبات فلورسانس		
	δF_{aq}	δF_{or}	$\delta F_{or} / \delta F_{aq}$
میگوی خام	$13/86 \pm 0/76^{a}$	$3/74 \pm 0/52^{a}$	$0/27 \pm 0/04^{a}$
میگوی سرخ شده	$14/55 \pm 0/44^{a}$	$4/15 \pm 0/07^{a}$	$0/29 \pm 0/00^{a}$
میگوی کنسرو شده	$15/02 \pm 0/37^{a}$	$4/48 \pm 0/17^{a}$	$0/30 \pm 0/00^{a}$

نتایج به صورت میانگین ± خطای استاندارد گزارش شده است (n=۳). حروف a در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (p>0/05).

نتایج پروفیل اسید چرب میگوی خام و کنسرو شده ریز در جدول 9 نشان داده شده است. نتایج پروفیل اسید چرب نشان داد که میزان (Myristic) C14:0، (Myristoleic acid) C14:1ω5، (Palmitoleic) C16:1ω7، (Linolenic) C18:3ω3، (Arachidic acid) C20:0، (Eicosatrienoic acid) C20:3ω3 در میگوی کنسرو شده به صورت معنی‌داری بالاتر بود (P<0/05) که با نتایج آبورگ و همکاران (14) برای ماهی آلباکور و آبورگ و همکاران (25) برای ماهی تن کوچک Euthynnus alletteratus مغایرت داشت. زیرا این محققان از روغن زیتون به عنوان محیط پرکننده استفاده کرده بودند که این امر موجب تغییر در میزان اسیدهای چرب مذکور شد. میزان (Palmitic) C16:0، (Stearic) C18:0، (Linoleic) C18:2ω6، (Eicosenoic acid) C20:1ω9، (Arachidonic acid) C20:4ω6، (Eicosapentanoic) C20:5ω3، (Decosahexanoic) C22:6ω3 در میگوی خام به صورت معنی‌داری بالاتر بود (P<0/05) که با مطالعه آبورگ و همکاران (14،25) مطابقت داشت. میزان اسیدهای چرب C18:1ω7، (Eicosadienoic acid) C20:2ω6، (Erucic acid) C22:1ω9، (Behenic acid) C22:0، (Lignoceric acid) C24:0، (Nervonic acid) C24:1ω9 در هر دو تیمار صفر بود. دلفیه و همکاران (7) بیان کردند که روش‌های پخت متفاوت تاثیر بسزایی در پروفیل اسید چرب میگوی سفید هندی (Fenneropenaeus indicus) دارند. در کل مجموع اسیدهای چرب میگوی خام نسبت به نمونه کنسرو شده از 96/61 به 91/8 کاهش یافت.

جدول 8- نتایج اندازه‌گیری پروفیل اسید چرب (%) در میگوی خام و کنسرو شده ریز

اسیدهای چرب (%)	میگوی خام	میگوی کنسرو شده
C14: 0	0/49±0/10^{b}	2/13±0/26^{a}
C14: 1ω5	0^{b}	0/92±0/11^{a}
C16: 0	35/49±0/52^{a}	18/98±0/19^{b}
C16: 1ω7	0/78±0/11^{b}	5/95±0/33^{a}
C18:0	12/91±0/51^{a}	0/69±0/13^{b}
C18: 1ω9	23/76±0/66^{b}	25/43±0/83^{a}
C18: 1ω7	0	0
C18: 2ω6	15/35±0/45^{a}	8/47±0/52^{b}
C18: 3ω3	0/80±0/15^{b}	24/93±0/71^{a}
C20:0	0/69±0/13^{b}	
C20:1ω9	0^{b}	3/66±0/38^{a}
C20: 2ω6	1/60±0/11^{a}	0^{b}
C20: 4ω6	0	0
C20:3ω3	1/30±0/14^{a}	0/24±0/20^{b}
C20: 5ω3	0^{b}	0/20±0/18^{a}
C22: 1ω9	3/65±0/41^{a}	0/20±0/11^{b}
C22: 0	0	0
C24: 0	0	0
C22: 6ω3	0	0
C24: 1ω9	0/48±0/12^{a}	0^{b}
مجموع	%96/61^{a}	%91/80^{b}

نتایج به صورت میانگین ± خطای استاندارد گزارش شده است (n=۳). حروف متفاوت (a-b) در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($p<0/05$).

نتایج اندازه‌گیری پروفیل اسیدهای آمینه میگوی ریز کنسرو شده و خام در جدول 9 نشان داده شده است. این نتایج نشان داد که تنها اسید آمینه پرولین در طی فرایند کنسروسازی کاهش یافت اما اسیدهای آمینه آسپارتیک اسید، گلوتامیک اسید، گلایسین، آرژنین، تراونین، آلانین، لوسین، ایزولوسین، فنیل‌آلانین و لیزین نسبت به میگوی خام به صورت معنی‌داری افزایش یافتند ($p<0/05$). موهان و همکاران (16) گزارش کردند که طی فرآیند کنسرو سازی میگو اسید آمینه‌های آسپارتیک اسید، گلوتامیک اسید، لوسین، ایزولوسین افزایش و میزان پرولین کاهش می‌یابد که با نتایج این کار مطابقت دارد. فرایند حرارتی طولانی مدت سبب تخریب اسیدهای آمینه می‌شود (26). بنابراین عدم کاهش اسیدهای آمینه در طی فرایند کنسرو سازی میگو ناشی از به کارگیری فرایند حرارتی ملایم در مراحل مختلف عمل آوری می‌باشد. معمولا مدت زمان پخته اولیه تن ماهیان بیشتر بوده و این زمان پخت طولانی، تخریب اسیدهای امینه موجود توسط حرارت را تسهیل می‌نماید. در صورتی که زمان پخت اولیه میگوی ریز به صورت سرخ کردن 2 دقیقه و زمان استریلیزاسیون 12 دقیقه می‌باشد که تاثیر چندانی بر محتوای اسید آمینه ندارد. درنتیجه کمترین تغییر کیفیت تغذیه‌ای پروتئین در کنسرو میگو مشاهده می‌شود.

جدول 9. نتایج اندازه‌گیری پروفیل اسیدهای آمینه (%) در میگوی خام و کنسرو شده ریز

نوع اسید آمینه (%)	میگوی خام	میگوی کنسرو شده
آسپارتیک اسید	24/03±0/71^{b}	27/49±0/67^{a}
گلوتامیک اسید	40/95±0/83^{b}	54/70±0/59^{a}
سرین	7/78±0/18^{a}	7/95±0/23^{a}
گلایسین	16/01±0/43^{b}	17/74±0/48^{a}
هیستدین	7/52±0/20^{a}	8/25±0/00^{a}
آرژنین	25/24±0/68^{b}	28/72±0/53^{a}
تراونین	12/87±0/33^{b}	14/43±0/41^{a}
آلانین	10/95±0/22^{b}	14/10±0/27^{a}
پرولین	26/91±0/28^{a}	20/49±0/33^{b}
تیروزین	11/47±0/25^{a}	11/5±0/21^{a}
والین	8/34±0/14^{a}	8/37±0/21^{a}
متیونین	8/08±0/00^{a}	8/76±0/17^{a}
ایزولوسین	7/30±0/12^{b}	9/15±0/16^{a}
لوسین	16/06±0/38^{b}	19/05±0/63^{a}
فنیل آلانین	12/89±0/16^{b}	13/42±0/34^{a}
لیزین	29/14±0/57^{b}	36/45±0/71^{a}

نتایج به صورت میانگین ± خطای استاندارد گزارش شده است ($n=3$). حروف متفاوت (a-b) در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($p<0/05$).

4-نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از آزمایشات نشان داد محتوای پروتئین در میگوهای کنسرو شده ریز و متوسط نسبت به میگوهای خام و سرخ شده پایین‌تر و میگوهای سرخ شده ریز و متوسط از میزان بالاتری برخوردار بودند. میزان TVN، TBA در میگوی کنسرو شده ریز و متوسط نسبت به نمونه‌های خام و سرخ بیشتر و در میگوهای ریز و متوسط خام از کمترین مقدار برخوردار بودند. اما میزان FFA در میگوهای ریز و متوسط خام از بالاترین میزان برخوردار بودند در حالی که میگوی ریز کنسرو شده از کمترین میزان برخوردار بود. میزان چربی در میگوهای کنسرو شده ریز و متوسط نسبت به میگوهای خام و سرخ شده بالاتر بود. محتوای اسیدهای چرب غیر اشباع و اسیدهای آمینه نیز طی فرایند کنسروسازی تغییر چندانی را نشان ندادند و میگوهای ریز کنسرو شده از محتوای بالایی از اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه برخوردار بودند. بنابراین می‌توان اظهار داشت کنسرو میگو فرآورده‌ای مطلوب بوده که از ارزش تغذیه‌ای بالایی برخوردار می‌باشد بنابراین می‌توان آن را به عنوان یک غذای طبخ شده و آاده در اختیار مردم قرار داد.

5-منابع

1. هنرور، م.، لامع، ح. و ولایی، ن. 1376. تهیه کنسرو از میگوهایی که فاقد ارزش صادراتی می‌باشد. مجله علمی شیلات ایران. شماره 1، صفحات 90-79.

2. Rodríguez, A., Carriles, N., Gallardo, J. M. and Aubourg, S. P. 2009. Chemical changes during farmed coho salmon (Oncorhynchus kisutch) canning: Effect of a preliminary chilled storage. Food Chemistry, 112(2): 362-368.

3. Stein, S. N. 2014. Analysis of the Mineral Composition of Louisiana Wild Caught

12. Egan, H., Krik, R. S. and Sawyer, R. 1997. Pearsons Chimical Analysis of Foods. 9 (edi), 609-634.
13. Farag, M. M. 2013. Estimation of Formatting Biogenetic Amines Concentration in Fresh and Processed Sardine Fish Products During Different Storage Conditions. World, 5(6): 628-636.
14. Aubourg, s., Gallardo, J. and Medina, I. 1997. Changes in lipids during different sterilizing conditions in canning albacore (Thunnus alalunga) in oil. International Journal of Food Sceince and Technology, 32(5): 427-431.
15. Cronin, D. A., Powell, R. and Gotmley, R. 1991. An examination of the n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acid and status of wild and farmed Atlantic salmon (Salmo salar). Irish journal of Food science and Technology, 53-62.
16. Mohan, C. O., Ravishankar, C. N., Srinivasa Gopal, T. K. and Bindu, J. 2008. Thermal processing of prawn 'kuruma' in retortable pouches and aluminium cans. International Journal of Food Science and Technology, 43(2): 200–207.
17. Peplow, A. J., Appledorf, H. and Koburger, J. A. 1973. Effect of boiling, frying, microwave, heating and canning on the proximate, mineral and thiamin content of shrimp. Food Science and Human Nutrition Department, University of Florida, 935: 94-101.
18. Mohan, C. O., Ravishankar, C. N., Bindu, J., Geethalakshmi, V. and Srinivasa Gopal, T. K. 2006. Effect of thermal process time on quality of "shrimp kuruma" in retortable pouches and aluminum cans. Journal of food science, 71(6): S496-S500.
19. Saguy, I. S. and Dana, D. 2003. Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects. Journal of Food Engineering, 56(2): 143–152.
20. Weber, J., Bochi, V. C., Ribeiro, C. P., Victorio, A. D. M. and Emanuelli, T. 2008. Effect of different cooking methods on the oxidation, proximate and fatty acid composition of silver catfish (Rhamdia quelen) fillets. Food Chemistry, 106(1): 140–146.
21. Keller, J. D. and Kinsella, J.E., 1973. Phospholipid changes and lipid oxidation during cooking and frozen storage of raw Shrimp by ICP-OES and Classification of Geographical Origin (Doctoral dissertation, Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in The School of Nutrition and Food Sciences by Samantha N. Stein BS, Louisiana State University).
4. Ouraji, H., Shabanpour, B., Kenari, A. A., Shabani, A., Nezami, S., Sudagar, M. and Faghani, S. 2009. Total lipid, fatty acid composition and lipid oxidation of Indian white shrimp (Fenneropenaeus indicus) fed diets containing different lipid sources. Journal of the Science of Food and Agriculture, 89(6): 993-997.
5. Lim, C., Ako, H., Brown, C. L. and Hahn, K. 1997. Growth response and fatty acid composition of juvenile Penaeus vannamei fed different sources of dietary lipid. Aquaculture, 151(1-4): 143-153.
6. González-Félix, M. L., Lawrence, A. L., Gatlin, D. M. and Perez-Velazquez, M. 2002. Growth, survival and fatty acid composition of juvenile Litopenaeus vannamei fed different oils in the presence and absence of phospholipids. Aquaculture, 205(3): 325-343.
7. Delfieh, P., Rezaei,M., Hosseini, H., Vali Hosseini, S., Zohrehbakhsh, E. and Regenstein, J. M. 2013. Effects of Cooking Methods on Proximate Composition and Fatty Acids Profile of Indian White Prawn (Fenneropenaeus indicus). Journal of Aquatic Food Product Technology, 22(4): 353–360.
8. Perovic, V. 1976. The canning of fish in tropics. FAO Institue despeches, Morocco. 337-348.9. Ortiz, J., Romero, N., Robert, P., Araya, J., Lopez-Hernández, J., Bozzo, C., Navarrete, E., Osorio, A. and Rios, A. 2006. Dietary fiber, amino acid, fatty acid and tocopherol contents of the edible seaweeds Ulva lactuca and Durvillaea antarctica. Food Chemistry, 99(1): 98-104.
10. Peinado, I., Girón, J., Koutsidis, G. and Ames, J. M. 2014. Chemical composition, antioxidant activity and sensory evaluation of five different species of brown edible seaweeds. Food Research International, 66: 36-44.
11. Vyncke, W. 1970. Direct determination of the thiobarbitoric acid value in trichloracetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. Fette, Seifen, Anstrichmittel, 72(12): 1084-1087.

ground beef. Journal of Food Science, 38(7):1200-1204
22. Medina, I., Aubourg, S. P. and Martin, R. P. 1997. Species differentiation by multivariate analysis of phospholipids from canned Atlantic tuna. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45 (7): 2495-2499.
23. Tokunaga, T. 1975. Studies on the quality evaluation of canned marine products, 1: Determination of the ratio of dimethylamine to trimethylamine in canned albacore. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 41: 547-553.
24. Aubourg, S. P. 1998. Lipid changes during long-term storage of canned tuna (Thunnus alalunga). Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A, 206(1): 33-37.
25. Aubourg, s., Gallardo, J. and Medina, I. 1995. Changes in lipids during different sterilizing conditions of tuna (Euthynnus alletteratus) canning. International Journal of Food Sceince and Technology, 32: 427-431
26. Garsia-Arias, M. T., Navarro, M. P. and García-Linares, M. C. 2004. Effect of different thermal treatments and storage on the proximate composition and protein quality in canned tuna. Archivos latinoamericanos de nutricion, 54(1):112-117.

.