مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال چهاردهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، صفحات ۶۷-۵۵

تغییرات کیفی میگوی ریز *Macrobrachium nipponense* تالاب بین المللی بندر انزلی با سه دستگاه خشک‌کن طی ۶ ماه نگهداری

قربان زارع گشتی[۱]، یاسمن اعتمادیان[۲]، علی اصغر خانی پور[۳]، ژاله خوشخو[۴]، صغری کمالی[۵]

۱- نویسنده مسئول: کارشناسی ارشد صنایع غذایی، مرکز ملی فرآوری آبزیان، پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران. پست الکترونیکی: zarehgashti@yahoo.com

۲- دکتری تخصصی عمل‌آوری محصولات شیلاتی، عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، همکار پژوهشی، پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران

۳- دانشیار پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران

۴- دکتری تخصصی شیلات، استادیار، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

۵- کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۷/۵/۲۵

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به کاهش ذخایر آبزیان در چند سال اخیر، استفاده از منابع جدید پروتئینی گسترش یافته که بهره‌برداری از میگوهای ریزجثه تالاب بین المللی بندر انزلی به دلیل ارزش غذایی بالا، ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها: میگوهای غیربومی *Macrobrachium nipponense* پس از صید و شستشو با آب سرد، در دستگاه‌های آتموس، آون معمولی و آون خلاء در دمای ۷۰ °C به مدت ۶، ۲۱ و ۷ ساعت خشک گردیده؛ و سپس سر و پوسته آن‌ها جدا و گوشت خشک‌شده در فیلم‌های پلی‌اتیلنی با پوشش آلومینیومی تحت شرایط خلاء، بسته‌بندی و به مدت ۶ ماه در دمای محیط نگهداری و مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که گوشت خشک میگو با مقادیر بالایی از پروتئین و اسیدهای چرب امگا ۳، قابلیت ماندگاری به مدت ۶ ماه در دمای محیط را دارد. همچنین نتایج حاصل از مقایسه خشک کردن میگو در سه دستگاه ذکر شده نشان داد که به ترتیب کیفیت نهایی فرآورده در دستگاه آون خلاء و کنترل رطوبت در دستگاه آتموس بهتر بوده است. از سویی دیگر، تغییرات اکسیداسیون چربی تا ماه ششم در تمام تیمارها به خوبی کنترل شد و نیز شمارش میکروارگانیسم‌ها در میگوهای خشک‌شده به وسیله دستگاه آتموس نسبت به آون معمولی و خلاء، کمتر بود. در رابطه با ارزیابی حسی تیمارها، امتیاز ۵ (عالی) برای ماه اول و امتیاز ۳ (خوب) در پایان مدت زمان نگهداری، شاخص اعلام گردید.

نتیجه‌گیری: گوشت خشک حاصل از میگوهای ریز *M. nipponense* به دلیل پروتئین بالا و اسیدهای چرب چند غیر اشباع می‌تواند به عنوان یکی از تنقلات مغذی در جامعه معرفی و مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: تالاب بندر انزلی، میگوی ریز *M. nipponense*، خشک کردن، تغییرات کیفی، نگهداری

• مقدمه

استفاده از منابع شیلاتی کم‌مصرف مانند ماهیان و میگوهای ریزاندام در کشور توسعه چندانی نداشته است به‌طوری که بیشتر برای تولید در مصارف غیر انسانی مانند پودر ماهی استفاده می‌شوند. اما با توجه به رشد جمعیت، استفاده از این منابع می‌تواند باعث تنوع‌بخشی در تولید فرآورده‌های آبزیان و توسعه صنایع تبدیلی شوند که در این راستا استفاده از میگوهای ریز قابل صید در تالاب بندر انزلی از جمله *M. nipponense* با هدف تنظیم چرخه زیستی و تولید غذای آماده مصرف در اولویت می‌باشند. میگوی *M. nipponense* تقریباً از یک دهه گذشته، به دلیل سازگاری با شرایط آب و هوا و نوع زیستگاه (۲، ۱) در تالاب بندر انزلی، حجم ذخایر آن رو به افزایش است که می‌تواند در آینده رقیب جدی غذایی برای سایر آبزیان بومی این تالاب باشد. از سوی دیگر مصرف کم این میگو به دلیل ریز جثه بودن، محققین را بر آن داشته است

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

که ضمن تدوین برنامه صید و بهره‌برداری سالیانه، در جهت تولید فرآورده‌هایی با ارزش افزوده مانند فرآورده‌های خشک غنی از پروتئین اقدام نمایند.

خشک کردن، یکی از قدیمی‌ترین روش‌های فرآوری و نگهداری مواد غذایی است که در شرایط کنترل شده بخش اعظم آب موجود در غذا حذف شده و در نهایت فساد میکروبی و سرعت دیگر واکنش‌های شیمیایی و آنزیمی به مقدار قابل توجهی کم می‌شود (۳). از طرف دیگر این روش بر روی محصول ضمن ایجاد اثر حفاظتی باعث کاهش چشم‌گیر در وزن، حجم، هزینه‌های حمل و نقل و ذخیره‌سازی محصول می‌گردد (۴). بنابراین با توجه به وجود ۸۵-۷۵ درصد آب در بدن آبزیان دریایی، خشک کردن محصول یا دور کردن آب در دسترس میکروارگانیسم‌های عامل فساد پایداری محصول را در برابر تغییرات نامطلوب افزایش می‌دهد (۵). همچنین نوع خشک‌کن می‌تواند بر فعالیت آنزیمی درون ماده تأثیر بگذارد (۶).

سنتی‌ترین روش خشک کردن ماهی، تبخیر آب از سطح محصول است (۷). در این روش، محصول بر روی آویزهای مخصوص در معرض آفتاب قرار داده می‌شود که کاهش رطوبت بستگی به گردش هوا در اطراف آن دارد. اگر چه این روش، کم هزینه و آسان می‌باشد ولی قابل اطمینان نیست و احتمال خطر رشد انگل‌ها و باکتری‌ها را در محصول افزایش داده و از نظر بهداشتی، مشکلاتی را ایجاد می‌کند. در حالی که در روش خشک کردن مصنوعی، از یک خشک‌کن سربسته استفاده شده و هوایی که وارد آن می‌گردد از نظر درجه حرارت و رطوبت قابل تنظیم است، که در مقایسه با روش سنتی، شرایط محیطی تأثیری بر کاهش رطوبت نخواهد داشت. سرعت خشک کردن در این روش به دو صورت قابل کنترل خواهد بود: یکی از طریق کنترل سرعت تبخیر سطحی و دیگری به وسیله کنترل سرعت نفوذ آب از قسمت‌های داخلی به سطح (۸). بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده، در این مطالعه سعی شد از سه دستگاه خشک‌کن مصنوعی (آتموس، آون معمولی و آون خلاء) برای خشک کردن میگوها استفاده شود، سپس فرآورده‌های خشک حاصله از نظر ترکیبات تقریبی (رطوبت کل، چربی کل، پروتئین کل، خاکستر و نمک)، تغذیه‌ای (ترکیب اسیدهای چرب)، شیمیایی (مقدار پراکسید، تیوباربیوتوریک اسید، بازهای نیتروژنی فرار کل و اسیدهای چرب آزاد)، ارزیابی‌های میکروبی، حسی و رنگ طی ۶ ماه نگهداری در دمای محیط مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند.

• مواد و روش‌ها

در این پژوهش میگوی ریز *M. nipponense* از تالاب بندر انزلی صید شد و تمامی مواد شیمیایی مصرفی از قبیل سود، اسید کلریدریک، متانول، هگزان، کرومات پتاسیم، اسید استیک، متیل‌رد، تیوباربیوتوریک اسید، سنگ جوش، سولفات سدیم خشک، اسید بوریک، تیوسولفات سدیم، یدور پتاسیم، نشاسته، نیترات نقره، اسید سولفوریک، سرم فیزیولوژی، پلیت یکبار مصرف، محیط کشت وای جی سی آگار و محیط کشت پلیت‌کانت آگار از شرکت سیگما و مرک آلمان تهیه گردید.

تهیه و آماده‌سازی میگو: حدود ۴۰ کیلوگرم میگوی ریز *M. nipponense* از اردیبهشت تا مرداد ماه سال ۱۳۹۶ از منطقه سیاه درویشان تالاب بندر انزلی صید شد. نمونه‌ها بلافاصله در جعبه‌های عایق حرارتی به نسبت مساوی از آب و یخ به آزمایشگاه بخش تحقیقات فرآوری آبزیان در بندر انزلی منتقل شدند. نمونه‌ها چند بار با آب سرد (۳ درجه سانتی‌گراد) به منظور کنترل باکتری‌ها و پاک شدن از سایر آلودگی‌ها شستشو داده شدند. سپس تمام نمونه‌ها در محلول نمک ۱۰ درصد به نسبت ۱ به ۲ در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ دقیقه غوطه‌ور و پس از آبکشی و پخش آن‌ها بر روی سینی‌های مشبک، به مدت ۱۰ دقیقه خنک شدند. پس از خنک شدن، نمونه‌ها به سه دسته تقسیم و برای خشک شدن و کاهش رطوبت به مقدار کمتر از ۱۰ درصد، در سه دستگاه خشک‌کن خلاء (Cole-Parmer مدل Memmert TM، ساخت کشور آمریکا) به مدت ۷ ساعت، آون (Cole-Parmer مدل Memmert SNE ،ساخت کشور آمریکا) به مدت ۲۱ ساعت و خشک‌کن آتموس (Atmos مدل Fishmat 1، ساخت کشور آلمان) به مدت ۶ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از خشک شدن، پوسته، سر و دم آن‌ها به روش دستی جدا و گوشت میگوی پاک شده به میزان ۱۵۰ گرم در فیلم‌های پلی‌اتیلنی با پوشش آلومینیومی به صورت خلاء بسته‌بندی و در دمای محیط به مدت ۶ ماه نگهداری شدند. نمونه‌برداری از بسته‌ها به صورت کاملا تصادفی در ماه-های اول، سوم و ششم انجام گرفت.

تعیین میزان بازده گوشت میگو: وزن گوشت خشک میگوی به‌دست آمده بر وزن نمونه اولیه تقسیم و به صورت درصد بیان شد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

اندازه‌گیری ترکیبات تقریبی و تغذیه‌ای گوشت میگوی ریز *M. nipponense*

خاکستر: خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت به دست آمد. درصد خاکستر نمونه از رابطه زیر محاسبه گردید (۹).

= میزان خاکستر (درصد)
وزن نمونه/ [۱۰۰× (وزن بوته با در - وزن بوته با در به اضافه خاکستر)]

رطوبت کل: مقدار رطوبت نمونه‌ها با استفاده از دستگاه آون در دمای ۲±۱۰۳درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت از رابطه زیر محاسبه شد (۱۰).

- وزن ظرف و نمونه قبل از خشک کردن)]= میزان رطوبت (درصد)
وزن نمونه/ [۱۰۰× (وزن ظرف و نمونه بعد از خشک کردن

پروتئین کل: پروتئین خام نمونه‌ها با استفاده از دستگاه میکروکجلدال (INKJEL M مدل **BEHR** LABOR، ساخت آلمان) و با ضرب مقدار ازت در عدد ثابت ۶/۲۵، به دست آمد (۱۰، ۹).

چربی کل: میزان چربی نمونه‌ها با استفاده از دستگاه سوکسله (Gerhardt SE416، ساخت کشورآلمان) و از رابطه زیر محاسبه گردید (۱۰، ۹).

= میزان چربی (درصد
وزن نمونه (گرم)/ [۱۰۰× میزان چربی موجود در نمونه (گرم)]

نمک: مقدار نمک از خاکستر نمونه‌ها و اضافه نمودن چند قطره کرومات پتاسیم ۱۰ درصد و عمل تیتر با نیترات نقره ۰/۱ نرمال به منظور رسیدن به رنگ نارنجی آجری و بر حسب درصد از رابطه زیر محاسبه گردید (۱۰، ۹).

= میزان نمک (درصد)
وزن نمونه (گرم)/ [۱۰۰×۰/۰۰۵۸۴۵× نیترات نقره (میلی‌لیتر)]

ترکیب اسیدهای چرب: میزان اسید چرب با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی (Hewlett-Packard مدل ۶۸۹۰، ساخت کشور آمریکا) مجهز به آشکارساز یونیزاسیون (ردیاب دتکتور) از نوع شعله‌ای با دمای ۳۲۰ درجه سانتی‌گراد و ستون BPX70 و گاز حامل نیتروژن با شدت جریان ۱ میلی-لیتر بر دقیقه و دمای ۱۹۸ درجه سانتی‌گراد در مؤسسه تحقیقات واستریوش ساری اندازه‌گیری شد (۱۱). به‌طور خلاصه، حدود ۰/۵ گرم از چربی استخراج شده به منظور متیله کردن با نسبت‌های مناسب از متانول، بنزن و اسید سولفوریک مخلوط شد. سپس حدود ۱ میکرولیتر از نمونه به دستگاه تزریق شد و مکان هر یک از اسیدهای چرب بر اساس زمان بازداری آن‌ها در نمونه استاندارد شناسایی گردید و به صورت گرم در ۱۰۰ گرم چربی نمونه بیان شد.

آزمایشات شیمیایی گوشت میگوی ریز *M. nipponense* طی ۶ ماه نگهداری در دمای اتاق

پراکسید(PV): میزان پراکسید بر اساس روش AOAC (۹) انجام گرفت و بر حسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن بر ۱۰۰۰ گرم روغن بیان شد.

= پراکسید (میلی‌اکی‌والان اکسیژن بر ۱۰۰۰ گرم روغن)
وزن روغن (گرم) / [۱۰۰۰× ۰/۰۱ × مقدار تیوسولفات سدیم مصرفی (میلی‌لیتر)]

تیوباربیوتوریک اسید (TBARS): مقدار تیوباربیوتوریک اسید با استفاده از اتصالات شیشه‌ای تقطیر آزمایشگاهی و خواندن عدد جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (Biochrom، مدل Libra S12، ساخت کشور انگلستان) در طول موج ۵۳۸ نانومتر بر حسب میلی‌گرم مالونالدهید بر کیلوگرم نمونه به‌دست آمد (۱۲).

۷/۸ × عدد جذب = تیوباربیوتوریک اسید (میلی‌گرم مالونالدهید بر کیلوگرم نمونه)

بازهای نیتروژنی فرار کل (TVB-N): مقدار بازهای نیتروژنی فرار کل با استفاده از اتصالات شیشه‌ای تقطیر آزمایشگاهی و به صورت میلی‌گرم ازت به ازای ۱۰۰ گرم نمونه طبق رابطه زیر محاسبه گردید (۱۳):

= TVB-N (میلی‌گرم ازت بر ۱۰۰ گرم نمونه)
وزن روغن (گرم) / [۱۰۰×۱۴× ۰/۱ × مقدار اسید سولفوریک مصرفی (میلی‌لیتر)]

اسیدهای چرب آزاد (FFA): مقدار اسیدهای چرب آزاد به صورت درصد اسید اولئیک و طبق رابطه زیر محاسبه گردید (۱۳):

= FFA (درصد اسید اولئیک)
مقدار چربی / [۱۰۰×۲/۸۲ × اسید چرب آزاد بر حسب میکرومول در گرم بافت]

ارزیابی میکروبی گوشت میگوی ریز *M. nipponense* طی ۶ ماه نگهداری در دمای اتاق: ارزیابی میکروبی به روش پورپلیت (کشت عمقی) اجرا و برای محاسبه آن از فرمول ارائه شده توسط سازمان استاندارد ایران (۱۴) استفاده شد.

ارزیابی حسی گوشت میگوی ریز *M. nipponense* طی ۶ ماه نگهداری در دمای اتاق: ارزیابی حسی نمونه‌ها توسط ۱۰ ارزشیاب از قبل آموزش دیده در رده سنی ۳۰ تا ۴۰ و بر اساس روش کیم (Quantitative Descriptive Analysis) انجام گرفت (۱۵). ارزشیاب‌ها در تمام دوره، ثابت بودند و از آن‌ها خواسته شد نظر خود را در مورد شاخص‌های کیفی در

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

برگه‌ی ارزشیابی (شدت عطر، طعم، بو، بافت و پذیرش نهایی محصول قبل از عرضه به بازار) با درج اعداد از ۱ تا ۵ (۱: بسیار بد؛ ۲: بد؛ ۳: خوب؛ ۴: بسیار خوب؛ ۵: عالی) به منظور طراحی یک مقدار برای آنالیز آماری اعلام کنند.

رنگ‌سنجی گوشت میگوی ریز *M. nipponense* طی ۶ ماه نگهداری در دمای اتاق: برای سنجش رنگ نمونه‌ها، از دستگاه رنگ‌سنج (3nh، مدل NR60CP Precision Colorimeter، ساخت کشور چین) استفاده شد. شاخص‌های رنگ شامل میزان روشنایی یا L^* از رنگ سیاه (۰) تا سفید (۱۰۰)، قرمزی یا a^* از رنگ سبز (مقادیر منفی) تا قرمز (مقادیر مثبت) و زردی یا b^* از رنگ آبی (مقادیر منفی) تا سبز (مقادیر مثبت) می‌باشند (۱۶). پارامترهای دیگری که از شاخص‌های رنگ فوق به دست می‌آیند، شاخص کروما (شدت رنگ)، زاویه هیو (زاویه ۰ و یا ۳۶۰ درجه، نمایانگر رنگ قرمز و زاویه‌های ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ درجه به ترتیب نشان‌دهنده رنگ‌های زرد، سبز و آبی) و شاخص قهوه‌ای شدن (تغییر رنگ محصول به سمت رنگ قهوه‌ای) است (۱۷).

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از دو نرم‌افزار SAS و SPSS انجام پذیرفت. برای مقایسه میانگین‌های نمونه‌های قسمت ترکیبات تقریبی و تغذیه‌ای و جهت سنجش معنی‌دار بودن اختلافات میانگین آن‌ها در سطح $p<۰/۰۵$، از آزمون دانکن به کمک نرم‌افزار SPSS استفاده شد. در رابطه با فرآورده تولید شده و تعیین اثر زمان در نگهداری نمونه‌ها، از کرت‌های خرد شده در واحد زمان (اسپلیت پلات فاکتوریل) به کمک نرم افزار SAS استفاده گردید. نمودارهای مربوطه در نرم‌افزار اکسل رسم شدند. نتایج داده‌ها با ۳ تکرار به صورت میانگین ± انحراف معیار ارائه گردید.

• یافته‌ها

نتایج حاصل از بازدهی فرآیند خشک کردن میگوی ریز *M. nipponense* توسط سه دستگاه آون معمولی، آتموس و آون خلاء به‌طور کلی نشان داد که ۴۰ کیلوگرم میگوی خشک، حاوی ۵ درصد گوشت و ۵/۵۱ درصد ضایعات می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که میگوهای خشک‌شده توسط هر سه دستگاه از نظر آماری دارای مقدار پروتئین مشابه می‌باشند. از نظر مقادیر چربی، خاکستر، رطوبت و نمک نیز بین آن‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱).

نتایج حاصل از جدول ۲ نشان داد که میگوهای خشک‌شده توسط هر سه دستگاه از نظر آماری دارای ترکیبات اسید چرب قابل توجهی می‌باشند و از نظر مقدار اسید چرب، بین سه دستگاه خشک‌کن اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p<۰/۰۵$).

نتایج حاصل از آزمایش‌های شیمیایی (جدول ۳) نشان داد که مقدار رطوبت با افزایش زمان، افزایش یافت. این افزایش از نظر آماری معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). کمترین مقدار رطوبت در ماه اول در میگوهای خشک‌شده به وسیله دستگاه آتموس و بیشترین مقدار رطوبت در ماه ششم در میگوهای خشک‌شده به وسیله دستگاه آون معمولی مشاهده شد. در هر ماه نیز بین رطوبت نمونه‌های خشک‌شده اختلاف معنی‌داری مشاهده شد.

افزایش مدت زمان نگهداری باعث افزایش در مقدار پراکسید (جدول ۳) گردید. بین تیمارها، نمونه‌های خشک‌شده توسط دستگاه آتموس کمترین مقدار و نمونه‌های خشک‌شده توسط دستگاه آون معمولی بیشترین مقدار پراکسید را نشان دادند که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). نتایج حاصل از شاخص تیوباربیوتوریک اسید نشان داد که با افزایش زمان نگهداری، مقدار آن به تدریج افزایش یافت؛ اما مقدار آن در هر ماه کمتر از بیشینه اعلام شده بود. به‌طور کلی، نمونه‌های خشک‌شده توسط دستگاه‌های آون خلاء و آتموس بهترین حالت را طی ۶ ماه نگهداری در دمای اتاق نشان دادند.

جدول ۱. ترکیبات تقریبی میگوهای ریز *M. nipponense* خشک‌شده به وسیله سه دستگاه آون معمولی، آون خلاء و آتموس

ترکیبات تقریبی (٪)	دستگاه خشک‌کن		
	آتموس	آون معمولی	آون خلاء
پروتئین	۷۲/۷۴±۱/۹۹^{a*}	۷۰/۱۸±۱/۶۶^{a}	۷۱/۱۸±۲/۷۴^{a}
چربی	۳/۰۳±۰/۷۵^{b}	۳/۶۷±۰/۵۸^{a}	۲/۳۱±۰/۳۶^{b}
خاکستر	۹/۳۳±۰/۰۰^{c}	۱۰/۷۵±۰/۲۱^{b}	۱۲/۲۳±۰/۵۵^{a}
رطوبت	۶/۳۲±۰/۰۷^{c}	۸/۴۴±۰/۱۴^{a}	۷/۲۴±۰/۲۸^{b}
نمک	۳/۴۹±۰/۰۷^{c}	۴/۸۳±۰/۰۷^{b}	۵/۶۸±۰/۰۷^{a}

*حروف کوچک در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری است ($p<۰/۰۵$).

نتایج به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شد (n=۳).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

جدول ۲. ترکیبات اسید چرب میگوهای ریز *M. nipponense* خشک‌شده به وسیله سه دستگاه آون معمولی، آون خلاء و آتموس

ترکیبات اسید چرب (٪)		دستگاه خشک‌کن		
		آتموس	آون معمولی	آون خلاء
SFA	اسید مریستیک C۱۴:۰	۰/۳۱±۰/۰۱^{b}	۰/۲۷±۰/۰۱^{b}	۰/۳۷±۰/۰۱^{a}
	اسید پالمیتیک C۱۶:۰	۱۸/۴۹±۰/۱۴^{b}	۱۹/۰۶±۰/۰۸^{a}	۱۸/۶۳±۰/۱۴^{b}
	اسید استئاریک C۱۸:۰	۱۳/۰۲±۰/۰۱^{b}	۱۳/۴۶±۰/۰۱^{b}	۱۴/۰۰±۰/۰۱^{a}
	اسید آراشیدیک C۲۰:۰	۰/۴۱±۰/۰۱^{b}	۰/۳۶±۰/۰۱^{c}	۰/۵۰±۰/۰۱^{a}
	اسید بهنیک C۲۲:۰	۱/۱۳±۰/۰۱^{b}	۱/۱۶±۰/۰۱^{b}	۱/۲۵±۰/۰۱^{a}
MUFA	اسید پالمیتولئیک C۱۶:۱	۱/۱۳±۰/۰۱^{b}	۱/۳۲±۰/۰۱^{a}	۱/۰۹±۰/۰۱^{b}
	اسید اولئیک C۱۸:۱	۱۹/۲۸±۰/۰۱^{a}	۱۸/۵۵±۰/۰۱^{b}	۱۸/۵۳±۰/۰۱^{b}
	اسید گندوییک C۲۰:۱	۰/۵۹±۰/۰۱^{b}	۰/۵۴±۰/۰۱^{b}	۰/۹۸±۰/۰۱^{a}
PUFA	اسید لینولئیک C۱۸:۲	۱۹/۶۷±۰/۰۱^{a}	۱۹/۲۹±۰/۰۱^{a}	۱۸/۸۴±۰/۰۱^{b}
	اسید لینولنیک C۱۸:۳	۱/۰۵±۰/۰۱^{a}	۱/۱۶±۰/۰۱^{a}	۱/۲۱±۰/۰۱^{a}
	C۲۰:۵ EPA	۹/۶۹±۰/۰۱^{b}	۱۰/۹۴±۰/۰۱^{a}	۱۰/۸۴±۰/۰۱^{a}
	C۲۲:۶ DHA	۸/۵۱±۰/۰۱^{b}	۸/۷۴±۰/۰۱^{b}	۹/۹۴±۰/۰۱^{a}

حروف کوچک در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری است (p<۰/۰۵). SFA (Saturated fatty acids): اسیدهای چرب اشباع؛ MUFA (Monounsaturated fatty acids): اسیدهای چرب تک غیر اشباع؛ PUFA (Polyunsaturated fatty acids): اسیدهای چرب چند غیر اشباع؛ EPA (Eicosapentaenoic acid): اسید چرب چند غیر اشباع ۲۰ کربنه؛ DHA (Docosahexaenoic acid): اسید چرب چند غیر اشباع ۲۲ کربنه.
نتایج به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شد (n=۳).

در ابتدای دوره نگهداری میزان بازهای نیتروژنی فرار کل (جدول ۳) تیمارهای مختلف، کمتر از ۱۰ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم گوشت بوده است که نشان از تازگی میگوی خشک مورد استفاده دارد. تغییرات میزان بازهای نیتروژنی فرار کل میگوهای خشک در طی دوره نگهداری در دمای محیط روندی افزایشی داشته است و میزان آن در ماه ششم نگهداری به ۱۴، ۱۷/۵ و ۱۹ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم نمونه به ترتیب در میگوهای خشک‌شده توسط دستگاه‌های آتموس، آون معمولی و آون خلاء رسید که کمتر از حداکثر حد استاندارد بود.

نتایج حاصل از سنجش اسیدهای چرب آزاد (جدول ۳) در میگوی ریز *M. nipponense* نشان داد که با افزایش زمان، مقدار اسیدهای چرب آزاد افزایش یافت که این افزایش در میگوهای خشک‌شده به وسیله دستگاه آتموس کمتر از بقیه بود اما از نظر آماری اختلاف معنی‌داری به جز در ماه سوم با سایر نمونه‌ها مشاهده نشد (p>۰/۰۵).

نتایج حاصل از جدول ۴ نیز نشان داد که با افزایش زمان نگهداری، تعداد باکتری‌های کل افزایش یافت. این افزایش از نظر آماری بین نمونه‌های خشک‌شده توسط دستگاه آتموس و دو دستگاه آون معمولی و خلاء معنی‌دار بود. بین دو تیمار خشک‌شده توسط آون خلاء و آون معمولی از ماه اول تا ماه ششم تفاوتی مشاهده نشد. در رابطه با شمارش تعداد کپک و مخمر، نتایج نشان داد که در هیچ‌کدام از نمونه‌ها کپکی مشاهده نشد. اما از ماه سوم به بعد، در میگوهای خشک شده به وسیله دستگاه آون معمولی و آون خلاء، تعداد مخمرها از 10^{1} به 10^{2} رسید.

نتایج حاصل از ارزیابی حسی میگوهای خشک‌شده توسط سه دستگاه آون خلاء، آون معمولی و آتموس (شکل ۱) نشان داد که شاخص رنگ در میگوهای خشک‌شده به وسیله آون خلاء، شاخص‌های بو و بافت در میگوهای خشک‌شده به وسیله سه دستگاه آون معمولی، آون خلاء و آتموس، بهترین امتیازها (۵=عالی) را توسط اعضای ارزیاب آموزش دیده به دست آوردند. همچنین، طعم و مزه میگوهای خشک‌شده در هر سه دستگاه در ماه اول دارای امتیاز خوبی طی ۶ ماه نگهداری بودند.

نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری رنگ (جدول۳) میگوهای خشک‌شده به وسیله سه دستگاه آتموس، آون معمولی و آون خلاء نیز نشان داد که با افزایش زمان نگهداری، مقدار روشنایی (L^{*}) افزایش یافت. این افزایش در میگوهای خشک‌شده به روش آون معمولی و آون خلاء بیشتر بود. از نظر میزان رنگ قرمزی و زردی (a^{*} و b^{*})، میگوهای خشک‌شده به وسیله دستگاه آتموس، مقادیر بالاتری را نسبت به دو روش دیگر نشان دادند. در کل اثر زمان بر روی پارامترهای روشنایی به ویژه در دو دستگاه خشک‌کن آتموس و آون معمولی از نظر آنالیز آماری، بی‌معنی و بر روی پارامترهای قرمزی و زردی نمونه‌های هر سه دستگاه خشک‌کن، معنی‌دار بود.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

جدول ۳. آزمایشات شیمیایی و سنجش رنگ میگوهای ریز *M. nipponense* خشک‌شده به وسیله سه دستگاه آون معمولی، آون خلاء و آتموس طی ۶ ماه نگهداری در دمای اتاق

آزمایشات شیمیایی		مدت زمان نگهداری (ماه)		
		اول	سوم	ششم
رطوبت (٪)	آتموس	۶/۳۲±۰/۰۷^{h}	۹/۹۷±۰/۰۷^{e}	۱۲/۳۲±۰/۰۷^{c}
	آون معمولی	۸/۴۴±۰/۱۴^{f}	۱۲/۴۹±۰/۱۶^{c}	۱۵/۴۴±۰/۱۴^{a}
	آون خلاء	۷/۲۴±۰/۲۸^{g}	۱۱/۱۵±۰/۳۹^{d}	۱۴/۲۹±۰/۰۵^{b}
PV (میلی‌اکی‌والان اکسیژن بر کیلوگرم روغن)	آتموس	۰/۰۱±۰/۰۰^{g}	۰/۱۹±۰/۰۰^{e}	۰/۶۰±۰/۰۰^{c}
	آون معمولی	۰/۰۱±۰/۰۰^{g}	۰/۲۵±۰/۰۰^{d}	۰/۷۵±۰/۰۰^{a}
	آون خلاء	۰/۰۱±۰/۰۰^{g}	۰/۲۴±۰/۰۰^{d}	۰/۷۰±۰/۰۰^{b}
TBARS (میلی‌گرم مالونالدهید بر کیلوگرم نمونه)	آتموس	۰/۲۶±۰/۰۱^{ed}	۰/۲۸±۰/۰۱^{d}	۰/۵۷±۰/۰۲^{b}
	آون معمولی	۰/۳۶±۰/۰۱^{c}	۰/۳۸±۰/۰۱^{c}	۰/۶۸±۰/۰۱^{a}
	آون خلاء	۰/۲۴±۰/۰۲^{e}	۰/۲۶±۰/۰۲^{ed}	۰/۵۶±۰/۰۳^{b}
TVB-N (میلی‌گرم ازت بر ۱۰۰ گرم نمونه)	آتموس	۶/۱±۰/۰۳^{b}	۷/۵±۰/۱۳^{b}	۱۴/۰±۰/۵۷^{a}
	آون معمولی	۷/۱±۰/۰۳^{b}	۷/۳±۰/۲۰^{b}	۱۷/۵±۰/۳۵^{a}
	آون خلاء	۷/۵±۰/۰۱^{b}	۸/۹±۰/۰۲^{b}	۱۹/۰±۰/۱۴^{a}
FFA (درصد اسید اولئیک)	آتموس	۱۱/۶۴±۲/۵۲^{c}	۱۱/۶۸±۵/۰۶^{c}	۱۴/۰۱±۳/۹۰^{abc}
	آون معمولی	۱۱/۱۹±۱/۹۴^{c}	۱۳/۱۵±۰/۶۸^{bc}	۱۶/۲۳±۰/۶۲^{ab}
	آون خلاء	۱۴/۲۴±۲/۴۷^{abc}	۱۷/۵۲±۰/۰۰^{ab}	۱۷/۸۳±۰/۲۹^{a}
L^*	آتموس	۷۰/۵۶±۱/۲۷^{c}	۷۴/۲۸±۱/۰۰^{cb}	۷۶/۱۹±۰/۵۴^{cb}
	آون معمولی	۷۵/۴۸±۰/۴۴^{abc}	۷۶/۱۳±۶/۵۵^{bc}	۸۰/۶۳±۷/۲۶^{ab}
	آون خلاء	۷۷/۰۵±۰/۶۶^{bc}	۸۱/۵۹±۰/۹۹^{ab}	۸۵/۰۹±۱/۱۳^{a}
a^*	آتموس	۱۵/۷۵±۰/۲۳^{a}	۱۴/۵۰±۰/۱۸^{b}	۱۳/۴۰±۰/۳۳^{c}
	آون معمولی	۱۲/۷۷±۰/۱۴^{cd}	۱۱/۳۶±۰/۳۳^{e}	۱۰/۳۵±۰/۲۸^{f}
	آون خلاء	۱۴/۲۳±۰/۰۶^{b}	۱۳/۲۵±۰/۵۷^{c}	۱۲/۲۲±۰/۵۴^{d}
b^*	آتموس	۲۹/۰۴±۰/۵۷^{a}	۲۶/۶۹±۰/۱۲^{b}	۲۴/۶۹±۰/۱۲^{c}
	آون معمولی	۲۶/۴۸±۰/۳۷^{b}	۲۱/۶۴±۰/۶۰^{d}	۱۹/۶۴±۰/۶۰^{e}
	آون خلاء	۲۷/۴۸±۰/۰۰^{b}	۲۴/۲۲±۱/۲۸^{c}	۲۱/۷۲±۰/۵۷^{d}
c	آتموس	۳۳/۰۳±۰/۶۲^{a}	۳۰/۳۷±۰/۰۱^{bc}	۲۸/۳۱±۰/۰۶^{ed}
	آون معمولی	۲۹/۴۰±۰/۴۰^{cd}	۲۴/۴۴±۰/۶۹^{f}	۲۲/۲۴±۰/۶۹^{g}
	آون خلاء	۳۰/۹۴±۰/۰۳^{b}	۲۷/۶۰±۱/۴۰^{e}	۲۵/۵۵±۱/۳۳^{f}
h	آتموس	۶۱/۵۳±۰/۱۱^{c}	۶۱/۴۸±۰/۴۱^{c}	۶۰/۳۵±۰/۳۲^{d}
	آون معمولی	۶۴/۳۱±۰/۰۸^{a}	۶۲/۳۱±۰/۰۴^{b}	۶۰/۲۵±۰/۰۱^{d}
	آون خلاء	۶۲/۶۴±۰/۱۱^{b}	۶۱/۳۱±۰/۲۵^{c}	۶۰/۳۷±۰/۳۱^{d}
BI	آتموس	۱۴۰/۶۸±۰/۰۰^{c}	۱۴۰/۷۱±۰/۰۰^{d}	۱۴۰/۷۲±۰/۰۰^{d}
	آون معمولی	۱۴۰/۷۲±۰/۰۰^{d}	۱۴۰/۷۴±۰/۰۱^{b}	۱۴۰/۷۶±۰/۰۱^{a}
	آون خلاء	۱۴۰/۷۱±۰/۰۰^{d}	۱۴۰/۷۳±۰/۰۱^{b}	۱۴۰/۷۵±۰/۰۱^{a}

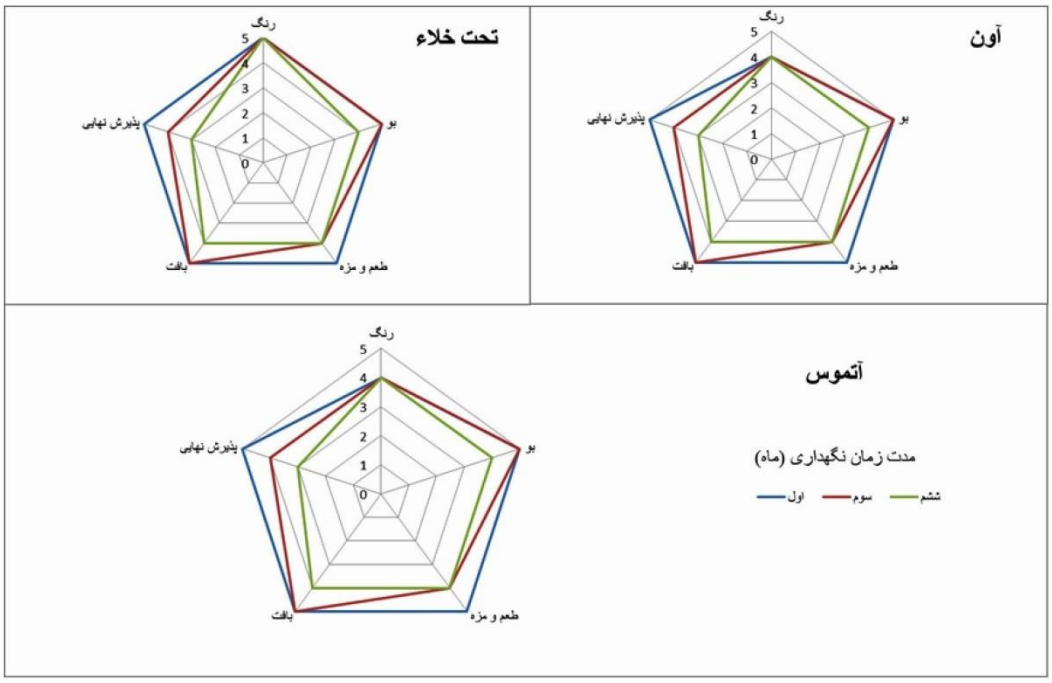
حروف کوچک نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری است ($p<۰/۰۵$). PV (Peroxide value): مقدار پراکسید؛ TBARS (Thiobarbituric acid reactive substances): تیوباربیتوریک اسید؛ TVB-N (Total volatile base nitrogen): بازهای نیتروژنی فرار کل؛ FFA (Free fatty acid): اسیدهای چرب آزاد؛ L^* (Lightness): شاخص روشنی؛ a^* (Redness): شاخص قرمزی؛ b^* (Yellowness): شاخص زردی؛ C (Chroma): شدت رنگ؛ h (Hue angle): زاویه هیو و BI (Brown Index): شاخص قهوه‌ای شدن. نتایج به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شد (n=۳).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

جدول ۴. ارزیابی میکروبی میگوهای ریز *M. nipponense* خشک‌شده به وسیله سه دستگاه آون معمولی، آون خلاء و آتموس طی ۶ ماه نگهداری در دمای اتاق

ارزیابی میکروبی (تعداد کلونی/گرم نمونه)		مدت زمان نگهداری (ماه)		
		اول	سوم	ششم
باکتری‌های کل	آتموس	–	$۶/۳\times۱۰^{۱b*}$	$۱/۵\times۱۰^{۲c}$
	آون معمولی	$۱/۱\times۱۰^{۲a}$	$۵/۳\times۱۰^{۲a}$	$۳/۲\times۱۰^{۳b}$
	آون خلاء	۲×۱۰^{۲a}	۳×۱۰^{۲a}	۲×۱۰^{۳b}
کپک و مخمر	آتموس	–	–	$۱/۱\times۱۰^{۱b}$
	آون معمولی	–	۱×۱۰^{۱b}	$۱/۳\times۱۰^{۲a}$
	آون خلاء	–	۱×۱۰^{۱b}	۱×۱۰^{۲a}

×حروف کوچک نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری است ($p<۰/۰۵$).



شکل ۱. ارزیابی حسی میگوهای ریز *M. nipponense* خشک‌شده به وسیله سه دستگاه آون معمولی، آون خلاء و آتموس طی ۶ ماه نگهداری در دمای اتاق

نتایج حاصل از شاخص کروما یا شدت رنگ نیز نشان داد که با افزایش زمان طی ۶ ماه نگهداری، از شدت رنگ نمونه‌ها کاسته شده و این کاهش از نظر آماری معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). از نظر زاویه هیو نیز، اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها و با افزایش زمان نگهداری مشاهده شد. به این معنی که با افزایش زمان نگهداری، زاویه هیو کاهش یافت. در رابطه با شاخص قهوه‌ای شدن (BI)، نتایج نشان داد که اثر زمان بر تغییر رنگ معنی‌دار بوده و میگوهای خشک‌شده به وسیله دستگاه آتموس، بیشترین تغییر رنگ قهوه‌ای شدن را در اثر حرارت نشان دادند. اما بین میگوهای خشک‌شده به روش آون معمولی و آون خلاء اختلاف معنی‌داری تا پایان دوره مشاهده نشد.

• بحث

ارزیابی و مقایسه کیفیت میگوهای ریز *M. nipponense* عمل‌آوری و خشک‌شده توسط سه دستگاه خشک‌کن صنعتی: میزان بازدهی گوشت و ضایعات حاصل از فرآیند خشک کردن میگوی ریز *M. nipponene*، به دلیل اعمال الگوهای دمایی، نوع دستگاه و ساختار خود میگو (اندازه سر و بدن) متفاوت است (۱۸). اما میگوی خشک‌شده می‌تواند منبع بسیار غنی از پروتئین باشد (۱۹) و به عنوان غذاهای سالم و سنتی در بازار توزیع و مورد استفاده مصرف‌کننده قرار گیرد. در این مطالعه نتایج حاصل از اندازه‌گیری پروتئین میگوهای خشک *M. nipponene*، بالا بودن مقدار پروتئین در آن‌ها را

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

اثبات کرد. Akonor و همکاران (۲۰) نیز با مطالعه بر روی میگوی دریایی *Penaeus notialis* گزارش نمودند که مقادیر پروتئین در میگوهای خشک‌شده در آون و میگوهای خشک-شده زیر نور خورشید، بالا و به ترتیب ۰/۲۶±۸۵/۶۴ و ۰/۵۱±۸۴/۸۹ درصد بر اساس وزن خشک بود. بنابراین، تفاوت در محتوای پروتئین میگوی خشک‌شده ممکن است ارتباط نزدیکی با شرایط زندگی، تغذیه، مراحل رشد و فصل برداشت میگو داشته باشد؛ اما نوع روش خشک کردن تغییر محسوسی در میزان پروتئین آن‌ها ایجاد نمی‌کند.

چربی‌ها منبع اسیدهای چرب ضروری هستند که بدن به طور طبیعی آن‌ها را تولید نمی‌کند. چربی میگو، عمدتاً از اسیدهای چرب اشباع نشده تشکیل شده است (۲۰). به‌طور کلی، نتایج چربی این مطالعه کمتر از مقادیر چربی گزارش شده توسط Akonor و همکاران (۲۰) روی میگوی خشک *Penaeus notialis* و Wu و Mao (۲۱) روی فیله خشک *Ctenopharyngodon idellus* بود.

خاکستر، پودری است که پس از سوختن به عنوان باقی-مانده املاح معدنی در مواد غذایی محسوب می‌گردد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری خاکستر نشان داد که مقدار خاکستر میگوی ریز *M. nipponene*، در سه دستگاه خشک‌کن آتموس، آون معمولی و آون خلاء به ترتیب ۰/۰۰±۹/۳۳، ۰/۲۱±۱۰/۷۵ و ۰/۵۵±۱۲/۲۳ درصد بر اساس وزن خشک بود. بالا بودن مقدار خاکستر نمونه‌ها احتمالا به دلیل حذف رطوبت و جذب نمک طی پروسه عمل‌آوری است. به‌طور کلی، مقدار خاکستر نمونه‌های خشک‌شده در مطالعه حاضر بیشتر از مقادیر گزارش شده توسطAkonor و همکاران (۲۰) و Wu و Mao (۲۱) و بود.

در رابطه با رطوبت می‌توان بیان نمود که آن یکی از فاکتورهای بحرانی است که باید همواره در تهیه، توزیع و نگهداری مواد غذایی به صورت مداوم اندازه‌گیری و کنترل گردد، زیرا میزان نامناسب رطوبت در بسته‌بندی ماده غذایی و محیط نگهداری، باعث کاهش عمر ماندگاری مواد غذایی می-شود (۲۲). در این مطالعه نتایج نشان داد که در جلوگیری از افزایش رطوبت و کاهش آن به زیر ۱۰ درصد، خشک کردن میگو به کمک دستگاه‌های خشک‌کن آتموس و آون به ترتیب سریع‌تر و کندتر بود. Kamalakar و همکاران (۵) با مطالعه بر روی ویژگی‌های خشک کردن میگو و ماهی گزارش کردند که افزایش دما و زمان خشک شدن، رطوبت اولیه نمونه‌ها را کاهش می‌دهد اما روش و دستگاهی که بتواند میزان رطوبت نمونه‌ها را با سرعت بیشتری به کمتر از ۱۰ درصد کاهش دهد، نقش مؤثری در دوام فرآورده دارد؛ که این مطلب با نتایج این مطالعه مطابقت داشت.

اندازه‌گیری درصد نمک به منظور بررسی مقدار نمک باقی‌مانده از پروسه فرآوری در میگوی خشک انجام گرفت. نتایج نشان داد که مقدار جذب نمک در نمونه‌های خشک‌شده در دستگاه خشک‌کن تحت خلاء بیشتر از دو روش دیگر بود که نتایج حاصل از خاکستر این قضیه را اثبات می‌نماید. بنابراین فرآیند خشک کردن بر میزان جذب نمک اثر می-گذارد. همچنین، Niamnuy و همکاران (۲۲) با مطالعه تغییرات کیفی میگو طی جوشیدن در محلول نمک، گزارش نمودند که میزان جذب نمک در گوشت میگو با افزایش زمان جوش افزایش یافت. روی‌هم‌رفته، تفاوت در ترکیبات تقریبی قسمت‌های خوراکی میگوی ریز *M. nipponene*، ممکن است باعث تفاوت در ارزش غذایی، کیفیت حسی و ماندگاری (۱۹) آن‌ها گردد.

در این مطالعه، یکی از دلایل اختلاف در مقدار ترکیبات تقریبی به دست آمده از فرآورده‌های خشک سه دستگاه آتموس، آون و آون خلاء، تفاوت زمان مورد نیاز در امر خشک کردن آن‌ها است به‌طوری که توانست باعث تفاوت در کاهش رطوبت و حتی میزان جذب نمک شود.

بیشترین مقدار اسیدهای چرب میگوهای خشک‌شده در سه دستگاه آتموس، آون معمولی و آون خلاء شامل اسید پالمیتیک (۱۸/۴۹٪؛ ۱۹/۰۶٪ و ۱۸/۶۳٪)، اسید استئاریک (۱۳/۰۲؛ ۱۳/۴۶ و ۱۴٪)، اسید اولئیک (۱۹/۲۸٪؛ ۱۸/۵۵٪ و ۱۸/۵۳٪)، اسید لینولئیک (۱۹/۶۷٪؛ ۱۹/۲۹٪ و ۱۸/۸۴٪)، ایکوزاپنتانوئیک اسید (۹/۶۹٪؛ ۱۰/۹۴٪ و ۱۰/۸۴٪) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (۸/۵۱٪؛ ۸/۷۴٪ و ۹/۹۴٪) به ترتیب بود. به‌طور کلی میزان اسیدهای چرب اشباع در این میگوها، (۳۳/۳۶٪؛ ۳۴/۳۱٪ و ۳۴/۷۵٪)، میزان اسیدهای چرب تک غیر اشباع (۲۱٪؛ ۲۰/۴۱٪ و ۲۰/۰۶٪)، میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباع (۳۸/۹۲٪؛۴۰/۱۳٪ و ۴۰/۸۳٪) و مجموع EPA و DHA (۱۸/۲۰٪؛ ۱۹/۶۸٪ و ۲۰/۷۸٪) به ترتیب در سه دستگاه آتموس، آون معمولی و آون خلاء بود. Sampaio و همکاران (۲۳) نیز اسیدهای چرب یک گونه میگوی خشک را در فصل‌های مختلف (تابستان، پاییز و زمستان) مورد بررسی و مقایسه قرار دادند. آن‌ها گزارش نمودند که این میگوها دارای ۲۷/۴۹ درصد اسیدهای چرب اشباع، ۴۳/۷۳ درصد اسیدهای چرب تک غیراشباع و ۲۸/۷۹ درصد اسیدهای چرب چند غیر اشباع می‌باشند. همچنین، مجموع EPA و DHA آن‌ها ۱۹/۹۶درصد بود که این مقدار تنها از مقادیر به دست آمده

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

توسط خشک‌کن آون معمولی در این مطالعه بیشتر بود. از سویی دیگر، Chanmugam و همکاران (۲۴) ترکیبات اسیدهای چرب دو میگوی خشک *Macrobrachium rosenbergii* و *Penaeus aztecus* را مقایسه نمودند و دریافتند که میگوی *M. rosenbergii* و *P. aztecus* به ترتیب دارای ۲۸/۳٪ و ۴۱/۸٪ اسیدهای چرب چند غیراشباع می‌باشند. بنابراین میگوی *M. nipponense* نسبت به میگوی *M. rosenbergii* دارای مقدار اسیدهای چرب چند غیر اشباع بیشتری است که جذب آن توسط بدن انسان برای مقابله با بسیاری از بیماری‌های کشنده امروزی از جمله سرطان ضروری است. در این مطالعه، یکی از دلایل اختلاف در مقدار ترکیبات اسیدهای چرب به دست آمده از فرآورده‌های خشک سه دستگاه آتموس، آون و آون خلاء، احتمالاً به دلیل معنی‌دار بودن اثر زمان خشک کردن و شرایط خلاء است. زیرا نتایج نشان می‌دهد که استفاده از دستگاه آون خلاء، در حفظ ترکیبات اسیدهای چرب چند غیر اشباع مناسب‌تر است.

اکسیداسیون چربی یکی از مهم‌ترین دلایل کاهش کیفیت و ارزش غذایی گوشت است و می‌تواند سبب تولید ترکیبات سمی شود (۲۵). در اثر اکسیداسیون چربی، هیدروپراکسیدها تولید می‌شوند که در اثر واکنش با دیگر مولکول‌ها، باعث بوی نامطلوب می‌گردند. بنابراین، شاخص پراکسید، نشان‌دهنده میزان کل هیدروپراکسیدها و یکی از شاخص‌های اولیه و مهم اندازه‌گیری فساد چربی است. سطح قابل قبول پراکسید در فرآورده‌های بسیار تازه کمتر از ۲ و در فرآورده تازه حداکثر ۵ میلی‌اکی‌والان اکسیژن بر کیلوگرم لیپید گزارش شده است (۲۶). در این مطالعه، در ماه اول تنها مقادیر ناچیزی پراکسید در نمونه‌ها ثبت شد اما از ماه سوم به بعد اختلاف در مقدار پراکسید میگوهای خشک‌شده مشاهده شد. اما مقدار پراکسید تمام نمونه‌ها تا ماه ششم کمتر از بیشینه اعلام شده از طرف سازمان استاندارد ملی ایران (۲ میلی‌اکی‌والان اکسیژن بر کیلوگرم نمونه) بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ماه سوم، ماه شروع تغییرات در فرآورده‌های خشک میگو می‌باشد. از سوی دیگر، Wu و Mao (۲۱) با مطالعه بر روی فیله‌های خشک ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idellus*) نتیجه گرفتند که مقدار پراکسید شاخص ضعیفی برای نمونه‌های حرارت دیده است. همچنین آن‌ها دریافتند که استفاده از دمای بالا برای خشک کردن نمونه‌ها، می‌تواند باعث تجزیه پراکسیدها به ترکیبات کربونیل گردد بنابراین مقدار پراکسید، کم مشاهده می‌شود. اما نتایج آن‌ها با نتایج به دست آمده از این مطالعه مطابقت نداشت زیرا در این پروژه، درجه حرارت برای خشک کردن نمونه‌ها از ۷۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر نرفت.

مرحله دوم اکسیداسیون با ظهور ترکیبات ثانویه کربونیل آغاز می‌شود که با شاخص تیوباربیوتوریک اسید می‌توان یکی از انواع آلدئیدهای تولیدی به نام مالونالدئید را اندازه‌گیری کرد (۲۶). وجود چنین ترکیباتی سبب تغییرات در ویژگی‌های حسی از جمله طعم و بو در فرآورده‌ها می‌گردد. به‌طور کلی، بیشینه ۲ میلی‌گرم مالونالدئید بر کیلوگرم نمونه به عنوان حد قابل قبول برای مصرف‌کننده معرفی شده است (۲۷). در این مطالعه، مقدار تیوباربیوتوریک اسید همه تیمارها در طول ۶ ماه در حد قابل قبولی یعنی کمتر از بیشینه اعلام شده برای اکسیداسیون چربی قرار داشت. علت آن می‌تواند استفاده از نمک طی عمل‌آوری، خشک بودن فرآورده‌ها و بسته‌بندی مناسب باشد. در مطالعه دیگر توسط Sampaio و همکاران (۲۳) بر روی اکسیداسیون کلسترول در میگوهای نمک زده و خشک، گزارش شد که مقادیر تیوباربیوتوریک اسید از ۰/۰۲ تا ۱/۳۰ میلی‌گرم مالونالدئید بر کیلوگرم نمونه متغیر است. همچنین، Kraemer در سال (۲۷) با مطالعه برروی غلظت مالونالدئید در میگوهای نمک زده و خشک گزارش نمودند که مقادیر تیوباربیوتوریک اسید تیمارها بین صفر و ۱/۲۴ میلی‌گرم مالونالدئید بر کیلوگرم نمونه مشاهده شد.

میزان کل بازهای نیتروژنی فرار از شاخص‌های تشخیص تازگی در فرآورده‌های غذایی است. آن‌ها دامنه وسیعی از ترکیبات فرار بازی نظیر آمونیاک، متیل آمین، دی متیل آمین، تری متیل آمین و دیگر ترکیبات مشابه را در بر می‌گیرند (۲۸). عوامل ایجاد کننده TVB-N در گوشت، آنزیم‌های موجود در گوشت و فعالیت میکروارگانیسم‌ها است (۸). بنابراین افزایش آن در طول دوره نگهداری را می‌توان با فعالیت باکتری‌های مولد فساد مرتبط دانست. بالاترین سطح قابل قبول بازهای نیتروژنی فرار در گوشت آبزیان، ۳۰-۲۵ میلی‌گرم نیتروژن به ازای ۱۰۰ گرم پیشنهاد شده است (۲۹). نتایج نشان داد که میزان بازهای نیتروژنی فرار در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری در دمای محیط افزایش یافت اما تنها در ماه ششم اثر زمان بر روی نمونه‌ها معنی‌دار بود. Jayasinghe و همکاران (۳۰)، گزارش کرده‌اند که مقدار TVB-N میگوهای خشک و نگهداری شده در بسته‌های متفاوت (جعبه استیروفوم، پلی‌اتیلنی و به صورت بلوک) طی ۶ هفته نگهداری به ترتیب ۰/۳۴±۲۷؛ ۰/۹±۱۶/۸ و ۰/۹۸±۲۱ میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم نمونه بود. اما در این مطالعه، مقدار TVB-N میگوهای خشک‌شده توسط سه دستگاه

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

آتموس، آون معمولی و آون خلاء و نگهداری شده در بسته‌های پلی‌اتیلینی بعد از ۶ ماه نگهداری به ترتیب، ۰/۵۷±۱۴؛ ۰/۳۵±۱۷/۵ و ۰/۱۴±۱۹ میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم نمونه بود.

سنجش اسیدهای چرب آزاد (FFA) به عنوان یک شاخص کیفی برای بیان اثر آنزیم‌های لیپولیتیک بر چربی موجودات آبزی و سایر فرآورده‌های غذایی استفاده می‌شود. FFA می تواند با دمای نگهداری، نوع عضله، گونه، میزان چربی و فصل تغییر کند (۳۱). زیاد بودن مقدار اسید چرب آزاد طی نگهداری می‌تواند منجر به تشدید اکسیداسیون و کاهش کیفیت گوشت میگو شود. اما در نمونه‌های خشک، کم بودن رطوبت تا حد زیادی باعث مهار اکسیداسیون می‌گردد. به عنوان مثال، نمونه خشک‌شده توسط دستگاه آتموس به دلیل داشتن رطوبت کمتر، میزان اسیدهای چرب آزاد کمتر و به همان نسبت درجه اکسیداسیون پایین‌تری را نشان دادند. یکی دیگر از دلایل زیاد بودن مقدار اسیدهای چرب در میگو می‌تواند داشتن کلسترول بالا باشد. بنابراین زیاد بودن آن در ابتدای دوره صرفا نشان‌دهنده عدم کیفیت نمی‌باشد.

حضور باکتری‌ها یکی دیگر از دلایل مهم فساد و کاهش کیفیت گوشت ماهی و میگو در طول دوره نگهداری است. از این‌رو، معمولا برآورد میزان بار باکتریایی کل به عنوان شاخص پذیرش در استانداردها و معیارها استفاده می‌شود. کمیته بین‌المللی تعیین ویژگی‌های میکروب شناسی مواد غذایی (۳۲) حد مجاز بار باکتریایی کل در ماهی خام و میگو را CFU/ g $\log_{10}$ ۷ تعیین نموده است. به‌طور کلی، میزان فساد میکروبی ماهی، میگو و فرآورده‌های آن‌ها به فلور میکروبی، دمای محیط، وضعیت آب و شرایط نگهداری مانند دما و دسترسی به اکسیژن بستگی دارد و این خود، با توجه به نوع بسته‌بندی، متفاوت خواهد بود. عوامل متعددی مانند دستکاری در هنگام عمل‌آوری، آلودگی وسایل و بهداشت افراد درگیر در کار، تعیین‌کننده میزان اولیه بار باکتریایی نمونه مورد نظر هستند. در مطالعه حاضر، با توجه به اینکه فرآورده تولیدی به دلیل حذف رطوبت آن، کاملا خشک است، نتایج حاصل از شمارش باکتری‌های کل (جدول ۴) نشان داد که با افزایش زمان نگهداری، تعداد میکروارگانیسم‌ها افزایش یافت. اما این افزایش در رنج قابل قبولی طی ۶ ماه نگهداری قرار داشت. در رابطه با شمارش کپک و مخمر نیز، نتایج نشان داد که در هیچ‌کدام از نمونه‌ها کپکی مشاهده نشد. اما از ماه سوم به بعد، در میگوهای خشک‌شده به وسیله دستگاه آون معمولی و آون خلاء، تعداد مخمرها از 10^1 به 10^2 رسید. که این افزایش می‌تواند به دلیل افزایش زمان ماندگاری و افزایش تدریجی رطوبت باشد. Jayasinghe و همکاران (۳۰) با مطالعه بر روی کیفیت و ماندگاری میگوی خشک *Penaeus indicus*، گزارش نمودند که تعداد میکروارگانیسم‌ها در گوشت میگوی خشک بسته‌بندی شده در بسته‌های پلی‌اتیلنی، فوم‌های ضخیم و به صورت بلوک به ترتیب چیزی حدود $1/66\times10^5$، $5/88\times10^4$ و $3/33\times10^5$ بود که این مقادیر بیشتر از مقادیر مشاهده شده در این مطالعه بود. به‌طور کل، یکی از دلایل اختلاف در مقدار ترکیبات شیمیایی و باکتریایی فرآورده‌های خشک سه دستگاه آتموس، آون و آون خلاء، تفاوت در پایین آوردن میزان رطوبت نمونه‌ها توسط این دستگاه‌ها بود؛ زیرا هرچه میزان رطوبت نمونه در ابتدای دوره نگهداری کمتر بود، مدت نگهداری آن تا زمان جذب رطوبت و فعالیت باکتری‌ها و فساد اکسیداتیو بیشتر بود.

در ارزیابی حسی نمونه‌ها، تمامی ارزیاب‌ها در زمان پذیرش نهایی، میگوهای خشک‌شده در هر سه دستگاه را در ماه اول به عنوان بهترین فرآورده خشک با امتیاز ۵ و در ماه ششم به عنوان یک فرآورده خوب با امتیاز ۳ معرفی نمودند. Niamnuy و همکاران (۲۲) نیز با ارزیابی حسی میگوهای خشک‌شده *Penaeus indicus*، گزارش نمودند که استفاده از نمک با غلظت ۲ درصد در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷ دقیقه، بهترین امتیاز را از نظر پذیرش کلی توسط اعضای ارزیاب دریافت کردند.

به‌طور معمول، اولین ویژگی کیفی غذا که توسط مصرف‌کننده مورد توجه قرار می‌گیرد، شکل ظاهری و رنگ آن است. از این رو تولیدکنندگان مواد غذایی از اثرات روان‌شناسی رنگ برای بالابردن میزان فروش خود بهره می‌جویند. تغییر مقادیر L^*، a^* و b^* هنگام خشک شدن که در اثر تجزیه رنگدانه‌های موجود در نمونه‌های غذایی اتفاق می‌افتد، می‌تواند باعث افزایش میزان تغییر رنگ کلی، قهوه‌ای شدن و در نهایت افت کیفی محصول خشک‌شده شود. در این مطالعه، با افزایش زمان نگهداری، مقدار روشنایی (L^*) افزایش یافت که این افزایش در میگوهای خشک‌شده توسط دستگاه‌های آون معمولی و آون خلاء بیشتر بود. در مقایسه بین روش‌ها هم به جز در ماه ششم تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌ها مشاهده نشد. از نظر میزان رنگ قرمزی و زردی (a^* و b^*)، میگوهای خشک‌شده به وسیله دستگاه آتموس، مقادیر بالاتری را نسبت به دو دستگاه دیگر نشان دادند. در کل اثر زمان بر روی پارامترهای روشنایی به ویژه در دو دستگاه خشک‌کن آتموس و آون معمولی از نظر آنالیز آماری، بی‌معنی و بر روی پارامترهای

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

قرمزی و زردی نمونه‌های هر سه دستگاه خشک‌کن، معنی‌دار بود. نتایج حاصل از شاخص کروما یا شدت رنگ نیز نشان داد که با افزایش زمان طی ۶ ماه نگهداری، از شدت رنگ نمونه‌ها و زاویه هیو کاسته شده که این کاهش نشان‌دهنده افت کیفیت اولیه در اثر گذشت زمان است. اما Niamunuy و همکاران (۲۲) با بررسی تغییرات کیفی میگوها حین جوشیدن در محلول نمک، تفاوت معنی‌داری را در شدت رنگ و زاویه هیو مشاهده نکردند. در رابطه با شاخص قهوه‌ای شدن (BI)، هرچه این شاخص کمتر باشد نشان‌دهنده بیشتر بودن رنگ قهوه‌ای است. در این مطالعه نتایج نشان داد که اثر زمان بر تغییر رنگ معنی‌دار بوده و میگوهای خشک‌شده به وسیله دستگاه آتموس، بیشترین تغییر رنگ قهوه‌ای شدن را در اثر حرارت نشان دادند. اما بین میگوهای خشک‌شده توسط دستگاه‌های آون معمولی و آون خلاء اختلاف معنی‌داری تا پایان دوره مشاهده نشد. Niamunuy و همکاران (۳۳)، با مطالعه بر روی تغییرات رنگ میگوی خشک طی نگهداری به مدت ۱۶ هفته در دماهای مختلف (۴، ۱۵ و ۲۵ درجه سانتی-گراد) گزارش نمودند که ارتباطات خوبی بین تخریب آستاگزانتین و تغییرات رنگ میگو وجود دارد به طوری که نگهداری میگوی خشک در بسته‌بندی وکیوم و در دمای پایین، باعث حفظ رنگدانه موجود در آن‌ها می‌گردد. Akonor و همکاران (۲۰) با بررسی خصوصیات فیزیکی گوشت میگوهای خشک‌شده به وسیله روش‌های مرسوم (آون و خورشید) مشاهده نمودند که طی هر یک ساعت خشک کردن میگوها در دمای تقریباً ۵۵ درجه سانتی‌گراد، از میزان روشنایی و زردی آن‌ها کاسته شده اما بر میزان رنگ قرمزی اضافه گردید.

به عنوان یک نتیجه کلی، بررسی‌های حاصل از ارزیابی ترکیبات شیمیایی فرآورده خشک میگو نشان داد که تغییرات کیفی در استفاده از دستگاه‌های خشک‌کن آتموس به دلیل سرعت بیشتر کمتر بود اما فرآورده خشک‌شده توسط دستگاه آون خلاء دارای کیفیت رنگ بهتری بود. از سوی دیگر، نتایج حاصل از سنجش ترکیب اسیدهای چرب، مغذی و کاربردی بودن آن‌ها را همانند میگوی تازه در صنایع غذایی نشان داد و بین دستگاه‌های استفاده شده، آون خلاء اثر کمتری در تخریب این ترکیبات داشت. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده از ارزیابی‌های میکروبی و حسی، عمر ماندگاری مفید این نوع از فرآورده‌ها ۶ ماه است و می‌توانند به دلیل داشتن پروتئین بالا و اسیدهای چرب چند غیر اشباع به عنوان یکی از تنقلات مغذی و فراسودمند در جامعه معرفی و مورد استفاده قرار گیرد.

• References

1. Li ZH, Wang JX, Xie, S. Functions of environmental factors in shrimp aquaculture. Reserv. Fish 2004; 24: 1–4.
2. Ma K, Feng J, Lin, j, Li, J. The complete mitochondrial genome of Macrobrachium nipponense. Gene 2011; 487: 160–165.
3. Zhang M, Li CL, Ding XL. Effects of heating conditions on the thermal denaturation of white mushroom suitable for dehydration. Drying Technology 2005; 23: 1119-1125.
4. Ranken MD, Keel RC. Food industry. Shabanigoldare, M. and Dolatkhah, M. Tehran. Nashre Dolatmand 1999. p. 279-300.
5. Kamalakar D, Nageswara Rao L, Siva Prasada Rao K, Venkateswara Rao M. Studies on drying characteristics of prawn and fish. Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences 2013; 3: 1972-1982.
6. Ramesh YA, Guha M, Tharanathan RN, Ramteke RS. Changes in characteristics of sweet potato flour prepared by different drying techniques. LWT-Food Science and Technology 2005; 39: 20-26.
7. Kanpairo K, Usawakesmanee W, Sirivongpaisal P, Siripongvutikorn S. The compositions and properties of spray dried tuna flavor powder produced from tuna precooking juice. International Food Research Journal 2012; 19: 893-899.
8. Razavi Shirzi H. Seafood technology, principles of handling and processing (1). Tehran: Pars Negar Press. Press; 2007. P. 1-325 [in Persian].
9. AOAC. Official methods of analysis. Washington DC, USA, Horowitz. 2005. p. 6800-1.
10. Parvaneh V. Quality control and the chemical analysis. Tehran: University of Tehran. Press; 2007. P. 1-332 [in Persian].
11. Castro FAFD, Sant'Ana HMP, Campos FM, Costa NMB, Silva MTC, Salaro AL et al. Fatty acid composition of three freshwater fishes under different storage and cooking processes. Food Chemistry 2007; 103: 1080-1090.
12. Tarladgis BG, Watts BM, Younathan MT. A distillation method for the quantitative determination of malondialdehyde in rancid foods. Journal of American Oil Chemist Society 1960; 37: 44-48.
13. Woyewoda AD, Shaw SJ, Ke PJ, Burns BG. Recommended laboratory methods for assessment of fish quality. Halifax, Nova Scotia. 1986. p. 300-5.
14. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Microbiology of food and animal feeding stuffs –

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

Guideline of general requirements for examination. ISIRI no 9899. 2rd revision, Karaj: ISIRI; 2007 [in Persian].

15. Meilgaard MC, Civille GV, Carr BT. Sensory evaluation techniques. CRC Press, Taylor and Francis Group, USA. 2007. p. 300-2.

16. International Commission on the Microbiological Specification of Foods (ICMSF, 1986). Microorganisms in Food 2. Sampling for microbiological analysis: principles and specific application. 2nd ed., University of Toronto press. Available at http:www.cfsa.fda.gov/-dms/hret-toc.html.

17. Dadali G, Demirhan E, Özbek B. Color change kinetics of spinach undergoing microwave drying. Drying Technology 2007; 25: 1713-1723.

18. Prachayawarakorn S, Soponronnarit S, Wetchacama S, Jaisut D. Desorption isotherms and drying characteristics of shrimp in superheated steam and hot air. Drying Technology 2002; 20: 669–684

19. Tapaneyasin R, Devahastin S, Tansakul A. Drying methods and quality of shrimp dried in a jet-spouted bed dryer. Journal of Food Process Engineering 2005; 28: 35–52.

20. Akonor PT, Ofori H, Dziedzoave NT, Kortei NK. Drying Characteristics and Physical and Nutritional Properties of Shrimp Meat as Affected by Different Traditional Drying Techniques. International Journal of Food Science 2016; 1: 1-5.

21. Wu T, Mao L. Influences of hot air drying and microwave drying on nutritional and odorous properties of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) fillets. Food Chemistry 2008; 110: 647–653.

22. Niamnuy C, Devahastin S, Soponronnarit S. Quality changes of shrimp during boiling in salt solution. Journal of Food Science 2007; 72: 289-297.

23. Sampaio G, Bastos D, Soares R, Queiroz Y, Torres E. Fatty acids and cholesterol oxidation in salted and dried shrimp. Food Chemistry 2006; 95: 344–351.

24. Chanmugam P, Donovan J, Wheeler CJ, Hwang DH. Differences in the lipid composition of fresh water prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and marine shrimp. Journal of Food Science 1983; 48: 1440–1442.

25. Labuza TP, Hyman CR. Moisture migration and control in multi-domain foods. Trends in Food Science and Technology 1998; 9: 47-55.

26. Sahoo J, Kawasra RK, Hooda S. Studies on α-tocopherol acetate as an antioxidant in chicken mince on its quality during refrigerated storage. Journal of Food Science and Technology 2004; 41: 140-243.

27. Kraemer FB. Microscopic analysis and physicochemical determination of samples of salted-dry camphor marketed in the state of Rio de Janeiro. Dissertation submitted to Fluminense Federal University. 2000. P. 1-14.

28. Lin CC, Lin CS. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillets by glazing with tea extracts .Food Control 2005; 16: 169-175.

29. Gomes HA, Silva EN, Nascimento MRL, Fukuma HT. Evaluation of the 2- thiobarbituric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat. Food Chemistry 2003; 80: 433–437.

30. Jayasinghe PS, Jayasinghe JMPK, Galappaththi CP. Influence of different processing methods on quality and shelf life of dried shrimp. Sri Lanka Journal of Aquatic Sciences 2006; 11: 85-91.

31. Goulas AE, Kontominas MG. Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*): Biochemical and sensory attributes. Food Chemistry 2007; 100: 287-296.

32. Kilinc B, Cakli S. Determination of the shelf life of sardine (*Sardina pilchardus*) marinades in tomato sauce stored at 4◦C. Food Control 2005; 16: 639-44.

33. Niamnuy C, Devahastin S, Soponronnarit S, Vijaya Raghavan GS. Kinetics of astaxanthin degradation and color changes of dried shrimp during storage. Journal of Food Engineering 2008; 87: 591–600.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

Qualitative Variations of *Macrobrachium nipponense* Tiny Shrimp from Bandar Anzali International Lagoon by Three Dryers during Six Months Storage

*Zareghashti Gh[*1], Etemadian Y[2], Khanipour AA[3], Khoshkho, Zh[4], Kamali S[5]*

*1- *Corresponding author: MSc in Food Science and Technology, Inland Water Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extention Organization (AREEO), Anzali, Iran*
Email: zarehgashti@yahoo.com

2- Ph.D. in Fisheries Products Processing, Member of the Young and Elite Researchers Club, Research Co-Worker, Inland Water Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extention Organization (AREEO), Anzali, Iran

3- Associate Prof (Fishing Technology), Inland Water Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extention Organization (AREEO), Anzali, Iran

4- Ph.D. in Fisheries, Assistant Professor, Faculty of Marine Science & Technology, Islamic Azad University, Tehran North Branch, Tehran, Iran

5- MSc in Aquaculture, Inland Water Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extention Organization (AREEO), Anzali, Iran

Received 9 May, 2018 **Accepted 16 Aug, 2018**

Background and Objectives: With recent declines in aquaculture resources, the use of new protein sources has expanded; as a result, it is necessary to use tiny shrimp of Anzali International Lagoon for its high nutritional value.

Materials & Methods: *Macrobrachium nipponense* non-native shrimp, after catching and washing with cold water, was dried in cabinet, oven and under vacuum dryers at 70°C for 6, 21 and 7 hours. Then the shells and heads were removed. Finally, the dried meats were packed in metalize films under vacuum and evaluated at room temperature for 6 months.

Results: It was shown that the dried shrimp meat with high protein and omega-3 was saved at room temperature for 6 months. Also the results of shrimp drying in the three mentioned devices indicated that the final quality of the product and moisture control in vacuum oven and cabinet devices were better, respectively. On the other hand, lipid oxidation changes to six months were well controlled in all treatments, and the count of microorganisms in the shrimp dried by the cabinet dryer was less than that of the ordinary oven and vacuum. In relation to sensory evaluation of the treatments, the score of 5 (excellent) for the first month and the score of 3 (good) at the end of the maintenance period were announced.

Conclusion: Dried meat from *M. nipponense* tiny shrimp can be introduced and used as a nutritious snack in the community due to its high protein and unsaturated fatty acids.

Keywords: Bandar Anzali lagoon, *M. nipponense* tiny shrimp, Drying, Qualitative variations, Storage

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]