

بررسی برخی از ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی دو نوع ماهی تون زرده (*Euthynnus affinis*) و هوور مسقطی (*Katsuwonus pelamis*) تازه و کنسرو شده در زمان‌های مختلف نگهداری

بهرام فتحی آچالویی^{۱*} و علی آبرومند^۲

تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۱

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۲۶

^۱ استادیار علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

^۲ استادیار گروه شیلات، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان

*مسئول مکاتبه: Email:bahram1356@yahoo.com

چکیده

ماهی‌ها منبع غذایی خوبی برای تأمین پروتئین هستند و دارای ارزش غذایی بالاتری نسبت به سایر مواد غذایی بوده و یک غذای سالم به شمار می‌روند. در این تحقیق دو نوع ماهی زرده و هوور مسقطی جهت ارزیابی ارزش غذایی و برخی از ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی قبل و بعد از فرآوری انتخاب شدند تا مقادیر مواد مغذی ماهیان در طول فرآیند و بعد از آن در شرایط نگهداری مشخص گردد. در این مطالعه، چربی، پروتئین، خاکستر، pH، رطوبت، انرژی خام، عدد پراکسید، عدد اسیدی، عدد یدی و ضریب شکست روغن ماهی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که چربی بعد از فرآیند در هر دو ماهی افزایش و خاکستر و پروتئین کاهش یافت ($P < 0.05$). میزان رطوبت در ماهی تون زرده بعد از فرآیند و در زمان نگهداری کاهش یافت ولی در ماهی هوور مسقطی تغییری نداشت. در کل نتایج تحقیق نشان داد که میزان انرژی خام در سه ماه بعد از فرآیند کنسرو کردن بویژه در ماهی تن کنسرو شده نسبت به کنسرو ماهی هوور مسقطی بیشترین مقدار بود. بطوری که میزان انرژی در کنسرو ماهی هوور مسقطی بعد از سه ماه کنسرو کردن $293/4$ کیلو کالری در 100 گرم ماهی بود. همچنین بیشترین مقدار عدد پراکسید و عدد اسیدی مربوط به روغن ماهی تن در مقایسه با روغن ماهی تازه هوور مسقطی بود، اما روغن ماهی تازه هوور مسقطی عدد یدی بیشتری را نسبت به روغن ماهی تون زرده داشت ($P < 0.05$). نتایج عدد پراکسید و عدد اسیدی روغن در کنسرو ماهی تن سه ماهه بیشترین مقدار و در کنسرو یک ماهه هوور مسقطی کمترین مقدار را نشان دادند ($P < 0.05$). همچنین از نظر عدد یدی بایستی اشاره کرد که عدد یدی کنسرو یک ماهه هوور مسقطی بیشترین و کنسرو ماهی تون زرده سه ماهه کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند ($P < 0.05$).

واژگان کلیدی: ماهی تازه و کنسرو شده، ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، زمان نگهداری، ماهی تون زرده و هوور مسقطی

مقدمه

ماهی‌ها منبع غذایی خوبی برای تأمین پروتئین هستند و دارای ارزش غذایی بالاتری نسبت به سایر مواد غذایی بوده و یک غذای سالم به شمار می‌روند. علیرغم اینکه متخصصان علم تغذیه ماهی را به عنوان غذای سلامتی می‌شناسند و مصرف آن را برای درمان بیماری‌های قلبی-عروقی و عصبی توصیه می‌کنند، امروزه این غذای سالم سهم نه چندان زیادی را در سبد غذایی ما ایرانیان به عهده داشته و در سفره‌های ایرانی به ندرت از آنها یافت می‌شود (سازمان شیلات ایران). در بین سال‌های ۱۹۸۰-۱۹۷۰ مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی در آمریکا به میزان ۳۵/۸٪ کاهش یافت. در همین زمان مصرف چربی‌های حیوانی ۴۰٪ کاهش یافته و در عوض مصرف روغن‌های حاوی اسیدهای چرب چند غیر اشباعی که در روغن ماهیان به مقدار فراوان وجود دارد، به میزان ۶۰٪ افزایش پیدا کرد (اینینق و آکمن ۱۹۹۷). همچنین محققین بر این باورند که اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ که در روغن ماهی و روغن‌های گیاهی وجود دارند، می‌توانند باعث کاهش فشار خون شوند. مهمترین نتیجه‌ای که بدست آمده، به این صورت است که اگر به جای رژیم‌های غذایی غنی از اسیدهای چرب اشباع شده، از رژیم‌های کم چرب و غنی از اسیدهای چرب چند غیر اشباعی استفاده کنیم، موجب کاهش فشار خون خواهد شد. این اثر نمی‌تواند به تنهایی به علت وجود اسید لینولئیک باشد (پیرگو ۱۹۹۴؛ خودداری و همکاران ۲۰۱۲). سرانه متوسط مصرف ماهی و سایر آبزیان در کشور ایران حدود ۷ کیلوگرم و در جهان ۱۶ کیلوگرم می‌باشد در صورتی که این رقم در بعضی از کشورهای دنیا مثل ژاپن، مالدیو، چین و غیره به طور میانگین به بیش از ۷۰ کیلوگرم برای هر نفر در سال ذکر شده است (بزرگمهر؛ فائو ۲۰۰۸). در حال حاضر سرانه مصرف ماهی در کشور میزان کمی

است که یکی از علت‌های آن می‌تواند فسادپذیری بیش از حد ماهی باشد، چرا که مصرف ماهی فاسد، مسمومیت و حساسیت شدید برای مصرف کننده به دنبال دارد (رحمانی و زاهدی راد ۱۳۸۶). با توجه به این موارد یکی از راه‌های حل مشکل، فرآوری ماهی است که یکی از راه‌های فرآوری ماهی، کنسرو کردن است. کنسروسازی یکی از مهمترین روش‌های متداول فرآوری ماهی و سایر آبزیان است که سلامت و استفاده آسان و طولانی مدت آن در نتیجه تأثیرات ناشی از حرارت و سایر مراحل تولید تضمین می‌گردد. بنابراین، با مصرف کنسرو ماهی ضمن تأمین انرژی مورد نیاز بدن، به نوعی کمبود یا فقدان ماهی در سبد غذایی نیز جبران می‌گردد (رشیدی و رشیدی محمدی ۱۳۸۶). مطالعه‌ای توسط کامکار و همکاران (۱۳۸۲) به روش شیمیایی و مطابق با دستور العمل AOAC روی میزان هیستامین بر روی ۸۰ نمونه کنسرو ماهی تن و ۲۰ نمونه کنسرو کیلکا ماهیان انجام شد. نتایج حاصله نشان داد که میزان هیستامین در نمونه‌های کنسرو تن بین ۱۰ تا ۱۷۸ میلی‌گرم در کیلوگرم بوده و این مقدار در مورد نمونه‌های کنسرو کیلکا بین ۵ تا ۴۷ میلی‌گرم در کیلوگرم بود.

گرین فیلد و کوسولوات (۱۹۹۱) در تحقیقی که انجام دادند، نتیجه گرفتند که نوع ماهی و روش پخت آن در میزان چربی آن موثر است. اهداف تحقیق شامل انتخاب بهترین گزینه ماهیان تازه صید شده جهت ارزیابی غذایی قبل از فرآوری و انتخاب بهترین ماهی کنسرو شده در طول دوره مشخص نگهداری آنها در انبار بود. ترکیب چربی در ماهی کاملاً متفاوت از دیگر چربی‌های حیوانی و گیاهی به خاطر داشتن مقایر زیادی از اسیدهای چرب بلند زنجیر مثل ایکوزا پنتانویئیک اسید و دوکوزا هگزا انویئیک اسید می‌باشد که مصرف این اسیدهای چرب غیر اشباع با توسعه مغز و بافت عصبی در کودکان و کاهش بیماری‌های

مواد و روش‌ها

تمامی کنسروهای ماهی مورد استفاده در این پژوهش، تولیدی شرکت کارخانه تن ماهی مجید شوشتر (استان خوزستان، ایران، تاریخ تولید سال ۱۳۹۱) بودند.

مشخصات ماهیان مورد مطالعه

در این تحقیق دو نوع ماهی هوور مسقطی (*Euthynnus pelamis*) و تون زرده (*Katsuwonus pelamis*) از نمونه‌های مورد بررسی بودند که پس از صید به صورت تازه در کیسه‌های نایلونی سر بسته در مجاورت یخ به آزمایشگاه شیمی مواد غذایی دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان منتقل شدند و در فریزر در درجه حرارت 18°C تا موقع آنالیز نگهداری گردیدند.

آنالیز شیمیایی نمونه‌ها

در این تحقیق، اندازه‌گیری و تعیین ترکیبات شیمیایی ماهی تازه و ماهی‌های کنسرو شده مورد مطالعه، به روش AOAC (۱۹۹۵) انجام گرفته است.

برای تعیین درصد رطوبت و ماده خشک نمونه‌ها، از دستگاه آون استفاده شد (AOAC ۱۹۹۵). برای تعیین مقدار پروتئین خام و چربی خام به ترتیب از روش کجدال و سوکسله استفاده شد (AOAC ۱۹۹۵). با قرار دادن نمونه‌ها در حرارت 550°C درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت در داخل کوره الکتریکی، مقدار خاکستر آنها تعیین شد (AOAC ۱۹۹۵). همچنین pH نمونه‌ها با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتال (JENWAY 3015 Model) اندازه‌گیری گردید (AOAC ۱۹۹۵).

اندازه‌گیری انرژی خام نمونه‌ها

مقادیر انرژی نمونه‌ها برحسب کیلوکالری با استفاده از معادله تخمین انرژی خام توسط فاکتورهای فائو (۲۰۰۸) و ۹/۲۷ کیلوکالری در گرم به ترتیب برای چربی و پروتئین (اندازه‌گیری گردید (فائو ۲۰۰۸)).

قلبی- عروقی مرتبط است (خوددामी و همکاران ۲۰۱۲).

معمولا مقادیر رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر بعنوان شاخص‌های ارزش تغذیه‌ای ماهی محسوب می‌شوند (خوددामी و همکاران ۲۰۱۲). مطابق نتایج خوددामी و همکاران (۲۰۱۲) میزان رطوبت در نمونه‌های ضایعات ماهی تن (سر، شکم و کبد ماهی) در محدوده $74/76-79/68$ درصد، میزان پروتئین در محدوده $30/19-30/18$ درصد، میزان چربی در محدوده $7-3/7$ درصد و میزان خاکستر در محدوده $7/4-10/1$ درصد می‌باشد (خوددामी و همکاران ۲۰۱۲).

همچنین مطابق نتایج آبرومند (۲۰۱۱) میزان پروتئین در ماهی تن تازه و ماهی تن کنسرو شده به مدت چهار ماه به ترتیب ۲۲ و $23/9$ درصد بود. همچنین نتایج آبرومند (۲۰۱۱) روی دو نوع ماهی تن کنسرو شده به مدت چهار ماه نشان داد که میزان رطوبت در محدوده $51-49/6$ درصد، میزان پروتئین در محدوده $9/23-8/19$ درصد، میزان چربی در محدوده $4/21-4/18$ درصد و میزان خاکستر در محدوده $3-2/4$ درصد بود. همچنین آنالیز ماهی هوور بصورت تازه و کنسرو شده نشان داد که pH ماهی تازه $5/62$ و ماهی کنسرو شده $5/83$ می‌باشد (بایقار و گوک اوغلو ۲۰۰۴).

در کل هدف از این پژوهش، انتخاب ۲ گونه ماهی تون زرده (*Euthynnus affinis*) و هوور مسقطی (*Katsuwonus pelamis*) جهت ارزیابی ارزش غذایی قبل و بعد از فرآوری به صورت کنسرو بوده تا مشخص گردد که آیا مقادیر مواد مغذی ماهیان در طول فرآیند و بعد از آن در شرایط نگهداری تغییر می‌کند یا خیر. همچنین بررسی و مقایسه برخی از ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی روغن دو نوع ماهی تن و هوور مسقطی تازه می‌باشد.

تعیین ضریب شکست روغن

برای تعیین ضریب شکست روغن نمونه‌ها از دستگاه رفراکتومتر در دمای (۲۵°C) استفاده شد (حسینی ۱۳۸۶).

عدد اسیدی

برای تعیین عدد اسیدی روغن از روش AOCs (۱۹۹۵) استفاده گردید و نتایج برحسب درصد اسید اولئیک گزارش شد.

عدد پراکسید

تعیین عدد پراکسید نمونه‌های روغن مطابق روش AOCs (۱۹۹۵) انجام گرفت و نتایج بر حسب meq O2/kg oil گزارش گردید.

عدد یدی

عدد یدی به روش هانوس محاسبه و بر حسب گرم I₂ در ۱۰۰ گرم روغن گزارش شد (ویوور و دانیل ۲۰۰۳).

تجزیه و تحلیل آماری

تمامی آزمایشات و اندازه‌گیری‌ها در سه تکرار انجام گرفته و با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۵) میانگین داده‌ها محاسبه شد. اختلاف آماری بین میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه و سطح معنی داری در سطح احتمال کمتر از ۵٪ تعیین گردید.

نتایج و بحث

مطابق جدول ۱ در مورد دو ماهی هوور مسقطی و تون زرده تازه مشاهده می‌شود که پروتئین ماهی هوور مسقطی (۲۴٪) تازه از پروتئین ماهی تازه تون زرده (۲۲٪) و همچنین از نمونه‌های کنسرو شده‌ی ماهی تون زرده (جدول ۳) بیشتر است. بررسی که در مورد مقدار چربی این ماهیان انجام شد نشان داد که مقدار چربی در ماهی تون زرده و هوور مسقطی کنسرو شده برحسب گذشت زمان زیاد می‌شود (جدول ۳ و ۲). بطوری که در ماهی تون زرده مقدار چربی از ۱۷/۶ درصد در کنسرو یک ماهه به ۲۶/۳

درصد در کنسرو سه ماهه افزایش یافت و همچنین میزان چربی در ماهی هوور مسقطی یک ماهه از ۱۵/۲ درصد به ۲۱/۴ درصد در کنسرو سه ماهه رسید. pH ماهی کنسرو شده هوور مسقطی و تون زرده یکسان است (pH= ۵) ولی در ماهی هوور مسقطی و تون زرده تازه pH تا حدودی کمتر از ماهی کنسرو شده آنها می‌باشد (معنی دار در سطح ۵٪).

میزان رطوبت در کنسروهای ماهی تون زرده با افزایش مدت زمان بعد از فرآیند کنسرواسیون، کاهش می‌یابد ولی در ماهی هوور مسقطی میزان رطوبت نوسان دارد و روند خاصی را به دنبال ندارد (جدول ۲ و ۳).

میزان خاکستر ماهی هوور مسقطی تازه (۳/۲۷ درصد) بیشتر از خاکستر ماهی تون زرده (۲ درصد) و ماهی کنسرو شده آنها است (جدول ۳-۱). این مسئله نشان دهنده ارزش تغذیه‌ای بیشتر ماهی هوور مسقطی نسبت به ماهی تون زرده و کنسرو شده آنها از نظر غنی بودن از مواد معدنی می‌باشد. افزایش مقادیر چربی در طول مدت زمان نگهداری دو نوع ماهی کنسرو شده نسبت به میزان چربی ماهیان تازه در این تحقیق با نتایج گرین فیلد و کوسولوات (۱۹۹۱) مطابقت دارد. آنا و همکاران (۱۹۹۶) در تحقیقی با عنوان تغییرات کیفیت غذایی پروتئین ماهی الباکور (*Thunnus alalunga*) (نوعی از ماهی تون آبهای گرمسیری) بعد از کنسرو کردن نتیجه گرفتند که مقادیر پروتئین و رطوبت در همه مراحل فرآیند کاهش یافته و مقدار چربی افزایش می‌یابد. نتایج این تحقیق نشان داد که میزان پروتئین در ماهی تازه هوور مسقطی ۲۴ درصد است که بعد از سه ماه از کنسرو کردن آن به حدود ۲۱ درصد کاهش می‌یابد. در این پژوهش نیز در ماهی تون زرده تازه میزان پروتئین ۲۲ درصد است که بعد از سه ماه از کنسرو کردن آن به ۱۸/۶ کاهش می‌یابد که این نتایج

با تحقیق آنا و همکاران (۱۹۹۶) مطابقت دارد. میزان چربی در ماهی هوور مسقطی تازه ۱۵/۲ درصد است که بعد از دو و سه ماه از کنسرو کردن افزایش می‌یابد و همین روند افزایش چربی در مورد ماهی تون زرده نیز صادق است. مقایسه نتایج تحقیق حاضر با نتایج آنا و همکاران (۱۹۹۶) مطابقت دارد. با توجه به نتایج جدول ۳ مشاهده می‌شود که در نمونه‌های کنسرو شده ماهی تون زرده مقادیر رطوبت کاهش می‌یابد (از مقدار ۵۰/۸ درصد در کنسرو یک ماهه به مقدار ۴۷/۲ درصد در کنسرو سه ماهه کاهش یافت)، زیرا که در طول فرآیند، آب در گوشت ماهی تشکیل مخلوطی از آب و روغن می‌دهد و قبل از انجام فرآیند آب جابجا می‌شود چون نقطه جوش آب خیلی کمتر از روغن است و بدین ترتیب مقدار رطوبت کاهش می‌یابد (کوبو ۱۹۹۲). واکنش مخلوط آب و روغن با مواد مغذی مخصوصاً در درجه حرارت بالا در طول فرآیند کنسرواسیون نشان داده شده است که باعث تغییر ساختمان روغن و

تغییر ماهیت مواد مغذی (پروتئین) می‌شود (کوبو ۱۹۹۲) و به همین دلیل است که تفاوت معنی دار در مقدار رطوبت نمونه‌های مختلف ثبت شده است. مقادیر چربی، رطوبت و پروتئین در ماهی بستگی به فصل و محل صید و اندازه و دوره تخم ریزی و غیره داشته (کوبو ۱۹۹۲) و در نتایج حاصله تاثیر دارد. سیکورسکی و همکاران (۱۹۹۰) ترکیبات اصلی ماهی تون باله آبی (*Thunnus thynnus*) را گزارش کردند (۷۲-۶۷/۷ درصد رطوبت و ۲۷-۲۳/۳ درصد پروتئین و ۸-۱/۲ درصد چربی) که با مقادیر پروتئین دو نوع ماهی تازه آنالیز شده مطابقت دارد ولی میزان چربی آن کمتر از نتایج تحقیق حاضر است که می‌تواند بستگی به شرایط تغذیه و گونه ماهی باشد. سوسی و همکاران (۲۰۰۰) مقادیر رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر را بعد از فرآیند استریلیزاسیون حرارتی به ترتیب ۵۲/۵ و ۲۲/۸ و ۲۰/۹ و ۲/۳ درصد گزارش کرد که با نتایج حاصله برای کنسرو ۲ ماهه ماهی هوور مسقطی مطابقت دارد (جدول ۲).

جدول ۱- آنالیز ترکیبات فیزیکی‌شیمیایی ماهی تازه هوور مسقطی و تون زرده

نوع ماهی	pH	چربی (%)	پروتئین (%)	خاکستر (%)
هوور مسقطی تازه	۵ ± ۰/۲ ^a	۱۴ ± ۰/۲۱ ^b	۲۴ ± ۰/۲۴ ^a	۳/۲۷ ± ۰/۲۶ ^a
تون زرده تازه	۵ ± ۰/۲ ^a	۱۶ ± ۰/۱۸ ^a	۲۲ ± ۰/۱۱ ^b	۲/۰۰ ± ۰/۱۱ ^b

میانگین‌های هر ستون دارای حرف غیرمشابه، اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).

نتایج شامل میانگین سه تکرار ± انحراف معیار است.

جدول ۲- آنالیز ترکیبات فیزیکی‌شیمیایی ماهی هوور مسقطی بعد از کنسرو کردن

ماهی هوور مسقطی	کربوهیدرات (%)	رطوبت (%)	pH	خاکستر (%)	پروتئین (%)	چربی (%)	ارزش انرژی (کیلوکالری در ۱۰۰ گرم)
کنسرو ۱ ماه	۷/۳۵ ± ۰/۴۲ ^a	۵۰/۵ ± ۰/۱۹ ^a	۵/۵ ± ۰/۲۰ ^a	۲/۴۰ ± ۰/۲۴ ^a	۲۳/۳ ± ۰/۱۳ ^a	۱۵/۲ ± ۰/۲۲ ^a	۲۷۶/۴ ± ۴/۳ ^b
کنسرو ۲ ماه	۴/۹۶ ± ۰/۳۲ ^b	۵۱/۵ ± ۰/۲۱ ^a	۵/۵ ± ۰/۲۰ ^a	۲/۰۴ ± ۰/۳۲ ^a	۲۲/۱ ± ۰/۱۲ ^b	۱۸/۴ ± ۰/۳۵ ^b	۲۷۳/۸ ± ۴/۱ ^b
کنسرو ۳ ماه	۴/۳۰ ± ۰/۴۵ ^b	۵۱/۰ ± ۰/۱۹ ^a	۵/۵ ± ۰/۲۰ ^a	۱/۶۵ ± ۰/۲۱ ^b	۲۱/۱ ± ۰/۲۵ ^c	۲۱/۴ ± ۰/۴۱ ^c	۲۹۳/۴ ± ۵/۲ ^a

میانگین‌های هر ستون دارای حرف غیرمشابه، اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).

نتایج شامل میانگین سه تکرار ± انحراف معیار است.

جدول ۳- آنالیز ترکیبات فیزیکوشیمیایی ماهی تون زرده بعد از کنسرو کردن

ارزش انرژی (کیلوکالری در ۱۰۰ گرم)	چربی (%)	پروتئین (%)	خاکستر (%)	pH	رطوبت (%)	کربوهیدرات (%)	ماهی هوور مسقطی
۲۷۷/۶±۴/۱ ^b	۱۷/۶±۰/۱۲ ^b	۲۲/۷±۰/۲۲ ^a	۱/۸۰±۰/۱۸ ^a	۵/۵±۰/۲۰ ^a	۵۰/۸±۰/۲۷ ^a	۷/۰۷±۰/۳۲ ^a	کنسرو ۱ ماه
۲۸۱/۶±۴/۱ ^b	۱۸/۴±۰/۱۴ ^b	۲۱/۵±۰/۲۴ ^a	۱/۶۰±۰/۱۶ ^a	۵/۵±۰/۲۰ ^a	۴۹/۶±۰/۲۴ ^a	۶/۷۰±۰/۱۲ ^a	کنسرو ۲ ماه
۳۷۶/۵۸±۴/۶ ^a	۲۶/۳±۰/۱۵ ^a	۱۸/۶±۰/۲۶ ^b	۰/۹۴±۰/۱۱ ^b	۵/۵±۰/۲۰ ^a	۴۷/۳±۰/۲۵ ^b	۵/۵۰±۰/۲۱ ^b	کنسرو ۳ ماه

میانگین‌های هر ستون دارای حرف غیرمشابه، اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).

نتایج شامل میانگین سه تکرار ± انحراف معیار است.

عدد یدی و ضریب شکست روغن ماهی تازه هوور مسقطی و تن را نشان می‌دهد.

عدد پراکسید روغن دو گونه ماهی تن و هوور مسقطی تازه نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود دارد ($P < 0.05$). بیشترین مقدار عدد پراکسید مربوط به روغن ماهی تن بود. پراکسید چربی خام ماهی بین ۳ تا ۲۰ میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن گزارش شده است (خوددामी و همکاران ۲۰۱۲). همچنین حداکثر محدوده عدد پراکسید چربی خام ماهی ۸ میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن گزارش شده که برای مصرف انسان قابل قبول می‌باشد (بوران و همکاران ۲۰۰۶).

عدد اسیدی یکی از مهمترین فاکتورهای کیفیت روغن می‌باشد. هرچه عدد اسیدی پایین‌تر باشد نشان دهنده کیفیت بالاتر روغن می‌باشد. همانطوری که نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد عدد اسیدی روغن ماهی تازه هوور مسقطی بطور معنی‌داری ($P < 0.05$) کمتر از روغن ماهی تن می‌باشد. حداکثر عدد اسیدی گزارش شده برای روغن ماهی ۷ درصد می‌باشد (بیمبو ۱۹۹۸).

عدد یدی روغن ماهی تازه هوور مسقطی و تن نیز اختلاف معنی‌داری ($P < 0.05$) را نشان دادند (جدول ۴). بطوری که روغن ماهی تازه هوور مسقطی عدد یدی بیشتری را نسبت به روغن ماهی تن داشت. علت این مسئله می‌تواند مربوط به بالا بودن مجموع

نتایج انرژی خام کل نشان داد که میزان آن در سه ماه پس از کنسرو کردن این ماهی‌ها بیشتر از زمان‌های دیگر بود و بویژه در ماهی تون زرده کنسرو شده میزان انرژی خام کل نسبت به کنسرو ماهی هوور مسقطی بیشترین مقدار بود (جدول ۲ و ۳). بطوری که میزان انرژی در کنسرو ماهی هوور مسقطی بعد از سه ماه کنسرو کردن ۲۹۳/۴ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم ماهی ولی در ماهی تون زرده بعد از سه ماه کنسرو کردن ۳۷۶/۵۸ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم ماهی می‌باشد. باید انتظار داشت که روش‌های فرآوری حرارتی منجر به خروج مولکول‌های آب از نمونه‌های ماهی می‌گردد زیرا که درجه حرارت بالاتر از نقطه جوش آب بود. کاهش مقدار رطوبت یک مزیت است زیرا که حساسیت ماهی را به فساد میکروبی و تخریب اکسیداسیونی اسیدهای چرب غیراشباع کاهش می‌دهد که در نتیجه باعث بهبود کیفیت ماهی در مدت زمان طولانی نگهداری آن می‌گردد (آلن ۱۹۸۷؛ فرانکل ۱۹۹۱). کاندلا و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کرده بودند از آنجائیکه ماهیان به عنوان منابع پروتئینی مهم در غذا مصرف می‌شوند، بسیار مهم است که مقدار پروتئین آن در طول مدت آماده‌سازی ماهی کاهش نیابد. به‌رحال باید توجه داشت که همه‌ی روش‌های فرآوری، مقادیر پروتئین خام را کاهش می‌دهند. اما این کاهش به روش خاص یا نوع ماهی بستگی ندارد. جدول ۴ میانگین شاخص‌های پراکسید، عدد اسیدی،

از نظر ضریب شکست روغن کنسروهای هوور مسقطی و تن در زمان‌های نگهداری مختلف وجود ندارد.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که چربی بعد از فرآیند حرارتی کنسرواسیون در هر دو نوع ماهی افزایش یافته و خاکستر و پروتئین کاهش یافت. رطوبت در ماهی تون زرده بعد از فرآیند حرارتی کنسرواسیون و در طول زمان نگهداری، کاهش یافت ولی در ماهی هوور مسقطی تغییری نداشت. در کل نتایج تحقیق نشان داد که انرژی نمونه‌ها در سه ماه پس از کنسرو کردن این گونه ماهی‌ها بیشتر از زمان‌های دیگر بود، بویژه میزان انرژی ماهی تن کنسرو شده نسبت به کنسرو ماهی هوور مسقطی بیشترین مقدار بود. همچنین بیشترین مقدار عدد پراکسید و عدد اسیدی مربوط به روغن ماهی تن در مقایسه با روغن ماهی تازه هوور مسقطی بود ($P < 0.05$). عدد یدی روغن ماهی تازه هوور مسقطی و تن نیز اختلاف معنی داری ($P < 0.05$) را نشان دادند، بطوری که روغن ماهی تازه هوور مسقطی عدد یدی بیشتری را نسبت به روغن ماهی تن داشت. نتایج عدد پراکسید و عدد اسیدی روغن در کنسرو ماهی تن سه ماهه بیشترین مقدار و در کنسرو یک ماهه هوور مسقطی کمترین مقدار را نشان دادند ($P < 0.05$). همچنین از نظر عدد یدی بایستی اشاره کرد که عدد یدی کنسرو یک ماهه هوور مسقطی بیشترین و کنسرو ماهی تن سه ماهه کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند که از نظر آماری نیز اختلاف معنی داری داشتند ($P < 0.05$). همچنین هیچ اختلاف معنی داری بین نمونه‌های روغن از نظر ضریب شکست روغن وجود نداشت ($P \geq 0.05$).

اسیدهای چرب غیراشباع بویژه دکوزا هگزا انوئیک اسید (DHA) روغن ماهی هوور مسقطی در مقایسه با روغن ماهی تون زرده باشد (خوددामी و همکاران ۲۰۱۲) که نتایج تحقیقات خوددामी و همکاران (۲۰۱۲) و نیشیموتو و تاکبی (۱۹۷۷) حاکی از این واقعیت می‌باشد. مطابق بررسی اندو و همکاران (۲۰۰۵) روغن ماهی عدد یدی در محدوده ۱۸۸-۵۵ گرم ید در ۱۰۰ گرم روغن دارد. علت اختلاف در عدد یدی روغن ماهی به فصول مختلف ماهیگیری، جنس ماهی، گونه‌های مختلف ماهی و نوع نمونه ماهی مربوط می‌شود (خوددामी و همکاران ۲۰۱۲).

همانطوری که در جدول ۴ مشاهده می‌شود هیچ اختلاف معنی داری ($P \geq 0.05$) بین نمونه‌های روغن از نظر ضریب شکست روغن وجود ندارد. جدول ۵ نیز میانگین شاخص‌های پراکسید، عدد اسیدی، عدد یدی و ضریب شکست روغن ماهی هوور مسقطی و تن را بعد از کنسرو کردن در زمان‌های مختلف نگهداری کنسرو نشان می‌دهد. همانطوری که مشخص است عدد پراکسید و عدد اسیدی روغن در کنسرو ماهی تن سه ماهه بیشترین مقدار و در کنسرو یک ماهه هوور مسقطی کمترین مقدار را نشان داد ($P < 0.05$). همچنین از نظر عدد یدی بایستی اشاره کرد که عدد یدی کنسرو یک ماهه هوور مسقطی بیشترین و کنسرو ماهی تن سه ماهه کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند که از نظر آماری نیز اختلاف معنی داری داشتند ($P < 0.05$). همانطوری که قبلاً نیز اشاره شد علت این مسئله می‌تواند مربوط به بالا بودن مجموع اسیدهای چرب غیراشباع بویژه دکوزا هگزا انوئیک اسید (DHA) روغن ماهی هوور مسقطی در مقایسه با روغن ماهی تن باشد (خوددामी و همکاران ۲۰۱۲، نیشیموتو و تاکبی ۱۹۷۷، بایقار و گوک اوغلو ۲۰۰۴، جیترپوتچ و همکاران ۲۰۰۶). همانطوری که در جدول ۵ مشاهده می‌شود هیچ اختلاف معنی داری ($P \geq 0.05$) بین نمونه‌های روغن

جدول ۴- میانگین شاخص‌های پراکسید، عدد اسیدی، عدد یدی و ضریب شکست روغن ماهی تازه هوور

مسقطی و تون زرده

نوع ماهی	عدد پراکسید (meq O ₂ /1000gr)	عدد اسیدی (mgKOH/gr)	عدد یدی (gr I ₂ /100 gr)	ضریب شکست (25 °C)
هوورمسقطی تازه	۴/۳۵ ± ۰/۸۱ ^b	۳/۳۹ ± ۰/۷۶ ^b	۱۷۲/۱۸ ± ۷/۵۵ ^a	۱/۴۴ ± ۰/۰۵ ^a
تون زرده تازه	۶/۳۱ ± ۱/۰۵ ^a	۵/۲۱ ± ۰/۸۵ ^a	۱۴۵/۲۳ ± ۶/۴۹ ^b	۱/۳۶ ± ۰/۰۸ ^a

میانگین‌های هر ستون دارای حرف غیرمشابه، اختلاف معنی‌دار دارند (P < 0.05).

نتایج شامل میانگین سه تکرار ± انحراف معیار است.

جدول ۵- میانگین شاخص‌های پراکسید، عدد اسیدی، عدد یدی و ضریب شکست روغن ماهی هوور مسقطی و

ماهی تون زرده بعد از کنسرو کردن

نوع ماهی	عدد پراکسید (meq O ₂ /1000gr)	عدد اسیدی (mgKOH/gr)	عدد یدی (gr I ₂ /100 gr)	ضریب شکست (25 °C)
کنسرو هوورمسقطی ۱ ماهه	۵/۲۲ ± ۰/۸۷ ^c	۳/۳۶ ± ۰/۷۵ ^d	۱۷۷/۲ ± ۳/۶۳ ^a	۱/۴۷۱ ± ۰/۰۰۶ ^a
کنسرو هوورمسقطی ۳ ماهه	۶/۳۱ ± ۰/۷۷ ^b	۴/۲۲ ± ۰/۳۹ ^c	۱۵۶/۳۶ ± ۴/۳۰ ^b	۱/۴۶۵ ± ۰/۰۱ ^a
کنسرو تون زرده ۱ ماهه	۶/۷۹ ± ۰/۸۳ ^b	۵/۶۱ ± ۰/۷۵ ^b	۱۴۲/۴۲ ± ۳/۴۰ ^c	۱/۴۶۶ ± ۰/۰۰۳ ^a
کنسرو تون زرده ۳ ماهه	۸/۳۱ ± ۰/۷۹ ^a	۹/۳۱ ± ۰/۷۹ ^a	۱۲۷/۳ ± ۲/۵۳ ^d	۱/۴۶۱ ± ۰/۰۰۹ ^a

میانگین‌های هر ستون دارای حرف غیرمشابه، اختلاف معنی‌دار دارند (P < 0.05).

نتایج شامل میانگین سه تکرار ± انحراف معیار است.

منابع مورد استفاده

بزرگمهر ب، ۱۳۸۶، راه کارهایی جهت ترویج مصرف ماهی و آبزیان در جامعه، انتشارات سازمان جهاد کشاورزی استان فارس، صفحه ۱۲.

حسینی ز، ۱۳۸۶، روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی، انتشارات دانشگاه شیراز، صفحه ۱۲۵-۱۲۴.

رحمانی خ، زاهدی راد م، ۱۳۸۶، تاثیر اسیدهای چرب امگا ۳ در درمان آرتریت روماتوئید. همایش ملی نقش آبزیان در سلامت جامعه، سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی، صفحه ۸.

رشیدی ع، ا، رشیدی محمدی م، ۱۳۸۶، بررسی اثر اسیدهای چرب ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) و دکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) ماهی بر کنترل غلظت قند و چربیهای خون بیماران دیابتی تیپ ۲، همایش ملی نقش آبزیان در سلامت جامعه، سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی.

سازمان شیلات ایران، www.shilat.com.

کامکار ا، حسینی ه، گیتی ا، ۱۳۸۲، مطالعه میزان هیستامین در کنسروهای ماهی تن و ساردین، پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، ۶۰، صفحه ۵۰-۴۴.

Aberoumand A, 2011. Proximate composition and energy values of canned Tuna fish obtained from Iran. Middle-East Journal of Scientific Research 9(4): 442-446.

Allen JC, 1987. Industrial aspects of lipids oxidation: In Recent Advances in Chemistry and Technology of Fats and Oil. Hamilton RJ, Bhati A, Eds; Elsevier; London. Pp.31-39.

AOAC, 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists International, Arlington, VA.

- AOCS, 1993. Official Methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society, 4th Ed. Champaign. IL: AOCS Press.
- Ana M, Castrillon N, Pilar M, Navarro M and Trinidad G.A, 1996. Tuna protein nutritional quality changes after canning. *Journal of Food Science* 61(6): 1250-1253.
- Baygar T, Gokoglu N, 2004. Determination of the changes in food composition and quality of Tuna (*K. pelamis*) during canning process. *GIDA* 29(2): 149-157.
- Bimbo AP, 1998. Guidelines for Characterizing Food-Grade Fish Oils. *International News on Fats. Oils and Related Materials* 9: 473-483.
- Boran G, Karacam H, Boran M, 2006. Changes in the quality of fish oils due to storage temperature and time. *Food Chemistry* 98: 693-698.
- Candella M, Astiasaran I and Bello J, 1998. Deep-fat frying modifies high fat fish lipid fraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 2793 – 2796.
- Eining RG, Ackman RG, 1997. Omega-3 – PUFA in marine oil products. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 64:499.
- Endo Y, Endo MT, Kimura K, 2005. Rapid determination of Iodine value and saponification value of fish oils by near-infrared spectroscopy. *Journal of Food Science* 70(2): C127- C131.
- FAO, 2008. Fisheries Global Information System. Fresh water fish processing. www.fao.org
- Frankel EN, 1991. Review: Recent advances in lipid oxidation. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 54: 495-511.
- Greenfield H and Kosulwat S, 1991. Nutrient composition of Australian fresh retail sausages and effects of cooking on fat content. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 57: 65-75.
- Jittrepotch N, Ushio H, Ohshima T, 2006. Oxidative stabilities of triacylglycerol and phospholipids fractions of cooked Japanese sardine meat during low temperature storage. *Food Science* 99: 360-367.
- Khoddami A, Ariffin AA, Bakar J and Ghazali HM, 2012. Quality and fatty acid profile of the oil extracted from fish waste (head, intestine and liver) (*Euthynnus affinis*). *African Journal of Biotechnology* 11(7): 1683-1689.
- Kubow S, 1992. Routes of formation and toxic consequences of lipid oxidation products in foods. *Free Radical Biology and Medicine* 12: 63-81.
- Nishimoto JI and Takebe M, 1977. Studies on Lipid in the Muscle of Skipjack (*Katsuwonus Pelamis*) - I Distribution of lipid in skeletal muscle. *Memoirs of the Faculty of Fisheries Kagoshima University* 26: 111-118.
- Pirgo P, 1994. Dietary fat and blood pressure. *Annals of Medicine* 26(6): 465-468.
- Sikorski ZE, Kolakowska A and Pan BS, 1990. The nutritive composition of the major groups of marine food organisms. In: *sea food: resources, nutritional composition and preservation*, Sikorski, ZE. (Ed.). CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, pp: 29-54.
- Souci SW, Fachmann W and Kraut H, 2000. Food composition and nutrition tables, issue series title, Deutsche Forschungsanstalt fur Lebensmittelchemie Munchen.
- Weaver CM and Daniel JR, 2003. *The Food Chemistry Laboratory*, 2nd Ed. Printed in the United States of America, pp: 137.

Evaluation of some physicochemical properties of two species (*Euthynnus affinis* and *Katsuwonus pelamis*) of fresh and canned fishes in different storage times

B Fathi Achachlouei*¹ and A Aberoumand²

Received: January 16, 2014

Accepted: June 22, 2014

¹Assistant Professor, Faculty of Agricultural Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

²Assistant Professor, Department of Fisheries, Natural Resources College, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran

*Corresponding author: E-mail: bahram1356@yahoo.com

Abstract

Fishes are a good source of dietary protein supply with the higher nutritional value than other foods and are considered a healthy food. In this research, two species of tuna fishes (*Euthynnus affinis* and *Katsuwonus pelamis*) were selected for evaluation of nutritional and some of physicochemical properties before and after processing for checking of nutrients in processing time and after it. In this study, some chemical properties such as fat, protein, ash, moisture, pH, gross energy, peroxide value, acid value, iodine value, and refractive index were evaluated. Results showed that fat levels were increased after processing for all samples but ash and protein levels were decreased ($P < 0.05$). Moisture level was decreased for *Euthynnus affinis* after processing and during storage time but it was not changed in *Katsuwonus pelamis*. The obtained results showed that gross energy level after 3 months of storage after processing was higher particularly in canned *Euthynnus affinis* than in canned *Katsuwonus pelamis*. Total energy in *Katsuwonus pelamis* after 3 months of conservation was 293.4 kcal/100g whereas energy level in *Euthynnus affinis* after 3 months of conservation was 376.58 kcal/100g. *Euthynnus affinis* oil had significantly ($P < 0.05$) higher amounts of peroxide and acid value and lower iodine value compared to *Katsuwonus pelamis* oil. In conclusion, the obtained results showed that canned *Euthynnus affinis* (after 3 months conservation) had significantly ($P < 0.05$) the highest amounts of peroxide and acid values and the lowest level of iodine value compared to canned *Katsuwonus pelamis* (after 1 month conservation).

Keywords: *Euthynnus affinis*, Fresh and canned fish, *Katsuwonus pelamis*, Physicochemical properties, Storage time