

# بررسی تغییرات و پایداری اسیدهای چرب چندغیراشباع (PUFA) و ضریب پلی ان (Polyen Index) در برگر تلفیقی ماهی کیلکا - کپور نقره ای طی نگهداری در سردخانه در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد

علی اصغر خانی پور<sup>۱\*</sup>، فاطمه مرادیان سرخی<sup>۲</sup>، یاسمن فهیم دربان<sup>۲</sup>

\*aakhanipour@yahoo.com

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشگاه آبی پروری آبهای داخلی، سازمان تحقیقات و آموزش

کشاورزی، بندر انزلی، ایران

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۲

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۴

## چکیده

فرآورده غذایی برگر از شاخص ترین فرآورده های خمیری از گوشت ماهی و گوشت قرمز محسوب میگردد. در حال حاضر برگر از زایدات و گوشت قرمز با کیفیت های متفاوت در کشور تولید و عرضه شده که از ارزش غذایی چندانی برخوردار نمیشد. استفاده از گوشت ماهی به عنوان جایگزین گوشت قرمز با ایجاد تنوع غذایی، بالا بردن کیفیت ارزش غذایی و ایجاد قابلیت مصرف برای تمام مردم با کاهش قیمت از مهمترین اهداف این تحقیق است. همچنین استفاده تلفیقی از گوشت یک گونه ماهی دریایی مانند ماهی کیلکا دریای خزر به همراه یک گونه پرورشی مثل ماهی کپور نقره ای باعث بالا بردن شاخص اسیدهای چرب غیر اشباع و اسیدهای آمینه در محصول نهایی می شود. در این تحقیق اثرات جایگزینی درصدهای مختلفی از گوشت ماهی کیلکا بجای گوشت ماهی کپور نقره ای در تولید صنعتی برگر تلفیقی ماهی و اثر آن بر روی میزان پذیرش و همچنین تغییرات اسیدهای چرب چندغیر اشباع و ضریب پلی ان در طی ۵ ماه مورد بررسی قرار گرفته و بهترین تیمار انتخاب و معرفی گردید.

بدین منظور چهار تیمار برگر ماهی شامل تیمار (شاهد): ترکیب برگر ماهی با ۱۰۰ درصد گوشت کپور نقره ای، تیمار ۱: ترکیب برگر ماهی با ۱۰۰ درصد گوشت کیلکا، تیمار ۲: ترکیب برگر ماهی با ۷۵ درصد گوشت کیلکا و ۲۵ درصد گوشت کپور نقره ای و تیمار ۳: ترکیب برگر ماهی با ۵۰ درصد گوشت کیلکا و ۵۰ درصد گوشت کپور نقره ای با بررسی اولیه میزان پذیرش انتخاب شد. پس از اضافه کردن سایر افزودنی های مجاز طبیعی به نسبت درصدهای، آرد سوخاری ۶/۵، پیاز ۶، سویا ۵، رب ۳/۲۵، آبلیمو ۰/۱۵، پودر سیر و تخم مرغ ۲/۱ و ادویه و نمک ۱/۵ به کلیه تیمارها و عبور از خط تولید در شرایط مشابه برای کلیه تیمارها، برگرها پخته، منجمد و پس از بسته بندی در سردخانه به مدت ۵ ماه نگهداری و تیمارها برای ارزیابی به صورت ماهانه نمونه برداری و مورد آزمایش قرار گرفتند. براساس آزمون های آماری تیمار ۳ با ۵۰ درصد گوشت ماهی کیلکا و ۵۰ درصد گوشت ماهی کپور نقره ای نسبت به سایر تیمارها از نظر حفظ ارزش غذایی ارجعیت داشته و نسبت به تیمار شاهد با ۱۰۰ درصد گوشت ماهی کپور نقره ای اختلاف معنی دار دارد ( $P < 0.05$ ). با توجه به اهداف این طرح که تلفیق گوشت ماهی کیلکا و ماهی کپور نقره ای در تهیه برگر تلفیقی به منظور افزایش ارزش غذایی و اقتصادی تر شدن محصول نهایی بوده است نتایج بدست آمده از بررسی روند ضریب پلی ان نیز در طی ۵ ماه نگهداری محصول در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد نشان دهنده این واقعیت است که هر چند در تمام تیمارها شاهد کاهش ارزش غذایی در فرآیند حرارتی پخت و نگهداری بصورت منجمد در سردخانه بوده ولی از نظر پایداری اسید های چرب چند غیر اشباع در پایان دوره کلیه تیمارها ارزش غذایی خود را حفظ نموده و مورد پذیرش بوده اند.

**کلمات کلیدی:** برگر تلفیقی، ماهی کیلکا، ماهی کپور نقره ای، ضریب پلی ان، اسید چرب چندغیر اشباع، امگا ۳، امگا ۶

\*نویسنده مسئول

## مقدمه

امروزه مصرف ماهی به عنوان غذای سلامتی، پیشگیری کننده 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. بیشترین میزان چربی ماهی را اسیدهای چرب غیراشباع تشکیل می‌دهند. ماهی از نظر داشتن انواع اسیدهای چرب غیر اشباع نظیر اسید لینولنیک، اسید لینولئیک، اسید آراشیدونیک و به ویژه اسیدهای چرب امگا ۳ (دوکوزا هگزا نوئیک اسید و ایکوزاپنانوئیک اسید) منبع بسیار با ارزشی محسوب می‌شود (رضایی، ۱۳۸۲). از جمله اثرات مثبت اسیدهای چرب امگا ۳ می‌توان به کاهش خطرات بیماری‌های قلبی و عروقی، فشار خون و برخی سرطان‌ها اشاره نمود (Silrot et al., 2006). همچنین اثرات درمانی این ترکیبات نیز شناخته شده است (Silrot et al., 2006)، نیاز بدن به اسیدهای چرب امگا ۳ را می‌توان با مصرف گیاهان و به خصوص دانه‌های روغنی نیز تامین نمود اما نکته قابل اشاره آن است که چربی‌های گیاهی حاوی اسید لینولنیک بالایی بوده و اسیدهای چرب بلند زنجیره در آنها مشاهده نشده است (Silrot et al., 2006)، از طرفی بدن انسان قادر به ساخت اسیدهای چرب بلند زنجیره مانند EPA و DHA نبوده و لذا برای تامین نیاز بدن به این دسته از اسیدهای چرب نیازمند مصرف ماهی به عنوان منبع مهم حاوی اسید ذکر شده هستیم (Silrot et al., 2006). ضریب پلی‌ان معرف اسیدهای چرب غیراشباع EPA (ایکوزا پنتانوئیک اسید) و DHA (دیکوزاهگزانوئیک اسید) می‌باشد. در فرآورده‌های دریایی بالا بودن اسیدهای چرب غیر اشباع EPA و DHA معرف بالا بودن ارزش تغذیه‌ای ماهی بوده و به عنوان یک معیار در سنجش برای اسیدهای غیر اشباع در نظر گرفته می‌شود. همچنین ضریب پلی‌ان شاخص مهم و مناسب برای تعیین درجه اکسیداسیون چربی در فرآورده‌های غذایی دریایی است. ضریب پلی‌ان از مجموع اسیدهای چرب چند غیر اشباع C22:6 و C20:5 تقسیم بر به اسیدچرب اشباع C16:0 سنجیده می‌شود (جرجانی، ۹۱). در تولید فرآورده‌های برگری از ماهی به دلیل تنوع در تولید

، شکل، طعم و مزه‌های متفاوت، استفاده از ماهیان ارزان قیمت و قیمت پائین محصول نهایی از جایگاه ویژه‌ای در دنیا برخوردار می‌باشد. در ایران تکنولوژی تولید فرآورده‌های خمیری بسیار جوان می‌باشد. در سالهای اخیر توجه زیادی به این قسمت از صنعت فرآوری انجام گرفته و پروژه‌های تحقیقاتی، تولیدی متعددی نیز با حمایت‌های مالی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور انجام گرفته است که دلیل آن افزایش جمعیت، نیاز روز افزون به مواد غذایی، اندیشه کسب درآمد، ایجاد اشتغال، توسعه تکنولوژی فرآوری و افزایش مصرف سرانه می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

در این بررسی برای تولید تیمارهای تحقیق از ۷۰ درصد گوشت خالص ماهی کیلکا و کپور نقره‌ای علاوه بر ۳۰ درصد افزودنیهای مجاز طبیعی شامل (آرد سوخاری ۶/۵، پیاز ۶، سویا ۵، رب ۳/۲۵، آبلیمو ۰/۱۵، پودر سیر و تخم مرغ ۲/۱ و ادویه و نمک ۱/۵٪) استفاده و ترکیبات ذیل آماده گردید.

تیمارشاهد: ترکیب برگرمایی با ۱۰۰ درصد گوشت کپورنقره‌ای

تیمار۱: ترکیب برگرمایی با ۱۰۰ درصد گوشت کیلکا

تیمار۲: ترکیب برگرمایی با ۷۵ درصد گوشت کیلکا و ۲۵ درصد کپورنقره‌ای

تیمار ۳: ترکیب برگرمایی با ۵۰ درصد کیلکا و ۵۰ درصد کپورنقره‌ای

مواد تشکیل دهنده برگرمایی پس از هم زنی و چرخ کردن بوسیله دستگاه هم زن - چرخ گوشت، قالب زنی، آردزنی، لعاب زنی و روکش گیری نهایی شده و به روش پخت سریع به مدت ۱۲۰ ثانیه در دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد در روغن مایع سرخ گردید. محصول پخته شده بلافاصله توسط دستگاه فریزر مارپیچی به روش انجماد سریع انفرادی (IQF<sup>۱</sup>) در درجه برودت ۴۰ - درجه سانتیگراد به مدت ۶۰ دقیقه منجمد و پس از بسته بندی در پاکت های پلی اتیلنی جعبه گذاری شده و به سردخانه منتقل گردید.

<sup>1</sup> Individual Quick Freezing

در پایان به مدت ۵ ماه با زمان بندی هر ماه یکبار نمونه برداری انجام و به منظور ارزیابی ترکیب شیمیایی اسیدهای چرب در آزمایشگاه با استفاده از دستگاه گازکروماتوگرافی (GC) با سه بار تکرار مورد آنالیز و بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS-17 انجام پذیرفت. پس از مشخص کردن نرمال میانگین ها برای مشخص شدن معنی دار بودن و یا عدم معنی دار بودن از تست Duncan استفاده گردید. برای تعیین ضریب پلی ان به عنوان شاخص مهم درجه اکسیداسیونی در اسید های چرب نیز از فرمول  $C22:6+C20:5/C16:0$  استفاده شده است.

### نتایج

نتایج بدست آمده از بررسی میانگین تعداد هریک از اسید های چرب چند غیر اشباعی در طول دوره نگهداری در سردخانه و میانگین کل در اسیدهای چرب چند غیر اشباعی (PUFA) در تیمارهای مختلف نشان داد که سطح اولیه و پایداری آنها در تیمار های ۱، ۲، و ۳ با اضافه نمودن گوشت ماهی کیلکا نسبت به تیمار شاهد با گوشت خالص ماهی کپور نقره ای برتر و دارای اختلاف معنی داری بوده ولی در بین تیمارهای آزمایشی هرچند در تیمار ۳ سطح آن بالاتر است ولی بطور کلی اختلاف معنی داری وجود ندارد ( $P<0.05$ ) (جدول ۱، نمودار ۱).

نتایج بدست آمده نشان داد میزان اسید چرب غیر اشباع C18:2 در تیمار ۱ که از ۱۰۰ درصد گوشت ماهی کیلکا تهیه شده است بیشترین میزان را دارا بوده و بهترین پایداری را داشت و این تیمار از نظر پایداری C18:2 نسبت به سایر تیمار ها از اختلاف معنی داری برخوردار بوده است ( $P<0.05$ ) (نمودار ۲).

با توجه به نتایج آماری نمودار ۲، از نظر درصد پایداری بیشترین مقدار اسید چرب غیر اشباع C18:3 در تیمار ۱ که از ۱۰۰ درصد گوشت ماهی کیلکا استفاده شده مشاهده گردید و در تیمار ۳ تا فاز پس از سه ماه و در تیمار شاهد در انتهای مدت نگهداری (پس از ۴ و ۵ ماه) میزان اسید

چرب C18:3 بیشتر بوده، ولی از نظر پایداری در تیمار ۱ اسید چرب C18:3 نسبت به سایر تیمار ها از اختلاف معنی داری برخوردار بوده است ( $P<0.05$ ) (نمودار ۳). نتایج بدست آمده نشان داد میزان اسید چرب غیر اشباع C20:4 در تیمار ۳ که از ۵۰ درصد گوشت ماهی کپورنقره ای و ۵۰ درصد گوشت ماهی کیلکا تهیه شده است بیشترین میزان را دارا بوده و بهترین پایداری را داشت و این تیمار از نظر پایداری C18:3 نسبت به سایر تیمار ها از اختلاف معنی داری برخوردار بوده است ( $P<0.05$ ) و تیمار شاهد که از ۱۰۰ درصد گوشت ماهی کپور نقره ای تهیه شده کمترین میزان را دارا بوده است که می توان نتیجه گرفت که در تیمار های که از درصد بالای از گوشت ماهی کیلکا استفاده شده از این نظر دارای ارزش غذایی بالاتری می باشد (نمودار ۴).

نتایج بدست آمده نشان داد میزان اسید چرب غیر اشباع C20:5 در تیمار ۳ که از ۵۰ درصد گوشت ماهی کپورنقره ای و ۵۰ درصد گوشت ماهی کیلکا تهیه شده است بیشترین میزان را دارا بوده و بهترین پایداری را داشت و این تیمار از نظر پایداری C20:5 نسبت به سایر تیمارها از اختلاف معنی داری برخوردار بوده است ( $P<0.05$ ) و تیمار شاهد که از ۱۰۰ درصد گوشت ماهی کپور نقره ای تهیه شده کمترین میزان را دارا بوده است که میتوان نتیجه گرفت که در تیمارهای که از درصد بالای از گوشت ماهی کیلکا استفاده شده دارای ارزش غذایی بالاتری می باشد (نمودار ۵).

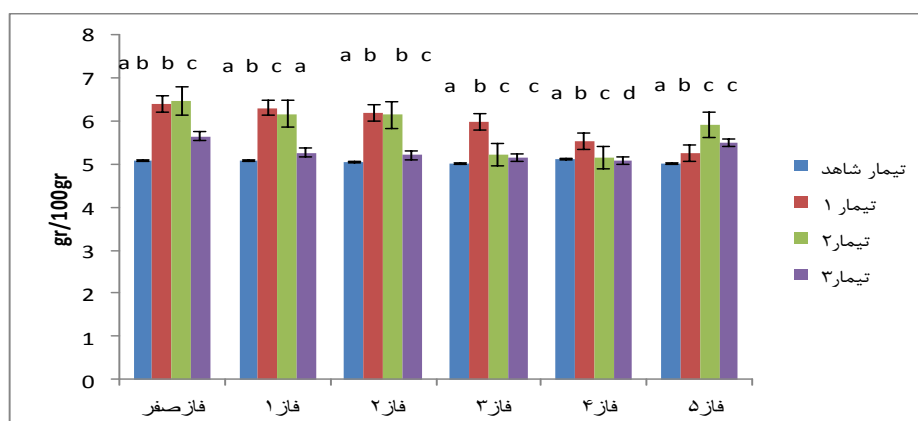
نتایج بدست آمده نشان داد میزان اسید چرب غیر اشباع C22:6 در تیمار ۳ که از ۵۰ درصد گوشت ماهی کپورنقره ای و ۵۰ درصد گوشت ماهی کیلکا تهیه شده است بیشترین میزان را دارا بوده و بهترین پایداری را داشت و این تیمار از نظر پایداری C20:5 نسبت به سایر تیمار ها از اختلاف معنی داری برخوردار بوده است ( $P<0.05$ ) و تیمار شاهد که از ۱۰۰ درصد گوشت ماهی کپور نقره ای تهیه شده کمترین میزان را دارا بوده است که میتوان نتیجه گرفت که در تیمار های که از درصد بالای از گوشت ماهی کیلکا استفاده شده دارای ارزش غذایی بالاتری می باشد. (جدول ۲).

<sup>2</sup> Gas Chromatography

جدول ۱: بررسی میانگین تغییرات اسیدهای چرب چندغیراشباع (گرم / ۱۰۰ گرم) در تیمار شاهد پس از ۵ ماه نگهداری در سردخانه

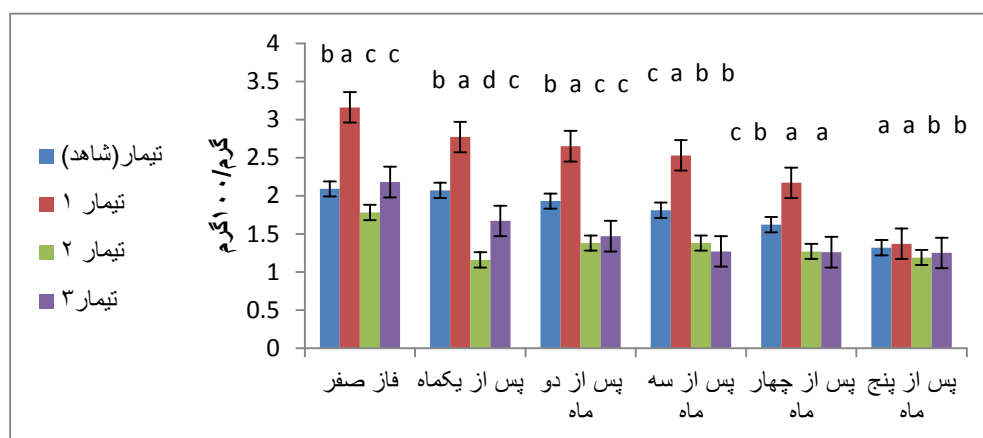
| اسید چرب        | فرمول | تیمار شاهد        | تیمار ۱           | تیمار ۲           | تیمار ۳           |
|-----------------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| لینولیک         | C18:2 | $5/4 \pm 0/47^b$  | $5/9 \pm 1/12^a$  | $5/7 \pm 0/65^a$  | $5/31 \pm 0/24^b$ |
| آلفا لینولیک    | C18:3 | $1/84 \pm 0/32^b$ | $2/44 \pm 0/59^a$ | $1/36 \pm 0/86^d$ | $1/51 \pm 0/22^c$ |
| آرانشیدولیک     | C20:4 | $0/39 \pm 0/10^d$ | $0/64 \pm 0/17^c$ | $0/69 \pm 0/24^b$ | $0/87 \pm 0/15^a$ |
| ایکوزاپنتانویک  | C20:5 | $3/35 \pm 1/32^b$ | $3/21 \pm 0/96^c$ | $2/69 \pm 0/91^d$ | $3/38 \pm 0/98^a$ |
| دوکوزاهگزانوئیک | C22:6 | $4/60 \pm 1/41^c$ | $5/86 \pm 1/39^d$ | $4/53 \pm 1/07^a$ | $5/39 \pm 0/45^b$ |

حروف کوچک غیر همسان معنی دار و همسان نشانه عدم معنی دار از نظر آماری میباشد.



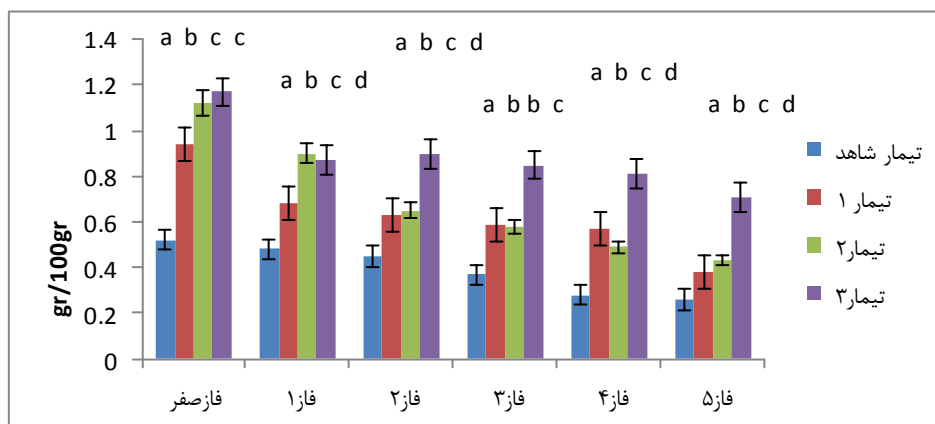
حروف کوچک غیر همسان معنی دار و همسان نشانه عدم معنی دار از نظر آماری میباشد.

نمودار ۱: مقایسه میزان تغییرات اسید چرب غیر اشباع C18:2 (گرم / ۱۰۰ گرم) در تیمارهای مختلف در دوره نگهداری در سردخانه



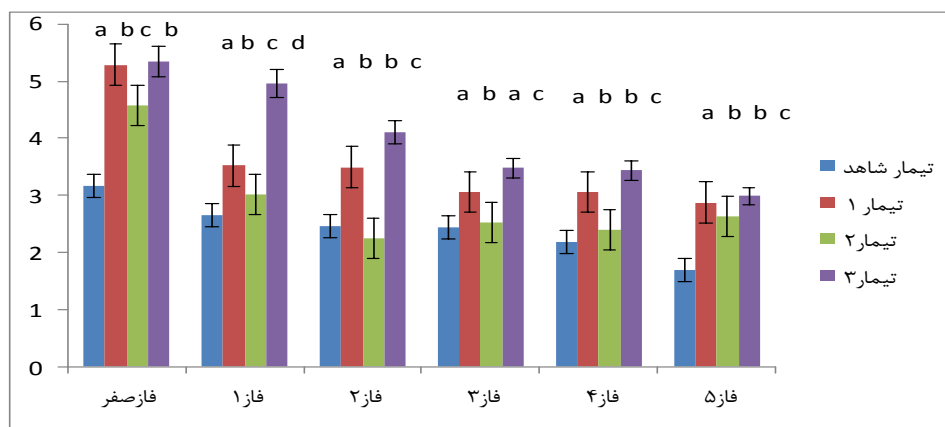
حروف کوچک غیر همسان معنی دار و همسان نشانه عدم معنی دار از نظر آماری میباشد.

نمودار ۲: مقایسه میزان تغییرات اسید چرب غیر اشباع C18:3 (گرم / ۱۰۰ گرم) در تیمارهای مختلف در دوره نگهداری در سردخانه



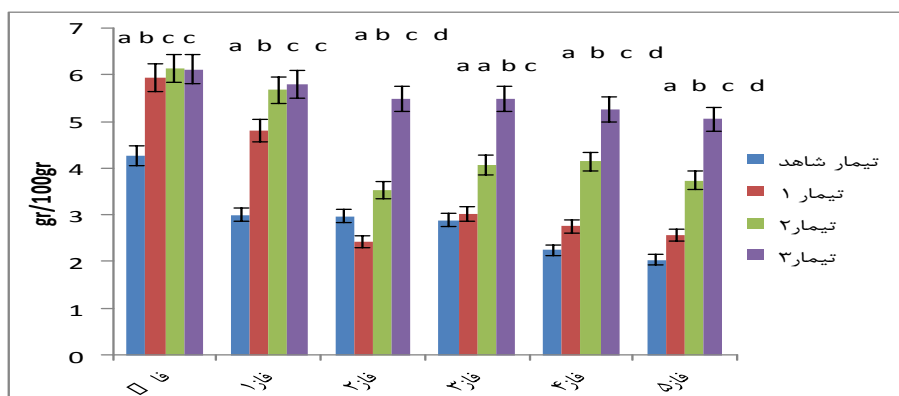
حروف کوچک غیر همسان معنی دار و همسان نشانه عدم معنی دار از نظر آماری میباشد.

نمودار ۳: مقایسه میزان تغییرات اسید چرب غیر اشباع C20:4 (گرم/۱۰۰ گرم) در تیمارهای مختلف در دوره نگهداری در سردخانه



حروف کوچک غیر همسان معنی دار و همسان نشانه عدم معنی دار از نظر آماری میباشد.

نمودار ۴: مقایسه میزان تغییرات اسید چرب غیر اشباع C20:5 (گرم/۱۰۰ گرم) در تیمارهای مختلف در دوره نگهداری در سردخانه



حروف کوچک غیر همسان معنی دار و همسان نشانه عدم معنی دار از نظر آماری میباشد.

نمودار ۵: مقایسه میزان تغییرات اسید چرب غیر اشباع C22:6 (گرم/۱۰۰ گرم) در تیمارهای مختلف در دوره نگهداری در سردخانه

جدول ۲: بررسی مقایسه ای تغییرات پلی ان ( گرم / ۱۰۰ گرم) در تیمارهای مختلف در دوره نگهداری در سردخانه

| فاز صفر    | فاز ۱             | فاز ۲             | فاز ۳             | فاز ۴             | فاز ۵             |
|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| تیمار شاهد | ۰/۵ <sup>a</sup>  | ۰/۳۴ <sup>a</sup> | ۰/۲۶ <sup>a</sup> | ۰/۳ <sup>a</sup>  | ۰/۱۷ <sup>a</sup> |
| تیمار ۱    | ۰/۵۷ <sup>b</sup> | ۰/۳۸ <sup>a</sup> | ۰/۳۴ <sup>b</sup> | ۰/۳۴ <sup>b</sup> | ۰/۳۱ <sup>b</sup> |
| تیمار ۲    | ۰/۵۳ <sup>b</sup> | ۰/۴۳ <sup>a</sup> | ۰/۳۵ <sup>b</sup> | ۰/۳۴ <sup>b</sup> | ۰/۳۳ <sup>b</sup> |
| تیمار ۳    | ۰/۵۷ <sup>b</sup> | ۰/۵۵ <sup>b</sup> | ۰/۴۹ <sup>b</sup> | ۰/۴۵ <sup>c</sup> | ۰/۴۱ <sup>c</sup> |

نتایج بدست آمده از بررسی مقدار ضریب پلی ان در تیمارهای مختلف برگر ماهی تلفیقی در طول دوره نگهداری در سردخانه نشان داده است که هر چند مقدار این ضریب در کلیه تیمارها دارای روند کاهشی با گذشت زمان بوده ولی در بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود نداشته ( $P < 0.05$ ) و در پایان مدت نگهداری کلیه تیمارها ارزش غذایی خود را از نظر پایداری اسیدهای چرب چند غیر اشباعی حفظ نموده اند. به عبارت دیگر این اسیدهای چرب با داشتن ۴ الی ۵ باند دوگانه در زنجیره کربنی که در معرض تغییرات آنزیمی و اتو اکسیدانی بیشتری از سایر اسید های چرب بوده در کلیه تیمارها حتی با روند کاهشی ضریب پلی ان توانسته اند در پایان دوره دارای پایداری و ماندگاری مثبت و در حد مطلوب باشند.

### بحث و نتیجه گیری

ماهی و فرآورده های آن به دلیل نوع و ترکیب اسید های چرب غیر اشباع ، از نظر اسیدهای چرب تک غیر اشباع ( MUFA ) ، اسیدهای چرب چند غیر اشباع ( PUFA ) ، اسید های چرب غیر اشباع امگا ۳ و اسیدهای چرب غیر اشباع امگا ۶ منحصر به فرد می باشد. در این تحقیق اسید های چرب چند غیر اشباع ( PUFA ) شناسایی شده ( C20:4 آراشیدونیک اسید ، EPA – C20:5 ، C22:6 – DHA ) ، اسیدهای چرب امگا ۳ ( EPA – C20:5 ، C22:6 ، DHA – C18:3 لینولینیک اسید ) و اسیدهای چرب امگا ۶ ( C18:2 ، C20:4 آراشیدونیک اسید ) می باشد که میزان میانگین اسیدهای چرب چند غیر اشباع پس از حرارت دادن و انجماد در تیمار شاهد ، تیمار ۱ ، تیمار ۲ و تیمار ۳ در طول زمان از فاز ۱ تا فاز ۵ روند کاهشی داشته که میتواند در

نتیجه اکسیداسیون در طول زمان باشد. جرجانی در سال ۱۳۹۱ ، گزارش داد که میزان اسید های چرب چند غیر اشباع در کیلکای نانی شده پس از حرارت و پس از انجماد از فاز صفر لغایت فاز ۵ روند کاهشی داشته است . در این تحقیق نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ در تیمارهای بکارگیری شده از گوشت ماهی کیلکا بالاتر از اسیدهای چرب امگا ۶ بوده که در تحقیقات مشابه انجام گرفته توسط Guterrez و Dasilvia در سال ۱۹۹۳ گزارش گردیده و بیان شده که در بافت کیلکای معمولی فراوانترین اسید چرب از امگا ۳ به ترتیب DHA و EPA بوده و میزان DHA تقریباً ۳ برابر بیشتر از EPA میباشد. از مجموع اسید های چرب غیر اشباع امگا ۶ می توان به C18:2 اشاره کرد که در بیشتر تیمارها روند کاهش داشته است . اسید های چرب غیر اشباع امگا ۶ معمولاً به میزان زیادی تحت تاثیر عوامل محیطی بوده و مخصوصاً در دمای انجماد روند کاهشی داشته است. در این تحقیق اسید چرب غیر اشباع C22:6 و C20:5 در کلیه تیمار ها سیر کاهشی داشته که علت آن از طرفی حساسیت زیاد این گروه از اسید های چرب در برابر ناپایداری های محیطی بوده و از طرفی دمای انجماد نیز در تسریع اکسیداسیون نقش داشته است. نتایج مشابهی در مورد ماهی ماکرل و کوسه توسط Sahari و همکاران ۲۰۰۹ و در مورد ماهی سوکلا توسط Taheri و همکاران ۲۰۱۲ در طی نگهداری به مدت شش ماه در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد به دست آمده است. همچنین در تحقیق دیگری توسط Nazemroaya و همکاران در سال ۲۰۰۹ اثر انجماد بر روی اسیدچرب روغن ماهی Scomberomorus که نشان داد در طول زمان میزان اسید های چرب چند غیر اشباع کاهش پیدا کرد. در این تحقیق اسید های چرب چند

طول فرایند ماندگاری محصول کاهش می یابد ولی این کاهش سبب از بین رفتن ارزش غذایی این محصول نشده است. بررسی روند کاهشی نشان داده است در تیمارهای که از گوشت ماهی کیلکا استفاده شده خصوصاً در تیمار ۳ که از ۵۰٪ گوشت خالص ماهی کیلکا و ۵۰٪ گوشت خالص ماهی کپور نقره ای استفاده شده است، میزان اسیدهای چرب را محاسبه شده در این ضریب فراوان ترین اسیدهای چرب را دارا بوده و کمترین تغییرات را داشته است. نتایج این تحقیق با تحقیق مشابهی در خصوص کاهش ضریب پلی آن که توسط فهیم دژبان در سال ۱۳۹۱ بر روی تاثیر عصاره آویشن و رزماری بر روی میزان اسیدهای چرب غیر اشباع در گوشت منجمد ماهی کپور نقره ای مطابقت داشته است. در تحقیق دیگری توسط (Taheri et al., 2012) همبستگی بالا و منفی بین دو فاکتور مدت زمان ماندگاری و شاخص پلی آن نشان داد که مکانیسم اکسیداسیون چربی در طی مدت زمان نگهداری فعال است و اکسیداسیون چربی در طی نگهداری به صورت منجمد در نتیجه حضور آنزیم های پرواکسیدنت مانند لیپواکسیژناس (lipoxigenas) پرواکسیداز (Peroxidase) و همچنین مولکولهای شیمیایی پرواکسیدنت نظیر یون های فلزی صورت می گیرد. (Sikorski and kolakowski, 2000) در تحقیق دیگری توسط Nazemroaya و همکاران در سال ۲۰۰۹ اثر انجماد بر روی اسیدچرب رغن ماهی *Scomberomorus* نشان داد در طول زمان میزان ضریب پلی آن کاهش پیدا کرد. در ارزیابی کلی تیمارها، پایین بودن مقادیر اسیدهای چرب PUFA، اسیدهای چرب امگا ۳ و ضریب پلی آن در تیمار شاهد با ۱۰۰ درصد گوشت ماهی کپور نقره ای نشان داد که ارزش تغذیه ای تیمار شاهد در طول مدت نگهداری از سایر تیمارهای ترکیبی با افزودن گوشت ماهی کیلکا به ترکیب برگرمای پایین تر بوده است.

### منابع

جرجانی، س.، ۱۳۹۱. تعیین ارزش غذایی، عمر ماندگاری و تغییرات پروفایل اسیدهای چرب کیلکای نانی شده طی دوره نگهداری در سردخانه. رساله دکتری، دانشگاه علوم تحقیقات.

غیر اشباع با تعداد زنجیره کربنی بلند در طول زمان کاهش پیدا کرده است. نتایج این تحقیق با تحقیقاتی که توسط زکیپور رحیم آبادی در سال ۱۳۹۰ که بر روی بررسی اسیدهای چرب در فیش فینگرهای تولید شده از گوشت ماهی کپور نقره ای انجام شده نتایج فوق مطابقت داشته است. همچنین در تحقیقی که Ajuyah در سال ۱۹۹۳ بروی اسیدهای چرب در روغن ماهیان پر چرب انجام داد به این نتیجه رسید که اسید چرب چند غیر اشباع در طول مدت زمان نگهداری کاهش یافته و علت آن را حساسیت زیاد این گروه از اسیدهای چرب در شرایط انجماد و اکسیداسیون اعلام کرد.

شاخص پلی آن یا نسبت C22:6+C20:5/C16:0 در مطالعات مختلفی به عنوان شاخص اندازه گیری اکسیداسیون چربی استفاده شده است (زکی پور و بکر، ۲۰۰۳؛ رضایی و همکاران ۱۳۸۲، ۲۰۰۹). (Nazemroay et al., 2009). در این تحقیق میانگین ضریب پلی آن در تیمار شاهد ۲/۸، در تیماریک ۳/۲۸، در تیمار دو ۳/۶۷ و در تیمار سه ۳/۸۴ می باشد. مقدار این ضریب با بررسی روند تغییرات آن از فاز ۱ تا فاز ۵ در کلیه تیمارها کاهش پیدا کرده است. در تحقیقی که توسط جرجانی در سال ۱۳۹۱ انجام داده شد شاخص پلی آن به تدریج با افزایش زمان نگهداری در هر دو تیمار کاهش یافت که نشان دهنده اکسیداسیون چربی در زمان نگهداری در سردخانه می باشد. نتایج مشابهی در مورد ماهی ماکرل و کوسه توسط Sahari و همکاران ۲۰۰۹ و در مورد ماهی سوکلا توسط Taheri و همکاران ۲۰۱۲ در طی نگهداری به مدت شش ماه در سردخانه ۱۸-درجه سانتیگراد به دست آمده است. نتایج بررسی های انجام شده بر روی برگر تلفیقی ماهی کیلکا و کپور نقره ای نشان داد که نسبت C22:6+C20:5/C16:0 یا شاخص پلی آن که یک شاخص مناسب برای تعیین اکسیداسیون چربی است. (Sahari et al., 2009) به تدریج با افزایش زمان در هر ۴ تیمار کاهش یافته است که نشان دهنده اکسیداسیون چربی در زمان نگهداری در سرد خانه می باشد. با توجه به اینکه اسیدچربی که برای این ضریب محاسبه شده جزء اسیدهای چرب چند غیر اشباع با درجه غیر اشباعیت بالاتری است که تحت عوامل اتو اکسیداسیون (Autoxidation) قرار گرفته و در

- Carcharhinus dussumieri*. *Journal of Applied Ichthyology*, 25: 91-95.
- Sahari, M.A., Nazemroaya, S. and Rezaei, M., 2009.** Fatty Acid and Biochemical Changes in Mackerel (*Scomberomorus commerson*) and Shark (*Carcharhinus dussumieri*) Fillets During Frozen Storage. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 3(3): 519-527
- Sikorski, Z. and Kolakowski, E., 2000.** Endogenous enzyme activity and seafood quality: Influence of chilling, freezing, and other environmental factors in Haard N, Simpson B (Eds.) *Seafood enzymes*, pp. 451-487. Marcel Dekker, New York (USA).
- Silrot, V., Oseredczuk, M., Bemran Aouachria, N., Volatier, J.L. and Le balance, J.C., 2006.** Lipid and fatty acid composition of fish and Sea Food Consumed in France : GALIPSO Study *Journal of Food Composition and Analysis*, Impress.
- Taheri, SH. and Motallebi, A.A., 2012.** Influence of vacuum packaging and long term storage on some quality parameters of Cobia (*Rachycentron canadum*) fillets during frozen storage. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 12(4): 541-547
- Venugopal, V., 2006.** *Seafood Processing*, CRC Press Publishing.
- رضائی، م.، ۱۳۸۲. اثرات دما و مدت زمان نگهداری به حال انجماد در تغییرات چربی ماهی کیلکای آنچوی. رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
- زکی‌پور رحیم آبادی، ا. و ج. بکر، ۲۰۰۳. تأثیر چهار شیوه طبخ (مایکروویو، کباب کردن، بخارپز و سرخ کردن) روی اکسیداسیون چربی و ترکیب اسیدهای چرب در ماهی شیر. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۸، شماره ۳۱، ص ۶۱-۳.
- فهمیم دژبان، ی.، ۱۳۹۱. تأثیر میزان عصارهای آویشن و رزماری بر میزان پایداری اسیدهای چرب غیر اشباع در گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره ای، رساله دکتری، دانشگاه علوم تحقیقات.
- لاسلو، هوروات. گزیلا، تاماس. کریس، سیکرو. ۱۳۸۴. تکثیر و پرورش کپور و سایر ماهیان پرورشی، ترجمه: خوش خلق، م. ج؛ انتشارات دانشگاه گیلان.
- Al-Bulushi, I.M., Kaspas, S., Al-Mamari, S., 2005.** Evaluation the quality and storage stability of fish burgers frozen storage. *Journal of Fisheries Science*, 71, 3. pp. 684-654.
- Gutierrez, L.E. and da Silva, R.C.M., 1993.** Fatty acid composition of commercial fish from Brazil. *Sci. Agric. Piracicaba*, 50: 478-483.
- Huss, HH., 1994. Quality and quality changes in fresh fish. Rome: FAO; 1995. (FAO Fisheries Technical Paper No. 348).
- Nazemroaya, S., M.A. Sahari, and Rezaei, M., 2009.** Effect of frozen storage on fatty acid composition and changes in lipid content of *Scomberomorus commersoni* and

## The study of stability and changes poly unsaturated fatty acid (PUFA), coefficient of the (Polyen Index) in burger production of Kilka (*Clupeonella cultriventris*) and Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during storage at - 18 ° C

Ali Asghar Khanipour<sup>1\*</sup>, Fateme Moradian Sorkhi<sup>2</sup>, Yasaman Fahim Dejbani<sup>2</sup>

\*AAkhanipour@yahoo.com

1- Iranian fisheries Research Institute, Inland water Aquaculture Research center, Agriculture Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran

2- Savadkoo Azad university, Iran

### Abstract

Burger is one of the most significant products as fish paste, now produced of red meat and red meat waste with different qualities, does not have much nutritional value. Using fish as an alternative to red meat, diversify and enhance the quality of nutritional value and the ability to use for all ages in the community of the aims of this study were, in addition the combined use of a cultured marine species is effective and to raise the index of unsaturated fatty acids and amino acids in the final product. In this study the effects of different replacement of kilka meat instead of *Silver carp* in the preparation of the consolidated burger on the acceptance, as well as changes unsaturated fatty acids and poly factor that it considered during 5 months of the best treatment choice for industrial production to be introduced industry

Therefore 4 treatments Burger compilation as follows: Treatment (control), combination of burger with %100 Silver carp meat, treatment 1, combination of burger with %100 Kilka meat, treatment 2, combination of burger with %75 + 25 Kilka and Silver carp meat, treatment 3, combination of burger with %50 + 50 Kilka and Silver carp meat, after adding the %5.6 flour and breadcrumbs, %6 onions, %5soy, %3.25tomato paste, % 0.15 lemon juice, %2.1 garlic and egg powder and spices and %1.2salt to treatments, after preparation and packaging of the kept at cold room(-18°C) was evaluated.

According to treatment 3 test (50% Kilka meat and 50% Silver carp meat) with the other treatments had significant difference ( $p < 0.05$ ) and had higher levels of unsaturated fatty acid. Also the treatment 2, control and 1 respectively are secondary priorities. According to the goals of this project that combine Kilka and Silver carp meat on preparation of fusion burger is to economize the final product, results within 5 months of product storage at - 18 ° C reflects the fact that product quality in the long term preservation of unsaturated fatty acids has been accepted.

**Keywords:** Fish Burger, Polyen Index, unsaturated fatty acids, Caspian kilka, silver carp Omega 3, Omega 6

\*Corresponding author