شناسایی اسیدهای چرب و تعیین زمان ماندگاری ماریناد گرم تولیدی از ماهی قزل آلا به مدت ۹۰ روز

سودابه احمدپور چورکوچانی* و سهراب معینی

گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۴/۱۶

چکیده

در این پژوهش برای تعیین فرمول مناسب با هدف تولید ماریناد گرم از ماهی قزل آلا، شناسائی اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع، اثر فرآوری بر روی آنها، تعیین زمان ماندگاری و تعیین ارزش غذایی ماهی قزل آلا انجام شده است. برای این منظور، ماریناد در سه فرمول با درصدهای متفاوت از اسید استیک و افزودنی‌های یکسان، تهیه در فواصل زمانی ۰، ۱۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز بررسی شد و مورد ارزیابی ارگانولپتیک قرار گرفتند. بر روی یک گروه انتخاب شده سنجش متغیرها صورت گرفت و نتایج نشان داد که میزان پروتئین از ۱۹/۱ به ۱۰/۲ درصد، چربی از ۶/۲۶ به ۳ درصد، پراکسید از ۰/۲ به ۱/۵ میلی اکی والان برکیلوگرم،TVN از ۲۲/۰۱ به ۲۳/۵ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم، TBA از ۰/۰۰۱۷۵ به ۰/۰۲۲ میلی‌گرم در ۱۰۰۰ گرم، رطوبت از ۶۷/۲ به ۸۱/۸ درصد و درصد خاکستر از ۳۷ /۱ به ۵ تغییر کرده است. در ماهی قزل آلا میریستیک اسید، پالمیتیک اسید، هپتادکانوئیک اسید، استئاریک اسید، آراشیدیک اسید، بهنیک اسید، تریکوزانوئیک اسید، میریستولئیک اسید، پالمیتولئیک اسید، اولئیک اسید، لینولئیک اسید، آلفا لینولنیک اسید، گاما لینولنیک اسید، دوکوزاهگزانوئیک اسید شناسائی گردیدند. اما در ماریناد علاوه بر اسیدهای چرب اشاره شده، لوریک اسید، تری دکانوئیک اسید، لیگنوسریک اسید، هپتادسنوئیک اسید، ایکوزنوئیک اسید، اروسیک اسید، اورونیک اسید، ایکوزاپنتانوئیک اسید و دوکوزاپنتانوئیک اسید نیز شناسائی شدند. بیشترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع در نمونه ماریناد مربوط به اولئیک اسید و بالاترین مقدار اسیدهای چرب اشباع مربوط به پالمیتیک اسید بود و تغییرات بدست آمده در سطح اطمینان ۹۵ درصد از نظر آماری معنی‌دار به دست آمد. همچنین بررسی‌ها نشان داد در طول دوره نگهداری، کیفیت ماده غذایی کاهش یافته و بهترین زمان ماندگاری و کیفیت مناسب برای مصرف ماریناد تولیدی ۹۰ روز می‌باشد.

واژگان کلیدی: ماهی قزل آلا، ماریناد، پروفیل اسیدهای چرب

* **نگارنده پاسخگو:** @yahoo.com

مقدمه

بهبود سطح زندگی و تغذیه‌ای مردم، با توجه به ارتقاء تولید و کیفیت مواد غذایی مطابق با استانداردهای جهانی امری اجتناب ناپذیر می‌باشد. نیاز به مواد پروتئینی و مسئله تأمین آن امروزه از مواردی است که توجه جوامع انسانی را به خود معطوف نموده است و بخش مهمی از توان اقتصادی، تحقیقاتی و فن آوری جامعه بشری صرف مطالعه، بررسی و اجرای پروژه‌هایی می‌گردد که بتواند در کنار کیفیت بالاتر، ماندگاری بیشتر را فراهم نماید. حفظ و نگهداری مواد غذایی از جمله ماهی و سایر آبزیان از زمان‌های گذشته مورد توجه بشر بوده و این امر با استفاده از روش‌های ابتدایی و اولیه مرسوم بوده است و روز به روز مراحل تکامل را طی کرده به طوریکه امروزه تمامی صنایع تهیه مواد غذایی بر پایه اصول نگهداری و حفظ این مواد پایه گذاری شده‌اند و با روش‌های مختلف از جمله استفاده از حرارت، سرما، خشک کردن، نمک سود کردن، دود دادن، به کاربردن مواد نگهدارنده و ... سعی می‌کنند تا حد ممکن موادغذایی را بدون تغییر در ماهیت و همراه با حفظ خواص اولیه آن برای مدت طولانی‌تری نگهداری نمایند.

به طور کلی آبزیان دارای ارزش غذایی بسیار مهمی هستند و محتوی انواع اسیدهای آمینه ضروری، پروتئین قابل هضم بالا، اسیدهای چرب غیراشباع، انواع ویتامین‌های ضروری و املاح معدنی که برای رشد و سلامت انسان لازم است، می‌باشند. ماریناد ماهی به فارسی‌ترشی ماهی نامیده شده و یک محصول غذایی تولید شده از عضلات یا سایر اجزا بدن ماهی به صورت خام یا پخته به کمک سرکه (استیک اسید)، ادویه و نمک است که به عنوان چاشنی غذایی مورد تغذیه قرار می‌گیرد. در نتیجه‌ی به کار بردن این روش، ماهی به طور کامل دارای طعم و مزه جدیدی می‌شود. نمک و استیک اسید از فعالیت میکروارگانیزم ها جلوگیری می‌کند. با اعمال این روش عمل‌آوری، زمان نگهداری محصول به نسبت طولانی خواهد شد (یحیایی،۱۳۷۳).

ماریناد به عنوان غذای اصلی انسان و عمدتاً به عنوان پیش غذا و اشتهاآور استفاده می‌شود. در بعضی از موارد در تهیه سالاد نیز استفاده می‌گردد (Jarvis,1995). امروزه برای تولید ماریناد از ماهی‌هایی مانند مارماهی دهان گرد رودخانه‌ای، شگ ماهی، شبه تون ماهیان، اسپرت، کریشو، گوازیم، یال اسبی، *smelt*، *haddock*، *Acetes* spp.، *Parapeneopsis stylifera*، *Metapenaus affinis*، ماهی کلمه، ماهی سیم و ماهی کاد استفاده می‌شود (Moini & Daneshnuran, 2000).

در حال حاضر تولید ماریناد از انواع ماهیان به ویژه گونه‌های مختلف شگ ماهیان در بسیاری از کشورهای اروپایی و آسیایی از جمله آلمان، نروژ، سوئد، دانمارک، هلند، روسیه، ژاپن و فیلیپین رونق فراوان دارد و در حدود ۲۰۰ نوع ماریناد با فرمول‌های مختلف در کشورهای فوق تولید می‌شود. تولید ماریناد در آمریکای شمالی رونق چندانی ندارد (یحیایی،۱۳۷۳). تحقیق حاضر با هدف تعیین فرمول مناسب برای تولید ماریناد گرم از ماهی قزل آلا، شناسائی اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع، اثر فرآوری بر روی آنها، تعیین زمان ماندگاری و تعیین ارزش غذایی آن انجام شده است. برای این منظور، در تحقیق حاضر، ماریناد در سه فرمول با درصدهای متفاوت از استیک اسید و افزودنی‌های یکسان مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از خانواده آزادماهیان Salmonidae استفاده شده است.

ماهیان قزل آلا برای تولید ماریناد گرم در ۳ تیمار مختلف استیک اسید (۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد) انجام پذیرفت (شکل ۱) و یک گروه پس از انجام تست ارگانولپتیکی برای انجام بقیه مراحل انتخاب گردید (بیشه کلائی،۱۳۷۶).

شکل۱- مراحل انجام تولید ماریناد

روش‌های آزمایشگاهی

متغیرهای پروتئین به روش ماکروکجلدال، چربی مطابق روش Blight & Dyer (1956)، پراکسید به روش Blight & Dyer، TVN طبق روش پیرسن Pearson(1977)، TBA طبق روش پروانه (۱۳۸۶)، رطوبت به وسیله آون و دسیکاتور، خاکستر طبق روش خاکستر خشک (Dry ashing) با استفاده از کوره الکتریکی، اسیدهای چرب به وسیله دستگاه GC مجهز به دتکتور FID، ستون کاپیلاری مخصوص اسیدهای چرب SGE – BPX70 با مشخصات ۰/۲۵×۰/۲۵ میلی متری×۳۰ متر مورد ارزیابی و سنجش قرار گرفت.

کلیه آزمایش‌ها دارای دو تکرار بود. در این تحقیق آزمون‌های مربوط به تغییرات درصد چربی، درصد پراکسید، TVN، TBS و خاکستر در زمان‌های صفر،۱۰،۳۰،۶۰ و ۹۰ انجام شدند و آزمون‌های مربوط به اندازه‌گیری درصد پروتئین و رطوبت در فاصله زمانی ۳۰ روز یکبار سنجیده شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

ترسیم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel 2007 و انجام آنالیزهای آماری توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ صورت پذیرفت. به منظور بررسی تفاوت معنی دار بین ترکیبات مختلف در ماهی تازه و ماریناد تولیدی از آزمون ANOVA استفاده گردید.

نتایج

آزمون‌های ارگانولپتیک بر روی نمونه منتخب طی ۹۰ روز نگه داری

آزمایش‌های ارگانولپتیکی توسط ده نفر مطابق جدول امتیازات حس چشایی در زمان صفر بر روی ۳ نمونه و در زمان‌های ۶۰،۳۰ و ۹۰ بر روی نمونه منتخب انجام گرفت.

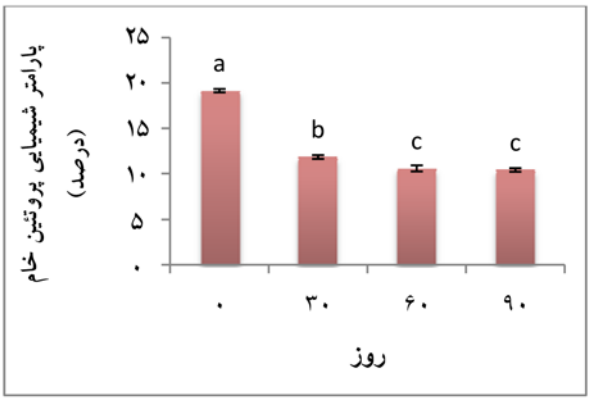
جدول۱- نتایج حاصل از آزمون چشایی توسط ۱۰ نفر بر روی فرمول‌های ۳۰،۲۰ و ۴۰ درصد ماریناد برای انتخاب نمونه برتر

فاکتور تحت سنجش	رنگ و شفافیت	بوی اسید	بافت	طعم و مزه	معدل کل
معدل نمرات هر فاکتور برای فرمول ۲۰ درصد	۹/۵	۴/۴	۲/۷	۲/۵	۴/۷۷
معدل نمرات هر فاکتور برای فرمول ۳۰ درصد	۹/۳	۹/۷	۶/۲	۹/۷	۸/۷۲
معدل نمرات هر فاکتور برای فرمول ۴۰ درصد	۳/۹	۳/۸	۷/۹	۶/۶	۵/۵۵

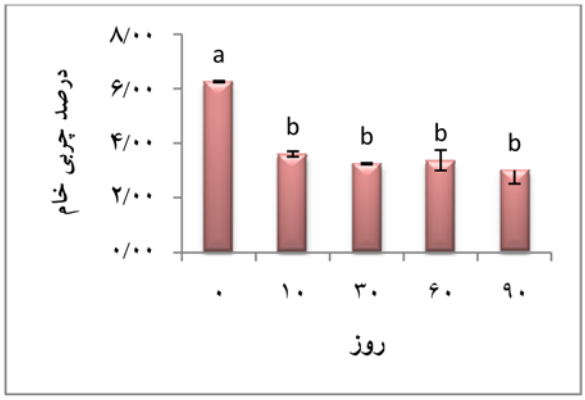
جدول۲- نتایج آزمون‌های ارگانولپتیک بر روی نمونه منتخب طی دوره نگه داری به مدت ۹۰ روز

فاکتور تحت سنجش	رنگ و شفافیت	بوی اسید	بافت	طعم ومزه	میانگین کل
میانگین ۳۰ روز	۸/۸±۱/۲۳	۸/۷±۱/۰۹	۵/۹±۰/۹	۸/۵±۱/۰۴	۷/۹۷
میانگین ۶۰ روز	۵/۱±۰/۸۷	۴/۶±۰/۲۳	۴/۷ ±۰/۷۶	۶/۸±۰/۶۳	۵/۳
میانگین ۹۰ روز	۲/۸±۰۱/۲۳	۳±۰/۵	۲/۹ ±۰/۲۳	۱/۹±۰/۱۵	۲/۶۵

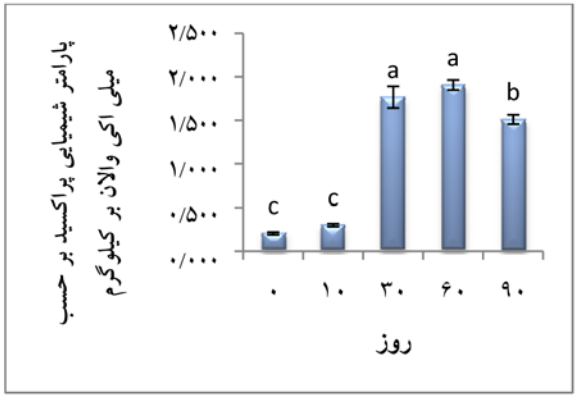
در این تحقیق، آزمون‌های مربوط به تغییرات درصد پروتئین (جدول ۲)، درصد چربی (شکل ۳)، درصد پراکسید (شکل ۴)، TVN (شکل ۵)، TBA (شکل ۶) و خاکستر (شکل ۷) در زمان‌های صفر،۱۰،۳۰،۶۰ و ۹۰ انجام شدند و آزمون‌های مربوط به اندازه گیری درصد پروتئین (شکل ۲) و رطوبت (شکل ۷) در فاصله زمانی ۳۰ روز یکبار سنجیده شد.



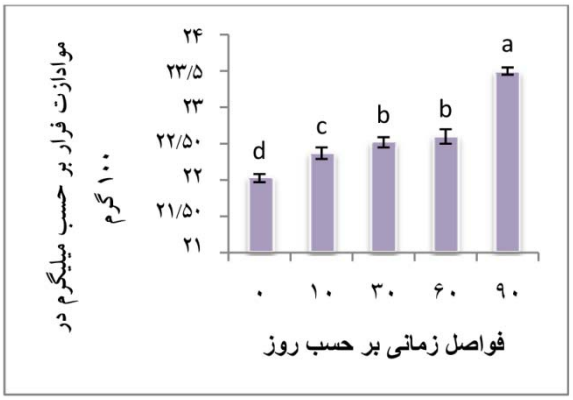
شکل۲- تغییرات درصد پروتئین خام طی ۹۰ روز
(حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین فواصل زمانی مختلف می‌باشد)



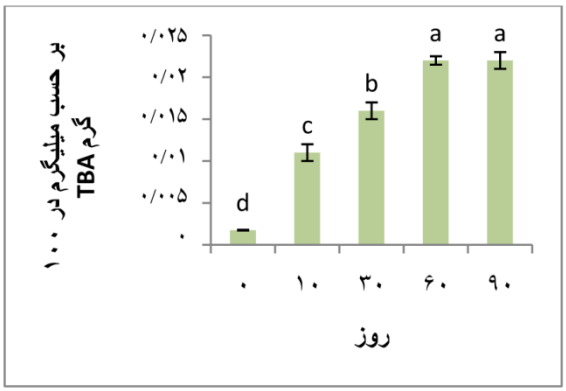
شکل۳- تغییرات درصد چربی خام طی ۹۰ روز
(حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین فواصل زمانی مختلف می‌باشد.)



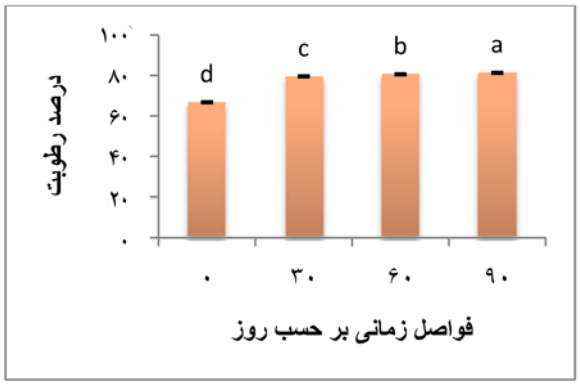
شکل۴- تغییرات درصد پراکسید طی ۹۰ روز
(حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین فواصل زمانی مختلف می‌باشد)



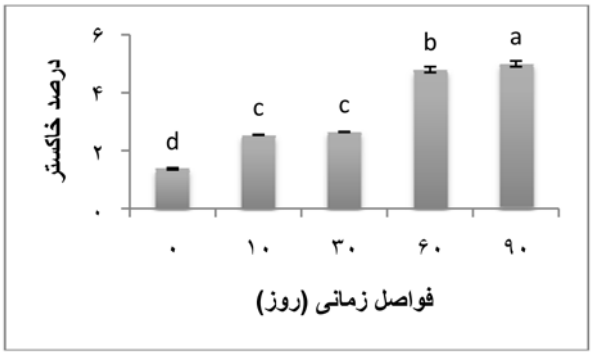
شکل۵- تغییرات درصد TVN مواد ازت فرار طی ۹۰ روز
(حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین فواصل زمانی مختلف می‌باشد)



شکل۶- تغییرات TBA طی ۹۰ روز (حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین فواصل زمانی مختلف می‌باشد)



شکل۷- تغییرات درصد رطوبت طی ۹۰ روز (حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین فواصل زمانی مختلف می‌باشد)



شکل۸- تغییرات درصد خاکستر طی ۹۰ روز
(حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین فواصل زمانی مختلف می‌باشد)

ارزش غذایی

در جدول (۳) تغییرات ارزش غذایی نمونه در ابتدا (زمان صفر) و انتهای دوره نگهداری (پس از طی ۹۰ روز) ارائه شده است.

میزان اسیدهای چرب موجود در نمونه تازه ماهی قزل آلا و ماریناد تولید شده

اسیدهای چرب شناسائی شده و درصد آنها در نمونه تازه ماهی قزل آلا و ماریناد تولیدی در جدول (۴) آورده شده است. شناسائی اسیدهای چرب در نمونه تازه در زمان صفر و شناسائی اسیدهای چرب در ماریناد، ۱۰ روز پس از تولید صورت گرفته است.

جدول۳- تغییرات ارزش غذایی ماریناد ماهی قزل آلا در ابتدا و انتهای دوره نگهداری ۹۰ روزه

متغیر / روز	پروتئین خام (درصد)	چربی خام (درصد)	پراکسید (میلی اکی والان برکیلوگرم)	TVN (میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم)	TBA(میلی گرم در ۱۰۰۰ گرم)	رطوبت (درصد)	خاکستر (درصد)
۰	۱۹/۱۵±۰/۱۸	۶/۲۶±۰/۰۳	۰/۲۰±۰/۰۱	۲۲/۰۲±۰/۰۵	۰/۰۰۱۷۵±۰/۰۰۰۰۵	۶۷/۲±۰/۰۵	۱/۳۷±۰/۰۳
۹۰	۱۰/۴±۰/۲۰	۳/۰۰±۰/۴۹	۱/۵۱±۰/۰۵	۲۳/۵±۰/۰۵	۰/۰۲۲±۰/۰۰۱	۸۱/۸±۰/۰۵	۵±۰/۱

جدول۴- درصد اسیدهای چرب در نمونه تازه ماهی قزل آلا و ماریناد تولیدی

اسید چرب	قزل آلای تازه	ماریناد
میریستیک اسید	۱/۰۳۷	۱/۱۸۰
میریستولئیک اسید	۰/۱۹۰	۰/۲۴۰
پالمیتیک اسید	۱۶/۳۸۰	۱۵/۹۰۰
پالمیتولئیک اسید	۰/۳۷۰	۲/۸۰۰
هپتادکانوئیک اسید	۰/۱۷۰	۰/۲۲۰
استئاریک اسید	۵/۶۲۰	۵/۱۰۰
اولئیک اسید	۳۷/۴۰۰	۳۶/۳۰۰
لینولئیک اسید	۲۶/۸۰۰	۲۶/۳۰۰
آلفا- لینولنیک اسید	۰/۲۵۰	۲/۲۹۰
گاما- لینولنیک اسید	۱/۷۶۰	۰/۷۷۰
آراشیدیک اسید	۰/۹۶۰	۰/۲۳۰
بهنیک اسید	۰/۵۹۰	۱/۰۶۰
تریکوزانوئیک اسید	۰/۴۵۰	۰/۰۳۴
DHA	۰/۴۹۰	۳/۵۷۰
لوریک اسید	–	۰/۰۵۰
تری دکا نوئیک اسید	–	۰/۰۳۷
هپتا دسنوئیک اسید	–	۰/۴۰۰
ایکوزنوئیک اسید	–	۰/۳۲۰
اروسیک اسید	–	۰/۹۶۰
22:05	–	۰/۰۸۰
EPA	–	۰/۲۶۰
لیگنوسریک اسید	–	۰/۴۶۰
نرونیک اسید	–	۰/۰۸۳

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج (شکل ۲) میزان درصد پروتئین خام ماریناد در طی ۹۰ نگهداری کاهش یافت که می‌تواند به علت کاهش اولیه میزان پروتئین خام در ماریناد تولیدی نسبت به نمونه خام باشد، کاهش، در طی عملیات فرآوری اولیه شامل شستشو، قرار گرفتن در آب نمک و مهم‌تر از همه پخت در محلول آب و نمک می‌تواند صورت گرفته باشد. بعلاوه اکسیداسیون چربی سبب کاهش میزان پروتئین در طول دوره نگهداری می‌شود. مشابه با نتایج

تحقیق حاضر، کاهش درصد پروتئین خام در ماریناد ماهی کپور (اکبرزاده، ۱۳۸۶) و به همین ترتیب در مطالعات (Proctor & Lahiry, 2004)، (پروانه، ۱۳۸۶) و (Lee & Ryu, 1987) در طول دوره نگهداری بدست آمده است. تقریباً در ساختمان لیپیدی گونه‌های مختلف آبزیان اسیدهای چرب غیراشباعی وجود دارند که در مجاورت هوا اکسید شده و به مواد دیگر از جمله پراکسید، هیدروپراکسید و مواد ستنی تبدیل می‌شوند. اکسیده شدن چربی به وسیله اکسیژن هوا سبب تجزیه مولکولی چربی شده و تولید اسیدهای چرب آزاد می‌نماید. در تحقیق حاضر، افزایش رطوبت در ماریناد تولیدی، باعث هیدرولیز ماده چرب و آزاد شدن اسیدهای چرب گردید. وفور اسیدهای چرب غیر اشباع در ساختار لیپیدی آبزی، از جمله عوامل افزایش و

تسریع اکسیداسیون چربی است و به همین دلایل با توجه به شکل شماره (۳) از میزان درصد چربی در طول دوره نگهداری کاسته شده و تغییرات نامطلوب در محصول ایجاد می‌گردد. نتایج مطالعات (پروانه، ۱۳۸۶ ; Tavares *et al*.,1998 pearson, 1997;) با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت نشان می‌دهد.

با توجه به شکل (۴) درصد پراکسید تا ۶۰ روز، روندی رو به افزایش داشت و بعد از آن شروع به شکستن به ترکیبات دیگر نمود و کاهش یافت. مطابق یافته‌های تحقیق حاضر، پروانه در سال ۱۳۸۶ و Pearson (1997) به روند افزایش پراکسید با گذشت زمان و سپس کاهش آن اشاره کرده‌اند. زمانی که میزان پراکسید محصول اولیه اکسیداسیون مواد چرب به حد معینی برسد، تغییرات مختلفی صورت پذیرفته و مواد فرآلدئیدی، ستنی و همچنین اسیدهای چرب با زنجیرکوتاه ایجاد می‌شود و با وجود اینکه مستقیماً سبب بو و طعم نامطبوع مواد چرب نمی‌گردد، ولی معرف درجه پیشرفت اکسیداسیون می‌باشد. همانطور که اشاره شد ایجاد پراکسید در مراحل اول به کندی و از چند روز تا چند ماه، بر حسب نوع روغن و شرایط نگهداری آن، درجه حرارت و غیره ممکن است تغییر کند و بعد از آن ایجاد پر اکسید سرعت گرفته و خود به عنوان کاتالیزور در تسریع اکسیداسیون روغن شرکت می‌نماید. در واقع در ابتدا با تجزیه چربی درصد پراکسید افزایش می‌یابد و سپس با رسیدن به بالاترین مقدار آن، خود پراکسید به موارد دیگری از جمله مواد سنتی کاربونیل و آلدئیدها تبدیل می‌شود. در مقایسه با سایر ماریناد‌های تهیه شده، عدد پراکسید در پایان ۹۰ روز به ۱/۵ رسید که این عدد در مقایسه با سایر نتایج در روز ۹۰ عدد کوچکی است و دلیل آن نگهداری ماریناد در یخچال بوده است. در حالی که در سایر ماریناد‌ها به علت نگه داری در درجه حرارت محیطی این میزان در پایان ۹۰ روز در ماریناد تخمک ماهی سفید به ۱۴/۶۰ (روحی، ۱۳۸۹) و در ماریناد میگوی سفید به ۸/۶۲ (اسعدی، ۱۳۸۹) تغییر یافت. این مطلب نیز می‌تواند اهمیت دما را در افزایش سرعت فساد چربی‌ها نشان دهد.

همان طور که در شکل (۵) قابل مشاهده است درصد TVN در ماریناد تولیدی در طول دوره نگهداری افزایش داشته است، این افزایش می‌تواند به سبب پخت اولیه ماهی باشد که باعث دناتوره شدن ساختمان پروتئین در اثر حرارت شده و در نتیجه سبب آزاد شدن بازهای فرار و آمونیاک آزاد در گوشت می‌گردد. احتمالاً فعالیت‌های بعضی از باکتری‌های مقاوم به حرارت نیز می‌تواند در این امر مؤثر باشد. با توجه به مطالعات خواص بیولوژیکی و جذب آمینواسیدها به خصوص آمینواسیدهای ضروری به علت تغییراتی که به دلیل حرارت در آن‌ها به وجود می‌آید، به نظر می‌رسد که دما و زمان حرارت دهی بر روی مقدار TVN مؤثر بوده و سبب افزایش آن در ماریناد گرم می‌شود و در تحقیق حاضر نیز به دلیل نگهداری در یخچال سیر صعودی آرامی مشاهده شد. به دنبال افزایش مدت نگهداری و شکستن هیدروپرکسیدها تولید ترکیبات کربونیل و الکل می‌شود که می‌تواند به ایجاد طعم و بوی بد در ماهی منجر شود. در مطالعات (Proctor & lahiry, 2004; ;Lee & Ryu,1987 Sheikh & Shah, 1997 و Sikorski, 1990) نیز نتایج مشابهی مشاهده می‌شود.

اندازه‌گیری ترکیبات کربونیل با شاخص TBA مشخص می‌گردد. مقدار TBA حاکی از میزان تندی و فساد گوشت ماهی است و بالاتر از مقدار ۳ تا ۴ میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی افت کیفیت آن را نشان می‌دهد (Tarladgis *et al*, 1969) . در مطالعهٔ حاضر با توجه به شکل (۶) ماریناد پس از ۳ ماه هنوز با درجهٔ فساد فاصله دارد. چنین الگویی در نتایج محققان دیگر در ماهیانی مانند کیلکای آنچوی *Clupeonella engrauliformi* (رضایی، ۱۳۸۲) و ماکرل *Scomber scombrus* (Saeed & Howell, 2001) و Sand smelt (Bilgin *et al*., 2011) حاصل شد. در تحقیق حاضر، میزان رطوبت در ماریناد تولید

شده افزایش یافته است (شکل ۷). علت افزایش رطوبت می‌تواند به دلیل فساد پروتئین ناشی از فعالیت‌های آبی موجود در ماهی باشد. تغییرات کم رطوبت به علت پخت اولیه ماهی و نفوذ نمک به داخل بافت آن می‌باشد و این دو باعث کاهش فعالیت آبی موجود در بافت ماهی می‌شود. در طی این دوره آب‌های متصل آزاد، به آب‌های آزاد محلول مارینات افزوده می‌شود و به همین دلیل در انتهای دوره افزایش رطوبت صورت می‌گیرد. Kilinc و Cankli در سال ۲۰۰۵ نشان داد که رطوبت در پایان ۹۰ روز در مارینات تهیه شده با ماهی کپور پرورشی، به ۷۱/۷۷ رسیده بود که در مقایسه با تحقیق حاضر کمتر است و علت آن می‌تواند کمتر بودن رطوبت اولیه گوشت ماهی کپور در مقایسه با ماهی قزل آلا باشد. در مارینات تهیه شده از ساردین ماهیان و *Perna perna* (Tavares *et al.*,1998) نیز نتایج مشابهی حاصل شد.

باتوجه به شکل (۸) در طول دوره نگهداری، از میزان ترکیبات سیال مانند آب و پروتئین‌های محلول یا ازت‌های آمینه فرار کاسته شده و بر مقدار خاکستر افزوده شده است. در این روند تبخیر نیز می‌تواند مؤثر باشد. در مارینات های تولید شده از ماهی سفید دریای مازندران (*Rutilus frisii kutum*) و ماهی علف خوار پرورشی (*Ctenopharyngodo idella*) نیز نتایج مشابهی به دست آمد (اسماعیل زاده و همکاران، ۱۳۸۲).

همان طور که در جدول (۲) قابل مشاهده است نتایج آزمون‌های ارگانولپتیک، افت کیفیت محصول، ناشی از فساد شیمیایی (اکسیداسیون اسید چرب و دناتوره شدن پروتئین‌ها)، فیزیکی و بیولوژیکی (رشد مخمر و قارچ) را با گذشت زمان نشان داد. مطالعات Gerasin و Antonova (1979) نیز مؤید این مطلب می‌باشد و در تحقیقی که بر روی مارینات تهیه شده از *Perna perna* انجام شده بود نیز پس از طی ۵۰ روز میانگین امتیازات کاهش یافت (Tavares *et al.*,1998). بر اساس نتایج مندرج در جدول شماره (۴) اسیدهای چرب مختلفی در ماهی تازه و مارینات شناسایی شده است که برخی تنها در مارینات وجود داشتند. منشأ اسیدهای چربی که تنها در مارینات موجود می‌باشد را می‌توان به سبزیجات و چاشنی‌های مختلف اضافه شده، نسبت داد. در این بررسی بیشترین میزان اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید با مقدار ۳۷/۴ درصد در ماهی قزل آلا و ۳۶/۳ درصد در مارینات بود و بالاترین مقدار اسیدهای چرب اشباع مربوط به پالمیتیک اسید با ۱۶/۳۸ درصد در ماهی قزل آلا و ۱۵/۹ درصد در مارینات بدست آمد. به طور کلی درصد اسید چرب در طول دوره تغییر چندانی نداشته است، بلکه تنها اسیدهای چرب به یکدیگر تبدیل می‌شوند که این تغییر و تبدیل با افزایش اسیدهای چرب اشباع و کاهش چشم گیر اسیدهای چرب غیراشباع همراه است. حفظ بهتر اسیدهای چرب غیر اشباع نشان دهنده نگهداری مناسب‌تر و حفظ کیفیت و ارزش غذایی بالاتر محصول است (Tocher & Sargent, 1984). در شناسائی اسیدهای چرب گوشت ماهی سفید (جلیلی،۱۳۸۶) نتایج مشابهی به دست آمده بود به طوری که در میان اسیدهای چرب غیر اشباع اولئیک اسید و در میان اسیدهای چرب اشباع پالمیتیک اسید مقام نخست را داشتند. در تحقیق حاضر، درصد کل اسیدهای چرب اشباع SFA در ماهی قزل آلا ۲۵/۲۰۷ درصد و در مارینات ۲۴/۲۷۱ درصد بدست آمد. در میان اسیدهای چرب اشباع پالمیتیک اسید بیشترین میزان ۱۶/۳۸ درصد را در ماهی قزل آلا دارد. درصد کل اسیدهای چرب غیراشباع گروه MUFA در ماهی قزل آلا ۳۷/۹۶ درصد و در مارینات ۴۱/۱۰۳ درصد اندازه‌گیری شد.

بیشترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع در نمونه مارینات مربوط به اولئیک اسید و بالاترین مقدار اسیدهای چرب اشباع مربوط به پالمیتیک اسید بود و تغییرات بدست آمده در سطح اطمینان ۹۵ درصد از نظر آماری معنی دار بدست آمد. در نهایت با توجه به نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر می‌توان اظهار نمود

که در طول دوره نگهداری، کیفیت ماریناد کاهش می‌یابد و بهترین زمان ماندگاری و کیفیت مناسب برای مصرف آن ۹۰ روز می‌باشد.

منابع

اسعدی، ز. ۱۳۸۹. بررسی امکان تولید ماریناد گرم از میگوی سفید و تعیین ارزش غذایی و زمان ماندگاری آن در شرایط محیطی. پایان نامه کارشناسی ارشد. واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی. تهران.

اسماعیل زاده، ر.، سحری، م. و حمیدی اصفهانی ز.۱۳۸۲. مقایسه ترکیبات غذایی گوشت ماهی سفید (*Rutilus Frisi Kutum*) و ماهی علفخوار پرورشی (*Cetenopharyngodon idella*) و فرآوری ماریناد از آنها. مجله علمی شیلات ایران. ۱۲(۴):۲۸-۱۳.

اکبرزاده، پ. ۱۳۸۶. تولید ماریناد سرد از ماهی کپور پرورشی (*Common carp*) و تعیین زمان ماندگاری آن. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی.

پروانه، و. ۱۳۸۶. کنترل کیفی و آزمایش‌های مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران. ایران.

رضایی، م.۱۳۸۲. اثرات دما و مدت زمان نگهداری به حالت انجماد در تغییرات چربی ماهی کیلکای آنچوی. رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس ایران.

روحی، ن. ۱۳۸۹. تولید ماریناد سرد از تخمک ماهی سفید و تعیین ارزش غذایی و زمان ماندگاری آن در شرایط محیطی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

یحیایی، م. ۱۳۷۳. بررسی روشهای تولید ماریناد گرم و سرد از ماهی کیلکا و اثر آن بر روی زمان ماندگاری فرآورده تولید شده. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی.

Bilgin, S., Çetinkaya, S. & Bolat, Y. 2011. Change on the nutritional compositions of the SAND SMELT marinade during storage. *African Journal of Biotechnology*, 10(16): 3197-3203.

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

Tocher, D. R. & Sargent, J. R. 1984. Analyses of lipids and fatty acids in ripe roes of some northwest European marine fish. *Lipids*, 19: 492-499.

Gerasin, G.V. & Antonova M.T. 1979. Techno-chemical control in the fish processing industry. 1st edn., Amerind Publication Co. Pvt. Ltd., New Delhi.

Jarvis, N. 1995.Curing of fishery products. United States Government Printing Office. USA.

Kılınç, B. & Çaklı, Ş. 2005. Determination of the shelf life of sardine (*Sardina pilchardus*) marinades in tomato sauce stored at 4°C. *Food Control*, 16 (7): 639-644.

Lee, K. H. & Ryu, H. S. 1987. Evaluation of seafood protein quality as predicted by C-Per assays sea food quality determination. Elsevier Science. Amsterdam.

Moini, S. & Daneshnuran, B. 2000. Production of cold marinade from roach. *Iranian Journal of Natural resources*, 54(10):67-73.

Pearson, D .1997 .Laboratory Techniques in food analysis. Butte worth and Co. ltb.UK.

Proctor, B. E. & lahiry, N. L. 2004. Evolution of amino acids in fish processed by various methods. *Food Resources*, 21: 91-92.

Saeed, S. & Howell, N.K. 2001. 12-lipoxygenase activity in the muscle tissue of Atlantic mackerel *(Scomber- scombrus).* And its prevention by antioxidants. *Journal of the Science of Food and Agriculture,* 81: 745-750.

Sheikh, A.S. & Shah, F. H.1997. Effects of heat on the invitro digestibility of fish protein. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research Series,* 17,136-80.

Sikorski, Z. E.1990.Seafood: Resources nutritional composition and preservation . CRC Press**,** Inc**.,** Boca Raton**,** Florida.

Tarladgis, B.G., Watts, B.M. & Jonathan, M. 1969.Distillation method for the determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 37:44-48.

Tavares, M., Do Amaral Mello, M. R. P., Campos, N. C., De Morais, C. & Ostini, S. 1998. Proximate compositon and caloric value of the mussel *Perna perna* cultivated in Ubatuba Sao Paulo state, Brazil. *Food Chemistry*, 62(4): 473-475.