غنی سازی نان بروتشن با کنسانتره پروتئین ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)

سهراب معینی[۱] ، الهام رحیم زاده*[۲] و علی اصغر خانی پور[۳]

۱و۲ – دانشکده علوم و فنون دریایی ، واحد تهران شمال ، دانشگاه آزاد اسلامی
۳ – مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان ، بندر انزلی

چکیده

امروزه استفاده از کنسانتره پروتئین ماهی یا FPC (Fish Protein Concentrate)، برای غنی سازی نان مورد توجه قرار گرفته است . در این تحقیق از کنسانتره پروتئین ماهی کپور نقره ای(*Hypophthalmichthys molitrix*) جهت غنی سازی نان بروتشن با افزودن مقادیر ۲/۵، ۵، ۷ و ۱۰ درصد استفاده شد. بر اساس آزمایش های چشایی نان حاوی ۵ و ۷ درصد مورد قبول ارزیابان حرفه ای قرار گرفت. آزمایش های شیمیایی بر روی این دو نمونه و نمونه شاهد نشان داد که در نمونه شاهد درصد پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر به ترتیب : ۱۱/۴۳، ۱/۱۳، ۲۹/۶۹ و ۲/۰۱۴ و برای نمونه حاوی ۵ درصد FPC : ۱۵/۳۶، ۱/۱۴، ۳۴/۲۷، ۱/۲۲ و نمونه حاوی ۷ درصد FPC : ۱۷، ۱/۱۵ ، ۳۶/۲۵ و ۲/۴۲ درصد بود . نتایج آزمون فارینوگراف نشان داد که میزان جذب آب در خمیرهای حاوی FPC حدود ۲-۱ درصد افزایش یافت و همچنین مدت زمان نگهداری نمونه های غنی شده با ۵ و ۷ درصد FPC نیز تا ۴۸ ساعت تعیین گردید. لذا با توجه به نتایج به دست آمده، غنی سازی نان بروتشن با ۷ - ۵ درصد کنسانتره پروتئین ماهی کپور نقره ای پیشنهاد می گردد.

واژگان کلیدی:کنسانتره پروتئین ماهی، ماهی کپور نقره ای، پروتئین، نان بروتشن

---

*مسئول مکاتبات:
elham.rahimzade@yahoo.com

مقدمه

کنسانتره پروتئین ماهی (Fish Protein concentrate) یا FPC محصولی فرآوری شده از ماهی است که حاوی ارزش غذایی بالایی بوده و جهت مصارف انسانی و در شرایط کاملاً بهداشتی تولید می گردد. این محصول از نظر ظاهری پودری است سفید رنگ، بدون بو، بی مزه و بدون طعم ماهی که حاوی ۸۰ تا ۹۰ درصد پروتئین با کیفیت مناسب می باشد (Stilling ,1971). با توجه به این که سوء تغذیه ناشی از کمبود پروتـئین و انرژی از جمله مهم ترین مشکلات موجود در اغلب کشورهای در حال توسعه است، لذا افزودن مقادیر کنـترل شده ای از FPC به غذای روزمره افرادی که دچار کمبود پروتئین هستند، باعث رفع این نقیصه می گردد (Spencer ,1971). همچنین با مصرف FPC مقادیر قابل ملاحظه ای از مواد معـدنی مـورد نیـاز بدن که وجـود آنها در غذاهای روزانه جهت حفظ تعادل بـیولوژیکی و سلامت لازم است، نـیز تامیـن می گردد که از جمله مهم تـرین این مواد می توان به کلسیم، فسفر و ید اشاره نمود (Stilling ,1971). البـته تـوصیه می شود که این ماده ارزشمنـد به مـوادی افـزوده شود که هم غـذای اصلی مردم را تشکیل می دهند و هم مردم نسبت به مـصرف این غـذاها تمـایل نشان می دهنـد زیـرا FPC سرشار از اسیدهای آمینه ضـروری به خـصوص متیـونین و لیـزین است (Stilling ,1971) و این مواد در ترکیب پروتئین غلات که در اکثر نقاط دنیا، خصوصاً کشور ما، غـذای اصلی مردم می باشـند به مـیزان کافـی وجود ندارد. در واقـع با تـوجه بـه این که استـفاده راهبردی از منـابع غـنی از پروتـئین، جهت بهبود وضعیت تـغذیه ای تـوصیه می شود (El- Badawy,1997)، لذا می توان از FPC به عـنوان مکـمل در فرآورده های حاصل از غلات مانند انواع نان ها، ماکارونی، کیک ها و بیسکوئیت ها استـفاده نمود (FAO,1986). نـان به عنوان یک ماده غذایی ضروری، روزانـه بخش اعظـم پروتـئین، انرژی، املاح مـعدنی و عـمده نمک طـعام مـورد نیاز مـردم، به خصوص اقـشار کـم در آمد را تـامین می نـماید (مجتهد ، ۱۳۸۲). با توجه به محـدودیت منـابع، بایـد در جهت رفع نیاز های تغذیه ای مردم خصوصاً اقشار کم درآمد، از ساده تـرین روش ها برای تـامین مواد مورد نیاز آنها استـفاده شود که یکی از این راه ها تهیه نان های مخصوص و غنی شده با پروتـئین، املاح و ویتامین ها ست (رجب زاده ، ۱۳۸۰) . از گذشته تا به حال توجه قابل ملاحظه ای به مصرف نان های غنی شده توسط مواد اولیه سالـم شده است و مطالعـات گـوناگـون از تهیـه نـان های غنی شده تـوسط اسیـدهای آمینـه خصوصاً لیـزین، انـواع دانـه های روغنی و FPC گـزارش می دهند. در اواخر دهه ۱۹۶۰ میلادی، نـانوایی های دولـتی در هـندوستان اقـدام به تـولید " نان نـوین " نـمودند کـه تـوسط اسیـدآمینه لیـزین و مـواد معـدنی غـنی سـازی می شد (Nikkila *et al.*,1976). Yanez و همکاران(۱۹۶۹)، غنی سازی نان با ۳ ، ۶ ، ۹ و ۱۲ درصد FPC را انجام داده و گزارش کردند که FPC ارزش غذایی و بیـولوژیکی غذاهای بر پایه غلات را به خوبی بـهبود می بخشد. در بـررسی های جداگانه ای که Nikkila و هـمکاران (۱۹۷۶) بـر روی غـنی سـازی نـان های عـربی و هـندی و Chen و Kvitka (۱۹۸۲) بر روی غنی سازی نان گندم و سایر محصولات پـخت انجام دادند، گـزارش شده است که در آردهای حاوی FPC نسبت به آرد های معمولی، به میزان آب بیشتری جهت ایجاد خمیر مطلوب نیاز است. از طرفی در تمامی موارد، پس از تهیه نان ها مشاهده شد که نـان های غـنی شده نـسبـت به نـان های مـعمولی دارای رنـگ تیـره تری بود. لازم به ذکـر است کـه مـطالعات بی شماری در زمینه غنی سازی نان توسط سایر منابع پروتئینی مانند آرد سویا، آرد مالت، آب پنیر، انواع دانه های روغنی و ... انجام شده است ولی بر روی غنی سازی نان توسط کنسانتره پروتئین ماهی تا کنون مطالعه ای صورت نگرفته است. بنابراین تحقیق حاضر برای بررسی اثرات غنی سازی نان بروتشن با مقادیر ۲/۵، ۵، ۷ و ۱۰ درصد کنسانتره پروتئین ماهی بر روی ارزش غذایی و ویژگی های شیمیایی ، عمل آوری و حسی فرآورده نهایی و تعیین نان قابل پذیرش، انجام شد.

مواد و روش ها

مـواد مصرفی : ماهی کپور نقره ای ، الکل ایـزوپروپانول ، آرد گندم ، مخـمر (کارخانه ایـران ملاس) ، بـهبود دهنده (کارخانه نان سحر) ، نمک طعام ، آب ، روغن مایع .

وسایل غیر مصرفی : ، آسیاب، هم زن اسپیرال مدل Kemper 2000 ، فر گردان پخت نان ، دستگاه فارینوگراف مدل Brabender 827504 ،دانه کلزا ، ترازوی حساس و غیر حساس ، دستگاه وکیوم .

کلیه مراحل استـحصال کنسانتره پروتـئین ماهی در مرکز ملی فرآوری آبزیان (بندر انـزلی) و زیر نـظر کارشناسان این مرکز انـجام شد. در ابتدا ماهی کپور نقره ای تازه که درون تانکرهای C.S.W (Cold Sea Water) قرار داشتند پس از سر و دم زنی و تخلیه امعا و احشا داخلی و تولید فیله ماهی، توسط آب تمیز و بهداشتی مورد شستشو قرار گرفتند. سپس فیله ماهی از دستگاه استخوان گیر ماهی مدل SEPAmatic عبور داده شد تا یک ترکیب چرخ شده و یکدست از گوشت خالص ماهی به دست آمده و پوست و استخوان ماهی نیز جدا شود. در مرحله بعد این ترکیب توسط الکل ۲- پروپانول و طی ۳ مرحله، چربی زدایی شد. در مـرحله اول چـربی زدایی، ماهی و الکل به مدت ۵۰ دقیقه در دمای محیط (۱۸°C) مخلوط شده ، سپس توسط صاف کردن با صافی با چشمه ۱۰۰ میکرون جدا شدند. در مرحله دوم، ماهی و الکل به مدت ۷۰ دقیقه درون بن ماری مدل GFL با درجه حرارت ۹۰°C قرار داده شدند و در مرحله سوم چربی زدایی نیز ماهی و الکل به مدت ۷۵ دقیقه درون بن ماری با همان درجه حرارت قرار گرفتـند. پس از صاف کردن نهایی ، ترکیب به دست آمده درون آون مدل Meraew با درجه حرارت ۱۰۰ °C به مدت ۱۲ ساعت قرار گرفت تا کاملاً خشک شود. پس از خشک شدن تـرکیب حاصل آسیاب شد و در نهایت پـودر شیـری رنـگ و یکـدستی حاصل شد. کنسانتره پروتـئین ماهی بـه دست آمـده جهت تعـیین مـیزان پروتـئین، چـربی، خاکستر و رطوبـت مـورد آزمایش شیمیـایی قـرار گرفت (پروانه ،۱۳۷۷). برای غنی سازی نان بروتشن با کنسانتره پروتئین ماهی، ۴ تیمار آزمایشی با مقادیر مختلف از FPC در نظر گرفته شد. جهت پخت نان از آمیختن ۴ کیلوگرم آرد،۴۰ گرم نمک طعام، ۱۶ گرم بهبود دهنده، ۲۴ گرم مخمر، ۲۰ گرم روغن مایع، ۲۰۰۰ گـرم آب و بسته به تـیمار های مـورد نظر (۲/۵ ، ۵ ، ۷ و ۱۰ درصدFPC) به تـرتیب از ۲۵، ۵۰، ۷۰ و ۱۰۰ گرم FPC، خمیر نان تهیه شد. تخمیر اولیه در دمای محیط و به مدت ۵ دقیقه انجام شد. سپس خمیر به چانه های ۶۰ گرمی تقسیم شده و جهت تخمیر ثانویه به مدت ۴۰ دقیقه درون اتاق تخمیر با درجه حرارت ۳۰ °C و رطـوبت ۶۵ درصد قرار گـرفت. سپس خـمیرهای آمـاده شده جهت پخت به مدت ۲۰ دقیقه درون فـر گردان پخـت نان با درجه حرارت ۲۲۰ °C قرار داده شد.

پس از تهیه نان ها کلیه آزمایش های مربوطه در مرکز پژوهش های غلات واقع در تهران انجام شد . جهت ارزیابی حسی، نان های مورد آزمایش (۴ تیمار واجد FPC) و نان شاهد (نمونه نان فاقد FPC که در شرایط مشابه تولید شده بود) در اختیار ۱۰ نفر ارزیاب متخصص چشایی قرار داده و از آنان خواسته شد که ۴ خصوصیت طعم و مزه، رنگ پوسته، بافت مغز و بوی نان را بر اساس مقیاس ۹ گانه مورد ارزیابی قرار دهند، طوری که به بهترین نمـونه در هر شـاخص امتیـاز ۹ و به بدترین نـمونه امتیاز ۱ تعلق گیرد (Jellinek,1985). پـس از بررسی نتـایج، تیمار ۱ و ۴(نان های حاوی ۲/۵ و ۱۰ درصد FPC) به دلیل این که در ارزیابی حسی کمترین امتیازها را کسب نمودند، از تـیمارهای مورد بررسی حذف شده و از تیمارهای ۳ و۴ (نان های حاوی ۵ و ۷ درصد FPC) برای ادامه بررسی ها استفاده شد. نـمونه های شـاهد، ۵ و ۷ درصد FPC از لـحاظ میـزان پروتـئین، چـربی، رطـوبت و خـاکستر مـورد آزمایـش های شیمیایی قـرار گـرفت (پـروانه ،۱۳۷۷). حـجم مخـصوص نان ها با استـفاده از روش جابـجایی دانه کـلزا (Paramithiotis , 1995) اندازه گیری شد. همچنین سنجش خواص فارینوگرافی خمیر آرد شاهد و تیـمارهای ۵ و ۷ درصد FPC تـوسط دستگاه فارینوگراف با ظرف ۳۰۰ گـرمی و طبق روش AACC(1983)

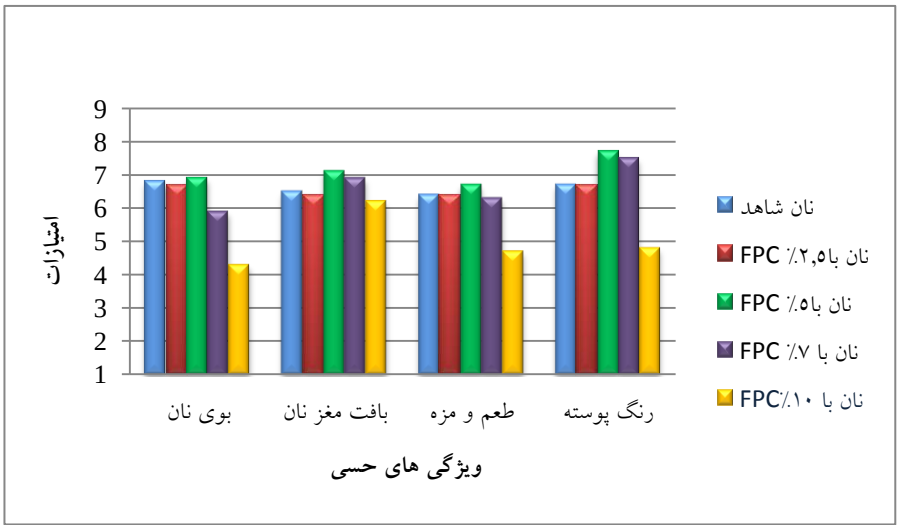
انـجام شد. جهت انجام آزمـون بیاتی و به منظـور تاثـیر FPC بر روند بیـاتی نان، نمونه های تهیه شده در دمای محیط و در فـواصل زمانی ۲۴ ، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت به روش آزمون اختصاص امتـیاز مورد ارزیـابی داوران قرار گرفت و از آنان خواسته شد که نمونه ها را از نظر بیـاتی مورد ارزیابی قرار دهند، طوری که به نمونه بسیار تازه امتـیاز ۶ و به نمونه بسیار بیات امتیاز ۱ تـعلق گیرد (Piggott,1984). جهت تـجزیه و تـحلیل آماری، داده ها به صورت میانگین و انحراف معیار گزارش شدند و اختلاف در سطح P <۰/۰۵ معنی دار محاسبه شد. داده ها به صورت آماری و در یک مدل کاملاً تصادفی به وسیله تحلیل واریانس (ANOVA) و با اسـتفاده از روش های استاندارد مورد تحلیل قرار گرفت (Panse,1961).

نتایج

با انجام آزمون شیمیایی، کنسانتره پروتئین ماهی کپور نقره ای استحصال شده حاوی ۹۱/۵ درصد پروتئین، ۰/۰۳ درصد چربی، ۱/۳ درصد رطوبت و ۳/۳ درصد خاکستر بود. همچنین میزان پراکسید این فرآورده صفر و میزان TVN آن نیز ۱۲ میلی گرم در صد گرم اندازه گیری شد.

در شکل (۱) نتـایج ارزیابی حسی و بررسی خصوصیات رنگ پوسـته، طعم و مزه، بافت مغز و بوی نمونه شاهد و نان های غنی شده با FPC ماهی کپور نقره ای نشان داده شده است.

با توجه به شکل (۱) مشاهده می شود که تیمار۲ (نمونه حاوی ۵ درصد FPC)در تمام ویژگی های حسی بالاترین امتیاز را کسب نمود و پس از آن به ترتیب تیمار ۳ (نمونه حاوی ۷ درصد FPC)، نمونه شاهد، تیمار ۱ (نمونه حاوی ۲/۵ درصد FPC) و تیمار۴ (نمونه حاوی ۱۰ درصد FPC) قرار داشتند. از نظر ویژگی طعم و مزه و رنگ پوسته نان، نمونه حاوی ۲/۵ درصد FPC، هیچ تفاوتی با نان شاهد نداشت ولی اختلاف نمونه حاوی ۵ درصد FPC با نمونه شاهد معنادار بود (P <۰/۰۵).



شکل ۱ – نمودار ارزیابی حسی نان شاهد و نان های غنی شده با FPC ماهی کپور نقره ای

همچنین بین نمونه های ۵ درصد و ۷ درصد FPC تفاوت معناداری وجود نداشت. نمونه نان حاوی ۱۰ درصد تفاوت معناداری را با نان شاهد و سایر نان ها نشان داد. از نظر بوی نان، نمونه های حاوی ۲/۵ و ۵ درصد FPC تفاوت معناداری را با نان شاهد نشان ندادند ولی اختلاف نمونه های حاوی ۷ و ۱۰ درصد FPC با نمونه شاهد معنادار بود (P <۰/۰۵). از نظر بافت مغز نان، به جز نمونه حاوی ۵ درصد FPC، در سایر تیمارها اختلاف معناداری با نمونه شاهد دیده نشد. به این ترتیب مـخلوط کردن مقادیر مـختلف FPC با آرد گندم، ویـژگی های حسی نان تـولیدی را تغییر داد و به دلیل این که نان های غنی شده با ۱۰ و ۲/۵ درصد FPC در تمامی ویژگی های حسی کمترین امتیازها را کسب نمودند، از تیمارهای مورد بررسی حذف شدند.

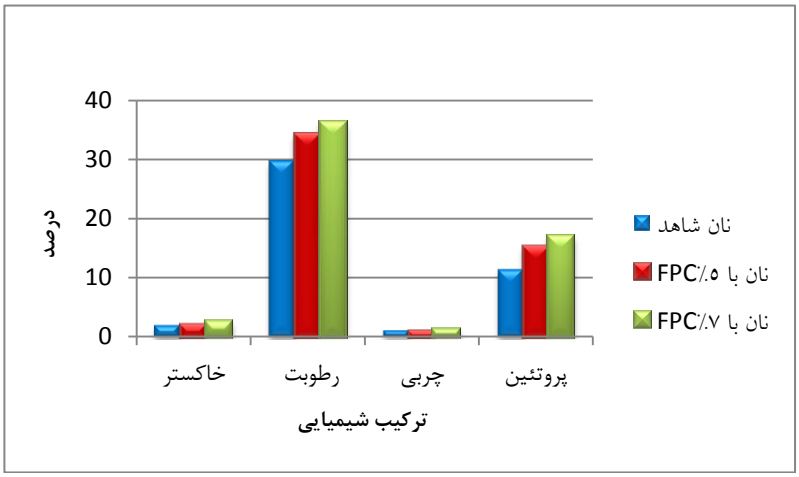
در جدول (۱) نتایج آزمون شیمیایی نان شاهد و نان های غنی شده با ماهی کپور نقره ای ارائه شده است.

جدول ۱- درصد ترکیب شیمیایی * نان شاهد و نمونه های غنی شده با FPC ماهی کپور نقره ای

نمونه	پروتئین	چربی	رطوبت	خاکستر	کربوهیدرات
نان شاهد	۱۱/۴۳±۰/۰۵۱	۱/۱۳ ±۰/۰۱۶	۲۹/۶۹ ± ۰/۰۲۴	۲/۰۱۴±۰/۰۲۷	۵۵/۷۴±۰/۲۵۲
نان با ٪۵ FPC	۱۵/۳۶±۰/۰۵۱	۱/۱۴ ±۰/۰۱۶	۳۴/۲۷±۰/۰۲۸	۲/۲۲±۰/۰۵۰	۴۷/۰۱±۰/۱۳۷
نان با ٪۷ FPC	۱۷± ۰/۰۴۲	۱/۱۵ ±۰/۰۲۲	۳۶/۲۵±۰/۰۵۶	۲/۴۲±۰/۰۴۲	۴۳/۱۸±۰/۱۵۴

*مقادیر ارائه شده در جدول ، میانگین سه تکرار هستند .

با توجه به جدول و شکل ارائه شده، میزان چربی بین نمونه ها تفاوت چندانی با یکدیگر نداشت. محتوی پروتئین، خاکستر و رطوبت نان های تهیه شده با FPC بالا تر از نان شاهد بود، طوری که میزان پروتئین در مخلوط ۵ و ۷ درصد FPC به ترتیب ۳/۹۳ و ۵/۵۷ درصد بیـش از نـان شاهد بود. افـزایش مـیزان خاکستر در نان های غنی شده نیـز نشان دهنده بالا بودن میـزان مواد معدنی در FPC بود. افزایش میزان رطوبت در نان های غنی شده نسبت به نان شاهد نیز قدرت جذب رطوبت توسط FPC را نشان داد.



شکل ۲ – ترکیب شیمیایی نان شاهد و نان های غنی شده با FPC ماهی کپور نقره ای

نتایج آزمون تعیین حجم مخصوص در جدول(۲) آمده است. همان طور که در جدول (۲) مشاهده می شود، افزودن FPC به میزان ۵ و ۷ درصد باعث کاهش حجم مخصوص نان های تهیه شده نسبت به نان شاهد شد. در سطح ۵ درصد تفاوت معناداری با گروه شاهد مشاهده نشد در حالی که بین سطوح ۵ و ۷ درصد اختلاف معناداری مشاهده شد ($P < ۰/۰۵$).

جدول ۲- مقادیر وزن ، حجم و حجم مخصوص نان شاهد و دو مخلوط FPC ماهی کپور نقره ای

نمونه	وزن (g)	حجم (cm^3)	حجم مخصوص(cm^3/g)
نمونه شاهد	۵۰	۶۹۰	۱۳/۸۰
نان حاوی ۵ ٪ FPC	۵۰	۶۸۹	۱۳/۷۸
نان حاوی ۷ ٪ FPC	۵۰	۶۸۰	۱۳/۶۰

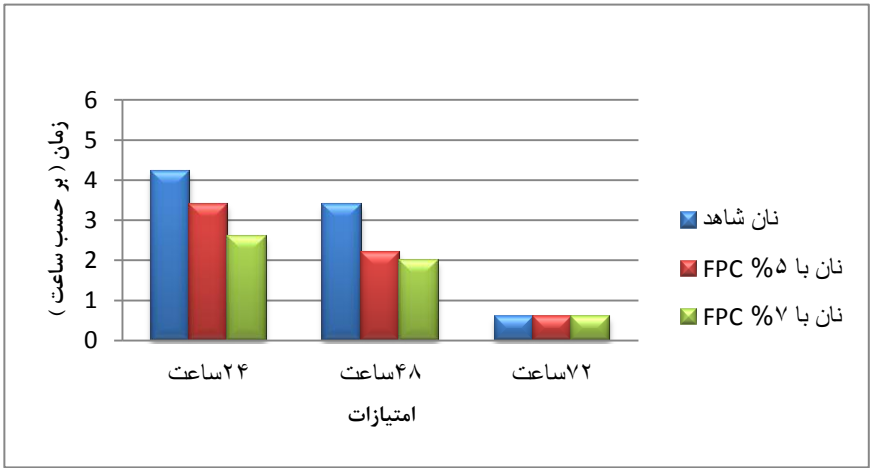
نتایج آزمون فاریوگراف حاصل از تیمارهای مختلف آرد مخلوط با FPC و آرد شاهد در جدول (۳) آمده است:

جدول ۳- ویژگی های فارینو گرام آرد گندم و دو مخلوط آرد گندم و FPC ماهی کپور نقره ای

نمونه	درصد جذب آب	زمان گسترش خمیر (دقیقه)	زمان مقاومت خمیر (دقیقه)	درجه سست شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه	ارزش والوریمتری
نمونه شاهد	۵۸/۸	۳/۵	۶/۳	۵۱	۷۵
آرد با ۵٪ FPC	۵۹/۹	۲/۵	۵/۴	۷۳	۶۴
آرد با ۷ ٪ FPC	۶۰/۴	۲/۲	۴/۹	۷۹	۵۸

همان گونه که در جدول (۳) مشاهده می شود ، به موازات افزودن FPC و افزایش آن، جذب آب افزایش یافت ولی زمان مورد نیاز برای رسیدن به گسترش یا توسعه کامل خمیر و زمان مقاومت و پایداری خمیر در اثر افزودن FPC کاهش یافت. درجه سست شدن خمیرهای حاوی FPC نسبت به خمیر شاهد افزایش یافت. از مهم ترین فاکتورهای اندازه گیری شده در آزمون فارینوگراف ارزش نانوایی یا والوریمتری آرد است، به این مفهوم که آرد مورد استفاده تا چه اندازه قابلیت پخت و تولید نان را داراست که با افزودن FPC ، ارزش والوریمتری آرد کاهش یافت.

نتایج آزمون بیاتی در شکل (۳) نشان داده شده است. با توجه به شکل ارائه شده، تفاوت بین حاوی نمونه های حاوی ۵ و ۷ درصد FPC از نظر بیاتی پس از ۲۴ ساعت با نان شاهد معنادار بود ($P < ۰/۰۵$). همچنین بین دو نمونه نیـز تفاوت معناداری وجود داشت. تفاوت بین نمونه حاوی ۵ درصد FPC از نظر بیاتی پس از ۴۸ ساعت با نان شاهد معنادار بود ولی بین دو نمونه ۵ و ۷ درصد تفاوت معناداری وجود نداشت. پس از ۷۲ ساعت در بیشتـر نان ها کپک زدگی اتفاق افتاده بود و ارزیابی بیاتی از طریق قضاوت های انسانی مقدور نبود.



شکل ۳ – نمودار ارزیابی حسی بیاتی نان شاهد و نان های غنی شده با FPC ماهی کپور نقره ای

بحث و نتیجه گیری

این تـحقیق با هـدف تهیه نان غنی شده با کنسانتره پروتـئین ماهی انجام شد. اولین و مهم ترین نـکته در تهیه این مـحصول مقبـولیت آن در ارزیـابی حسی بود. نان غنی شده با ۵ درصد FPC بهترین امتیاز را به دست آورد و قابل قبول ترین نمونه نان بود. امتیاز طعم و مزه نان های تولیدی با افزایش سطح غنی سازی کاهش یافت که این کاهش امتیاز در نان های حاوی ۱۰ درصد FPC به خوبی قابل مشاهده بود. البته این حالت در مورد بوی نان نیز صدق می

کرد، طوری که در نان حاوی ۱۰ درصد FPC، بوی استشمام شده خوشایند نبود. در مطالعه انجام شده توسط Chen و Kvitka (۱۹۸۲) نان گندم با ۵ و ۱۰ درصد FPC غنی سازی شد. این بررسی نشان داد که ارزیابی حسی نان های تولید شده با افزایش میزان FPC از ویـژگی های خوبی برخوردار نـبود و نان غنی شده با ۵ درصد FPC بیـش از نان حاوی ۱۰ درصد FPC مورد قبـول واقع شد. Yanez و همکاران (۱۹۶۹) نیز جهت غنی سازی نان از ۳، ۶، ۹ و ۱۲ درصد FPC استفاده نمودند که در نتایج ارزیابی حسی، نان حاوی ۳ درصد FPC هیچ تفاوتی با نان معمولی نداشت، نمونه غنی شده با ۹ درصد FPC به خوبی مورد قبول واقع شد ولی نان حاوی ۱۲ درصد FPC کاملاً طعم متفاوت داشته و مورد قبول واقع نشد. در این مطالعه با افزودن مقادیر ۲/۵ ، ۵ ، ۷ و ۱۰ درصد FPC رنگ نان ها تیره تر شد طوری که تیرگی رنگ، در نان حاوی ۱۰ درصد FPC به وضوح قابل مشاهده بود. نتـایج مـطالعه Nikkila و همکاران (۱۹۷۶) که بر روی غنـی سازی نان های عربی و هندی با FPC انجام شد نیز تیرگی رنگ نان ها گزارش نمود. در مطالعه Yanez و همکاران (۱۹۶۹) نیز در نان های ۶ درصد و مقادیر بالاتر، تیرگی رنگ نان گزارش شد. Chen و Kvitka (۱۹۸۲) نیز تیرگی رنگ نان ها را با افزایش میزان استفاده از FPC گزارش نمودند. طبق نتـایج این بررسی امتیاز بافت نان در نمونه های حاوی ۵ و ۷ درصد FPC نسبت به نان شاهد بالاتر بود، طوری که خاصیت ارتجاعی و وجود حفرات منظم و کوچک ناشی از تخمیر در نان ۵ درصد بسیار مناسب تر از نان شاهد بود. در این زمینه Chen و Kvitka (۱۹۸۲) وجود حفره را در مرکز نان های غنی شده با ۵ و ۱۰ درصد FPC گزارش نمودند که این حالت مربوط به عدم استفاده از آب کافی در تهیه خمیر نان بود. در بررسی ارزش غـذایی و ترکیب شیمیـایی نان شـاهد و نـان های غنی شده با ۵ و ۷ درصد FPC مشاهده شد که میزان چربی نمونه ها، تفاوتی با یکدیگر نداشت و دلیل آن این بود که کنسانتره پروتئین ماهی استفاده شده در این بررسی دارای محتوی چربی پایین (۰/۰۳ درصد) بود، بنابراین تاثیری در چربی نمونه ها نداشت. محتوی پروتئین مخلوط نان های ۵ و ۷ درصد FPC به ترتیب ۳/۹۳ و ۵/۵۷ درصد بیش از نان شاهد بود. بدین صورت که میزان پروتئین نان شاهد ۱۱/۴۳ درصد بود که این میزان با افـزودن مقادیر ذکر شده از FPC به ترتیب به ۱۵/۳۶ و ۱۷ درصد رسید . نتایج مطالعه انجام شده توسط Taha و همکاران (۱۹۸۲) که بر روی غنی سازی نان توسط FPC انجام شد نیز نشان داد که میزان پروتئین نان گندم معمولی ۱۱/۸۳ درصد بود که این مقدار با افزودن FPC به میزان ۵ و ۱۰ درصد به ترتیب به ۱۴/۵۰ و ۱۹/۱۹ درصد رسید. در این بررسی میزان خاکستر مخلوط نان های حاوی ۵ و ۷ درصد FPC در مقایسه با نان شاهد افزایش نشان داد . بدین صورت که میزان خاکستر در نان شاهد ۲/۰۱ درصد بود که در نان های غـنی شده با ۵ و ۷ درصد FPC به ترتیب به میـزان ۲/۲۲ و ۲/۴۲ درصد افـزایش یـافـت . این افـزایش میـزان خاکستر ناشی از تـفاوت خـاکستر آرد گـندم (۰/۸۵ درصد) و FPC (۳/۳ درصد) می باشد که نشان از بالاتر بودن میـزان خاکستر در FPC است و در نـتیجه آن نـان غنی شده با امـلاح بیـشتری می باشد. همچنین میزان رطوبت بین نان شاهد و نان های غنی شده با ۵ و ۷ درصد FPC افزایش یافت. به عبارت دیگر میزان رطوبت در نان شاهد ۲۹/۶۹ درصد بود که با افزودن FPC به میزان ۵ و ۷ درصد به ترتیب به ۳۴/۲۷ و ۳۶/۱۵ درصد رسید . Sidwell (۱۹۷۰) عنـوان کرد که ایـن حالت می تواند به تمایل FPC به جذب آب بیشـتر مربوط باشد که باعث می شود نان های حاوی FPC دارای رطوبت بیشتری نسبت به نان شاهد باشند. نتایج آزمون فارینوگراف نیز این مطلب را تایید نمود. در این بررسی نتایج آزمون فارینوگراف آرد گـندم حاوی FPC نشان داد که با افزایش میزان اخـتلاط FPC ، میزان جذب آب افزایش پیدا کرد و آرد گندم حاوی ۷ درصد FPC بیشترین میزان جذب آب را داشت، زیرا افـزایش مقـدار پروتئـین در مخلوط، ظـرفیت جـذب آب را بیـشتر می کند. افـزایش جذب آب سبب می شود تا شـبکه گلوتـنی هـر چه منـظم تر تشکیل شود و ساختار مـناسب تری قبـل از پـخت نـان به دست آید (یارمند ،۱۳۸۴). از دیگر نتایج منحنی فارینوگراف تغییرات پارامترهای رئولوژیکی مانند زمان گسترش خمیر و

زمان مقاومت خـمیر است که هر دو با افزودن FPC به میزان ۵ و ۷ درصد کاهش یافت. همچنین ارزش والوریمتری خمیر نیز کاهش یافت که از نظر به تاخیر انداختن بیاتی چندان رضایت بخش نبود. درجه سست شدن خمیر پس از زمان ۱۰ دقیقه، با افزودن FPC افزایش یافت و افزایش درجه سستی نشانگر کاهش تحمل خمیر نسبت به اختلاط بود. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که جایگزینی آرد گندم با FPC در سطوح ۵ و ۷ درصد، سبب کاهش حجم مخصوص نان های غنی شده نسبت به نان شاهد شد و با افزایش نسبت جایگزینی، حجم مخصوص نان ها نیز کاهش یافت. Chen و Kvitka (۱۹۸۲) در بررسی خود عنوان می نمایند که کاهش حجم نان های غنی شده با FPC می تواند به دو دلیل باشد:

۱ - FPC بر خلاف گلوتن که پروتئین اصلی آرد گندم است فاقد گلیادین و گلوتنین است، و نقش و عمل این دو ترکیب در افزایش حجم نان بسیار تاثیر گذار است زیرا گلوتنین قدرت نگهداری گازهای تولید شده در مرحله تخمیر را داراست و عامل اصلی کشش پذیری خمیر است. از طرفی ایجاد چسبندگی خمیر نیز مربوط به گلیادین است. بنابراین طبیعی است که با جایگزینی FPC با آرد گندم و افزایش میزان FPC در فرمول نان میزان گلیادین و گلوتنین آرد گندم نیز کاهش یافته و از حجم نان های غنی شده با FPC کاسته می شود.

۲ - FPC باعث کاهش انبساط خمیر نان می شود که این حالت باعث ایجاد خمیرهای متراکم تری می گردد و به همین دلیل خمیرهای حاوی FPC به میزان آب و زمان بیشتری نیاز دارند تا به میزان حجم مشابه در نان های معمولی برسند.

در این تحقیق نتایج بررسی تاثیر کنسانتره پروتئین ماهی بر روند بیاتی نان بروتشن نشان داد که با گذشت ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از پخت، نمونه نان شاهد دارای امتیاز بالاتری نسبت به نان های حاوی FPC بود، به عبارتی نـان شاهد بیش از نـان های حـاوی FPC تـازگی خود را حفظ نمود و افـزودن FPC به خمیر نـان از نظر به تاخیر انداختن بیاتی نان چندان رضایت بخش نبود. در نتیجه می توان گفت زمانی که بافت نان، حاوی FPC باشد، در گـلوتن آن اثـر نامطلوب ایجـاد شده و باعث بیـاتی آن می گردد. با گـذشت ۷۲ ساعت، در نان های حـاوی FPC کپک زدگی مشاهده شد و ایـن در حالی بود که نان شاهد کمی دیرتر از نان های غنی شده دچار کپک زدگی شد. به همین دلیل ارزیابی بیاتی برای زمان های بیش از ۷۲ ساعت عملاً غیر ممکن بود. بنابراین، هم باید از نقطه نظر به تاخیر انداختن بیاتی و حفظ تازگی و رطوبت نان و هم در مورد کپک زدن آن تدابیری اندیشیده شود. از نظر اقتصادی نیز می توان گفت که نان بروتشن معمولی دارای قیمت ۵۰۰ ریال می باشد که با افزودن FPC به میزان ۵ درصد به قیمتی معادل ۱۰۰۰ ریال می رسد. بدیهی است که با استفاده از ماهیان ارزان قیمت تر در تهیه کنسانتـره پروتـئین ماهی و تولید انبوه و صنعتی این فرآورده، می تـوان قیمت تمام شده نان غنی شده با FPC را به پایین تر از این میزان نیز کاهش داد.

این مطالعه اهمیت تولید نان غنی شده با کنسانتره پروتئین ماهی با ویژگی های مطلوب حسی، رئولوژیکی و شیمیایی را مورد تایید قرار می دهد. غنی سازی آرد گندم با FPC به علت افـزایش ارزش تغذیه ای نان تولید شده (محتوی پروتئین و مواد معدنی بالاتر) و جذب آب بیشتر سودمند می باشد و نان غنی شده با ۷-۵ درصد FPC دارای ارزش غذایی و امتیازات حسی مناسبی می باشد. با توجه به کمبود مواد پروتئینی در رژیم غذایی بخش کثیری از افراد جامعه، خصوصاً کودکان و نوجوانان، لذا بهره گیری از نان غنی شده توسط کنسانتره پروتئین ماهی جهت استفاده عموم به ویژه در تغذیه مدارس توصیه می شود.

منابع

پروانه ، ویدا. ۱۳۷۷. کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی مواد غذایی . انتشارات دانشگاه تهران ، ایران .

رجب زاده ، ناصر. ۱۳۸۰. تکنولوژی نان . انتشارات دانشگاه تهران ، ایران .

مجتهد، داوود. ۱۳۸۲. گزارش طرح ملی بهینه سازی تولید و مصرف نان . وزارت بازرگانی ، سازمان غله کشور.

یارمند، محمد سعید و سیدین اردبیلی، سید مهدی. ۱۳۸۴ . اثر گلوتن و آرد مالت جو بر روی بیاتی و کیفیت نان بربری . مجله علوم و کشاورزی ایران، ۳ : ۱۵-۱۱ .

American Association of Cereal Chemistry (AACC). 1983. Official method analysis (11^{th}) . Washington, DC.

El-Badawy, T.A. 1997. Effect of sesame seed protein supplementation on the nutritional, physical and sensory properties of wheat flour bread. Food Chemistry Journal, 30: 33-37.

FAO, 1986. Fish Protein Concentrate. Fisheries Technical Paper. Food & Agriculture Organization of United Nation, Roma.

Jellinek, G. 1985. Sensory evolution of food theory and practices , 1:252-270 .

Kvitka, E & Chen, F. 1982. Fish Protein Concentrate as a protein supplement in four baked product. Family and consumer sciences research journal, 11: 42-45.

Nikkila, M.; Constantinides, S. & Thomas, L .M. 1976. Supplementation of Arabic and Indian bread with fish protein concentrate. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 24:50-55.

Panse, Y. 1961. Statistical method for agricultural workers. New Dehli: Indian Council of Agricultural Research, 13:167-185.

Paramithiotis, S .1995. Application of selected starter culture for the production of wheat sourdough bread. Process Biochem, 42: 14-19.

Piggott, J. 1984. Sensory Analysis of Food. APS publisher, London, UK, 142-155.

Sidwell, V. 1970. Changes in physical and sensory characteristics of dough's and of bread containing various amounts of fish protein concentrate and lysine. Journal of Cereal Chem. 35: 27-31

Spencer, M. 1971. Availability in man of protein and mineral from fish protein concentrate. The American Journal of Clinical Nutrient, 17:30-35.

Stilling, B.R. 1971. Fish Protein Concentrate: A new source of dietary protein. Journal of American Oil and Chemistry, 48:55-59.

Taha, F.; Attia, M. & Shehata, N. 1982. Protein enrichment of bread. Journal of Cereal Chem. 23:76-80.

Yanez, E.; Ballester, D. & Maccion, A. 1969. Fish protein concentrate and sunflower press cake meal as a protein source for human consumption. The American Journal of Clinical Nutrient, 22: 60-66.