

## بررسی تغییرات ترکیبات شیمیایی برگر تلفیقی (ماهی کیلکا-کپور نقره‌ای) منجمد در طی مدت زمان نگهداری در سردخانه

سحر فتحی<sup>۱</sup>، علی‌اصغر خانی‌پور<sup>۲\*</sup>، یاسمن فهیم دژبان<sup>۳</sup>

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سوادکوه، دانشجوی کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، سوادکوه، ایران.

۲- دانشیار مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، بندر انزلی، ایران.

۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سوادکوه، استادیار گروه تکثیر و پرورش آبزیان، سوادکوه، ایران.

\* نویسنده مسئول مکاتبات: aakhanipour@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۹۲/۷/۱۸ پذیرش نهایی: ۹۳/۴/۲۳)

### چکیده

برگر تلفیقی فرآورده جدیدی است که از مخلوط گوشت چرخ‌شده ماهی کیلکا و کپور نقره‌ای، طعم دهنده‌ها، پرکننده‌ها، سبزیجات و ادویه‌های مختلف با هدف وارد کردن گوشت ماهی کیلکا به ترکیب برگره‌های رایج به منظور بالا بردن ارزش تغذیه‌ای و کاهش قیمت تمام شده تولید می‌گردد. این تحقیق به منظور تعیین تغییر ترکیبات برگر تلفیقی در طول مدت نگهداری در سردخانه به مدت ۴ ماه اجراء شد. برای این منظور ۴ تیمار برگر تلفیقی با درصدهای مختلفی از گوشت کیلکا و کپور نقره‌ای تولید شده و فاکتورهای شیمیایی مبین ارزش غذایی همانند پروتئین کل، درصد چربی، رطوبت و خاکستر در فاز صفر، پس از تولید و سپس هر ماه بمدت ۴ ماه اندازه‌گیری شد. نتایج بدست آمده نشان داد در فاز صفر در گوشت خام درصد پروتئین و رطوبت در گوشت ماهی کپورنقره‌ای بیشتر از ماهی کیلکا ولی درصد چربی و خاکستر در گوشت ماهی کیلکا بیشتر از کپور نقره‌ای بوده است. تغییرات در درصد پروتئین کل در کلیه تیمارها در طول ۴ ماه نگهداری در سردخانه کاهش یافته و با بررسی روند کاهش در داخل هر گروه می‌توان نتیجه گرفت شدت تغییرات در تیمار شاهد و تیمار ۳ بیشتر از سایر تیمارهای تلفیقی بوده است که در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بود ( $p < 0.05$ ). تغییرات در درصد چربی کل در طول ۴ ماه نیز کاهش یافته و شدت تغییرات در تیمار ۲ بیشتر از تیمارهای دیگر بوده است. تغییرات در درصد رطوبت کل در طول ۴ ماه کاهش یافته و شدت تغییرات در تیمار ۱ بیشتر از تیمارهای دیگر بوده است. کلیه نتایج مبین آن است که انجماد بر فاکتورهای شیمیایی در برگره‌های تلفیقی به‌طور مشخص دارای اثر کاهش در ارزش غذایی بوده است.

واژه‌های کلیدی: کیلکا، کپور نقره‌ای، برگر تلفیقی

**مقدمه**

آبزیان از گذشته به عنوان یکی از غذاهای بسیار مهم از نظر ارزش غذایی و دارویی مطرح بوده‌اند. ماهی و فرآورده‌های آن به عنوان منابع غذایی حاوی پروتئین‌های با کیفیت بالا، چربی‌های اشباع‌نشده، ویتامین و مواد معدنی مورد توجه قرار دارند. امروزه مصرف ماهی به عنوان غذای سلامتی، پیشگیری‌کننده از انواع بیماری‌ها و موثر در درمان برخی بیماری‌ها مورد تایید دانشمندان و متخصصین علوم تغذیه بوده و تامین و قرار دادن آن در سبد غذایی خانوار از دغدغه‌های متولیان تولید و امور تغذیه است (حسینی و همکاران، ۱۳۸۸). آبزیان دارای پروتئین بالا، چربی کم، کلسترول کم و همین‌طور دارای ویتامین‌ها و املاح می‌باشند که به عنوان غذای سلامتی برای انسان شناخته شده‌اند (Venugopal, 2006).

بیشترین میزان چربی ماهی را اسیدهای چرب غیراشباع تشکیل می‌دهند که به روغن ماهی موسوم می‌باشد و امروزه داروی جهانی قلب نام گرفته است. میزان چربی در انواع ماهیان از کمتر از ۱ درصد در ماهیان کم‌چرب تا بیش از ۱۰ درصد در ماهیان پرچرب متغیر است. ماهی از نظر داشتن انواع اسیدهای چرب غیراشباع نظیر اسیدلینولنیک، اسید لینولئیک، اسید آراشیدونیک و به‌ویژه اسیدهای چرب امگا تری (دوکوزاهگزانوئیک اسید و ایکوزاپنانوئیک اسید) منبع بسیار با ارزشی محسوب می‌شود (رضایی و همکاران، ۱۳۸۲). از جمله اثرات مثبت اسیدهای چرب امگا ۳ می‌توان به کاهش خطرات بیماری‌های قلبی و عروقی، فشارخون و برخی سرطان‌ها اشاره نمود. میزان پروتئین در انواع مختلف ماهیان متغیر بوده و به طور متوسط

۱۹-۱۸ درصد وزن ماهی را شامل می‌شود. از آنجا که میزان بافت پیوندی در گوشت ماهی در مقایسه با گوشت قرمز و طیور کمتر است، بنابراین قابلیت هضم پروتئین آن نسبت به سایر گوشت‌ها بالاتر می‌باشد. به طوری که قابلیت هضم پروتئین گوشت ماهی ۹۶-۸۶ درصد است حال آن‌که این میزان در گوشت مرغ و گاو ۹۰-۸۷ درصد می‌باشد (زکی‌پور و نظامی، ۱۳۷۶).

گوشت ماهی کیلکا از نظر اسیدهای آمینه ضروری نظیر لوسین و آرژنین غنی می‌باشد. میزان پروتئین در کیلکا ماهیان با توجه به گونه آن‌ها از ۲۰-۱۵ درصد در نوسان می‌باشد و نکته حائز اهمیت این است که ضریب جذب پروتئین ماهی در بدن انسان برابر ۹۶ درصد می‌باشد. غنی بودن پروتئین ماهی کیلکا از اسید آمینه‌های گوناگون و ضروری این ماهی را در گروه مواد غذایی بسیار خوب قرار داده است (Smith and Sscott, 1965).

فیش برگر شبیه همبرگر است با این تفاوت که به جای گوشت قرمز در آن از گوشت ماهی استفاده می‌شود. اساس تولید برگر از ماهیان به نوعی به تاخیر انداختن فساد گوشت ماهی و طولانی شدن زمان ماندگاری محصول ایجاد تنوع و تولید محصولی است که به سرعت و سهولت قابل مصرف باشد.

در تولید فیش برگرهای داخلی تاکنون عمدتاً از گوشت خالص ماهی کپور نقره‌ای استفاده گردیده که بدلیل بالا بودن راندمان گوشت، رنگ روشن و داشتن حالت ژله‌ای لازم، فیش برگر آن با استقبال عمومی روبرو شده است. ولی علی‌رغم محاسن ذکر شده بدلیل بالا بودن قیمت ماده اولیه (ماهی خام) محصول نهایی از قیمت نسبتاً بالایی برخوردار بوده و در شرایط کنونی به

عنوان یک فرآورده غذایی نسبتاً گران محسوب می‌گردد (رفیع پور، ۱۳۸۴). برگر تلفیقی محصولی است که از مخلوط گوشت چرخ‌شده دو یا چند گونه آبزی، طعم‌دهنده‌ها، سبزیجات و ادویه‌ها تهیه می‌گردد. این محصول را می‌توان با پوشش سوخاری (سرخ‌شده یا خام) به بازار عرضه نمود. یکی از انواع این فرآورده‌ها می‌تواند تولید برگر تلفیقی از ماهی کیلکا و گوشت ماهیان پرورشی باشد به نظر می‌رسد گوشت ماهیان کیلکا به دلیل تیره رنگ بودن و دارا بودن طعم و بوی خاص به تنهایی نمی‌توانند به‌عنوان ماده مناسب جهت تولید برگر بکار گرفته شود. در حالیکه گوشت ماهی کپور نقره‌ای با داشتن رنگ روشن عضله و عدم بو و مزه خاص می‌توانند ماده خام مناسب جهت تلفیق با کیلکا ماهیان بکار رفته و علاوه بر بهبود بخش رنگ و مزه مخصوص سبب گردد که ویژگی‌های ارزش غذایی کیلکا ماهیان نیز در محصول تولید شده بروز نماید و از لحاظ هزینه‌ای نیز محصول اقتصادی‌تر باشد (پور آقایی، ۱۳۸۸).

این تحقیق با هدف بررسی تغییرات ترکیبات شیمیایی فرآورده برگر تلفیقی و مقایسه آن در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه در دمای ۱۸- درجه سیلسیوس انجام شده است.

## مواد و روش‌ها

### روش تولید

ماهی کیلکای خزری پس از صید با تانک C.S.W از اسکله بندر انزلی در مخلوط پودر یخ و آب و ماهی کپور نقره‌ای در یخ خورد شده بلافاصله به مرکز ملی تحقیقات فراوری آبزیان انتقال داده و پس از توزیع تا

شروع عملیات تولید در دمای پایین (کمتر از ۵ درجه سیلسیوس) نگهداری شد. پس از سرزنی و تخلیه شکمی و فیله‌زنی، جداسازی گوشت ماهی توسط دستگاه استخوان‌گیر انجام شد. خمیر اولیه برگر تلفیقی در ۴ گروه شامل: تیمار شاهد (ترکیب برگر ماهی با ۱۰۰٪ گوشت کپور نقره‌ای)، گروه ۱ (ترکیب برگر ماهی با ۱۰۰٪ گوشت کیلکا)، گروه ۲ (ترکیب برگر ماهی با ۷۵٪ گوشت کیلکا و ۲۵٪ گوشت کپور نقره‌ای) و گروه ۳ (ترکیب برگر ماهی با ۵۰٪ کیلکا و ۵۰٪ کپور نقره‌ای) بر اساس روش متداول تولید فیش برگر در مرکز ملی به نسبت ۷۰ درصد گوشت ماهی و ۳۰ درصد افزودنی‌ها با مواد پرکننده (پودر نان ۱۱٪، پیاز ۹٪، پودر سیر ۰/۰۱٪، رب گوجه ۰/۰۲٪، آبلیمو ۰/۰۹۵٪، نمک ۱/۱٪، ادویه ۰/۰۶٪، پودر سفیده تخم‌مرغ ۰/۰۲٪، سبزی ۱/۸۵٪، سویا ۰/۵٪) مخلوط گردید. خمیر تولیدشده پس از قالب‌زنی توسط سه بخش آردزنی اولیه با آرد گرانوله، لعاب‌زنی با لعاب تمپورا و آرد زنی ثانویه با پودر سوخاری پوشش‌داده شده و برگرهای پوشش‌داده شده به دستگاه سرخ‌کن به‌مدت ۱۲۰ ثانیه در دمای ۱۸۰ درجه سیلسیوس منتقل شدند. بلافاصله برگرهای تلفیقی طی ۶۰ دقیقه در دمای ۴۰- درجه سیلسیوس با دستگاه فریزر مارپیچی به روش IQF منجمد شدند. برگرهای منجمد در داخل پاکت پلی‌اتیلن قرار گرفته و بوسیله دستگاه دوخت پلاستیک درب‌بندی گردیدند. بر روی هر بسته مشخصات آن شامل تاریخ تولید و مشخصات تیمار ثبت گردید.

### روش نمونه‌برداری و آزمایشات

نمونه‌برداری در زمان صفر (گوشت خام ماهی کیلکا و کپور نقره‌ای)، پس از تولید و سپس هر ماهه به‌مدت

۴ ماه انجام گردید. نمونه برداری و آزمایشات شیمیایی با ۳ تکرار انجام شد. در آزمایشات شیمیایی پروتئین و چربی با استفاده از روش های کلدال و سوکسوله Behr آلمان اندازه گیری شدند. برای اندازه گیری رطوبت از روش حرارت خشک و برای تهیه خاکستر از کوره الکتریکی استفاده شد (پروانه، ۱۳۷۷).

داده های حاصله با استفاده از نرم افزار SPSS-۱۷ انجام پذیرفت و پس از مشخص کردن نرمال میانگین ها و تست ANOVA و تست DUNCAN آنالیز آماری گردید، P value (معنی دار بودن یا معنی دار نبودن) آن برای هر فاکتور جداگانه بررسی گردید.

### تجزیه و تحلیل آماری

### یافته ها

جدول ۱- مقادیر ترکیب شیمیایی در گوشت خام ماهی کیلکا و کپور نقره ای در فاز صفر

آنالیز نمونه	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	رطوبت (درصد)	خاکستر (درصد)
ماهی کیلکا	۳۶/۰±۲۴/۱۴	۱۴/۰±۵/۵	۲۸/۰±۵/۷۵	۱۲/۰±۲/۲
کپور نقره ای	۱۴/۰±۱/۱۵	۰۷/۰±۲۵/۲	۳۵/۰±۵۵/۷۷	۰۲/۰±۰/۱

در گوشت خام ماهی در فاز صفر درصد پروتئین در گوشت ماهی کپور نقره ای بیشتر از ماهی کیلکا، ولی درصد چربی در گوشت ماهی کیلکا بیشتر بوده است،

ضمن اینکه میزان رطوبت در کپور نقره ای و خاکستر در ماهی کیلکا بیشتر بوده است (اختلاف معنی دار بوده است  $p < 0/05$ ).

جدول ۲- تغییرات درصد پروتئین در تیمارهای مختلف در طول زمان نگهداری در سردخانه در دمای ۱۸- درجه سلیسیوس

زمان	گروه شاهد	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳
پس از تولید	۱۶/۷±۰/۰۵	۱۳/۵±۰/۱	۱۴/۷±۰/۰۵	۱۶/۴±۰/۰۵
ماه اول	۱۶/۷±۰/۱۷	۱۳/۱±۰/۱	۱۴/۰±۰/۰۵۷	۱۶/۱±۰/۰۵۷
ماه دوم	۱۶/۵±۰/۰۳۲	۱۲/۹±۰/۰۲۶	۱۴/۲±۰/۱۰	۱۶/۰±۰/۱۱
ماه سوم	۱۶/۵±۰/۰۸	۱۲/۵±۰/۰۱۷	۱۴/۱±۰/۰۵۷	۱۵/۹±۰/۰۵۷
ماه چهارم	۱۶/۳±۰/۱	۱۲/۴±۰/۰۱۱	۱۴/۰±۰/۰۵۷	۱۵/۸±۰/۰۴۴

با توجه به نتایج تغییرات در درصد پروتئین کل در طول ۴ ماه نگهداری در سردخانه کاهش یافته، ضمن اینکه داده ها در تیمار ۱ با ۳ تیمار دیگر در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار بوده ( $p < 0/05$ ). از نظر کیفیت و ارزش غذایی با توجه به اینکه میزان درصد

پروتئین در گوشت ماهی کپور نقره ای بیشتر از گوشت ماهی کیلکا می باشد در نتیجه تیمارهایی که میزان درصد گوشت ماهی کپور نقره ای در آنها بیشتر می باشد به عنوان مثال در تیمار شاهد که از ۱۰۰٪ گوشت ماهی کپور نقره ای استفاده شده میزان پروتئین نهایی نیز بالاتر

بوده و در تیمار ۳ که از نسبت ۰.۵۰٪ از گوشت هر کدام استفاده شده به نسبت سایر تیمارها بالاتر می‌باشد.

جدول ۳- میزان تغییرات درصد چربی در تیمارهای مختلف در طول زمان نگهداری در سردخانه در دمای ۱۸- درجه سلیسیوس

زمان	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
پس از تولید	۷/۵۱±۰/۰۷۶	۸/۴۶±۰/۲۳	۸/۱±۰/۱	۷/۳۳±۰/۱۵
ماه اول	۷/۳۵±۰/۰۵	۸/۱۶±۰/۰۵۷	۷/۷±۰/۱۷	۸/۱۸±۱۰
ماه دوم	۷/۲۵±۰/۰۵	۷/۵۳±۰/۱۱	۷/۷±۰/۱۷	۸/۱±۰/۱۰
ماه سوم	۷/۳±۰/۲	۷/۳۳±۰/۱۱	۷/۴۵±۰/۲۱	۸/۱±۰/۰۵۷
ماه چهارم	۶/۹±۰/۱	۷/۱±۰/۱	۷/۳۳±۰/۱۵	۷/۹۱±۰/۲۳

فاز صفر بیشتر از سایر تیمارها بوده و این میزان در تیمار ۲ که حاوی ۰.۷۵٪ گوشت ماهی کیلکا می‌باشد نیز نسبت به سایر تیمارها (تیمار شاهد و تیمار ۳) بیشتر می‌باشد. در کلیه تیمارها در طول مدت نگهداری، کاهش میزان درصد چربی اتفاق افتاده است.

با توجه به نتایج تغییرات در درصد چربی کل در طول ۴ ماه در کلیه تیمارها کاهش یافته، ضمن اینکه داده‌ها در تیمار شاهد با ۳ تیمار دیگر در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بوده است ( $p < 0.05$ ). درصد چربی در تیمار ۱ که حاوی ۰.۱۰٪ گوشت ماهی کیلکا می‌باشد در

جدول ۴- میانگین تغییرات رطوبت در تیمارهای مختلف در طول زمان نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸- درجه سلیسیوس

زمان	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
پس از تولید	۵۵/۱۳±۰/۰۵۷	۵۱/۴۶±۰/۱۵	۴۸/۶±۰/۱۷	۵۲/۰۶±۰/۰۵۷
ماه اول	۵۵/۰۳±۰/۰۵۸	۵۱/۲±۰/۲۶	۵۳/۳۱±۰/۰۷۶	۵۱/۹۳±۰/۰۵۷
ماه دوم	۵۳/۹±۰/۱	۴۹/۸±۰/۲۶	۵۱/۱۳±۰/۰۵۷	۵۱/۵±۰/۰۳۴
ماه سوم	۵۳/۴۳±۰/۰۳۵	۴۹/۹۳±۰/۰۵۷	۵۰/۹۶±۰/۰۵۷	۵۰/۶۳±۰/۰۲۳
ماه چهارم	۵۲/۴۳±۰/۰۴۹	۴۸/۶±۰/۱۷	۵۰/۶۷±۰/۰۵۷	۴۹/۴۳±۰/۰۴۰

### بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه میزان درصد پروتئین در گوشت ماهی کپور نقره‌ای در فاز صفر بیشتر از گوشت ماهی کیلکا می‌باشد در نتیجه تیمارهایی که میزان درصد گوشت ماهی کپور نقره‌ای در آنها بیشتر می‌باشد به عنوان مثال در تیمار شاهد که از ۰.۱۰٪ گوشت ماهی کپور نقره‌ای استفاده شده میزان پروتئین نهایی نیز بالاتر بوده و همچنین در تیمار ۳ که از نسبت ۰.۵۰٪ از گوشت

با توجه به نتایج، تغییرات در درصد رطوبت کل در طول ۴ ماه کاهش یافته، ضمن اینکه داده‌ها در تیمار شاهد با ۳ تیمار دیگر در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بوده ( $p < 0.05$ )، ولی با بررسی روند کاهش در داخل هر گروه می‌توان نتیجه گرفت شدت تغییرات در تیمار ۱ بیشتر از تیمارهای دیگر بوده است (تیمارهای شاهد، ۲، و ۳).

هر کدام استفاده شده به نسبت سایر تیمارها بالاتر می باشد. علت کاهش درصد پروتئین در تیمار شاهد و ۳ تیمار دیگر در طول مدت نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سلسیوس، آزاد شدن ترکیبات آمینی می باشد. هرچقدر زمان ماندگاری افزایش یابد میزان آزاد شدن مواد ازته نیز در طول زمان بیشتر شده و از ترکیبات اصلی زنجیره پروتئینی خارج می شود، و منجر به کاهش اندازه گیری پروتئین در تیمارها طی مدت نگهداری در شرایط انجماد می گردد. شایان ذکر است این کاهش در دماهای بالاتر (بالای صفر) بیشتر اتفاق می افتد و منجر به کاهش بیشتر درصد پروتئین می گردد و همچنین هر چقدر دمای نگهداری محصول کمتر از ۱۸- درجه سلسیوس باشد (به عنوان مثال ۳۵- درجه سلسیوس) این کاهش کمتر رخ می دهد (Chiba et al., 1991).

کاهش درصد پروتئین در فیش برگرهای تولید شده از قزل آلابی رنگین کمان در تحقیقات تاسکای و همکاران (2003) و نیز برگرهای ماهی تولیدشده از سوریمی ماهی کپور آینه ای (Tokur et al., 2006) *Cyprinus carpio* گزارش شده است که با نتایج ما مطابقت دارد اما در گزارشی از بررسی انجام شده توسط نعمتی و همکاران، ۱۳۸۸ بر روی ارزش غذایی برگرهای تولید شده از ماهی کپور معمولی که در آن ۶۰ درصد گوشت (۳۰ درصد گوشت قرمز + ۳۰ درصد سوریمی ماهی کپور معمولی) بکار رفته است نشان داد که میزان پروتئین این محصول بالاتر از درصد پروتئین نهایی محصول فیش برگر تلفیقی کیلکا و کپور نقره ای است که علت آن استفاده از فرآیند شستشو و به علاوه استفاده از گوشت قرمز است چرا که میزان پروتئین و چربی در گوشت قرمز بالاتر است.

تغییرات در درصد چربی کل در طول ۴ ماه در کلیه تیمارها کاهشی بوده، ضمن اینکه داده ها در تیمار شاهد با ۳ تیمار دیگر در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است ( $p < 0.05$ ). درصد چربی در تیمار ۱ که حاوی ۱۰۰٪ گوشت ماهی کیلکا می باشد در فاز صفر بیشتر از سایر تیمارها بوده و این میزان در تیمار ۲ که حاوی ۷۵٪ گوشت ماهی کیلکا می باشد نیز نسبت به سایر تیمارها (تیمار شاهد و تیمار ۳) بیشتر می باشد. در کلیه تیمارها در طول مدت نگهداری، کاهش میزان درصد چربی اتفاق افتاده است. که از مهمترین دلایل کاهش چربی در طول مدت نگهداری در سردخانه به شرایط انجماد (انجماد کند یا تند)، و ایجاد بلورهای یخ در طی مدت نگهداری نمونه ها در شرایط انجماد که با توجه به میزان قطر ذرات، ممکن است باعث آسیب رساندن به بافت سلولی تیمارها شود، بستگی دارد (Elyasi et al., 2010). تشکیل بلورهای یخ در زمان انجماد نه تنها باعث پارگی بافت در نمونه ها می شود بلکه خروج این بلورها در زمان دیفراست بصورت قطرات آب (Drip) از بافت محصول که به همراه خود مقداری چربی و مواد محلول دیگر (مواد ازته و ....) دارند، باعث کاهش نسبی درصد چربی نهایی در تیمارها می شود (Mireranda et al., 2010). اکسیداسیون چربی یکی دیگر از عوامل کاهش چربی در طول مدت نگهداری در سردخانه می باشد که می تواند باعث کاهش میزان درصد چربی در پایان دوره نگهداری محصول شود (Agren et al., 1991). کاهش نهایی مقادیر چربی کل در نمونه های اندازه گیری شده به دلیل تاثیر آنزیم های موثر در فساد هیدرولتیک چربی به خصوص لیپازهای مقاوم به سرما و تبدیل آن به اسیدهای چرب آزاد و

نتیجه افزایش دما در سطح، رطوبت موجود در سطح غذا به سرعت تبخیر می‌شود. سطح خارجی محصول خشک شده و پوسته‌ای تشکیل می‌شود. به تدریج، رطوبت داخلی محصول نیز تبدیل به بخار می‌شود و شیب مثبت فشار بخار ایجاد می‌گردد. بخار از بین منافذ فرار کرده و در عین حال باعث ایجاد کانال‌های موئینه در سطح سلول‌ها و غشاها می‌شود. با پیشرفت عملیات، روغن به سطح محصول چسبیده و از طریق منافذ و کانال‌هایی که در نتیجه تبخیر آب ایجاد شده است به داخل محصول نفوذ می‌کند (Dana and Saguy, 2006). در این مکانیسم بین کاهش رطوبت و جذب روغن در طی سرخ کردن ارتباط خطی و همبستگی شدید وجود دارد (Krokida, 2000). به عنوان مثال غذایی با رطوبت بیشتر، روغن بیشتری جذب می‌کند (Dana and Saguy, 2006; Mellama, 2003; Gamble et al., 1987).

بوچون و همکاران (۲۰۰۳) نیز مشاهده کردند که جذب روغن و کاهش رطوبت یک پدیده هم‌زمان (Synchronous) نمی‌باشد. در تحقیق آنها مشخص شد که مقدار کمی از روغن در طول سرخ کردن و بیشترین مقدار روغن در انتهای عملیات جذب می‌شود. لذا این نتیجه حاصل شد که مکانیسم جابجایی آب به تنهایی نمی‌تواند به طور کامل جذب روغن در یک ماده غذایی را شرح دهد. چندین تحقیق دیگر نشان می‌دهد که جذب روغن اساساً تحت مکانیسم دیگری به نام تاثیر فاز سرد (Cooling-phase effect) رخ می‌دهد (Moreira et al., 1997; Danna and Saguya, 2006). در طی سرخ کردن، بخار آب ایجاد شده در محصول فرار کرده و یک فشار زیادی در داخل منافذ و خلل و

اکسیداسیون چربی در حضور اکسیژن می‌باشد (Toyomizu et al., 1981؛ رضایی، ۱۳۸۲؛ رضوی شیرازی، ۱۳۸۰).

نتایج مشابهی نیز در خصوص کاهش چربی در ماهیان مورد مطالعه از جمله کفال طلایی (*Lizaauratus* (رضایی و همکاران، ۱۳۸۲)، کیلکای آنچوی (*Clupeonellaengrauliformis* (رضایی و همکاران، ۱۳۸۲)، کفال خاکستری (*Mugilcephalus* El-) (Sebaiy et al., 1987) به دست آمده است. در تحقیقات انجام شده بر فیله ماهی و برگ‌های بدون پوشش در رابطه با تغییرات رطوبت در طول مدت نگهداری، معمولاً افزایش رطوبت در طی مدت نگهداری صورت گرفته است ولی در این تحقیق در سردخانه (با رطوبت نسبی ۹۰-۹۵ درصد) به علت پوشش دار بودن تیمارها هیچ‌گونه جذب رطوبت توسط نمونه‌ها در شرایط انجماد صورت نگرفته و به همین دلیل روند تغییرات رطوبت نه تنها با افزایش همراه نبوده و بلکه با کاهش نسبی همراه بوده است. ضمن اینکه کاهش میزان رطوبت می‌تواند مربوط به مواد پرکننده استفاده شده در ترکیبات برگر مانند انواع نشاسته باشد که باعث جذب رطوبت و کاهش نسبی رطوبت در تیمارها در طول مدت نگهداری در سردخانه می‌شود (Hossain et al., 1999). سرخ کردن به طور معنی‌داری بر محتوای چربی کل و رطوبت برگر تلفیقی کیلکا و کپور نقره‌ای تاثیر داشت. در واقع طی سرخ کردن، چربی از محیط سرخ کردنی به داخل محصول نفوذ می‌کند. یکی از مهمترین مکانیسم‌های جذب روغن در طی فرآیند سرخ کردن مکانیسم جابجایی آب (Water replacement) می‌باشد. وقتی ماده غذایی در روغن داغ غوطه ور می‌شود در

روغن عمدتاً قبل از خارج شدن از سرخ کن جذب ماده غذایی می‌شود (Mellema, 2003). همچنین کاهش معنی‌دار درصد رطوبت در گزارش‌های دیگری از جمله در نتیجه افزودن موادی چون آرد گندم و استفاده از پودر سوخاری در مرحله روکش‌گیری نهایی در فیش برگره‌های تولید شده از قزل‌آلای رنگین‌کمان (Taskaye *et al.*, 2008)، فیش برگره‌های تولید شده از ساردین (Ihm, 1992)، فیش برگره‌های تولید شده از گربه ماهی (Bochi *et al.*, 2008) و فیش فینگرهای تولید شده از گوشت چرخ‌شده و سوریمی ماهی کپور (Elyasi *et al.*, 2010) آورده شده است.

فرج موجود ایجاد می‌کند، لذا به جهت فشار زیاد داخل محصول، امکان نفوذ روغن از محیط بیرون وجود ندارد. اما چند دقیقه بعد از خارج شدن محصول از دستگاه سرخ‌کن، غذای سرخ شده سرد شده و فشار بخار در پوسته برابر شده و فشار بخار داخلی از حالت فشار فزاینده (Over-pressure) به فشار کم تغییر می‌کند (Mellema, 2003). بنابراین روغن چسبیده به سطح غذا به داخل منافذ نفوذ می‌کند و جذب غذا می‌شود. در محصولاتی که برای مدت کوتاه سرخ می‌شود، جذب روغن را می‌توان با مکانیسم تاثیر فاز سرد شرح داد. اما با طولانی شدن زمان سرخ کردن،

## منابع

- پروانه، ویدا (۱۳۷۱). کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی و مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران.
- رضایی، مسعود؛ سحری، محمدعلی؛ معینی، سهراب؛ صفری، محمد و غفاری، فرحناز (۱۳۸۲). مقایسه کیفیت چربی کیلکای آنچوی در دو روش محل و نگه‌داری موقت سرد. مجله علمی شیلات ایران، ۱۲(۳): ۹۷-۱۰۸.
- رضوی شیرازی، حسن (۱۳۸۵). تکنولوژی فرآورده‌های دریایی. انتشارات نقش مهر، صفحه: ۲۲۲.
- رفیع‌پور، فریدون (۱۳۸۹). ارزیابی کیفی کنسرو کوفته از گوشت چرخ‌شده ماهی کپور نقره‌ای (حاوی یا بدون نشاسته). گزارش نهایی طرح‌های تحقیقاتی، موسسه تحقیقات فرآوری آبزیان شیلات ایران، شماره ثبت ۸۸/۷۵۶، صفحه: ۶۸.
- زکی‌پور رحیم‌آبادی، اسحق و نظامی شعبانی، فریده (۱۳۷۶). بررسی رژیم غذایی ماهی فیتوفاگ در مرحله انگشت قلدی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس.
- لاسلو، هوروات؛ گزیلا، تاماس و کریس، سیکرو (۱۳۸۴). تکثیر و پرورش کپور و سایر ماهیان پرورشی، ترجمه: خوش خلق، محمد جواد، انتشارات دانشگاه گیلان.
- Agren, J.J., Al-Amad, H. and Hannine, O. (1991). Fatty acid content and composition of five fish species in the Persian Gulf. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, 100(2): 339-341.



- Arannilewa, S.T. Salawu, S.O. and Sorungbe, A.A. (2005). Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (*Sarotherdungaiaenus*), African Journal of Biotechnology, 4: 852-855.
- Chiba, A., Hamaguchi, M., Kosaka, M., Tokuno. T., Asai, T. and Chichibu, S. (1991). Quality evaluation of fish meat by Phosphorus-nuclear magnetic resonance. Journal of food Science, 56: 660-664.
- Gamble, M.H., Rice, P. and Selman, J.D. (1987). Relationship between oil uptake and moisture loss during frying of potato slices from CV record UK tubers. International Journal of Food Science and Technology, 22: 233-241
- Yazdan, M., Jamilah, B. Yaakob, C.M. and Sharifah, K. (2009). Moisture, fat content and fatty acid composition in breaded and non-breaded deep-fried black pomfret (*Parastromatensniger*) fillets. International Food Research Journal, 16: 225-231.
- Tokur, B., Ozkütük, S. Atici, E., Ozyurt, G. and Ozyurt, C.E. (2006). Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio*), during frozen storage (-18°C). Food Chemistry, 99: 335-341.
- Toymizu, M., Hanaoka, K. and Yamaguchi, K. (1981). Effect of release of free acids by enzymatic hydrolysis of phospholipids on lipid oxidation during storage of fish muscle at -5°C. Bulletin of the Japanese Society for the Science of Fish, 47: 610-615.
- Taskaya, L., Cakli, S., Kislal, D. and Kilinc, B. (2003). Quality Changes of Fish Burger from Rainbow Trout during Refrigerated Storage. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 20: 147-54.
- Miranda, J.M., Martínez, B., Pérez, B., Antón, X., Vázquez, B.I., Fente, C.A., et al. (2010). The effects of industrial pre-frying and domestic cooking methods on the nutritional compositions and fatty acid profiles of two different frozen breaded foods. 43(8): 1271-1276.
- Mellema, M. (2003). Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. Trends in Food Science & Technology, 14: 364-373.
- Krokida, M.K., Oreopoulou, V. and Maroulis, Z.B. (2000). Water loss and oil uptake as a function of frying time. Journal of Food Engineering, 44, 39-46.
- Ihm, C.W., Kim, J.S., Joo, D.S. and Lee, H.E. (1992). Processing and quality stability of precooked frozen fish foods: (I) Processing of sardine burger. Hanquk Nonghwakak Hoechi. Journal of Korean Agriculture Chemical Society, 35: 254-259.
- Hossain, M.A., Afsana, K. and Shah, A.K.M.A. (1999). Nutritional value of some small Indigenous fish species (SIS) of Bangladesh. Bangladesh Journal of Fisheries Research, 3(1): 77-85.
- El-Sebaiy, L.A., Metwalli, S.M. and Khalil, M.E. (1987). Phospholipid changes in muscles of plathead grey mullet (*Mugilcephalus*) durin frozen storage. Food Chemistry, 26: 85-96.
- Elyasi, A., ZakipourRahimabadi, E., Sahari, M.A. and Zare, P. (2010). Chemical and microbial changes of fish fingers mde from mince and surimi of common carp (*Cyprinus carpio*L., 1758). International Food Research Journal, 17: 915-920.
- Dana, D. and Saguy, I.S. (2006). Review: Mechanism of oil uptake during deep-fat frying and the surfactant effect-theory and myth. Advances in Colloid and Interface Science, 128-130: 267-272.
- Bochi, V.C., Weber, J., Ribeiro, C.P., Victorio, A.M. and Emanuelli, F. (2008). Fishburgers with silver catfish (*Rhamdiaquelen*) filleting residue. Bioresource Technology, 99: 8844-8849.
- Bouchon, P., Aguilera, J.M. and Pyle, D.L. (2003). Structure oil-absorption relationships during deep-fat frying. Journal of Food Science, 68: 2711-2716.
- Venugopal, V. 2006. Seafood Processing, CRC Press Publishing.
- Kelly, T.R. and Dunnett, J.S. (1969). The effect of low temperature freezing on quality changes in cold stored cod, Journal of food Technology, 4: 105-115.

## Chemical composition and nutritional value of the freezing consolidated burgers (Kilka–Silver carp) during cold storage

Fathi, S.<sup>1</sup>, Khanipour, A.A.<sup>2\*</sup>, FahimDejban, Y.<sup>3</sup>

1- M.Sc. Student of Aquaculture Fisheries, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran.

2- Associate Professor, Iranian Fish Processing Research Center, Bandar Anzali, Iran.

3- Assistant Professor, Department of Aquaculture Fisheries, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran.

\*Corresponding author email: aakhanipour@yahoo.com

(Received: 2013/10/10 Accepted: 2014/7/14)

### Abstract

Consolidated fish burger is a new product which is a combination of common Kilka (*Clupeonella cultriventris caspia*) and Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) minced with flavors, fillers, vegetables and tofu dressing. Consolidated fish burger is produced in order to boost the nutritional value and to reduce the cost of end product. This study aimed to investigate the variations in the composition of consolidated burger during 4 months of storage at -18 °C. For this purpose, 4 types of burgers with a combination of a various percentages of Kilka and Silver carp were produced. The chemical composition by means of total protein, fat, moisture and ash contents were evaluated during preparation (zero phase) and 4 months of storage. Results showed that at zero-phase protein% and moisture% in raw Silver carp was higher, whereas fat% and ash% in Kilka was found higher. Protein content in all groups was decreased during 4 months of storage. The decreasing rate was more rapid in control group as well as treatment 3. Fat percentage was dropped during the storage period and the decreasing trend in treatment 2 was found higher. In the case of moisture, the percentage was declined in all groups and in treatment 1, in particular. Considering the results, it was concluded that freezing could significantly decrease the nutritional value of the consolidated Burgers.

**Key words:** Kilka, Silver carp, Burger consolidated, Nutritional value