مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هفتم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱، صفحات ۳۰-۲۳

اثرات انجماد در $-18^{\circ}C$ روی تغییرات کیفی فیش برگرهای خام بدون پوشش تهیه شده از ماهی کیجار منقوط (*Saurida undosquamis*)

مریم محمودزاده[۱]، رامین خاکسار[۲]، عباسعلی مطلبی[۳]، هدایت حسینی[۴]، حامد احمدی[۵]، سیده مرضیه حسینی[۱]، فرزانه شهراز[۶]

۱- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۲- نویسنده مسئول: دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی پست الکترونیکی:r.khaksar@sbmu.ac.ir
۳- دانشیار مؤسسه تحقیقات شیلات ایران
۴- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۵- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۶- کارشناس آزمایشگاه میکروبیولوژی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۱۳

چکیده

سابقه و هدف: توسعه مینس ماهی و محصولات برپایه مینس فرصت مناسبی برای استفاده از ماهیان با ارزش کم فراهم می‌کند. یکی از این فراورده‌ها فیش برگرها هستند. در مطالعه حاضر، فیش برگرها به صورت خام و بدون پوشش از ماهی کیجار منقوط تولید شدند و ویژگی‌های میکروبی، شیمیایی و حسی آن‌ها طی نگهداری در $-18^{\circ}C$ به مدت ۵ ماه مورد بررسی قرار گرفت. تمام ارزیابی‌های فوق بعد از رفع انجماد نمونه‌ها در دمای $4^{o}C$ صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: نمونه‌های فیش برگر پس از تولید در پلیمرهایی از جنس PVC/PE بسته‌بندی شدند. بار میکروبی (شامل: شمارش کلی میکروبی، شمارش کلی‌فرم‌ها، اشرشیاکلی، استافیلوکوکوس اورئوس و باکتری‌های سرماگرا)، ویژگی‌های شیمیایی (شامل pH، رطوبت، TVB-N و TBA) و ارزیابی حسی به صورت دوره‌ای در انتهای هر ماه روی نمونه‌ها انجام شد. داده‌ها توسط روش‌های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS آنالیز شد و نتایج مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: مقادیر TVB-N به طور معنی‌داری در انتهای ماه اول افزایش یافت، ولی پس از آن تا انتهای دوره تغییر معنی‌داری در مقادیر آن مشاهده نشد. مقادیر TBA به طور معنی‌داری در انتهای ماه دوم افزایش یافت ولی، پس از آن تا انتهای دوره انبارداری کاهش معنی‌داری داشت که به دلیل واکنش مالون آلدئید تولید شده با محصولات حاصل از تجزیه پروتئین و تشکیل ترکیبات ثالث بود. مقادیر pH به طور معنی‌داری در انتهای ماه اول افزایش یافت، اما سپس تغییرات معنی‌داری در مقادیر آن مشاهده نشد. تمام شمارش‌های میکروبی و شاخص‌های حسی به طور معنی‌داری تا پایان انبارداری انجمادی کاهش یافتند.

نتیجه‌گیری: بهترین تاریخ مصرف پس از طی ۳ ماه نگهداری فیش برگرهای تولید شده بود و ارزیابی حسی، راه مطمئنی جهت پیش بینی ماندگاری فراورده مزبور است.

واژگان کلیدی: کیجار منقوط (*Saurida undosquamis*)، فیش برگر، کیفیت، انبارداری انجمادی

• مقدمه

همه ماهیان صید شده قابل استفاده انسان نیستند. FAO در سال ۱۹۹۴ حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد موارد صید شده را غیر قابل مصرف اعلام کرد (۱). دلایل اصلی عدم مصرف این قبیل گونه‌ها رنگ نامطلوب، بافت، طعم و اندازه کوچک این قبیل گونه‌ها بوده است (۲). فرصت‌های بازاریابی مناسبی برای کشورهای در حال توسعه در مورد محصولات ماهی با ارزش افزوده وجود دارد. توسعه مینس ماهی و محصولات بر پایه مینس فرصت مناسبی جهت استفاده از ماهیان با ارزش کم جهت مصرف انسانی فراهم می‌کند (۳) .

ماهی کیجار منقوط که به جنس *Saurida* و گونه *undosquamis* متعلق است، به طور گسترده در سراسر اقیانوس هند شرقی و دریای عمان پراکنده است و عموماً به

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24]

صورت تازه و فیش کیک‌ها و فیش برگرها به فروش می‌رسد(۴) . فیش برگرها یکی از فراورده‌های با ارزش افزوده و پذیرفته شده در سراسر جهان هستند که معمولاً در حالت منجمد به فروش می‌رسند(۶، ۵).

محققان با مشکلاتی از قبیل مزه ماهی، بو و گاهی اوقات میزان بالای چربی در فیش برگرهای تولید شده از ماهیان دریایی مواجه هستند(۶). تخریب نامطلوب عضله ماهی طی فرایند و انبارداری انجمادی ادامه می‌یابد (۷) اکسیداسیون لیپیدها فاکتور عامل در تخریب کیفیت ماهیچه ماهی، رنگ، مزه و بافت است (۸). رشد باکتریایی علت اصلی دیگر فساد ماهی است. بنابراین، استفاده از شمارش میکروبی جهت تخمین کیفیت این فراورده منطقی است(۹). فرایندهای لعاب زنی و سرخ کردن در روغن به واسطه اکسیداسون چربی و بار میکروبی مواد افزوده شده می‌توانند باعث تسریع فساد فراورده‌های ماهی شدند.

در مطالعه حاضر، فیش برگرهای مورد نظر به صورت خام و بدون پوشش تولید شده و ویژگی‌های میکروبی، شیمیایی و حسی آن‌ها طی نگهداری در دمای $18^{\circ}C$- به مدت ۵ ماه بررسی شد.

• مواد و روش‌ها

آماده سازی نمونه: ماهی کیجار منقوط در خرداد ۱۳۸۷ از آب‌های دریای عمان صید شد. نمونه‌ها در حالت منجمد ($18^{\circ}C$-) به *واحد صنعتی مارین* انتقال داده شدند (نظرآباد، تهران). پس از این که ماهی با استفاده از اره‌ها و استخوان‌گیر مکانیکی به مینس ماهی تبدیل شد، وارد تونل انجماد شد و سپس توسط چرخ گوشت زیر صفر درجه چرخ شد تا خمیر ماهی با بافتی همگن به دست آید. فرمولاسیون فیش برگرها از ۸۰٪ گوشت ماهی و ۲۰٪ اجزای دیگر تشکیل شده بود، شامل: ۵٪ پودر سوخاری، ۳/۴۵٪ پیاز، ۳٪ نشاسته، ۳٪ گلوتن، ۱/۲٪ نمک، ۱٪ سیر، ۱٪ ایزوله پروتئین سویا، ۱٪ کازئینات سدیم، ۰/۵٪ آبلیمو، ۰/۵٪ مخلوط ادویه (فلفل سفید، فلفل قرمز، آویشن، زیره)، ۰/۳٪ تری‌پلی فسفات سدیم و ۰/۰۵٪ آسکوربات سدیم. سپس مرحله قالب زنی را طی کردند و توسط سیستم انجمادی IQF در $40^{\circ}C$- منجمد شدند. نمونه‌های منجمد در پلیمرهایی از جنس PVC/PE بسته‌بندی و به مدت ۵ ماه در دمای $18^{\circ}C$- نگهداری شدند. کیسه‌های بسته بندی از *کمپانی دلتا (ترکیه)* خریداری شده بودند.

آزمایش‌ها: تعیین ترکیب شیمیایی اولیه خمیر ماهی و فیش برگرها (پروتئین، چربی، خاکستر، رطوبت، pH) در روز تولید صورت گرفت. نمونه‌های فیش برگر کیجار منقوط به طور دوره‌ای در انتهای هر ماه از نظر ویژگی‌های میکروبی، شیمیایی و حسی آزمایش شدند. همه آزمایشات ۳ بار تکرار شدند. جهت انجام آزمون‌ها نمونه‌ها در دمای $4^{o}C$ در طول شبانه‌روز، یخزدایی می‌شدند و سپس توسط چرخ گوشت چرخ و به صورت همگن در آمدند.

تعیین ترکیب شیمیایی اولیه: ترکیب شیمیایی اولیه خمیر ماهی و فیش برگرها توسط روش‌های مختلفی تعیین شد. میزان پروتئین خام توسط روش کلدال مطابق روش AOAC (2005) (۱۰)، میزان چربی تام طبق استاندارد ISO1443 (1973) (۱۱)، محتوای رطوبت توسط روش آون طبق استاندارد ISO1442 (1997) (۱۲)، محتوای خاکستر کل توسط روش کوره طبق استاندارد ISO936 (1998) (۱۳) و pH مطابق AOAC (2005) (۱۰) اندازه‌گیری شد.

شمارش‌های میکروبی: جهت انجام تمام شمارش‌های میکروبی ۱۰ گرم از نمونه آماده شده تحت شرایط استریل به ۹۰ میلی لیتر آب مقطر ۹/۱۰۰۰ (۹ گرم NaCl در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر) منتقل شد(۱۴). سایر رقت‌های اعشاری از رقت ۱/۱۰ تهیه شده به دست آمدند. بار میکروبی اولیه خمیر ماهی و فیش برگرها توسط روش‌های مختلفی تعیین شد. شمارش کلی میکروبی به صورت کشت عمقی طبق استاندارد ISO8443 (2003) (۱۵) انجام شد. کلی‌فرم‌ها به صورت کشت عمقی طبق استاندارد ISO4832 (1991)(۱۶)، اشرشیاکلی به روش بیشترین تعداد احتمالی طبق استاندارد ISO7251 (2005)(۱۷)، استافیلوکوکوس اورئوس طبق استاندارد ICMSF(1978) (۱۴) و سرماگراها به صورت کشت سطحی مطابق با استاندارد ISO17410 (2001) (۱۸) شمارش شدند.

آزمون حسی فراورده‌ها: جهت آزمون حسی فراورده‌ها از ۱۱ ارزیاب آموزش دیده در داخل کارخانه استفاده شد. پس از آن که فیش برگرها توسط روغن مخصوص سرخ کردنی به طور کامل سرخ شدند، ارزیاب‌ها به ۴ ویژگی فراورده شامل رنگ، طعم، بافت و پذیرش کلی امتیاز دادند. امتیازات از ۱ تا ۸ طبق سیستم امتیازدهی هدونیک مطابق روش ترتیب یافته بودند (۱: بی نهایت دوست نداشتنی، ۸: بی نهایت دوست داشتنی) (۱۹).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24]

آنالیزهای شیمیایی فراورده‌ها: آزمون pH با استفاده از pHمتر مدل Metrohm (سوئیس) انجام یافت، قبل از انجام آزمون، نمونه‌ها در آب مقطر به نسبت ۱:۱ (w/v) رقیق شدند (۱۰). میزان TVB-N طبق استاندارد ملی ایران، شماره ۵۵۵۸ و مطابق با روش Safari و Yosefian (۲۰۰۶) (۲۰) و اندیس TBA توسط روش تقطیر مطابق با روش Pearson (۱۹۸۱) تعیین شد (۲۱).

آنالیز آماری: جهت آزمون‌های شیمیایی و حسی به ترتیب آزمون‌های آماری Paired sample t test و Wilcoxon به کار رفت. از نرم افزار SPSS 11.5 جهت پی بردن به وجود اختلاف معنی‌دار بین دوره‌های انبارداری استفاده شد.

• یافته‌ها

ترکیب شیمیایی اولیه خمیر ماهی و فیش برگرها: میزان پروتئین خام، چربی تام، رطوبت و خاکستر کل نمونه‌های خمیرماهی و فیش برگر در جدول ۱ نشان داده شده است. مطابق یافته‌ها تغییر معنی‌داری بین میزان پروتئین خام خمیر ماهی و فیش برگرها وجود نداشت ($p>0/05$). مقادیر چربی تام فیش برگرها بالاتر از خمیر ماهی بود و این اختلاف معنی‌دار بود. خمیر ماهی رطوبت بالاتری نسبت به نمونه‌های فیش برگر تهیه شده داشت و این اختلاف نیز معنی‌دار بود($p<0/05$).

جدول ۱. ترکیب شیمیایی اولیه خمیر ماهی و فیش برگرها

آنالیزها	خمیر ماهی	فیش برگر
پروتئین(٪)	۲۱/۰۸±۰/۳۷	۲۰/۰۱±۰/۷۱
چربی تام (٪)	۱/۶۲±۰/۱۸	۴/۸۸±۰/۲۰
رطوبت(٪)	۷۷/۰۹±۰/۳۵	۶۸/۸۱±۰/۰۸
خاکستر(٪)	۱/۴۰±۰/۰۸	۲/۷۶±۰/۱۴

کیفیت میکروبی خمیر ماهی: آنالیز میکروبی خمیر ماهی در جدول ۲ نشان داده شده است. با مقایسه بار میکروبی خمیر ماهی و فیش برگرهای تولید شده در روز تولید می‌توان میزان آلودگی به وجود آمده طی پروسه تولید فیش برگر از خمیر ماهی را تخمین زد.

دوره‌های انبارداری انجمادی

کیفیت میکروبی: شمارش کلی میکروبی (TPC)، شمارش کلی کلی‌فرم‌ها(TCC)، اشرشیاکلی، استافیلوکوکوس اورئوس و باکتری‌های سرماگرا در طول ۵ ماه نگهداری منجمد در جدول ۳ نشان داده شده است. تمام شمارش‌های میکروبی طی نگهداری در $-18^{\circ}C$ کاهش یافتند.

جدول۲. شمارش کلی میکروبی (TPC)، شمارش کلی کلیفرم‌ها (TCC)، استافیلوکوکوس اورئوس، باکتری‌های سرماگرا (log cfu/g) و اشرشیاکلی (MPN/g) در خمیر ماهی

	TPC	TCC	استافیلوکوکوس اورئوس	باکتری‌های سرماگرا	اشرشیاکلی
آنالیزها	۵/۵۹	۴/۵۷	۲/۷۴	۴/۵۹	۵

جدول ۳. شمارش کلی میکروبی (TPC)، شمارش کلی کلیفرم‌ها (TCC)، استافیلوکوکوس اورئوس، باکتری‌های سرماگرا (log cfu/g) و اشرشیاکلی (MPN/g) درفیش برگرها طی نگهداری در $-18^{\circ}C$[*]

آنالیزها	ماه‌های انبارداری انجمادی					
	۰	۱	۲	۳	۴	۵
TPC	۶/۴۸	۲/۷۶	۲/۲۶	۲/۲۶	۲/۳۰	۱/۷۴
TCC	۲/۶۰	۱/۵۱	۱/۷۵	۱/۸۵	۱/۳۰	۱/۸۲
استافیلوکوکوس اورئوس	۳/۱۸	۱/۴۸	۲/۰۰	۱/۴۸	۲/۰۰	۲/۰۰
باکتری‌های سرماگرا	۴/۳۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۵۲	۲/۷۰	۲/۴۸
اشرشیاکلی	۷/۵	۰/۳۳	<۰/۳	<۰/۳	<۰/۳	<۰/۳

[*] داده‌ها میانگین ۳ بار نمونه برداری هستند بنابراین، شمارش‌های کمتر از ۲ درمورد باکتزی‌های سرماگرا و استافیلوکوکوس اورئوس قابل درک هستند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24]

ارزیابی حسی: طبق جدول ۴ هر ۴ ویژگی حسی (رنگ، بافت، مزه و پذیرش کلی) در فراورده‌های مورد بررسی طی نگهداری منجمد کاهش یافتند. این کاهش در انتهای ماه پنجم نسبت به شروع دوره معنی‌دار بود ($p<0/05$).

آنالیزهای شیمیایی: تغییر مقادیر شیمیایی pH، رطوبت، TVB-N و TBA طی ۵ ماه نگهداری در دمای $-18^{o}C$ در جدول ۵ آورده شده است. میزان pH نمونه‌ها تا انتهای ماه اول به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<0/05$) اما سپس تغییر معنی‌داری در میزان pH تا انتهای دوره انبارداری مشاهده نشد ($p>0/05$). میزان رطوبت نمونه‌ها به طور معنی‌داری تا انتهای ماه سوم کاهش یافت ($P<0/05$) سپس دوباره میزان رطوبت افزایش داشت، ولی این افزایش نسبت به شروع دوره تفاوت معنی‌داری نداشت ($P>0/05$). مقادیر TVB-N نمونه‌ها در انتهای ماه اول افزایش یافت و به طور ناگهانی از ۱۱/۶۶ به ۲۵/۳۸ رسید، اما در مقایسه با ماه اول تغییرات معنی‌داری در مقادیر TVB-N طی دوره نگهداری مشاهده نشد. مقادیر TBA نمونه‌های فیش برگر تا انتهای ماه دوم به صورت معنی‌داری افزایش نشان داد سپس تا انتهای دوره انبارداری کاهش معنی‌داری داشت و به ۰/۴۱ در انتهای دوره رسید، در مجموع، نسبت به شروع دوره در انتهای دوره افزایش معنی‌داری در میزان TBA نمونه‌ها مشاهده شد ($P<0/05$) (جدول۵).

جدول ۴. تغییرات در ویژگی‌های حسی فیش برگرها طی نگهداری در $-18^{\circ}C$ [*]

آنالیزها	ماه‌های انبارداری انجمادی					
	۰	۱	۲	۳	۴	۵
رنگ	۴/۷۲±۱/۲۷^{a}	۳/۴۵±۱/۹۱^{ab}	۲/۹۰±۰/۸۳^{b}	۲/۹۰±۰/۸۳^{b}	۲/۸۱±۱/۱۶^{b}	۲/۳۶±۰/۶۷^{b}
بافت	۵/۰۹±۱/۰۴^{a}	۳/۹۰±۰/۹۴^{b}	۳/۹۰±۰/۹۴^{b}	۳/۳۶±۱/۳۶^{cb}	۳/۰۰±۰/۶۳^{c}	۲/۵۴±۰/۸۲^{c}
مزه	۵/۱۸±۱/۵۳^{a}	۴/۲۷±۱/۹۵^{ab}	۳/۳۶±۰/۶۷^{b}	۳/۲۷±۰/۶۴^{b}	۲/۹۰±۰/۷۰^{b}	۲/۵۴±۰/۵۲^{c}
پذیرش کلی	۵/۰۹±۱/۰۴^{a}	۴/۵۴±۱/۲۱^{ab}	۴/۰۹±۰/۸۳^{b}	۴/۰۰±۰/۷۷^{b}	۲/۸۱±۰/۴۰^{c}	۲/۸۱±۰/۷۵^{c}

[*] داده‌ها به صورت میانگین تکرارها ± انحراف استاندارد بیان شده‌اند (n=۱۱). حروف متفاوت در سطر هر آزمون نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح α=۰/۰۵ است.

جدول ۵. تغییرات در مقادیر شیمیایی فیش برگرها طی نگهداری در $-18^{\circ}C$ [*]

آنالیزها	ماه‌های انبارداری انجمادی					
	۰	۱	۲	۳	۴	۵
pH	۶/۶۸±۰/۰۷^{a}	۶/۹۶±۰/۰۲^{b}	۷/۰۰±۰/۰۰ ^{b}	۷/۰۵±۰/۰۵ ^{b}	۷/۰۵±۰/۰۵ ^{b}	۶/۹۳±۰/۰۲^{b}
رطوبت	۶۸/۸۱±۰/۰۸^{ab}	۶۸/۸۰±۰/۱۲^{ab}	۶۸/۹۰±۰/۲۸^{ac}	۶۷/۱۹±۰/۶۷^{b}	۶۹/۲۲±۰/۱۲^{c}	۶۸/۴۷±۰/۴۸^{bc}
TVB-N	۱۱/۶۶±۰/۹۸^{a}	۲۵/۳۸±۰/۰۰^{bc}	۲۵/۸۷±۰/۴۹^{b}	۲۶/۶۸±۰/۷۴^{b}	۲۵/۳۸±۰/۹۸^{bc}	۲۸/۹۱±۰/۰۰^{c}
TBA	۰/۳۴±۰/۰۰^{a}	۰/۳۷±۰/۰۲^{ae}	۰/۸۸±۰/۰۲^{b}	۰/۵۶±۰/۰۳^{c}	۰/۷۳±۰/۰۲^{d}	۰/۴۱±۰/۰۲^{e}

[*] داده‌ها به صورت میانگین تکرارها ± انحراف استاندارد بیان شده‌اند (n=۳). حروف متفاوت در سطر هر آزمون نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح α=۰/۰۵ است.

• بحث

ترکیب شیمیایی اولیه خمیر ماهی و فیش برگرها: میزان چربی نمونه‌ها، عامل مهمی در ترکیب شیمیایی اولیه است. انجماد و انبارداری انجمادی نمی‌توانند به طور کامل تغییرات کیفی احتمالی و واکنش‌هایی را که به تغییرات اکسیداتیو چربی‌ها منجر می‌شود، متوقف کنند (۲۲). اکسیداسیون چربی‌ها علاوه بر اثری که در توسعه تندی در فراورده‌های ماهی طی انجماد دارند باعث دناتوره شدن پروتئین‌ها و در نتیجه، تخریب بافت فراورده می‌شود(۲۳) بنابراین، اندازه‌گیری میزان پروتئین اولیه فراورده به علت اثر در بافت فراورده و مشارکت با لیپیدها در تخریب بافت ضروری است. در مطالعه حاضر، فراوری فیش برگر اثر

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24]

معنی‌داری بر میزان پروتئین نمونه‌های تولید شده از خمیر ماهی نداشت.

میزان رطوبت فراورده در اکسیداسیون و هیدرولیز چربی‌ها (۲۴) و روی بار میکروبی فراورده و سرعت رشد میکروارگانیسم‌ها نیز تأثیر دارد. همان طوری که در بخش نتایج مشاهده شد، میزان رطوبت نمونه‌های فیش برگر به علت تبخیر طی مراحل مختلف تولید کمتر از خمیر ماهی مربوطه بود (جدول۱).

کیفیت میکروبی خمیر ماهی و فیش برگرها: *Cordoba* و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که آرد مهم‌ترین منبع آلودگی میکروبی در فیش برگرهای تولیدی است بنابراین، شمارش کلی میکروبی در نمونه‌های تولید شده به دلیل اجزای افزودنی بالاتر از خمیر ماهی مربوطه بود (۲۵). بیشترین حد مجاز شمارش کلی میکروبی در فراورده‌های ماهی طبق ICMSF (سال ۱۹۷۸) 10^{7} cfu/g است و طبق استاندارد ایران حداکثر آن برای فیش‌برگرهای خام cfu/g 5×10^{6} است. شمارش کلی میکروبی فراورده تولیدی کمتر از حد مجاز گزارش شده در هر دو استاندارد بود (جداول ۲ و ۳). اشرشیاکلی از خانواده انتروباکتریاسه و به عنوان کلی‌فرم مدفوعی شناخته شده است (۲۶) و حضور آن در خمیر ماهی و فیش برگرها نشانگر آلودگی مدفوعی این مواد غذایی است. در کل، آلودگی از جهت کلی‌فرم ها، استافیلوکوکوس اورئوس و اشرشیاکلی نشان می‌دهد که در مرحله صید و سردسازی یا حمل و نقل، بهداشت به خوبی رعایت نشده است. کلی‌فرم‌ها، استافیلوکوکوس اورئوس و اشرشیاکلی شاخص‌های خوبی از استاندارد بهداشت و کاربرد هستند و نباید روی ماهی تازه یافت شوند (۹).

حد مجاز تأیید شده‌ای برای باکتری‌های سرماگرا در منابع مختلف داده نشده است و شمارش آن‌ها تنها به این دلیل انجام شد که این باکتری‌ها در شرایط نگهداری در دماهای پایین نیز رشد می‌کنند. تعداد سرماگراها طبق مطالعه *Pons-sanchez* و همکاران (۲۰۰۶) حدود 10^{4}cfu/g در نظر گرفته شد که در خمیر ماهی و نمونه‌های فیش برگر در روز تولید بالاتر از میزان ذکر شده بود (۲۷). بیشترین اثر انبار داری انجمادی در کاهش میکروب طی ماه اول مشاهده شد. این اثر می‌تواند به علت وقوع پدیده شوک سرمایی باشد که بر اساس این پدیده به محض کاهش ناگهانی دما، بیشتر مزوفیل‌های در حال رشد از بین می‌روند (۲۶).

ارزیابی حسی فیش برگرها طی نگهداری انجمادی: مزایای ارزیابی حسی نسبت به روش‌های دیگر این است که به تجهیزات آزمایشگاهی نیاز ندارد، آزمایشات به سرعت انجام می‌شود و نمونه‌های زیاد در زمان نسبتاً کوتاه ارزیابی می‌شوند (۲۸) علت از دست دادن ویژگی‌های رنگ، بافت و مزه با پیشرفت زمان انبارداری می‌تواند ترکیبات حاصل از اکسیداسیون اسیدهای چرب باشد. هیدروپراکسیدهای تشکیل شده می‌توانند به آلدهیدها و کتون‌ها شکسته شوند. تولید آلدهیدها و کتون‌ها باعث ایجاد طعم تندی می‌شود که حتی در مقادیر بسیار کم نیز قابل تشخیص است (۲۹). محصولات حاصل از اکسیداسیون چربی‌ها باعث تولید ترکیبات غیر محلول لیپید- پروتئین می‌شوند که تولید این محصولات می‌تواند باعث ایجاد طعم و رنگ نامطلوب در فراورده شود (۳۰). بوی نامطبوع بیشتر به واسطه میزان بالای ترکیبات فرّاری است که طی فساد تولید می‌شوند و ممکن است از اکسیداسیون چربی‌ها و آمین‌های گوناگون، ترکیبات فرار سولفوردار، آلدهیدها، کتون‌ها، استرها، هیپوگزانتین و ملکول‌های با وزن ملکولی کم ناشی شود(۲۸). تخریب در بافت نیز می‌تواند در نتیجه دناتوراسیون پروتئین‌های میوفیبریل اتفاق افتد که طی آن، پروتئین‌های ماهیچه حالت فیبری طبیعی و بافت آبدار خود را از دست می‌دهند (۲۷). این واکنش‌ها می‌توانند جزء عوامل از بین رفتن ویژگی‌های حسی باشند که در طول ۵ ماه نگهداری منجمد در فیش برگرها صورت گرفته است (جدول۴).

تغییرات شیمیایی فیش برگرها طی نگهداری انجمادی: pH به تنهایی معیار خوبی برای کنترل کیفیت نیست و فقط می‌تواند به عنوان راهنما و ابزار کمکی جهت تعیین کیفیت ماهی استفاده شود (۳۱) یافته‌های سایر محققان نشان داده که ارتباط معنی‌داری بین pH و تازگی ماهی وجود دارد. این ویژگی فیزیکی می‌تواند برای ارزیابی تازگی ماهی به کار رود (۲۸) افزایش pH می‌تواند به علت تشکیل ترکیبات تجزیه‌ای پایه مانند آمونیاک و تری‌متیل‌آمین‌ها باشد. این ترکیبات توسط آنزیم‌های درونی ماهی و به دنبال فساد باکتریایی تولید می‌شوند (۵) این وضعیت در ماه ابتدایی نگهداری به وجود می‌آید، ولی سپس کاهش pH و یا حالت تعادل ایجاد شده ممکن است در نتیجهٔ کاهش یا توقف رشد میکروبی باشد (۳۲) (جدول ۵).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24]

تغییرات رطوبت طی دوره بسیار نامنظم بود، ولی میزان رطوبت در انتهای دوره انبارداری نسبت به شروع دوره کاهش جزئی یافت که می‌تواند به دلیل نداشتن مواد پوشاننده سوخاری (لعاب و آرد) و در نتیجه، از دست دادن رطوبت باشد (۳۳).

افزایش TVB-N در نتیجهٔ رشد و فعالیت باکتری‌ها و آنزیم‌های درونی ماهی ایجاد می‌شود (۵) این عوامل ایجاد کننده می‌توانند به پروتئین‌های ماهی حمله کنند و باعث افزایش عوامل فرار قلیایی شوند (۳۴) که طی ماه اول نگهداری به وضوح مشاهده شده است. کاهش TVB-N طی بعضی ماه‌ها مشاهده شد، هرچند در انتهای دوره ۵ ماهه نگهداری نسبت به شروع دوره، میزان TVB-N افزایش یافت. روند کاهش یا سطوح ثابت مشاهده شده در بعضی ماه‌ها ممکن است به دلیل غلبه باکتری‌های اسید لاکتیک باشد. به طور کلی، عوامل دخیل در ثابت نگه داشتن سطوح pH در مورد کاهش یا ثابت نگه داشتن سطوح TVB-N نیز موثر هستند. تا جایی که طبق یافته‌های دانشمندان ارتباط تنگاتنگی بین pH و TVB-N (R=۰/۹۷) در ماهی در حال فساد وجود دارد.

اندیس TBA نتیجه ایجاد رنگ قرمز بین مالون آلدهید با معرف TBA است. مالون آلدهید در اثر اکسیداسیون اسیدهای چرب به وجود می‌آید (۲۳) نداشتن پوشش سوخاری و افزایش سطح تماس با اکسیژن میزان TBA را در طول زمان افزایش می‌دهد (۳۵) که این پدیده تا انتهای ماه دوم مشاهده می‌شود. سپس میزان این اندیس روند کاهشی پیدا می‌کند. کاهش اندیس TBA نتیجهٔ واکنش مالون‌آلدهید تولید شده با محصولات حاصل از تجزیه پروتئین و تشکیل ترکیبات ثالث است (۳۵).

نتایج نشان داد با این که در فراورده خام و سرخ نشدهٔ ماهی کیجار منقوط، عوامل فساد ماهی و افزایش دهنده بار میکروبی (فرایند سرخ کردن و آرد و لعاب زنی) حذف شده بودند، ولی عوامل مخرب شیمیایی و میکروبی موجود در خود ماهی نیز در افت کیفیت طی نگهداری انجمادی دخیل هستند، به طوری که با توجه به امتیازات حسی کسب شده، بهترین تاریخ مصرف پس از طی ۳ ماه نگهداری فیش برگرهای تولید شده بود؛ در صورتی که فاکتورهای TBA و pH نتوانستند ویژگی‌های حسی در مطالعه حاضر را پوشش دهند و ارزیابی حسی نسبت به شاخص‌های شیمیایی ابزار مطمئنی برای ارزیابی کیفیت فراورده مزبور بود.

سپاسگزاری

از مسؤلان محترم *واحد صنعتی مارین* جهت فراهم آوردن امکانات تولید و همکاری در طول مدت تحقیق و *انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور* و *دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی* و *موسسه تحقیقات شیلات کشور* جهت تأمین مالی قدردانی می‌شود.

• References

1. Liaset B, Lied E, Espe M. Enzymatic hydrolysis of by-products from the fish-filleting industry: chemical characterisation and nutritional evaluation. J Sci Food Agr 2000;80:581-9.
2. Jahncke M, baker R, Regenstein JM. Frozen storage of Unwashed Cod (Gadus Morhua) frame mince with and without kidney tTissue. J Food Sci 1992;57(3):575-80.
3. Yu SY, Siah WM. Development and acceptability of burgers made from selaroides leptolepis and aristichthys nobilis. AFS. 1998;10:329-37.
4. Russell BC. Synodontidae: lizardfishes (also bombay ducks, sauries). FAO species identification guide for fishery purposes. 1999:1928-45.
5. Chomnawang C, Nantachai K, Yongsawatdigul J, Thawornchinsombut S, Tungkawachara S. Chemical and biochemical changes of hybrid catfish fillet stored at 4ºC and its gel properties. Food Chem 2007;103:420–7.
6. Taşkaya L, Çakli Ş, Kişla D, Kilinç B. Quality changes of fish burger from rainbow trout during refrigerated storage. J Fish Aquat Sci 2003;20(1-2):147-54.
7. Suvanich V, Jahncke ML, Marshall DL. Changes in selected chemical quality characteristics of channel catfish frame mince during chill and frozen storage. J Food Sci 2000;65(1):24-9.
8. Richardes MP, Hultin HO. Contributions of blood components to lipid oxidation in fish muscle. J Agric Food Chem 2002;50:555-64.
9. Suvanich V, Marshall DL, Jahncke ML. Microbiological and color quality changes of channel catfish frame mince during chilled and frozen storage. J Food Sci 2000;65(1):151-4.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24]

10. AOAC (2005) (18th ed) Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, Maryland, AOAC International.

11. International Organization for Standardization. Determination of total fat. ISO 1443.Genev, switzerland : ISO; 1973.

12. International Organization for Standardization. Determination of Moisture Content. ISO 1442. Genev, switzerland : ISO; 1978.

13. International Organization for Standardization. Determination of total ash. ISO 936. Genev, switzerland : ISO; 1998.

14. ICMSF Microorganisms in foods. Toronto: The International Commission on Microbiological Specifications for Foods; 1978. vol 1.

15. International Organization for Standardization. Horizontal method for the enumeration of microorganisms- Colony count technique at 30ºC. ISO 8443. Genev, switzerland : ISO; 2003.

16. International Organization for Standardization. General guidance for the enumeration of coliforms- Colony count technique. ISO 4832. Genev, switzerland : ISO; 1991.

17. International Organization for Standardization. Detection and enumeration of presumptive Escherichia coli- Most probable number technique. ISO 7251. Genev, switzerland : ISO; 2005.

18. Horizontal method for the enumeration of psychrotrophic microorganisms. International Organization Standardization. Horizontal method for the enumeration of psychrotrophic microorganisms. ISO 17410. Genev, switzerland : ISO; 2001.

19. Khalil AH. Quality characteristics of low-fat beef patties formulated with modified corn starch and water. Food Chem 2000;68:61-8.

20. Safari R, Yosefian M. Changes in TVN (Total Volatile Nitrogen) and psycrotrophic bacteria in Persian sturgeon Caviar (Acipenser persicus) during processing and cold storage. J Appl Ichthyol 2006; 22:416-8.

21. Pearson D. The chemical analysis of foods. 8th ed. London: Churchill Livingstone, 1981:537.

22. Kurade SA, Baranowski JD. Prediction of shelf-Life of frozen minced fish In: terms of oxidative rancidity as measured by TBARS number. J Food Sci 1987; 52(2):300-2.

23. Orak HH, Kayisoglu S. Quality changes in whole, gutted and filletd three fish species (gadus euxinus, mugil cephalus, engraulis encrasicholus) at frozen storage period (–26°C). Acta Sci Pol Technol Aliment 2008;7(3):15-28.

24. Deman JM. Principles of food chemistry. 2st ed. , Gaithersburg ,Aspen publisher, 1990.

25. Cordoba MG, Jordano R, Cordoba JJ. Microbial hazards analysis in commercial processing of prepared and frozen hake fish fingers. Food Sci Technol Int 2000;6:307-14

26. Jay JM. Modern food microbiology. 6 th ed. Gaithersburg: Aspen publisher ; Maryland 2000.

27. Pons-Sanchez-Cascado S, Vidal-Carou MC, Nunes ML, Veciana-Nogues MT. Sensory analysis to assess the freshness of Mediterranean anchovies (Engraulis encrasicholus) stored in ice. Food Control 2006;17:564–9.

28. Abbas KA, Mohamed A, Jamilah B, Ebrahimian M. A review on correlations between fish freshness and pH during cold storage. Am J Biochem Biotechnol 2008. 4 (4): 416-421

29. Tokur B, Çaklı Ş, Polat A. The quality changes of trout (oncorhynchus mykiss W., 1792) with a vegetable topping during frozen storage (-18°C). J Fish Aquat Sci 2006;23: 3-4.345–50.

30. Thanonkaew A, Benjakul S, Visessanguan W, Decker EA. The effect of metal ions on lipid oxidation, colour and physicochemical properties of cuttlefish (Sepia pharaonis) subjected to multiple freeze–thaw cycles. Food Chem 2006;95:591-9.

31. Ruiz-Capillas C, Moral A. Correlation between biochemical and sensory quality indices in hake srored in ice. Food Res Int. 2001;34:441-7.

32. Grigorakis K, Taylor KDA, Alexis MN. Seasonal patterns of spoilage of ice-stored cultured gilthead sea bream (Sparus aurata). Food Chem 2003;81:263-8.

33. Widayaka K, Setyawardani T, Sumarmono J. The effect of storage and cooking on lipid oxidation of raw and cooked beef and goat meat. APJCN 2001; Supple10: S 48.

34. Hernández-Herrero MM, Roig-Sagués AX, López-Sabater EI, Rodríguez-Jerez JJ, Mora-Ventura MT. Total volatile basic nitrogen and other physicochemical and microbiological characteristics as related to ripening of salted anchovies. J Food Sci 1999;64(2):344-7.

35. Bidlack WR, Kwon T-W, Snyder HE. Production and binding of malonaldehyde during storage of cooked pork. J Food Sci 1972;37:664-7.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24]

Effects of frozen storage at –18°C on the quality changes of raw brushtooth lizardfish (*Saurida undosquamis*) burgers without coating

*Mahmoudzadeh M[1], Khaksar R[*2], Motallebi A[3], Hosseini H[4], Ahmadi H[5], Hosseini M[1], Shahraz F[6]*

1- PhD Student of Food Science and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2- [*]Corresponding author: Associate Prof, Dept. of Food Science and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. E-mail: r.khaksar@sbmu.ac.ir

3- Associate Prof, of Iranian Fisheries Research Organization, Tehran, Iran.

4- Associate Prof, Dept. of Food Science and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

5- M.Sc in of Food Science and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

6- M.Sc in Microbiology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Received 13 Jun, 2011 **Accepted 4 Sept, 2011**

Background and Objective: Developing minced-based products is a good opportunity for production of value-added products. Fish burgers are an example of an acceptable value-added fast food**.** In the present study, fish burgers were produced from deep flounder fish with no coating and their chemical, microbial, and sensory characteristics during storage at −18°C for 5 months were determined periodically after thawing at 4 °C.

Materials and Methods: Fish burgers were produced and packaged in PVC/PE polymer bags. Microbial load (including total plate count, total coliform count, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus,* and psychrotrophic bacteria), chemical characteristics (moisture, pH, total volatile base nitrogen (TVB-N), and TBA), and sensory characteristicswere were determined monthly. Data were analyzed using the SPSS for Windows program.

Results: The TVB-N and TBA values increased significantly by the end of the first and second month, respectively. After that no further statistically significalt changes occured in the former, while the latter decreased until the end of storage period, presumably due to reaction of the MDA produced with protein breakdown products and formation of new peoducts. The data also showed that pH increased significantly by the end of the first month; no changes were observed afterwards. All of the microbial counts and sensory parameters had decreased significantly ($p<0.05$) at the end of storage period.

Conclusion: The best expiry time for lizardfish burgers (if stored at C-۱۸°) is 3 months after production, and sensory evaluation is the most reliable way for predicting their shelf life.

Keywords: Brushtooth Lizardfish (*Saurida undosquamis),* Fish burger, Quality, Frozen storage

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-24]