

تأثیر اسید اسکوربیک و نوع بسته‌بندی بر کیفیت و ماندگاری برگر بدون پوشش ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) طی نگهداری در دمای 18°C -

جواد دقیق روحی^{۱*}، احمد غرقی^۲، سید حسن جلیلی^۳، منصور صدریان^۴، فریدون رفیع پور^۱ و منیره فنید^۱

۱- مربی، عضو هیأت علمی پژوهشکده آبی‌پروری آبهای داخلی، بندر انزلی

۲- مربی، عضو هیأت علمی، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران

۳- مربی، عضو هیأت علمی، مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، بندرانزلی

۴- کارشناس ارشد، مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، بندر انزلی

پذیرش: ۱۳۹۱/۰۹/۲۰

دریافت: ۱۳۹۱/۰۷/۲۸

*- نویسنده مسئول مقاله: صندوق پستی ۶۶، Email: javad_daghig@yahoo.com

چکیده

به منظور تنوع‌بخشی به محصولات قابل عرضه از ماهی کپور نقره‌ای و در نتیجه افزایش مصرف این ماهی پرورشی، برگر بدون پوشش به عنوان فرآورده‌ای جدید از این ماهی تولید و خصوصیات کیفی تیمارها به مدت ۶ ماه بررسی و مقایسه شد. در مجموع ۳ تیمار مختلف از برگر ماهی: ۱- با بسته‌بندی معمولی (شاهد) ۲- با بسته‌بندی وکیوم ۳- با اسید اسکوربیک ۵۰۰ ppm تولید و در سردخانه در دمای 18°C - نگهداری گردید. آزمایش‌های شیمیایی، میکروبی و ارزیابی حسی در فاز صفر و پس از آن به صورت ماهانه انجام شد و نتایج حاصل مورد مقایسه و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. طی مدت نگهداری تیمار در سردخانه مقدار TVB-N در همه تیمارها افزایش یافت، اما از حد مجاز تجاوز نکرد. میزان TBA اگرچه روند افزایشی داشت اما تیمار اسید اسکوربیک همواره نسبت به دو تیمار دیگر از میزان TBA پایین‌تری برخوردار بود. در میزان pH تمام تیمارها روند کاهشی مشابهی دیده شد. تمام شمارش‌های میکروبی روند کاهشی را نشان دادند و تیمار فیش برگر وکیوم‌شده روند کاهشی سریعتری را بروز داد. ارزیابی حسی تیمارها ارجحیت برگرهای حاوی اسید اسکوربیک را نشان داد. در جمع‌بندی نهایی، برگر ماهی با بسته‌بندی معمولی و وکیوم که فاقد اسید اسکوربیک بودند به مدت ۳ ماه و تیمار برگر ماهی با اسید اسکوربیک حداکثر برای مدت شش ماه قابلیت مصرف دارند. بسته‌بندی وکیوم نیز در حفظ کیفیت شیمیایی و میکروبی برگرها نسبت به بسته‌بندی معمولی ارجحیت دارد.

کلید واژگان: برگر ماهی، کپور نقره‌ای، وکیوم، اسید اسکوربیک، انجماد.

مقدمه

ماهی فیتوفاگ یا کپور نقره‌ای با نام علمی *Hypophthalmichthys molitrix* در سیستم کشت توأم ماهیان گرمابی کشور با نسبت حدود ۶۰٪ در مقایسه با سایر گونه‌ها پرورش داده می‌شود و در واقع مهمترین گونه پرورشی ماهیان گرمابی است. متأسفانه مصادف بودن زمان عرضه ماهیان گرمابی با شروع فصل صید ماهیان دریایی در پاییز موجب می‌گردد تا این ماهیان بویژه در اوزان پایین از بازارپسندی مطلوبی برخوردار نباشند. این مسأله امروزه به صورت یکی از بزرگترین چالش‌های صنعت آبزی‌پروری کشور درآمده و موجب عدم توجیه اقتصادی و تعطیلی بسیاری از مزارع پرورشی ماهی شده است. یکی از راههای رفع این مشکل روی آوردن به صنایع تبدیلی این ماهیان و تولید فرآورده‌های خمیری نظیر برگر ماهی^۱ است. این محصول در حال حاضر با پوشش سوخاری و به صورت نیمه‌سرخ شده در برخی از کارخانجات فرآوری کشور تولید می‌گردد. در این تحقیق با هدف کاهش ماشین‌آلات مورد نیاز در خط تولید فیش برگر و به عبارتی کاهش سرمایه‌گذاری اولیه اقدام به تولید برگر بدون پوشش گردید. از آنجا که این محصول پس از تولید منجمد و تا زمان مصرف در سردخانه نگهداری می‌شود و اکسیداسیون چربی یکی از عوامل اجتناب‌ناپذیر فساد و کاهش‌دهنده کیفیت ماهی و فرآورده‌های آن در شرایط انجماد است (Serdaroglu and Felekoglu, 2005)، سعی گردید علاوه بر تیمار بسته‌بندی شده به صورت معمولی (شاهد)، با تولید دو تیمار آزمایشی دیگر یکی به صورت وکیوم و دیگری با افزودن آنتی‌اکسیدان اسید اسکوربیک، میزان اکسایش چربی در برگرهای تولیدی بررسی و تقلیل داده شود. در مطالعه‌ای که روی برگرهای تولید شده از ماهی *Argyrosomus heinii* انجام شد نیز میزان اکسیداسیون چربی علیرغم نگهداری در شرایط انجماد بالا بوده است (Al-Bulushi et al., 2005).

1. Fish Burger

چربی‌های چند غیراشباعی (PUFA) موجود در گوشت ماهی علیرغم ارزش تغذیه‌ای خود از حساسیت بسیار زیادی در مقابل اکسیداسیون برخوردارند (Perez-Alonso et al., 2003). واکنش بین فرآورده‌های جانبی حاصل از اکسیداسیون چربیها و پروتئین‌ها موجب تغییرات نامطلوب بافت، تغییر خواص پروتئین‌ها و تغییرات ساختاری ترکیبات مغذی می‌گردد (Serdaroglu and Felekoglu, 2005). اگرچه استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های سنتتیک نظیر BHT، BHA و TBHQ می‌تواند اکسیداسیون چربی‌ها را در مواد غذایی کنترل کند (Hettiarachchy et al., 1996)، اما گزارش‌ها نشان داده است که این ترکیبات ممکن است به عنوان عوامل موتاژنیک و سرطان‌زا عمل کند، در حالی که انواع طبیعی آن ممکن است علاوه بر آثار آنتی‌اکسیدانی دارای خواص تغذیه‌ای و درمانی نیز باشند (Aubourg, 2000). مصرف‌کنندگان نیز همواره بر علاقمندی خویش به کاهش افزودنی‌های شیمیایی در بسیاری از بخش‌های صنایع غذایی و جایگزینی افزودنی‌های طبیعی به جای آنها ابراز تمایل کرده‌اند (Deng et al., 1978). تاکنون آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی با موفقیت در روغن‌های آبیان، گوشت چرخ‌شده ماهی (Aubourg et al., 2004; Boyd et al., 1993) و ماهیان کامل (Aubourg, 2000) یا فیله‌شده (Aubourg, 2000; Saeed and Howell., 2004) استفاده شده‌اند. با توجه به پتانسیل‌های موجود در کشور لزوم تحقیق در مورد تنوع محصول و بررسی تأثیر استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به منظور بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری محصول ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

تولید تیمارهای مختلف فیش برگر

تولید تیمارهای برگر ماهی بدون روکش در فصل برداشت ماهیان گرمابی (آبان ماه) در بخشی از خط تولید مرکز ملی

مدل Audionvac-VM251 (ساخت هلند) بسته‌بندی گردید. تولید با این شیوه در سه تکرار صورت گرفت. تمام تیمارها پس از ثبت مشخصات به سردخانه با دمای 18°C - منتقل و از آنها به صورت ماهانه تا ۶ ماه نمونه‌برداری شد.

آزمایش‌های شیمیایی

به منظور انجام آزمایش‌ها ابتدا نمونه‌ها به مدت ۱۲ ساعت در طول شب در بخش پیش‌سرد کن کارخانه در دمای 4°C انجمادزدایی شدند. برای تجزیه و بررسی ارزش غذایی برگ‌های تولیدی، اندازه‌گیری پروتئین خام به روش کج‌جلدال و طی دو مرحله هضم و تقطیر، اندازه‌گیری چربی به روش سوکسله، خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی و در دمای 550°C ، میزان رطوبت با استفاده از آون و در دمای 105°C تا دستیابی به وزن ثابت انجام شد (Parvaneh, 2007).

برای بررسی پیشروی فساد، مقدار کل ترکیبات از ته فرار TVB-N به روش کج‌جلدال اندازه‌گیری شد (Jeon et al., 2002). برای اندازه‌گیری pH ۵ گرم از نمونه در ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر یکنواخت شد و پس از صاف کردن نمونه با پی‌اچ متر دیجیتال قرائت گردید (Suvanich et al., 2000).

به منظور بررسی میزان اکسیداسیون چربی‌ها از آزمون TBA به روش تقطیر و برای رنگ‌سنجی از دستگاه اسپکتوفوتومتر در طول موج ۵۳۸ نانومتر استفاده شد (Krik and Sawyer., 1991).

آزمون میکروبی

به منظور ارزیابی کیفیت میکروبی برگ‌ر تولیدی و مطابقت آن با استاندارد ویژه فیش برگ‌ر خام منجمد (ISIRI., 2003) و نیز مقایسه تأثیر بسته‌بندی و کیوم با بسته‌بندی معمولی بر کیفیت میکروبی محصول، شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها طبق آزمون

تحقیقات فرآوری آبزیان (واقع در بندر انزلی کیلومتر ۱۱ جاده آستارا) انجام گرفت. ماهیان مورد استفاده با هماهنگی و سفارش قبلی به صورت تازه از مزارع پرورش ماهی تهیه و در شرایط سرد به وسیله مخازن CSW همراه با یخ پودر شده به محل کارخانه حمل و پس از شستشو فیله شدند. فیله‌ها با دستگاه استخوان‌گیر SEPAmatic مدل SEPA۴۰۰ (ساخت آلمان) پوست و استخوان‌گیری شدند و گوشت حاصل برای تولید خمیر اولیه به کار گرفته شد. در خمیر اولیه براساس پیش تیمارهای تولیدی، ۷۵ درصد گوشت ماهی و ۲۵ درصد بقیه از مواد پرکننده شامل ۹/۷ درصد پودر سوخاری، ۱۰ درصد پودر پیاز، ۰/۵ درصد پودر سیر، ۱/۷ درصد رب گوجه، ۰/۶ درصد آبلیمو، ۲/۱ درصد نمک، ۰/۴ درصد ادویه (شامل فلفل، کاری، زردچوبه، هل، جوز، زیره، تخم گشنیز) استفاده شد. تمام مواد با نسبت‌های یاد شده در میکسر مدل Alexanderwerk-MSL (ساخت آلمان) مخلوط شدند. سپس خمیر اولیه برای تولید ۳ تیمار مختلف به سه قسمت مساوی تقسیم و به یک قسمت آن اسید اسکوربیک (شرکت Merck) با قابلیت استفاده خوراکی با دز ۵۰۰ ppm براساس منابع موجود اضافه شد (ISIRI, 1995; Deng et al., 1978). خمیرها به صورت ماشینی با دستگاه فرمیگ مدل Koppens-VM400/30.sate (ساخت هلند) قالب خورده و توسط فریزر ماریچی مدل Koppens- SVRC400/17-50 (ساخت هلند) در دمای 35°C - منجمد شدند. برای بسته‌بندی تیمارهای اسید اسکوربیک و شاهد از کیسه‌های پلی‌اتیلنی با ابعاد ۱۸×۲۳ سانتیمتر و دستگاه دوخت پلاست پدالی سپهرالکترونیک مدل ۲۰۰۰ (ساخت ایران) استفاده شد. جهت مقایسه تأثیر بسته‌بندی و کیوم با اسید اسکوربیک در پیشگیری از اکسیداسیون چربی نیز یک گروه از برگ‌های بدون آنتی‌اکسیدان به صورت و کیوم با دستگاه بسته‌بندی

جهت تجزیه و تحلیل آماری از آزمون آنالیز واریانس یک-طرفه و برای مقایسه جفتی تیمارها از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ ($\alpha=0/05$) استفاده شد و زمانی که توزیع داده‌ها نرمال نبود از آزمون ناپارامتریک کروسکال-والیس^۱ و آزمون من-ویتنی^۲ برای مقایسه جفتی تیمارها استفاده شد.

نتایج

بررسی شیمیایی

به منظور تعیین ارزش غذایی برگر تولید شده از ماهی فیتوفاگ نمونه‌های تولیدی مورد آنالیز قرار گرفتند. میانگین پروتئین فیش برگرها ۱۵/۵٪، چربی ۷/۵٪، خاکستر ۲/۲٪، رطوبت ۶۹/۵٪ و کربوهیدرات ۵/۳٪ تعیین و محاسبه گردید.

با اندازه‌گیری ماهانه TVB-N میزان پیشروی فساد در تیمارها بررسی شد و نتایج حاصل در قالب جدول (۱) ارائه شده است. تفاوت میانگین مقدار TVB-N در ماههای مختلف بررسی و مشاهده شد ($P<0/05$). آزمون کروسکال والیس هیچ اختلاف معنادار آماری را از نظر تفاوت TVB-N در سه تیمار برای هر ماه نشان نمی‌دهد ($P>0/05$).

نتایج اندازه‌گیری ماهانه pH فیش برگرها در جدول (۲) آورده شده است. از ماه سوم تا حدودی در میزان pH برگرها کاهش مشاهده می‌شود. در هر تیمار در مدت نگهداری اختلاف معنادار دیده می‌شود ($P<0/05$). در حالی که بین تیمارهای مختلف اختلاف معناداری مشاهده نمی‌شود ($P>0/05$).

نتایج حاصل از اندازه‌گیری TBA در جدول (۳) ارائه شده است. در اثر واکنش اسید تیویاریتوریک با مالون‌آلدئید، رنگ قرمزی تولید می‌شود که با دستگاه طیف‌سنج نوری اندازه‌گیری گردید. میزان TBA برای همه تیمارها در تمام ماه‌ها روند افزایشی دارد و نتایج آزمون آنالیز واریانس یک

استاندارد شماره ۵۲۷۲ (ISIRI, 2000) و شمارش کلیفرم براساس آزمون استاندارد ۵۴۸۶-۲ (ISIRI, 2002) انجام شد. همچنین به منظور بررسی کلستریدیوم پرفرین ژنز از آزمون استاندارد ۲۱۹۷ (ISIRI, 2006) استفاده شد. برای بررسی استافیلوکوک اورئوس از آزمون استاندارد ۶۸۰۶-۳ (ISIRI, 2006) برای شناسایی *Escherichia coli* از آزمون استاندارد ۲۹۴۶ (ISIRI, 2005) و برای سالمونلا از آزمون استاندارد ۱۸۱۰ استفاده گردید (ISIRI, 2002).

آزمون حسی

بو، طعم و مزه تیمارها توسط ۲۰ نفر از کارشناسان پژوهشکده آبی‌پروری آبهای داخلی (بندر انزلی) و کارکنان خبره خط تولید مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان (بندر انزلی) که در رده سنی ۳۰ تا ۴۵ سال بودند و از حواس بویایی و چشایی مطلوبی برخوردار بودند، ارزیابی شد. برای آزمون حسی ابتدا هر تیمار با استفاده از روغن سرخ‌کردنی سرخ شد و پس از حذف روغن اضافی، به صورت مجهول کدگذاری و ارزیابی شدند. فواصل زمانی بین ارزیابی تیمارهای مختلف حدود نیم ساعت بود و در این مدت به ارزیابان توصیه شد تا تنها از آب یا چای کم‌رنگ استفاده کنند. نتایج بررسی در فرم‌های ویژه‌ای که به درجات خیلی خوب، خوب، متوسط، بد و خیلی بد تقسیم شده بود برای هر تیمار به طور ماهانه ثبت گردید. در هر مرحله حداقل ۱۵ ارزیابی برای هر تیمار انجام شد. در انتها برای نمونه‌های خیلی خوب نمره ۹، خوب ۷، متوسط ۵، بد ۳ و خیلی بد نمره ۱ در نظر گرفته شد (ISIRI, 1994; ISIRI, 1995).

آنالیز آماری

بررسی داده‌های به دست آمده با استفاده از بسته نرم‌افزاری SPSS (13.0) انجام پذیرفت. با توجه به آزمون نرمال (شاپیرو-ویلک) زمانی که داده‌ها دارای توزیع نرمال بودند،

1. Kruskal-wallis
2. Mann-Whitney

ششم گروه‌های مجزایی را تشکیل دادند. در پایان دوره شش ماهه کمترین اکسایش چربی در تیمار اسیداسکوربیک با میانگین ۱/۳ mg malonaldehyde/kg tissue مشاهده گردید و تیمارهای وکیوم و شاهد به ترتیب با میانگین TBA ۴/۸۶ و ۶/۲۵ mg malonaldehyde/kg tissue در گروه‌های دیگر قرار گرفتند.

طرفه نشان می‌دهد که بین تیمارها در تمام ماه‌ها اختلاف معنادار آماری مشاهده می‌شود ($P < 0/05$). آزمون دانکن نیز نشان می‌دهد که تیمار اسید اسکوربیک همواره نسبت به دو تیمار دیگر در گروهی مجزا قرار گرفته است و از TBA پایین‌تری برخوردار است. در این میان تیمارهای شاهد و وکیوم تا پایان ماه پنجم در یک گروه قرار گرفتند اما در ماه

جدول ۱ نتایج اندازه‌گیری TVB-N در برگر ماهی فیتوفاگ (۱۰۰ mg/g tissue)

آزمایش	تیمار / زمان (ماه)	برگر با بسته بندی معمولی (شاهد)	برگر با بسته بندی وکیوم	برگر با بسته بندی معمولی حاوی اسید اسکوربیک
TVB-N	۰	۱۰/۵±۱/۹ ^{Aa}	۱۰/۸±۱/۲ ^{Aa}	۱۱/۶±۱/۵ ^{Aa}
	۱	۱۴/۷±۰/۵ ^{Ab}	۱۴/۸±۰/۹ ^{Aa}	۱۴/۷±۰/۶ ^{Ab}
	۲	۱۴/۹±۱/۲ ^{Ab}	۱۶/۳±۰/۷ ^{Ab}	۱۵/۴±۱/۲ ^{Ac}
	۳	۱۷/۶±۱/۱ ^{Ac}	۱۷/۶±۰/۶ ^{AcB}	۱۷/۰±۱/۲ ^{Ad}
	۴	۱۶/۷±۱/۱ ^{Ab}	۱۸/۲±۱/۱ ^{Ac}	۱۷/۵±۱/۲ ^{Ad}
	۵	۱۷/۰±۰/۸ ^{Ab}	۱۷/۲±۰/۶ ^{AcB}	۱۷/۴±۰/۵ ^{Ad}
	۶	۱۸/۰±۰/۳ ^{Ac}	۱۸/۱±۰/۵ ^{Ac}	۱۸/۴±۰/۷ ^{Ad}

(a-d) میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون، دارای تفاوت معنادار از نظر تأثیر مدت زمان نگهداری روی برگرها می‌باشند ($P < 0/05$).
(A) نبود حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده عدم تفاوت معنادار بین تیمارهای مختلف است ($P > 0/05$).

جدول ۲ نتایج اندازه‌گیری pH در برگر ماهی فیتوفاگ

آزمایش	تیمار / زمان (ماه)	برگر با بسته بندی معمولی (شاهد)	برگر با بسته بندی وکیوم	برگر با بسته بندی معمولی حاوی اسید اسکوربیک
pH	۰	۶/۰±۰/۲ ^{Aab}	۶/۰±۰/۳ ^{Aab}	۶/۰±۰/۳ ^{Aab}
	۱	۶/۲±۰/۰ ^{Aa}	۶/۲±۰/۰ ^{Aa}	۶/۲±۰/۰ ^{Aa}
	۲	۶/۱±۰/۰ ^{Aab}	۶/۱±۰/۲ ^{Aac}	۶/۰±۰/۲ ^{Aab}
	۳	۵/۹±۰/۰ ^{Ab}	۵/۹±۰/۰ ^{Ab}	۵/۸±۰/۰ ^{Ab}
	۴	۵/۸±۰/۰ ^{Ab}	۵/۸±۰/۰ ^{Abc}	۵/۸±۰/۰ ^{Ab}
	۵	۵/۹±۰/۱ ^{Ab}	۵/۸±۰/۰ ^{Abc}	۵/۸±۰/۱ ^{Ab}
	۶	۵/۸±۰/۰ ^{Ab}	۵/۹±۰/۰ ^{Abc}	۵/۸±۰/۰ ^{Ab}

(a-c) میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون، دارای تفاوت معنادار از نظر تأثیر مدت زمان نگهداری روی برگرها می‌باشند ($P < 0/05$).
(A) نبود حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده عدم تفاوت معنادار بین تیمارهای مختلف است ($P > 0/05$).

جدول ۳ نتایج آزمایش ارزش TBA در برگر ماهی فیتوفاگ (mg malonaldehyde/kg tissue)

آزمایش	زمان (ماه)	برگر با بسته بندی معمولی (شاهد)	برگر با بسته بندی وکیوم	برگر با بسته بندی معمولی حاوی اسید اسکوربیک
TBA	۰	۰/۹۷±۰/۲۸ ^{Aa}	۱/۰۲±۰/۱۳ ^{Aa}	۰/۹۰±۰/۸۹ ^{Aa}
	۱	۱/۵۵±۰/۴۱ ^{ABab}	۱/۹۹±۰/۲۱ ^{Ab}	۱/۰۵±۰/۳۸ ^{Ba}
	۲	۲/۹۰±۰/۳۰ ^{Ab}	۲/۳۱±۰/۸۱ ^{Abc}	۱/۰۱±۰/۴۷ ^{Ba}
	۳	۲/۷۰±۰/۸۴ ^{Ab}	۲/۹۹±۰/۸۱ ^{Acd}	۰/۹۵±۰/۴۷ ^{Ba}
	۴	۵/۱۷±۱/۹۷ ^{Ac}	۳/۶۵±۰/۸۴ ^{Ad}	۱/۳۱±۰/۱۲ ^{Ba}
	۵	۵/۷۱±۱/۴۲ ^{Ac}	۳/۸۶±۱/۱۴ ^{Ad}	۰/۸۷±۰/۲۶ ^{Ba}
	۶	۶/۳۱±۰/۷۳ ^{Ac}	۴/۷۶±۰/۵۶ ^{Be}	۱/۲۹±۰/۳۷ ^{Ca}

(a-e) میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون، از نظر تأثیر زمان نگهداری بر ترکیب شیمیایی برگرها، تفاوت معنادار دارند ($P < 0/05$).

(A-C) میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ردیف، دارای تفاوت معنادار بین تیمارهای مختلف است ($P < 0/05$).

ارزیابی حسی

میانگین ارزیابی حسی نمونه‌ها در جدول ۴ نشان می‌دهد که تمام تیمارها تا ماه چهارم از نمرات ارزیابی مشابهی برخوردار بودند، اما در ماه ششم نمونه‌های حاوی اسید اسکوربیک با کسب میانگین نمره ۵/۷ بهترین امتیاز و برگرهای وکیوم شده و شاهد (بسته‌بندی معمولی) برترتیب با دریافت میانگین نمرات ۵/۱۹ و ۴/۷۵ نمرات بعدی را به خود اختصاص دادند.

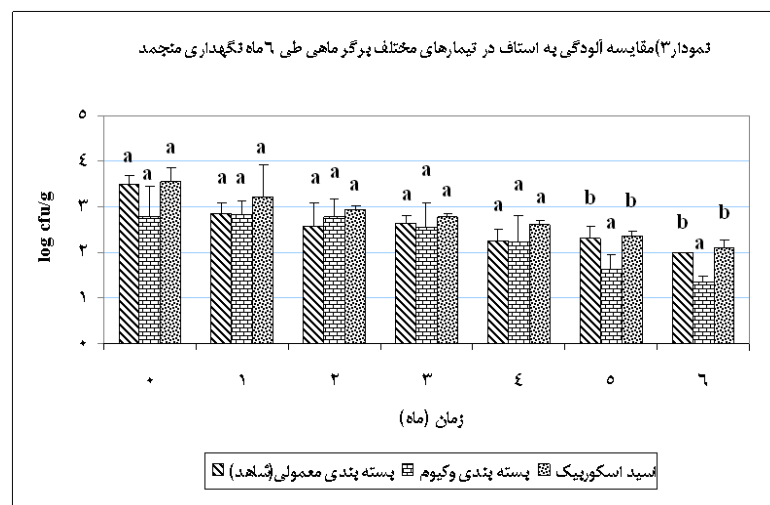
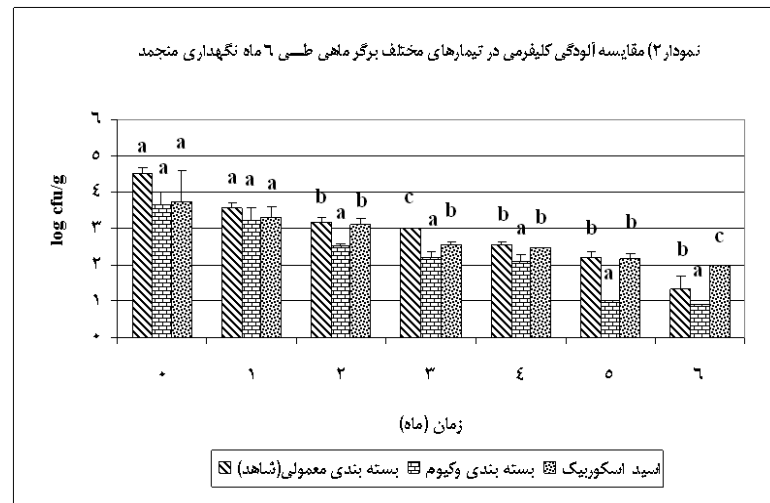
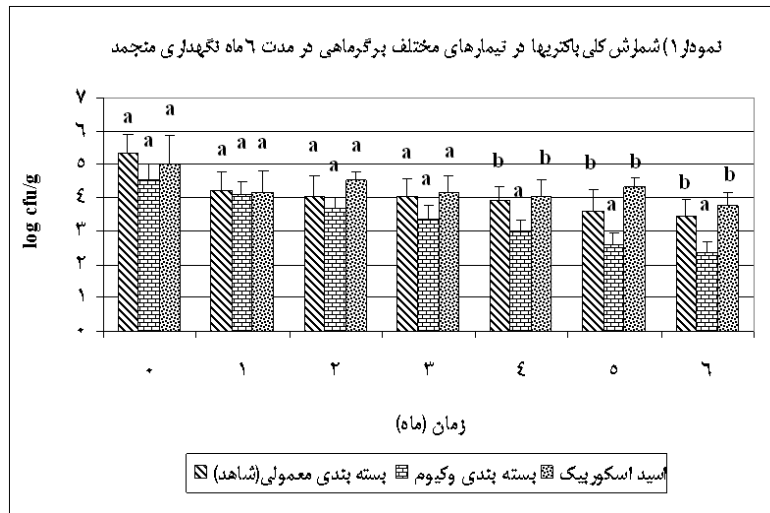
جدول ۴ میانگین ارزشیابی حسی* برگرهای تولیدی

زمان تیمار	دو ماه	چهار ماه	شش ماه
برگر بسته‌بندی معمولی	۶/۸۸	۶/۹۱	۴/۷۵
برگر بسته بندی وکیوم	۶/۵۷	۶/۲۵	۵/۱۹
برگر با اسید اسکوربیک	۶/۸۰	۶/۲۵	۵/۷۰

*خیلی خوب نمره ۹، خوب ۷، متوسط ۵، بد ۳ و خیلی بد ۱

نتایج بررسی میکروبی

بررسی میکروبی تیمارها طی ۶ ماه نگهداری به صورت منجمد نشان داد که در هیچ یک از نمونه‌ها آلودگی به کلستریدیوم، سالمونلا و اشرشیا کلی مشاهده نشد. نتایج سایر بررسی‌های میکروبی نیز در قالب نمودارهای ۱ تا ۳ ارائه شده است. در تمام این نمودارها شمارش‌های میکروبی طی ۶ ماه نگهداری در دمای 18°C - بتدریج کاهش یافتند. از سوی دیگر همانطور که در نمودارهای ۱ تا ۳ مشاهده می‌شود، بسته‌بندی وکیوم همواره تأثیر بیشتری در کاهش بار میکروبی نمونه‌های تولیدی داشت به طوری که این تأثیرگذاری در مورد شمارش کلی از ماه چهارم، در شمارش کلیفرمی از ماه دوم و در مورد استاف اورئوس از ماه پنجم براساس مقایسه جفتی تیمارها و آزمون دانکن معنادار است ($P < 0/05$).



بحث

برگر ماهی یکی از محصولاتی است که با توجه به گسترش زندگی شهرنشینی و افزایش تعداد زنان شاغل در جامعه شهری می‌تواند به عنوان یکی از غذاهای نیمه آماده سالم مورد توجه قرار گیرد. آنالیز این محصول و داشتن ۱۵/۵ درصد پروتئین و سایر مواد مغذی نشان می‌دهد که ارزش غذایی بسیار خوبی دارد و استفاده از آن می‌تواند ضمن افزایش سرانه مصرف ماهی، تأمین‌کننده بخشی از نیاز پروتئینی جامعه باشد. در این مطالعه مجموع رطوبت، پروتئین خام، چربی و خاکستر محصول تولیدی برابر ۹۴/۷ درصد محاسبه گردید. با توجه به نوع ترکیبات به کار رفته در برگر تولیدی، باقیمانده ترکیب برگر ماهی می‌تواند مربوط به کربوهیدرات باشد. این نتایج با مطالعات توکور و همکاران (۲۰۰۵) که مجموع رطوبت، پروتئین خام، چربی و خاکستر را در نمونه‌های فیش فینگر تهیه شده از کپور معمولی ۹۲/۲۴ درصد اندازه‌گیری و میزان کربوهیدرات را حدود ۷/۷۶ درصد برآورد کردند، تطابق می‌کند (Tokur et al., 2005). نتایج حاصل از اندازه‌گیری TVB-N نشان می‌دهد که مقدار آن از حدود ۱۱/۵ شروع شد و در طول دوره شش ماهه نگهداری بتدریج افزایش یافت و به حدود ۱۸ رسید. همانطور که انتظار می‌رفت استفاده از اسید اسکوربیک و نیز شیوه بسته‌بندی محصول تأثیر چندانی در مقدار TVB-N ندارد. حد مجاز TVB-N برای فرآورده‌های گوشتی حدود ۳۰-۳۵ میلی‌گرم نیترژن در صد گرم گوشت است (Abdel-aal, 2001). بنابراین مقدار TVB-N اندازه‌گیری شده حتی در پایان مدت نگهداری محصول هنوز در حد نرمال بود. اگرچه میزان TVB-N در دامنه نرمال بود، اما کیفیت طعم در برخی از نمونه‌ها نامطلوب بود. این امر نشان می‌دهد که عامل TVB-N نمی‌تواند به

تنهایی شاخص مناسبی برای زمان ماندگاری محصول باشد. در مطالعه متین و همکاران (۲۰۰۲) نیز که بر روی برگر ماهی قزل‌آلا در شرایط نگهداری سرد انجام شده بود، اگرچه اندازه‌گیری عوامل هیپوزانتین و ارزیابی حسی محصول نشان‌دهنده فاسد شدن محصول پس از ۲۱ روز نگهداری در یخچال بود، اما شاخص TVB-N هنوز در پایان روز بیست و یکم بسیار پایین و در حد نرمال بود (Metin et al., 2002).

افزایش pH در ماه ابتدایی نگهداری می‌تواند به علت تشکیل ترکیبات تجزیه‌ای پایه مانند آمونیاک و تری‌متیل‌ها باشد. این ترکیبات توسط آنزیم‌های درونی ماهی و به دنبال فساد باکتریایی تولید می‌شوند (Mahmoudzadeh et al., 2012). از ماه دوم میزان pH در همه تیمارها کاهش یافت. سوانیچ و همکاران (۲۰۰۰) در تحقیقی بر روی گوشت چرخ شده گربه ماهی کانال، عامل این کاهش pH را تشکیل اسید لاکتیک از گلیکوژن در عضلات ماهیان عنوان کرده‌اند که در اینجا نیز منطقی به نظر می‌رسد (Suvanich et al., 2000).

یکی از مهمترین تغییرات طی تولید و نگهداری غذا اکسیداسیون چربی‌هاست که منجر به تندشدگی می‌گردد. اکسیداسیون چربی می‌تواند منجر به تغییر رنگ، عطر، طعم، بافت کاهش ارزش غذایی و حتی تولید ترکیبات سمی در ماده غذایی گردد (Serdaroglu and Yildiz-Turp, 2004; Serdaroglu and Felekoglu, 2005).

در این بررسی به منظور تعیین میزان تندشدگی از شاخص‌های TBA و ارزیابی حسی استفاده شد. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود با گذشت زمان میزان TBA در هر یک از تیمارها افزایش یافت. دقت در روند افزایشی TBA در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد که شدت افزایش TBA در تیمار شاهد به مراتب بیشتر است و بیشترین میزان آن در ماه ششم مشاهده می‌شود. شدت افزایش TBA در فیش

تیمار شده بودند، افزایش محدودی داشت. ایشان در مطالعه خود با توجه به پراکسید و TBA نمونه‌ها دریافتند که اسید سیتریک و اسید اسکوربیک در کاهش احتمال اکسیداسیون مؤثرند (Aubourg et al., 2004). تأثیر مثبت اسید اسکوربیک در پیشگیری از اکسیداسیون چربی در فیله ماهی اسبله در شرایط انجماد (Pourashoori, 2006) و افزایش ماندگاری گوشت چرخ شده ماهی نیل کارموت (*Clarias lazera*) نیز اثبات شده است (Abdel-aal, 2001) و با نتایج این مطالعه هماهنگی دارد. ارزیابی حسی محصول (جدول ۴) نیز تا حدود زیادی با نتایج به دست آمده از سنجش TBA مطابقت دارد و نشان می‌دهد که برگزهای حاوی اسید اسکوربیک از کیفیت مطلوبتری برخوردارند. اساساً هیدروپراکسیدها فاقد عطر و طعمند، بنابراین از نقطه نظر بد شدن طعم غذا اهمیتی ندارند و روی هم رفته تغییرات حسی و بد شدن طعم غذا در طی اکسیداسیون مربوط به فرآورده‌های ثانویه اکسیداسیون می‌باشد (Ghanbarzadeh, 1998).

پژوهش‌های متعددی به ارتباط مستقیم بین طعم اکسیدشدگی غذا و عامل TBA اشاره کرده‌اند (Kurade and Lin., 1987; Pourashouri, 2009). لذا می‌توان از عوامل TBA و ارزشیابی حسی به عنوان شاخص‌هایی مناسب جهت تعیین کیفیت محصول و زمان ماندگاری آن استفاده کرد. براساس این، از آنجا که مقادیر بالاتر از ۳-۴ میلی‌گرم مالون آلدهید در هر کیلوگرم گوشت ماهی، نشان‌دهنده افت کیفیت آن بیان شده است (Karacam and Boran, 1996). با توجه به نتایج TBA ارائه شده در جدول ۳، تیمار شاهد حداکثر بمدت ۳ ماه، تیمار وکیوم شده در سطح ایده‌آل تا ۳ ماه و با کیفیت پایین‌تر تا چهار ماه و برگزهای حاوی اسید اسکوربیک تا پایان ماه ششم قابلیت مصرف دارند.

برگزهای وکیوم شده ملایم‌تر و در تیمار اسیداسکوربیک بقدری نامحسوس است که حتی در ماه‌های مختلف تفاوت معناداری بین آنها دیده نمی‌شود ($P > 0/05$).

مقایسه TBA در دو تیمار شاهد و وکیوم نشان می‌دهد سطح TBA در بسته‌بندی وکیوم در اغلب ماه‌ها حتی در مواردی که بین تیمارها از نظر آماری اختلاف معناداری وجود ندارد به نسبت تیمار شاهد پایین‌تر است و این نشان‌دهنده ارجحیت بسته‌بندی وکیوم نسبت به معمولی است. اما برگزهای حاوی اسید اسکوربیک در قیاس با این دو تیمار بجز در فاز صفر و ماه نخست در سایر ماهها دارای اختلاف معنادار آماری است ($P < 0/05$). در پایان دوره نگهداری TBA در تیمارهای اسیداسکوربیک، وکیوم و شاهد بترتیب ۱/۲۹، ۴/۷۶ و ۶/۳۱ mg malonaldehyde/kg بود که این مسأله در واقع بخوبی نشان‌دهنده تأثیر بهتر اسید اسکوربیک در مقایسه با بسته‌بندی وکیوم برای پیشگیری از گسترش اکسیداسیون است. این نتیجه با مطالعات دنگ و همکاران (۱۹۷۸) مطابقت می‌کند. ایشان غلظت‌های مختلف اسید اسکوربیک را با عضلات چرخ شده روشن و تیره ماهی کفال مخلوط کرده و آنها را در شرایط سرد نگهداری کردند. در عضلات روشن غلظت‌های اولیه ۵۰ و ۵۰۰ ppm طی ۱۱ روز نگهداری به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل کردند اما در مورد عضلات تیره غلظت ۱۰۰۰ ppm یا بیشتر طی ۹ روز نگهداری به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل کرد (Deng et al., 1978).

آبورگ و همکاران (۲۰۰۴) نیز در بررسی اثر آنتی-اکسیدان‌های اسید سیتریک و اسید اسکوربیک بر روی فیله‌های ماکرل منجمد با اندازه‌گیری شاخص TBA افزایش تدریجی آن را در تمام نمونه‌ها و بویژه تیمار بدون آنتی‌اکسیدان مشاهده کردند. درحالی که مقدار آن در نمونه‌هایی که با مخلوط اسید سیتریک و اسید اسکوربیک

نتیجه‌گیری کلی

فیش برگر خام به عنوان یک محصول آماده مصرف و سالم قادر است سرانه مصرف ماهی را در کشور بهبود ببخشد. در تولید این محصول اسید اسکوربیک با دز ۵۰۰ ppm می‌تواند موجب پیشگیری از اکسیداسیون چربی شود و باعث بهبود کیفیت حسی و ماندگاری محصول گردد. بسته‌بندی وکیوم نیز در مقایسه با بسته‌بندی معمولی در کاهش بار میکروبی برگر ماهی ارجحیت بیشتری دارد. همچنین به نظر می‌رسد با اجرای نظام‌نامه HACCP در کارخانه تولید فیش برگر خام بتوان میزان مخاطرات بهداشتی و آلودگی‌های میکروبی محصول تولیدی را به حداقل رساند و نقاط بحرانی ایجاد آلودگی را به طور دقیق شناسایی و کنترل کرد.

تشکر و قدردانی

از مدیریت و کارکنان محترم مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان (بندر انزلی) و پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی (بندر انزلی) به دلیل حمایت و پشتیبانی از اجرای این تحقیق و از مؤسسه تحقیقات شیلات ایران به خاطر حمایت مالی قدردانی می‌شود. از آقای مهندس فرشاد ماهی‌صفت به دلیل همکاری در تجزیه آماری داده‌ها سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1. Abdel-aal, H. 2001. Using antioxidants for extending the shelf life of frozen Nile Karmout (*Clarias lazera*) fish mince, *Journal of Aquatic food product Technology*, 10 (4):87-99.
2. Al-Bulushi, I. M., Kaspas, S., Al-Oufi, H., Al-Mamari, S. 2005. Evaluating the quality and storage stability of fish burgers during

بررسی نتایج شمارش کلی باکتری‌ها نیز در نمودار (۱) نشان می‌دهد که در هر سه نوع تیمار فیش برگر تعداد کلی باکتری‌ها از بیشترین حد مجاز شمارش کلی میکروبی در فیش برگر براساس استاندارد تعریف شده کشور، یعنی 5×10^6 cfu/g کمتر بوده است (ISIRI, 2003). همچنین میزان آلودگی میکروبی در بسته‌بندی وکیوم همواره نسبت به دو نوع بسته‌بندی دیگر کمتر و از ماه چهارم تا ششم از نظر آماری دارای تفاوت معنادار است ($P < 0.05$).

آزمایش شمارش کلیفرمی نیز نشان داد که میزان این آلودگی در هر ۳ تیمار در ماه اول بالاتر از حد استاندارد 4×10^2 cfu/g بود. آلودگی کلیفرمی در نمونه‌های وکیوم از ماه دوم و در نمونه‌های حاوی اسید اسکوربیک و بسته‌بندی معمولی بترتیب در ماه‌های سوم و چهارم کاهش یافت و در محدوده استاندارد قرار گرفت. تفاوت بین تیمار وکیوم با دو تیمار دیگر از ماه دوم تا پایان ماه پنجم معنادار است ($P < 0.05$).

در مورد آلودگی به استاف اورئوس همانطور که در نمودار ۳ مشاهده می‌شود، کمترین بار آلودگی در بسته‌بندی وکیوم مشاهده شد و همواره در دامنه استاندارد ایران 10^3 cfu/g قرار داشت (ISIRI, 2003). در دو تیمار دیگر آلودگی استافیلوکوکی تا ماه اول بیش از دامنه استاندارد بود و پس از آن در اثر زنجیره سرمایه‌گذاری در دامنه مجاز قرار گرفت. اساساً آلودگی به کلیفرم‌ها و استاف اورئوس نشان می‌دهد که ممکن است در مراحل برداشت، خنک‌سازی و جابجایی، بهداشت بخوبی رعایت نشده باشد (Mahmoudzadeh et al., 2012). همچنین برخی از آلودگی‌های میکروبی در اثر افزودن آرد به محصول تولیدی ایجاد می‌گردد (Mahmoudzadeh et al., 2012). این نتایج نشان می‌دهد که نگهداری محصول در شرایط انجماد موجب کاهش بار میکروبی آن شده است.

- Revision. Karaj: Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 15 p.
13. ISIRI., 2002. Enumeration of coliforms part 2: Most probable number technique at 30 °C; ISIRI no 5486-2. 1st Edition. Karaj: Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 12 p.
 14. ISIRI., 2002. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection of *salmonella*; ISIRI no 1810. 3th Revision. Karaj: Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 43 p.
 15. ISIRI., 2003. Fish Burger-Specifications and test methods, ISIRI no 5849. 1st Revision. Karaj: Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 20 p.
 16. ISIRI., 2005. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Detection and enumeration of presumptive *Echerichia coli*-Most probable number technique, ISIRI no 2946. 2th Revision. Karaj: Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 30 p.
 17. ISIRI., 2006. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for enumeration of *Clostridium perfringens* colony-count technique, ISIRI no 2197. 1st Revision. Karaj: Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 26 p.
 18. ISIRI., 2006. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of positive *staphylococci-coagulase* (*staphylococcus aureus* and other species), ISIRI no 6806-3. 1st edition. Karaj: Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 27 p.
 19. Jeon, YJ., Kamil, J. Y., Shahidi, F. 2002. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod; *Journal of Agriculture and Food Chemistry*; 50: 5167-78.
 20. Karacam, H. and Boran, M. 1996. Quality changes in frozen whole and gutted anchovies during storage at -18 °C. *International Journal of Food Science and Technology*, 31: 527-531.
 21. Krik, R. and Sawyer, R. 1991. "Pearson's Composition and Analysis frozen storage, *Journal of fisheries science*, 71 (3):648-654.
 3. Aubourg, S. P. 2000. Assessment of antioxidant effectiveness on thermally treated marine lipids by fluorescence detection, *European Food Research Technology*, 211: 310-315.
 4. Aubourg, S. P., Perez-Alonso, F., Gallardo, J. M. 2004. Studies on rancidity inhibition in frozen horse mackerel (*Trachurus trachurus*) by citric acid and Ascorbic acids, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 106 (4):232-240.
 5. Boyd, L. C., Green, D. P., Giesbrecht, F. B., King, M. F. 1993. Inhibition of oxidative rancidity in frozen cooked fish flake by tert-butylhydroquinone and rosemary extract, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 61: 87-93.
 6. Deng, J. C., Watson, M., Bates, R. P., Schroeder, E. 1978. Ascorbic acid as an antioxidant in fish flesh and its degradation, *Journal of Food Science*, 43 (2):457-460.
 7. Ghanbarzadeh, B. 1998. Food Chemistry, 1th Vol. Tehran Neamati Publication, 208p. (Translated in Persian).
 8. Hettiarachechy, N. S., Glenn, K. C., Gnanasambandam, R., Johnson, M. G. 1996. "Natural antioxidant extracts from fenugreek (*Trigonella foenumgraceum*) for ground beef patties, *Journal of Food Science*, 61 (3): 516-519.
 9. ISIRI., 1994, Sensory analysis-Methodology evaluation of food products by methods using scales, ISIRI no 3443. 1th Edition. Karaj: Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 19 p.
 10. ISIRI., 1995. Sensory analysis Methodology - Flavour profile methods, ISIRI no 3580. 1th Revision. Karaj: Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 12 p.
 11. ISIRI., 1995. Anti oxidants, ISIRI no 3608. 1th Edition. Karaj: Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 19 p.
 12. ISIRI., 2000. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of microorganisms-Colony-count technique at 30 °C, ISIRI no 5272. 1st

29. Pourashouri, P., Shabanpour, B., Auborg, S. P., Daghigh Rouhi, J., Shabani, A. 2009. An investigation of rancidity inhibition during frozen storage of Wels catfish (*Silurus glanis*) fillets by previous ascorbic and citric acid treatment, *International Journal of food Science and Technology*, 44: 1503-1509.
30. Saeed, S. and Howell, N. K. 2004. Reological and differential scanning calorimetry studies on structural and textural changes in frozen atlantic mackerel (*Scomber scomberus*), *International Journal of Food Science and Technology*, (82): 579-586.
31. Serdaroglu, M. and Yildiz-Turp, G. 2004. The effects of ascorbic acid, Rosemary extract and α -tocopherol/ascorbic acid on some quality characteristics of frozen chicken patties, *Electronic Journal of polish Agricultural Universities, Food Science and Technology*, 7 (1). Available from: <http://www.ejpau.media.pl>.
32. Serdaroglu, M. and Felekoglu, E. 2005. Effects of Using rosemary extract and onion juice oxidative stability of sardine (*Sardina pilchardus*) mince, *Journal of Food Quality*, 28: 109-120.
33. Suvanich, V., Juhncke, M.L., Marshal D.L. 2000. Changes in selected chemical quality characteristics of channel catfish frame mince during chill and frozen storage, *Journal of Food Science*, 65 (1):24-29.
34. Tokur, B., Ozkutuk, S., Atici, E., Ozyurt, G., Ozyurt, C. E. 2005. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), during frozen storage (-18 °C), *Food Chemistry*, 99: 335-341.
- of foods, 9th edn; Singapore: Longman Scientific and Technical, pp. 642-643.
22. Kurade, S. and Lin, C. 1987. Prediction of shelf-life of frozen minced fish in terms of oxidative rancidity as measured by TBARS number, *Journal of Food Science*, 52, 300-302.
23. Mahmoudzadeh, M., Khaksar, R., Motallebi, A., Hosseini, H., Ahmadi, H., Hosseini, M., et al. 2012. Effects of frozen storage at -18 °C on the quality changes of raw brushtooth lizardfish (*Saurida undosquamis*) burgers without coating, *Iranian Journal of Nutrition Science and Food Technology*, 7 (1): 23-30.
24. Metin, S., Erkan, N., Varlik, C. 2002. The Application of Hypoxanthine Activity as a Quality Indicator of Cold Stored Fish Burgers, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 26: 363-367.
25. Moini, S. and Norouzi, A. 2010. Effect of gamma irradiation on total volatile base nitrogen (TVB-N) and sensory attributes of Indian white shrimp (*Penaeus indicus*), *Journal of Food Science Technology*, 7 (1): 19-29.
26. Parvaneh, V. 2007. Quality Control and the Chemical Analysis of Food, Tehran University Press, Third Published, 325p.
27. Perez-Alonso, F., Arias, C., Aubourg, S. P. 2003. Lipid deterioration during chilled storage of Atlantic pomfret (*Brama brama*), *European Journal of Lipid Science and Technology*, 60 (6):1241-1244.
28. Pourashoori, P. 2006. Investigation of citric and ascorbic acid effects on rancidity inhibition of Wels catfish (*Silurus glanis*) fillets during frozen storage, Gorgan: University of Agriculture and Natural Resources, Msc. Faculty of Environment and Fisheries, 87 p.

The effects of ascorbic acid and packaging methods on quality and shelf life of uncoated burger made from Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) stored at -18 °C

Javad Daghigh Roohi^{1*}; Ahmad Ghoroghi²; Seyed Hassan Jalili³; Mansour Sadrian²; Fereidon Rafipoor⁴ and Monireh Faed¹

1- M. Sc. of Fisheries Science; National Inlandwater Aquaculture Research Institute;, Anzali, Iran

2- DVM in Iranian Fisheries Research Organization, Tehran, Iran

3- M. Sc. of Fisheries Science, National Research Centre of Aquatics processing, Anzali, Iran

4- B. Sc. of Fisheries Science, National Research Centre of Aquatics processing, Anzali, Iran

* Corresponding author: P. O. Box: 66, Email: javad_daghigh@yahoo.com

Abstract: Uncoated fish burgers were produced in order to expand the variety of products from Silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix*, and increase the consumption of this fish species. On the other hand in order to compare the effect of ascorbic acid and vacuum packaging on rancidity inhibition and microbial quality, 3 different treatments of fish burger were produced: 1. Burger with common packaging (Control group), 2. Burger with vacuum packaging 3. Burger with 500 ppm ascorbic acid in common packaging. All the treatments were stored in -18 °C for 6 months after freezing by a spiral freezer in -35 °C. Chemical, microbiological and sensory evaluations were determined from time 0 and after that monthly until the 6th month. The TVB-N value increased during the storage period but it never passed out of the standard range. The TBA value increased in all treatments but in ascorbic acid treatment it was significantly lower than the other two groups. The pH amounts during storage period decreased in all treatments homogeneously. Microbial counts in all treatments and especially in vacuum packed burgers decreased during the storage period. Organoleptic test demonstrated the preference of burgers treated by ascorbic acid. The shelf life of control group and burgers with vacuum packaging was determined 3 months at least. The shelf life of treated burgers with ascorbic acid was determined about 6 months specially based on the TBA index and sensory evaluation. Vacuum packaging was more effective to protect burgers of chemical and microbial changes compared to common packaging.

Keywords: Fish burger, Silver carp, Ascorbic acid, Frozen, Vacuum