وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان

عنوان :

بررسی امکان تولید اسنک های حجیم شده از اضافات گوشت فیله ماهی کپور نقره ای *(Hypophthalmichthys molitrix)*

مجری :
حمید رضا شاه محمدی

شماره ثبت
٤٤٢٨٧

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان

عنوان پروژه : بررسی امکان تولید اسنک های حجیم شده از اضافات گوشت فیله ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)
شماره مصوب پروژه : ۸٤۰۰۳-۸٤۰۱-۰۳-۲۰۰۰۰۰-۰۱۹-۲
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : حمید رضا شاه محمدی
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : حمید رضا شاه محمدی
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : فریدون رفیع پور، سید حسن جلیلی، فرشته خدابنده، افشین فهیم، شهرام قاسمی، جواد دقیق روحی، حسام الدین محمدی
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : سید هادی رضوی، هدایت حسینی
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان گیلان
تاریخ شروع : ۸٤/٤/۱
مدت اجرا : ۳ سال
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹٤
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : بررسی امکان تولید اسنک های حجیم شده از اضافات گوشت فیله ماهی کپور نقره ای *(Hypophthalmichthys molitrix)*

کد مصوب : ۸٤۰۰۰۳-۸٤۰۱-۰۳-۲۰۰۰۰۰-۰۱۹-۲

شماره ثبت (فروست) : ٤٤۲۸۷ تاریخ : ۹۲/۱۱/۲

با مسئولیت اجرایی جناب آقای حمید رضا شاه محمدی دارای مـدرک تحصیلی دکتری در رشته صنایع غذایی می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش زیست فنآوری و فرآوری آبزیان در تاریخ ۸۸/۷/۱۵ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز■ ایستگاه□

با سمت عضو هیئت علمی در مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان مشغول بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱

۱- مقدمه ۲

۱-۱- مروری بر منابع ۳

۲- مواد و روشها ۶

۲-۱- دستگاهها و تجهیزات ۶

۲-۲- روشها ۶

۳- نتایج ۱۷

۴- بحث و نتیجه گیری ۲۴

۴-۱- استفاده از پروتئین تغلیظ شده در تولید اسنک حجیم شده ماهی ۲۴

۴-۲- استفاده از اضافات حاصل ازپیرایش (Trimming) ماهی و سوریمی در تولید اسنک حجیم شده ماهی ۲۵

۴-۳- استفاده از گوشت کامل ماهی در تولید اسنک حجیم شده ۲۶

۴-۴- زمان ماندگاری ۲۷

پیشنهادها ۲۹

منابع ۳۱

پیوست ۳۳

چکیده انگلیسی ۳۹

چکیده

در این پروژه امکان استفاده از گوشت کپور نقره ای (Hypophthalmichthys molitrix) در تولید اسنک ماهی مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور ابتدا پروتئین تغلیظ شده ماهی (FPC) بروش استخراج با ۲ نوع حلال اتانول و ایزو پروپانول با راندمان تولید ۱۹/۵٪ نسبت به گوشت و ۹/۵٪ نسبت به ماهی تولید گردید. در صد پروتئین با حلال ایزو پروپانول (۰/۴±۹۳/۳٪) بصورت معنی داری ($P<0.05$) بیش از در صد پروتئین در استخراج با اتانول (۰/۳± ۹۲/۵٪) بدست آمد. همچنین استخراج چربی با ایزو پروپانول (۰/۰۲± ۰/۱۷) بصورت معنی داری ($P<0.05$) موثرتر از استخراج با اتانول (۰/۱۱± ۰/۶۵) بوده است. اسنک حجیم شده با استفاده از ۲ و ۴ درصد پروتئین تغلیظ شده ماهی و بلغور ذرت و نیزگوشت چرخ شده (Minced fish) بصورت ۱۰،۵،۱۵ و۲۰ درصد در بلغور ذرت، با اکسترودر تک مارپیچ تولید و مورد ارزیابی قرار گرفت. فرمول مناسب باتوجه به حداکثر میزان پروتئین، حداکثر پذیرش مصرف کنندگان، حداکثر ضریب انبساط اسنک و حداقل بوی ماهی در فرمول حاوی ۱۵٪ گوشت ماهی و ۸۵٪ بلغور ذرت در پایه اسنک تعیین گردید. همچنین مدت ماندگاری محصول در صورت استفاده از Metalized Biaxillary-Oriented Poly Propylene (از طریق آزمایشهای شیمیایی و میکروبی و ارزیابی حسی مطابق با استاندارد موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران) معادل اسنک ذرت معمولی (۶ ماه) تعیین شد. امکان استفاده از بخش اضافات حاصل از پیرایش (که عمدتا حاوی عضلات شکمی ماهی بوده و ۸٪ وزن کل ماهی را تشکیل میدهد) بررسی و نامناسب بودن آن بدلیل کمبود پروتئین (۰/۱±۱۱/۷٪ یعنی ۳۴٪ پروتئین کمتر نسبت به گوشت کامل ماهی) و بالا بودن چربی (۰/۱±۱۴/۲٪ یعنی ۵۵۰٪ گوشت کامل ماهی) مشخص گردید.

لغات کلیدی: اسنک، کپور نقره ای، پروتئین تغلیظ شده ماهی، اکستروژن

۱- مقدمه

اسنک بنا به تعریف لغتنامه وبستر عبارت است از غذاهای سبک که ما بین وعده های اصلی غذا میل میشود. برای مثال اسنکهای حجیم شده ذرت یا پنیر (که در ایران به پفک نمکی معروف هستند) و چیپس سیب زمینی از متداولترین آنها میباشند. تکه های گوشت خشک شده ماهی و خوک که مصرف آنها به سالهای دور باز میگردد نیز از جمله اسنکها دسته بندی میشوند . از اواخر دهه ۷۰ و اوایل دهه ۸۰ میلادی تولید کنندگان اسنکها، چیپسها و پفکها با اتهام متخصصین تغذیه در خصوص کم ارزش و پر کالری بودن تولیدات خود مواجه شدند. بصورتیکه به آنها (calorie- empty food) و(Junk) نام نهادند. هر چند تولید کنندگان آنها تلاش کردند تا مزایای این گونه غذاها از جمله مفید بودن ترکیبات نشاسته که بصورت غیر قابل هضم در می آید را برای تامین فیبر مورد نیاز بدن یاد آور شوند (Lusas & Roony 2002).

در ایران هم وزارت بهداشت و کارشناسان تغذیه کشور با مصرف بی رویه آنها شدیدا مقابله میکنند. و از توزیع آنها در مدارس جلوگیری میشود. در روی بسته های اسنک پنیر یا ذرت (پفک نمکی) این عبارت به چشم میخورد: " برای کودکان زیر ۲ سال ممنوع می باشد. این محصول نمیتواند جایگزین غذای اصلی شود" چرا که معتقدند این فراورده ها موجب سیری کاذب شده و به اندازه کافی مغذی نیستند. تا آنجا که کارشناسان کاهش میانگین قدی نوجوانان کشور در سالهای اخیر را به این عامل نسبت میدهند. با این وجود در همه جای دنیا از جمله در کشور ما تولید اسنک از غلات در صنایع متداول بوده ومورد توجه طیف وسیعی از افراد جامعه بویژه کودکان میباشد. این مشکل عمدتا به پایین بودن کمیت و کیفیت پروتئین اسنکهای غلات باز میگردد.

از سوی دیگر ماهی یک ماده غذایی است که مصرف بیشتر آن درتمام دنیا و از جمله در ایران تبلیغ میگردد و کارشناسان علوم تغذیه بر ارزشمند بودن آن در تمام سنین از جمله کودکان شدیدا تاکید دارند. با این حال به دلیل پاره ای مشکلات از جمله فساد پذیری سریع ماهی وجود بوی ضخم و استخوانهای ریز و مشکلات طبخ و آماده سازی مانع از استقبال مردم به این ماده غذایی است. لذا به جرات میتوان ادعا نمود که تلاش متخصصین در افزایش مصرف ماهی همانقدر نا موفق بوده است که تلاش آنها در کاهش مصرف اسنکهای حجیم شده (پفک نمکی)، لذا در این طرح تلاش گردید تا با ترکیب این دو ماده غذایی ضمن افزایش ارزش غذایی اسنک ذرت راحتی مصرف آن و استقبال کودکان و جوانان از آنرا به سمت فرآورده های ماهی هدایت شود.

درحالیکه پروتئین اسنک حجیم شده ذرت (پفک نمکی) ۷٪ و تنها با ۵۵ امتیاز می باشد در صد پروتئین ماهی حدود ۲۰٪ و در کپور ماهیان حدود ۱۸٪ و پروفیل اسیدهای آمینه آن کامل و با امتیاز ۱۴۸است (USDA SR18) . لذا با افزودن پروتئین مکمل ماهی به اسنک حجیم شده ذرت، پروتئین آن نه تنها از نظر کمی بلکه از نظر کیفی نیز بهبود می یابد. منابع حاکی از آنست که با ترکیب ذرت و ماهی، نواقص اسید آمینه نباتی غلات به کمک اسید آمینه های پروتئین ماهی رفع شده و کیفیت کلی پروتئین افزایش و به پروتئین حیوانی رسیده و قابلیت هضم و جذب آن بهبود می یابد (Hirota, 1992).

نوع ماهی مورد استفاده در این پروژه کپور ماهی نقره ای (Hypophthalmichthys molitrix) است. این ماهی یکی از گونه های مهم ماهیان گرمابی پرورشی در جهان و ایران میباشد که ۶۵٪ از مجموع کل تولید کپور ماهیان پرورشی کشور را به خود اختصاص میدهد. کپور نقره ای همچنین بالاترین حجم تولید را در میان ماهیان پرورشی جهان داراست. بطوریکه میزان تولید آن از ۳ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ به ۳/۷ میلیون تن در سال ۲۰۰۵ رسیده است (FAO, 2007) . حجم بالای تولید این ماهی در کشور وهم زمانی عرضه آن که مصادف با فصل صید ماهیان استخوانی است موجب می گردد تا این ماهیان پرورشی در مقاسیه با ماهیان صید شده از دریا مطلوبیت چندانی از نظر مصرف کننده نداشته و در نتیجه همواره فروش این ماهیان بسختی و با حد اقل قیمت صورت میگیرد و در نتیجه صنایع پرورش ماهی را در کشور متضرر ویا با مشکل مواجه سازد . نتایج این پروژه میتواند موجب تنوع محصول تولیدی و افزایش میزان سرانه مصرف پروتئین ماهی در کشور شود. از سوی دیگر ماهی که از ارزش غذائی بالائی برخوردار است تا حدودی جایگزین اسنک های موجود در بازارشود. فرضیات این تحقیق استفاده از پرو تئین تغلیظ شده، اضافات ناشی از پیرایش (Tremming)، سوریمی و گوشت کامل ماهی بوده است . نتیجه این طرح به عنوان سه اختراع در اداره ثبت شرکتها و مالکیت صنعتی به شماره های ۴۳۹۲۷ و۴۳۹۱۸ و۴۳۹۱۹ ثبت گردید. این پروژه تا آنجا مورد توجه تولید کنندگان قرار گرفت که امتیاز (لیسانس) آن قبل از اتمام ، طی یک مزایده توسط بخش خصوصی پیش خرید و ادامه طرح با هزینه و امکانات بخش خصوصی ممکن گردید. این موضوع برای اولین بار در تاریخ موسسه تحقیقات شیلات ایران و احتمالا در سایر مراکز تحقیقاتی کشور رخ میدهید. که هم اکنون شاهد عرضه آن در بازار با نام "تحت لیسانس موسسه تحقیقات شیلات ایران" با نام تجاری "پفیش" (ضمیمه ۵) هستیم.

۱-۱- مروری بر منابع

تولید چیپس (نوعی اسنک) از گوشت ماهیان خاویاری در سال ۱۳۷۱ صورت گرفت و چیپس تولید شده تا ۳ ماه قابلیت نگهداری در دمای یخچال(۵+درجه) را داشت. اما بدلیل کمبود ذخایر ماهیان خاویاری و نیز قیمت بالای گوشت آن تولید این محصول در سطح صنعتی میسر نگردید(کوچکیان،۱۳۷۱). در سال ۱۳۷۶ مطالعه ای در زمینه تولید کراکر از ماهی کیلکا توسط شجاعی انجام گردید. در این تحقیق کراکر تولید شده با توجه به درصد گوشت ماهی مصرفی در آن دارای زمانهای ماندگاری متفاوتی بوده و هرچه درصد گوشت مصرفی در کراکر کمتر بوده عمر ماندگاری محصول افزایش یافته است. محصول تولیدی تا چهار ماه قابلیت ماندگاری در شرایط خنک را داشته است. اما تولید این محصول در مقیاس تجاری صورت نگرفت (شجاعی،۱۳۷۶). تغییرات کیفی اسنک تولیدی از ماهی آنچوی در دمای نگهداری ۴+ و ۲۴+ در کره مورد مطالعه قرار گرفته و به کمک مواد نگهدارنده زمان نگهداری با کیفیت خوب تا ۱۲۰ روز تعیین شده است (Lee.E *et al.*1989). همچنین تولید اسنک ازخردل دریایی بصورت مربا ژله و شکلات ازدیگرتحقیقات گزارش شده است(Lee K,H *et al.* 1993) .

اکسترود کردن مواد نشاسته ای همراه پروتئین گوشت حیوانات بدلیل ناپایداری حرارتی چنین فرمولاسیونی از یک طرف و تفاوتهای ترمودینامیکی ملکولهای پروتئین و نشاسته فرآیندی دارای پیچیدگی است (Yurjew et al., 1989). اکسترود کردن مخلوط ذرت با انواع گوشت چرخ شده شامل گوشت مرغ، گوسفند، بره و گاو با اکسترودر تک ماردون گزارش شده است (K. Rhee, S. Cho, & A. Pradahn, 1999). پاره ای از تجارب حاکی است که امکان تولید محصول پف کرده از مخلوط آرد ذرت و خمیر ماهی وجود دارد. چنین محصولی بصورت اسنک یا ماده نیمه آماده برای تولید سوپ قابل استفاده است (Jonkers, J. *at el* 1998). محصول نیمه آماده اسنک ماهی با استفاده از فن آوری اکستروژن تولید سپس سرخ شده و مورد ارزیابی قرار گرفته است. این تحقیق حاکی از موثر بودن دما و سرعت مارپیچ اکسترودر در میزان مقبولیت در بین مصرف کنندگان است(Suknark, McWatters, & Phillips, 1998). امکان پذیری تولید اسنک از برخی ماهیان دریایی و آب شیرین و اسکوئید با مخلوط غلات توسط اکستروژن غیر مستقیم مورد ارزیابی قرار گرفته است. فرمولسیون شامل غلات مختلف و گوشت و با استفاده از یک اکسترودر تک مارپیچه بوده است. گوشت کم چرب و ماهی تازه نتیجه بهتری نسبت به گوشتهای پر چرب و ماهی منجمد نشان داد. همچنین شستشوی گوشت ماهی خواص گوشت را برای اکستروژن بهبود بخشید. پروتئین های مایو فیبریل ماهی کاد بهترین نوع پروتئین برای اکستروژن تعیین گردید (Wianecki, 2007). تاثیر متغیرهای اکستروژن روی مخلوط برنج و خمیر ماهی نیزگزارش شد (Pansawat et al., 2008). با این توجه بر اساس اطلاعات موجود هر چند تنقلات زیادی به عنوان اسنک ماهی در دنیا موجود است اما هنوز اسنک پف کرده مشابه پفکهای مرسوم در ایران از طریق اکستروژن مستقیم مخلوط ذرت و پروتئین ماهی خصوصا کپور نقره ای گزارش نشده است.

از سوی دیگر در مسیر تولید پروتئین تغلیظ شده ماهی (FPC) که قابل استفاده در تولید و غنی سازی سایر فراورده های غذایی باشد، گزارشات محدودی در دست است: فائو برای اولین بار در سال۱۳۶۹ اقدام به ارائه روش تولید FPC به روش استخراج با حلال الکل نمود (FAO, 1369) طبق تعریف فائو FPC عبارت است از هر گونه آماده سازی پایدار ماهی که به منظور مصرف انسانی صورت گرفته و غلظت پروتئین آن بیش از ماهی طبیعی باشد. این منبع همچنین پروتئین تغلیظ شده را به ۳ نوع A, B , C تقسیم نموده است. نوع A عبارت است از پودری بی بو و بی طعم که چربی آن کمتر از ۰/۷۵ در صد باشد، نوعB پودری که دارای طعم مشخص ماهی بوده اما حداکثر چربی آن ۳ در صد باشد. نوع C پودر ماهی معمولی است که تحت شرایط بهداشتی مناسب برای مصرف انسانی تولید شده باشد.

مرکز تحقیقات جهاد سازندگی خراسان نیز در سال ۱۳۷۰ گزارشی در خصوص تولید FPC از کیلکا با سه نوع حلال الکلی منتشر نمود. اما هیچگاه از تولید آزمایشی فراتر نرفت. پروتئین تغلیظ شده نوعB در مقیاس قبل از پایلوت با استفاده از امکانات ابتدایی مثل پرس مکانیکی جهت خارج کردن روغن و آب از ماهیهای مختلف شامل Anchovy, slip mouth, round scad, Milkfish, Lizard fish, hair tail, Frigate Mackerel و سپس بخار دادن و

خشک کردن در آفتاب استفاده گردید. همچنین ازروش استخراج با حلال آب یا محلول بافر سیترات نیز استفاده گردید. محصول بدست آمده قابل قبول ارزیابی شده اما برای راحتی مصرف و پوشاندن طعم و بو از آنها قرص بصورت کپسول تولید گردید (0rejana, FM et al,1985). FPC نوع B از ماهیان کفزی ارزان قیمت در تایلند تولید شد. حاصل کار بهبود طعم وبو و بافت و رنگ بود. بررسی زمان ماندگاری نشان داد که بعد از یک سال محصول هنوز قابل قبول بوده و آزماشهای شیمیایی و میکروبی حاکی از تطبیق آن با استاندارد است) Pruthiarenu R. 1990). در مجموع تحقیقات محدودی در زمینه تولید FPC گزارش گردیده است.

۲- مواد و روشها

مواد اولیه شامل ماهی کپور نقره ای (Hypophthalmichthys molitrix) صید تازه خریداری شده از مزارع حومه رشت، بلغور ذرت ، پودر پنیر، پودر آب پنیر، روغن نباتی، نمک طعام و کیسه ای بسته بندی BOPP شفاف و BOPP غیر شفاف با لایه آلمنیومی. آزمایش سه تیمار جدول ۲ از کارخانه اشی مشی حومه رشت. و آزمایش دوم تیمارهای ۷ گانه جدول ۵ جدول از کارخانه مینو خرمدره و اتیل الکل ۹۶٪، ایزوپرو پانول الکل ۹۹٪ محیط کشت میکروبی و سایر مواد آزمایشگاهی از مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان تهیه گردید.

۲-۱- دستگاهها و تجهیزات

دستگاه اکسترودر Clextral BC 72 ساخت فرانسه جهت اکسترود کردن سه تیمار جدول ۲. و دستگاه اکسترودر تک مارپیچ مدل آلمانی ساخت شرکت ماشین سازی تبریز-ایران، دستگاه خشک کن ، دستگاه لعاب زن ،دستگاه پر کن و بسته بندی ساخت ایران و جهت اکسترود کردن و فرآیند ۷ تیمار جدول ۵ کارخانه مینو خرمدره و تولید تجاری و آزمایش زمان ماندگاری در کارخانه گلفام طلائی البرز قزوین انجام یافت. آون تحت خلا ۵۰ لیتری Heraeus Vacuthem ساخت شرکت Thermo Electron Corporation آزمایشگاه مرکزی اداره نظارت بر مواد غذایی و دارویی، دستگاه پمپ خلاء ساخت شرکت VMK و آون اتمسفریک Binder، دستگاه بسته بندی تحت خلاء و اتمسفر اصلاح شده Multivac A 300/16 ساخت آلمان، دستگاه کاتر ۸۰ لیتری ساخت شرکت ایران استیل، دستگاه استخوان گیر تک درام Baader-400 ساخت آلمان، کولیس دیجیتال Mitutoyo ژاپن مدل CD-6 CSX با دقت اندازه گیری ۰/۰۱ میلیمتر، پمپ خلاء MILLIPORE ۱/۹ – ۲/۲ آمپر، باسکول BIZERBA، دستگاه "بن ماری GFL، دستگاه میکسر Moulinex ساخت فرانسه، دستگاه سانتریفیوژ National ژاپن، دستگاه تقطیر ماکرو کجلدال، لوازم متداول آزمایشگاهی از قبیل بشر، پیپت، بورت، ارلن مایر، لوله های آزمایشگاهی، ترازو ی دقیق ۰/۰۱ میلی گرم، اتو کلاو و گرم کن برقی و ....از مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان تامین گردید.

۲-۲- روشها

) (شکل ۱) از استخرهای پرورشی حومه رشت به فاصله ۴۰ ***Hypophthalmichthys molitrix*** کپور نقره ای(ماهی کیلومتر از مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان در حومه انزلی تهیه میگردید. صید ماهی در صبح زود انجام و در ساعت ۸ صبح همراه یخ و بسیار تازه به مرکز ملی منتقل شد. در این مرکز پس از شستشوی ماهی با آب خنک، سر و شکم آن بصورت دستی خالی و بعد مجددا شست شو و آبگیری شده سپس بصورت طولی به دو نصف) برای گروهی از تیمارها (شکل۳) انجام و بخشهای Trimmingتقسیم میگردید (شکل۲) . سپس عملیات پیرایش (که تحت عنوان اضافات حاصل از تریمینگ گزارش شده گوشت اطراف شکم از گوشت پشتی جدا گردید

(شکل ۴). برای سایر تیمارها گوشت همراه استخوان بصورت کلی به دستگاه استخوان گیر بادر منتقل و است گوشت گیری انجام شد (شکل ۵). خمیر گوشت حاصله در بسته های یک و دو کیلویی در داخل پلاستیکهای پلی اتیلن بسته بندی و دوخت حرارتی شده و در داخل یونولیت بصورت یک لایه یخ و یک لایه خمیر ماهی نیزاضافات جهت انجام مراحل بعد نگهداری شد (شکل ۱۰). برای شناخت ترکیب شیمیایی ماهی مورد استفاده و پیرایش شده بخشی از خمیر حاصله بر اساس استانداردهای موجود (مطابق جدول ۸) تحت آنالیز شیمیایی تعیین پروتئین، رطوبت، چربی و خاکستر قرار گرفت.

برای تولید سوریمی از ۲ بار شستشوی گوشت با محلول رقیق نمک طعام و آبگیری استفاده گردید (شکل ۶ و ۷). تفاوت رنگ گوشت چرخ شده ماهی با سوریمی در شکل ۸ قابل ملاحظه میباشد. سپس تیمارهای جدول یک (شکل ۹) به عنوان مواد اولیه تهیه و از نظر بوی ماهی توسط پانل تخصصی مورد ارزیابی قرار گردید.جهت تولید اسنک با گوشت تازه این محصول (شکل ۱۰) مستقیما به کارخانه اسنک حمل گردید.

شکل ۱- کپور ماهی نقره ای صید شده از مزارع پرورشی استان گیلان

شکل ۲- فیله ماهی با استخوان کپور نقره ای

شکل ۳- فیله پیرایش شده کپور نقره ای

شکل ٤- اضافات حاصل از پیرایش ماهی کپور نقره ای

شکل ٥- جداسازی گوشت ماهی از پوست و استخوان و چرخ شدن توسط دستگاه استخوان گیر

شکل ٦- شستشوی گوشت ماهی با استفاده از آب نمک

شکل ۷- آبگیری دستی گوشت

شکل۸- الف) گوشت چرخ شده ماهی ب) سوریمی یا گوشت ماهی بعد از شستشو

شکل ۹- تیمار های تهیه شده از ترکیب بلغور ذرت و کوشت ماهی مطابق جدول ۱

شکل ۱۰ – گوشت تازه چرخ شده ماهی در جعبهای عایق همراه پودر یخ برای حمل به کارخانه

پروتئین تغلیظ شده ماهی یا FPC

برای تولید پروتئین تغلیظ شده ماهی یا FPC (Fish Protein Concentrate) از روش استخراج با حلال جامد- مایع (Leaching) با دو حلال مختلف اتانول ٪۹۶ و ایزو پروپانول ٪۹۹ بصورت یکبار مصرف (بدون استفاده از حلال بازیافتی) مورد استفاده قرار گرفت(FAO, 1969).حرارت دهی و کنترل دما توسط گرم کن برقی و همزنی بصورت دستی انجام گردید. پس از پخت خمیر ماهی در آب جوش بمدت ۲۰ دقیقه و آب گیری دستی با صافی پارچه ای و سانتریفوژ ناسیونال، عملیات استخراج با حلال از نوع Leaching بر روی خمیر حاصله در۳ مرحله به شرح ذیل انجام شد.

۱- زمان ۵۰ دقیقه در دمای اتاق (۲۱ درجه سانتی گراد)

۲- زمان ۹۰ دقیقه در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد

۳- زمان ۷۰ دقیقه در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد

۴- شست شو با آب سرد و آبگیری و خشک کردن

حلال مورد استفاده پروپانول ۲ (ایزو پرو پانول) ٪۹۹ با فرمول شیمیایی $CH_3CHOHCH_3$ با نقطه جوش $82^\circ C$ بصورت یکبار مصرف به مقدار دو برابر وزن گوشت برای هر مرحله مورد استفاده قرار گرفت.

خشک کردن

در آزمایش اول: با توجه به نبود امکانات استاندارد از اتصال پمپ خلاء دستگاه ساخت شرکت VMK به دستگاه آون معمولی و دمای ۵۷ تا $60^\circ C$ به مدت ۱۷ ساعت استفاده شد. در آزمایش دوم در آون تحت خلا ۵۰ لیتری ساخت شرکت Thermo Electron Corporation در دمای $70^\circ C$ و فشار ۱۲۰ میلی بار ۰/۱۲ اتمسفر) به مدت ۶۸ ساعت آزمایشگاه اداره کل غذا و داروی تهران (شکل ۱۵) قرار داده شد.

شکل۱۱- مخلوط گوشت ماهی با حلال اتانول

شکل۱۲- جداسازی حلال الکلی در تولید اول و حجم کم

شکل ۱۳- حرارت دهی گوشت با حلال الکلی در تولید دوم و حجم زیاد

شکل ١٤ – جداسازی حلال در تولید دوم

شکل ۱۵- خشک کردن پروتئین تغلیظ شده تحت خلاء

شکل ۱٦- پروتئین تغلیظ شده حاصله

شکل ۱۷- بلغور ذرت

برای اختلاط بلغور ذرت (شکل)۱۷ به گوشت ماهی(شکل۱۰) یا پروتئین تغلیظ شده (شکل ۱۶) از دستگاه کاتر ۸۰لیتری ساخت شرکت ایران استیل استفاده شد.

جدول ۱ - تیمارهای اولیه جهت تعیین شدت بوی ماهی برای تامین خوراک اکسترودر با ترکیب بلغور ذرت و خمیر ماهی

	درصد ماهی در ترکیب ذرت				
	0	10		20	
نوع خمیر ماهی	شاهد	خمیر ماهی	سوریمی	خمیر ماهی	سوریمی
ماهی تازه	CF0	CF10	CS20	CF10	CS20
ماهی منجمد (۳ ماهه)	CF0	FF10	FS20	FF10	FS20
اضافات حاصل از تریمینگ	CF0	TF10	TS20	TF10	TS20

جدول ۲- مشخصات تیمارها برای تولید اسنک حجیم شده در آزمایش اول

ردیف	کد تیمار	درصد ماهی	درصد ذرت	درصد FPC	نوع بسته بسته بندی	نوع اکسترودر
1	A (شاهد۱)	۰	۱۰۰	۰	BOPP*	مارپیچ دوبل
2	B	۱۵	۸۵	۰	BOPP	مارپیچ دوبل
3	BV	۱۵	۸۵	۰	تحت خلاء	مارپیچ دوبل

*BOPP: Biaxillary Oriented Poly Propylen

جدول ۳- تنظیم بهینه دستگاه اکسترودر برای اسنک ۱۵ ٪ در آزمایش اول

	دما در قسمتهای مختلف ماردون اکسترودر به درجه سانتیگراد				
	T5	T4	T3	T2	T1
دمای تنظیمی	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۱۵۰	۵۰
دمای واقعی	۲۰۰	۱۹۵	۱۹۰	۱۵۰	۳۵

جدول ٤- تنظیم بهینه دستگاه اکسترودر برای اسنک ۱۵ ٪ (ادامه)

سرعت مارپیچ (دور در دقیقه)	۲۲۰
سرعت خوراک (کیلو گرم بر ساعت)	۹۵۰
فشار اکسترودر (بار)	۹۰
جریان آب	۰
سرعت کاتر(آمپر)	۲۷۰
قطر سوراخ دای (میلیمتر)	۳/۲
تعداد دایها	۶

اکستروژن

برای اکسترود کردن آزمایش اول تیمارA,B,BV (مطابق جدول ۲)، دستگاه اکسترودر Clextral BC 72 ماردون جفت و با قطر سوراخ (Die) ۳/۲ میلی متر با ظرفیت یک تن در ساعت استفاده شد. برای راه اندازی و تولید ۳۱۳ کیلوگرم مخلوط ۱۵ درصد ماهی حاوی ۷۸/۶٪ رطوبت با ۸۵٪ بلغور ذرت با رطوبت ۱۳٪ استفاده شد. تنظیمات دستگاه با سعی و خطا انجام و در نقطه بهینه مطابق جدول ۳ وجدول ۴ اکستروژن انجام گرفت. در کلیه تیمارها نمونه شاهد مطابق شرایط تیمار صورت گرفته با این تفاوت که فاقد ماهی بوده است.

برای تیمارهای هفت گانه آزماش دوم، کار اختلاط پروتئین تغلیظ شده ونیز خمیر ماهی و بلغور ذرت با دستگاه کاتر ۸۰ لیتری ساخت شرکت ایران استیل انجام شد . مخلوط حاصل به دستگاه اکسترودر تک مارپیچ، ساخت ایران با قطر سوراخ (Die) ۳/۲ میلی متر تغذیه گردید. وقتی دمای دستگاه به ۸۳/۷ درجه سانتی گراد رسید. تزریق مواد آغاز و در حالت یکنواخت دما $^{\circ}C$ ۱۳۵ ثابت گردیده و تولید انجام شد.

در مرحله بعد محصول در دستگاه خشک کن ساخت ایران در دمای$^{\circ}C$۹۰ بمدت ۲۰ دقیقه قرار گرفت تا خشک شده و رطوبت آن به ۳٪ کاهش یابد. و سپس لعاب زنی و بسته بندی انجام گردید.

برای تامین لعاب، مواد پوششی مطابق فرمول متداول کارخانه و استاندارد موجود ۲۳٪ روغن نباتی جامد، ٪ ۱۰ پودر پنیر و یک در صد نمک طعام به (نسبت وزنی لعاب پوشش به مغز اسنک ۳۵ درصد) با گرم کن برقی حرارت داده شده و توسط دستگاه لعاب زن دراژه میشود.

ضریب انبساط :

برای محاسبه ضریب انبساط محصول، قطر اسنکهای تولیدی توسط کولیس دیجیتال Mitutoyo ژاپن مدل CD-6 CSX با دقت ۰/۰۱ میلی متر اندازه گیری و به قطر سوراخ خروجی اکسترودر (Die) تقسیم و میانگین ۱۰ مورد اندازه گیری به عنوان ضریب انبساط گزارش شد (Alvarez Martinez, Kondury, & Harper, 1988).

جدول ۵- مشخصات نمونه ها و تیمارها برای تولید اسنک حجیم شده در آزمایش دوم

کد تیمار	درصد ماهی	درصد ذرت	درصد FPC	نوع بسته بسته بندی	نوع اکسترودر
۱	۰	۹۶	۴	BOPP	مارپیچ تک
۲	۰	۹۸	۲	BOPP	مارپیچ تک
۳	۵	۹۵	۰	BOPP	مارپیچ تک
۴(شاهد۲)	۰	۱۰۰	۰	BOPP	مارپیچ تک
۵	۱۰	۹۰	۰	BOPP	مارپیچ تک
۶	۱۵	۸۵	۰	BOPP	مارپیچ تک
۷	۲۰	۸۰	۰	BOPP	مارپیچ تک

*BOPP: Biaxillary Oriented Poly Propylen

بسته بندی

برای بسته بندی تحت خلاء از دستگاه بسته بندیی ساخت شرکت Multivac A300-116 ساخت آلمان استفاده شد و با استفاده از کیسهای BOPP برای بسته بندی اتمسفریک از دستگاه بسته بندی اتوماتیک ساخت شرکت آسان کار- ایران

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی تیمارها در مرحله اول بروش هدونیک ۵ نقطه ای (Shi, Wang, Wu, Adhikari, & Li, 2011) بر اساس امتیاز بندی خیلی خوب =۵ ، خوب =۴ ، متوسط=۳، بد=۲ ، خیلی بد =۱ در دو سطح تخصصی و مصرف کننده صورت گرفت . همچنین شدن بوی ماهی بر اساس خیلی کم=۱ ، کم= ۲، متوسط=۳، زیاد=۴، و خیلی زیاد = ۵ صورت پذیرفت. این ارزیابی در آزمایش اول توسط ۱۰ کارشناس آزموده مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان که با شرایط استاندارد فرمهای ارزیابی را تکمیل کردند. سپس برای بررسی پذیرش مصرف کنندگان نمونه های کد گذاری شده تیمارها بین ۱۰۰ نفر از همکاران موسسه تحقیقات شیلات و خانواده آنها توزیع و پرسشنامه ها بازگشت و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ارزیابی حسی برای زمان ماندگاری توسط کارشناسان آزموده ۱۰ نفره بر اساس پذیرش کلی و روش هدونیک ۷ نقطه ای (Bhattacharya & Prakash, 1994) انجام گرفت.

تعیین زمان ماندگاری

برای تعیین زمان ماندگاری وآزمایشهای میکروبی و شیمیایی با توجه به استاندارد موجود موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی خصوصا استاندارد شماره ۲۸۸۰ تحت عنوان ویژگیهای فرآورده حجیم شده بلغور و آردغلات مورد استفاده قرار گرفته است. با این تفاوت که بدلیل استفاده از گوشت ماهی آزمایش TVN نیز به مجموع آزمایشهای فوق اضافه شده و برای حد مجاز نیز از ضوابط سازمان دامپزشکی برای ماهی استفاده گردیده است. لازم به ذکر است که اندازه گیری این عامل به پیشنهاد نگارنده به استاندارد در حال تدوین این محصول اضافه گردید.

آزمایشهای شیمیایی و میکروبی

آزمایشهای ترکیب شیمیایی شامل رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر و تعیین زمان ماندگاری و تطبیق با استاندارد به کمک آزمایشهای شیمیایی شامل TVN, PV, Aw, pH، اسیدیته، نمک و آزمایشهای میکروبی شامل شمارش کلی، کلی فرم،اشر شیا کولی، کپک ، مخمر، کلستریدیوم،باسیلوس سیریوس بر اساس استاندارد موسسه ملی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (جدول ۶ و جدول ۷) انجام گرفته است. کلیه آزمایشها حداقل ۳ تکرار داشته اند.

جدول ٦- روش آزمون های میکروبی

ردیف	آزمایش میکروبی	**شماره استاندار ملی**
۱	شمارش کلی	۵۲۵۲
۲	کلی فرم	۴۳۷
۳	اشیرشیا کولی	۲۹۴۶
۴	کلستریدیم	۲۱۹۷
۵	باسیلوس سیریوس	۲۳۲۴
۶	کپک و مخمر	۹۹۷

جدول ۷- روش آزمون های شیمیایی

ردیف	آزمایش شیمیایی	شماره استاندار ملی
۱	رطوبت	۲۷۰۵
۲	چربی	۲۸۶۲
۳	پروتئین	۲۸۶۳
۴	نمک	۲۸۸۰
۵	خاکستر غیر محلول در اسید	۳۷
۶	اندیس پر اکسیدچربی	۳۷
۷	اسیدیته چربی	۳۷

روش آماری

آنالیز واریانس یک طرفه و سایر روشهای متداول آماری با کمک نرم افزار MINITAB-14 (Minitab Inc. USA, 2003) انجام یافته است.

شکل۱۸- دستگاههای اکسترودر الف- تک ماردون ب- ماردون زوج

۳- نتایج

نتایج مربوط به ترکیب شیمیایی گوشت ماهی، اضافات حاصله از پیرایش و نیز کنسانتره پروتئین ماهی شامل پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر در جداول ۸ و ۹ قابل مشاهده است. راندمان جزئی و کلی تولید خمیر ماهی، اضافات حاصل از پیرایش و پروتئین تغلیظ شده در جدول۱۰ مشاهده میشود. جهت بررسی امکان پذیری تولید اسنک حجیم شده با ترکیبهای متفاوت گوشت ماهی، سوریمی از ماهی تازه و منجمد بصورت ترکیبی با بلغور ذرت، شدت بوی ماهی در این ترکیبات بروش حسی اندازه گیری و در جدول ۱۱ نشان داده شده است. نتایج و مشخصات اسنک تولیدی در آزمایش اول در جدول ۱۲ قید گردیده و تصاویر مربوطه با این اسنک در شکل۱۸ ملاحظه میشود. نتایج مشابه برای اسنکهای تولیدی در آزمایش دوم درجدول ۱۳ و جدول ۱۴ و تصاویر ۱۹ و ۲۰ قابل ملاحظه است.شکل ۲۱ اسنک ماهی تجاری شده را نمایش میدهد.

جدول ۸- آنالیز شیمیایی گوشت ماهی و اضافات حاصله از پیرایش ماهی(Trimming) و پروتئین تغلیظ شده حاصله در آزمایش اول

	پروتئین	چربی	رطوبت	خاکستر
خمیر ماهی	۱۷/۸±۰/۴^{a}	۲/۶±۰/۱^{a}	۷۸/۶±۰/۲^{a}	۱/۰±۰/۲^{a}
اضافات پیرایش	۱۱/۷±۰/۱^{b}	۱۴/۲±۰/۱^{b}	۷۳/۷±۰/۳^{b}	۰/۵±۰/۱^{b}
پروتئین تغلیظ شده ماهی (حلال اتانول)	۸۷/۳±۰/۴^{c}	۰/۵±۰/۱^{c}	۲/۷±۰/۱^{c}	۱/۲±۰/۳^{a}

-ارقام با بالانویس متفاوت در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵٪ ($p<0.05$) میباشد.

-واحد ارقام جدول گرم در صد گرم مرطوب میباشد.

جدول ۹- مقایسه ترکیب شیمیایی پروتئین تغلیظ شده ماهی با استفاده از حلال های اتانول و ایزو پرو پانول در آزمایش دوم

نوع حلال	پروتئین	چربی	رطوبت	خاکستر
اتانول	۹۲/۵±۰/۳^{a}	۰/۶۵±۰/۱۱^{a}	۲/۳±۰/۱^{a}	۱/۷±۰/۹^{a}
ایزو پرو پانول	۹۳/۳±۰/۴^{b}	۰/۱۷±۰/۰۲^{b}	۲/۷±۰/۱^{b}	۱/۲±۰/۳^{a}

-ارقام با بالانویس متفاوت در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵٪ ($p<0.05$) میباشد.

-واحد ارقام جدول گرم در صد گرم مرطوب میباشد.

جدول ۱۰- راندمان تولید خمیر ماهی، اضافات پیرایش(Trimming) و پروتئین تغلیظ شده (FPC)

	راندمان جزئی (٪)	راندمان کلی (٪)
ماهی کامل	۱۰۰	۱۰۰
پاک و فیله شده با استخوان	۵۵	۵۵
خمیر ماهی	۸۹	۴۹
پروتئین تغلیظ شده نوع A	۱۹/۵	۹/۵
اضافات پیرایش ماهی	۱۴/۵	۸

جدول ۱۱- نتایج ارزیابی برای شدت بوی ماهی تیمارهای مواد اولیه (مخلوط ۱۰٪ خمیر ۹۰٪ ذرت و ۲۰٪ خمیر و ۸۰٪ ذرت).

	درصد ماهی در ترکیب ذرت					
	0	10		20		
	شاهد	خمیر ماهی	سوریمی	خمیر ماهی	سوریمی
ماهی تازه	۱/۲±۰/۴^{a}	۱/۳±۰/۵^{a}	۱/۲±۰/۵^{a}	۱/۵±۰/۵^{a}	۱/۴±۰/۵^{a}
ماهی منجمد (۳ ماهه)	۱/۲±۰/۴^{a}	۳/۱±۰/۷^{a}	۲/۹±۰/۶^{a}	۴/۲±۰/۸^{b}	۳/۹±۰/۷^{b}
اضافات حاصل از تریمینگ	۱/۲±۰/۴^{a}	۳/۰±۰/۷^{c}	۲/۳±۰/۵^{e}	۳/۲±۰/۸^{c}	۲/۴±۰/۵^{e}

ارقام با بالانویس متفاوت در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵٪ ($p<0.05$) میباشد.

جدول ۱۲- مشخصات اسنک تولیدی در آزمایش اول

تیمار	پروتئین٪	رطوبت٪	چربی ٪	خاکستر٪	پراکسید	ضریب انبساط	طعم	پذیرش کلی
شاهد	۵/۹±۰/۵^{a}	۳/۴±۰/۱^{a}	۲۴/۷±۰/۱^{a}	۲/۹±۰/۲^{a}	۰	۵/۷±۰/۱^{a}	۴/۴±۰/۵^{a}	۴/۱±۰/۱^{a}
اسنک ۱۵٪	۸/۳±۰/۵^{b}	۳/۳±۰/۱^{a}	۲۳/۹±۰/۱^{a}	۱/۵±۰/۱^{b}	۰	۳/۱±۰/۱^{b}	۴/۳±۰/۷^{a}	۴/۱±۰/۷^{a}
اسنک ۱۵٪ بسته بندی خلاء	۸/۰±۰/۶^{b}	۳/۴±۰/۲^{a}	۲۳/۹±۰/۲^{a}	۱/۷±۰/۲^{b}	۰	۳/۱±۰/۲^{b}	۴/۲±۰/۶^{a}	۴/۰±۰/۸^{a}

ارقام با بالانویس متفاوت در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵٪ ($p<0.05$) میباشد.

جدول ۱۳- آزمایش تطبیق خواص اسنک تولیدی مرحله دوم با استاندارد ملی شماره ۲۸۸۰

تیمار	**پروتئین** ٪	رطوبت٪	**چربی** ٪	**اسیدیته***	**خاکستر**٪	**پراکسید****	نمک٪	pH	ضریب انبساط
۱	۸/۹±۰/۴^{a}	۱/۶±۰/۲^{a}	۳۲/۹±۰/۲^{a}	۰/۱۳±۰/۰۲^{a}	۲/۲±۰/۱^{a}	۰/۵۷±۰/۰۵^{b}	۱/۵±۰/۳^{a}	۵/۳±۰/۱^{a}	۵/۲±۰/۱^{a}
۲	۸/۵±۰/۳^{ab}	۱/۶±۰/۱^{a}	۳۳/۳±۰/۳^{a}	۰/۱۲±۰/۰۱^{a}	۲/۰±۰/۱^{a}	۰/۵۰±۰/۰۸^{a}	۱/۶±۰/۱^{a}	۵/۳±۰/۱^{a}	۵/۱±۰/۳^{a}
۳	۷/۸±۰/۳^{c}	۲/۲±۰/۲^{b}	۲۷/۹±۰/۳^{b}	۰/۱۳±۰/۱^{a}	۲/۱±۰/۱^{a}	۰/۵۵±۰/۰۵^{ab}	۱/۵±۰/۲^{a}	۵/۴±۰/۱^{a}	۵/۱±۰/۲^{a}
۴	۷/۱±۰/۲^{d}	۱/۲±۰/۱^{c}	۲۹/۵±۰/۳^{b}	۰/۱۰±۰/۱^{b}	۱/۸±۰/۲^{b}	۰/۵۰±۰/۰۶^{a}	۱/۶±۰/۲^{a}	۵/۵±۰/۱^{ab}	۵/۳±۰/۲^{a}
۵	۸/۱±۰/۲^{bc}	۲/۴±۰/۲^{b}	۳۷/۶±۰/۱^{c}	۰/۰۹±۰/۱^{b}	۲/۴±۰/۱^{c}	۰/۵۳±۰/۰۳^{a}	۱/۵±۰/۲^{a}	۵/۴±۰/۱^{a}	۵/۱±۰/۲^{a}
۶	۸/۵±۰/۳^{ab}	۲/۵±۰/۲^{bd}	۳۱/۹±۰/۱^{d}	۰/۱۱±۰/۱^{ab}	۲/۱±۰/۱^{a}	۰/۶۰±۰/۰۳^{b}	۱/۷±۰/۳^{a}	۵/۵±۰/۱^{ab}	۵/۱±۰/۳^{a}
۷	۹/۰±۰/۳^{a}	۲/۷±۰/۳^{d}	۳۱/۸±۰/۲^{d}	۰/۰۹±۰/۱^{b}	۲/۱±۰/۱^{a}	۰/۵۴±۰/۰۴^{ab}	۱/۶±۰/۲^{a}	۵/۶±۰/۱^{b}	۴/۱±۰/۲^{b}
استاندارد ***	>۶/۷	<۳	>۲۳	<۲	-	<۲	<۱/۵	-	-

ارقام با بالانویس متفاوت در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵٪ ($p<0.05$) میباشد.

*پر اکسید با واحد میلی اکی والان بر کیلو گرم

**اسدیته با واحد درصد اولئیک اسید.

***استاندارد ملی شماره ۲۸۸۰

جدول ١٤- نتایج نظر سنجی پذیرش مصرف کننده بروش هدونیک ٥ نقطه ای پذیرش مصرف کنندگان

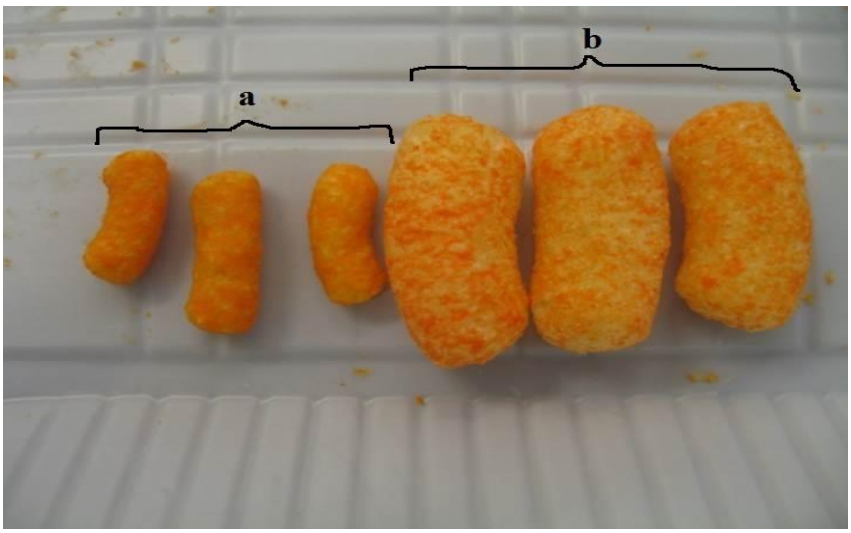
تیمار	پذیرش کلی	شدت بوی ماهی
۱	۳/۹±۰/۸^{a}	۲/۱±۰/۸^{a}
۲	۴/۰±۱/۰^{a}	۲/۲±۱/۰^{a}
۳	۳/۹±۰/۸^{a}	۲/۵±۰/۸^{a}
۴	۳/۵±۱/۰^{a}	۲/۰±۱/۰^{a}
۵	۳/۹±۰/۹^{a}	۲/۸±۰/۹^{a}
۶	۳/۶±۱/۰^{a}	۳/۲±۰/۸^{b,a}
۷	۲/۶±۱/۱^{b}	۴/۱±۱/۱^{b}

در هر ستون ارقام با بالانویس متفاوت داری اختلاف معنی دار ($p<0.05$) هستند.

جدول ۱۵- نتایج آزمایشهای میکروبی پس از تولید

تیمار	شمارش کلی	کپک	مخمر	کلی فرم	اشیرشیا کولای	کلستریدیم	باسیلوس سیریوس
۱	۰	۰	۰	۰	منفی	منفی	۰
۲	۰	۰	۰	۰	منفی	منفی	۰
۳	۰	۰	۰	۰	منفی	منفی	۰
۵	۰	۰	۰	۰	منفی	منفی	۰
۶	۰	۰	۰	۰	منفی	منفی	۰
۷	۰	۰	۰	۰	منفی	منفی	۰
*حد مجاز	۱۰۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰	منفی	۱۰	۱۰۰

*حدود مجاز میکروبی مطابق استاندارد ملی ۲۹۶۸ (حد مجاز آلودگیهای میکروبی در فرآورده های پف کرده بلغور و آرد ذرت)



شکل۱۸- تصویر اسنک تولیدی در آزمایش اول (کارخانه اشی مشی)

a)با ۱۵٪ گوشت تازه ماهیپ

b)اسنک شاهد (فاقد ماهی)

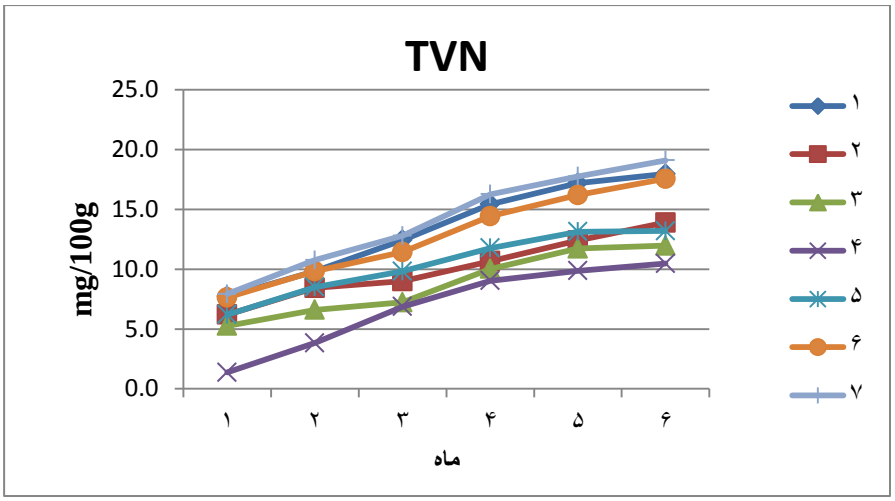
شکل۱۹- تصویر اسنک تولیدی در آزمایش دوم (کارخانه مینو) a) با ۱۰٪ گوشت تازه ماهی b) اسنک شاهد (فاقد ماهی)

شکل۲۰- تصویر اسنک تیمارهای ۷ گانه تولیدی در آزمایش دوم

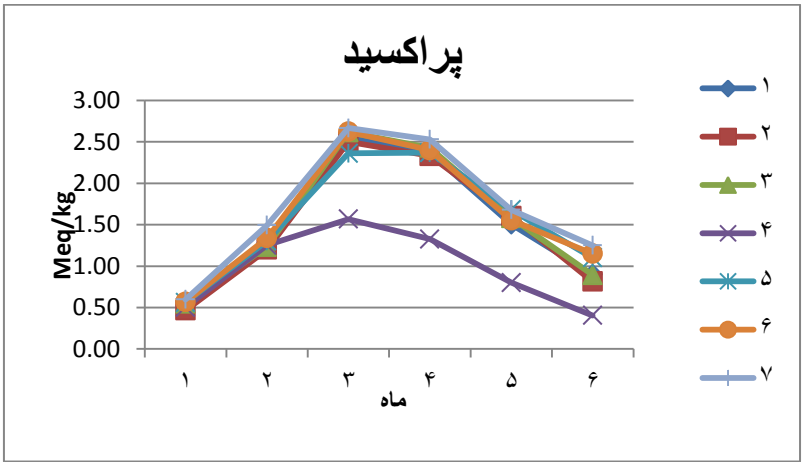
شکل ۲۱- اسنک با گوشت ماهی ۱۰٪ تولید تجاری کارخانه گلفام طلائی

زمان ماندگاری

برای بررسی زمان ماندگاری محصول و مقایسه آن با اسنک شاهد فاقد ماهی، ۷ تیمار آزمایش دوم بمدت ۶ ماه در شرایط معمولی خارج از یخچال نگهداری و هر ماه تحت آزمایشهای ارزیابی حسی و شیمیایی و میکروبی قرار گرفت. نتایج حاکی از افت کیفیت محصول ظرف کمتر از ۳ ماه در بسته بندی BOPP شفاف بوده این موضوع شامل اسنک شاهد (فاقد ماهی) نیز که زمان ماندگاری آن ۶ ماه اعلام میشود بوده است. لذا آزمایشها با تیمارهای مشابه اما با بسته بندی BOPP غیر شفاف که دارای لایه از آلمنیوم بوده و حفاظت بیشتری را در مقابل نور، اکسیژن و بخار آب محیط ایجاد میکند تکرار و نتایج ارزیابی حسی در مدت نگهداری در جدول ۱۶ نمایش داده شد. شکل ۲۱ تغییرات ازت آزاد و شکل ۲۲ تغییرات پر اکسید را در مدت نگهداری نشان میدهد. نتایج آزمایشهای میکروبی بعد از ۶ ماه و مقایسه آن با استاندارد ملی کشور نیز در جدول ۱۶ قابل ملاحظه است.



شکل ۲۲- تغییرات ازت کل فرار با واحد میلی گرم در صد در مدت زمان نگهداری



شکل۲۳- تغییرات پر اکسید (PV) با واحد میلی اکی والان بر کیلو گرم در مدت زمان نگهداری

جدول ۱۶- نتایج ارزیابی حسی برای تعیین زمان ماندگاری

تیمار	۱ ماه	۲ ماه	۳ ماه	۴ ماه	۵ ماه	۶ ماه
۱	۵/۶±۰/۶^{aA}	۵/۲±۰/۹^{aA}	۵/۱±۰/۸^{abA}	/۷±۰/۷^{abA} ۴	۴/۰±۰/۶^{bcA}	۳/۶±۰/۶^{cA}
۲	۵/۵±۰/۶^{aA}	۵/۳±۰/۸^{aA}	۴/۹±۰/۷^{abA}	۴/۶±۰/۹^{bA}	۴/۲±۰/۸^{bcA}	۳/۵±۰/۵^{cA}
۳	۵/۵±۰/۸^{aA}	۵/۴±۰/۶^{aA}	۴/۸±۰/۸^{abA}	۴/۳±۰/۷^{bA}	۴/۰±۰/۶^{bcA}	۳/۴±۰/۶^{cA}
۴(شاهد)	۵/۹±۰/۷^{aA}	۵/۶±۰/۹^{aA}	۵/۲±۰/۹^{aA}	۴/۶±۰/۸^{bA}	۴/۳±۰/۸^{bcA}	۳/۹±۰/۷^{cA}
۵	۵/۷±۰/۸^{aA}	۵/۳±۰/۹^{aA}	۵/۰±۰/۸^{abA}	/۸±۰/۷^{abA} ۴	۴/۴±۰/۶^{bcA}	۳/۶±۰/۶^{cA}
۶	۵/۶±۰/۶^{aA}	۵/۱±۰/۵^{aA}	۴/۹±۰/۸^{abA}	۴/۷±۰/۵^{bA}	۴/۱±۰/۷^{bcA}	۳/۸±۰/۶^{cA}
۷	۴/۱±۰/۵^{aB}	۴/۰±۰/۹^{aB}	۳/۸±۰/۶^{aB}	۳/۲±۰/۷^{bB}	۳/۰±۰/۶^{bB}	۲/۵±۰/۸^{cbB}

میانگین ها در هر ستون با حروف بزرگ مشابه و در هر سطر با حروف کوچک مشابه معنی دار نیستند

جدول ۱۷- نتایج آزمایشهای کامل میکروبی برای تطبیق با استاندارد پس از ۶ ماه

تیمار	شمارش کلی	کپک	مخمر	کلی فرم	اشیرشیا کولای	کلستریدیم	باسیلوس سیریوس
۱	۰	۰	۰	۰	منفی	منفی	۰
۲	۰	۰	۰	۰	منفی	منفی	۰
۳	۰	۰	۰	۰	منفی	منفی	۰
۵	۰	۰	۰	۰	منفی	منفی	۰
۶	۰	۰	۰	۰	منفی	منفی	۰
۷	۰	۰	۰	۰	منفی	منفی	۰
*حد مجاز	۱۰۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰	منفی	۱۰	۱۰۰

*حدود مجاز میکروبی مطابق استاندارد ملی ۲۹۶۸ (حد مجاز آلودگیهای میکروبی در فرآورده های پف کرده بلغور و آرد ذرت)

٤- بحث و نتیجه گیری

٤-١- استفاده از پروتئین تغلیظ شده در تولید اسنک حجیم شده ماهی

پروتئین تغلیظ شده بدست آمده از حلال اتانول حاوی ۰/۳ ±۹۲/۵ در صد پرو تئین، بصورت معنی داری کمتر از پروتئین تغلیظ شده حاصل از حلال ایزو پروپانول (۰/۴ ± ۹۳/۳ در صد پرو تئین) است همچنین در صد چربی باقیمانده در محصول تولیدی به وسیله اتانول ۰/۱۱±۰/۶۵٪ بصورت معنی داری بیش از محصول تولیدی با ایزو پروپانول(۰/۰۲±۰/۱۷) است . این موضوع با یافته های مرکز تحقیقات خراسان(۱۳۷۰) در مورد پروتئین تغلیظ شده حاصل از کیلکا که در آن استفاده از ایزو پروپانول موثر تر از اتانول اعلام شده موافقت دارد. اما با توجه به اختلاف بسیار جزئی(کمتر از یک درصد) ایندو حلال در تغلیظ پرو تئین و اینکه پروتئین تغلیظ شده بوسیله این دو حلال به لحاظ رنگ و طعم از هم قابل تشخیص نیستند از یک سو و بالاتر بودن قیمت ایزو پروپانول (حدود ۴ برابر) نسبت به اتانول از دیگر سو، میتوان نتیجه گرفت: استفاده از حلال ایزو پروپانول در تولید پروتئین تغلیظ شده ماهی کپور نقره ای از توجیه کافی برخوردار نیست و میتوان اتانول را توصیه نمود.

از آنجا که پروتئین تغلیظ شده تولیدی (FPC) پودری بی بو و بی طعم با پرو تئین بالا بوده و از طرفی کمتر از 0.75 درصد چربی دارد بر اساس تعریف فائو نوع A محسوب شده و بصورت کاملا خشک دارای زمان ماندگاری طولانی تا چندین سال است (FAO ۱۹۶۹)، براحتی میتواند در تولید اسنک حجیم شده مورد استفاده قرار گیرد و نواقص پروتئینی اسنک ذرت را ترمیم نموده و غنی سازی نماید. این ماده به لحاظ تکنو لوژیکی و فرآیند براحتی می تواند در فرمول اسنک قرار گیرد. بدون آنکه در طعم، بافت، ضریب انبساط یا میزان پفک کردگی، زمان ماندگاری، و غیره حتی ماشین آلات مورد نیاز تغییر قابل توجهی ایجاد نماید. نتایج ارزیابی مصرف کنندگان برای این نوع اسنک با ۴ و ۲ در صد پروتئین تغلیظ شده تیمارهای ۱ و ۲ جدول ۱۴ حاکی از بی معنی بودن شدت بوی ماهی در این تیمارها (به ترتیب ۱/۰±۲/۲ و۰/۸± ۲/۱ در مقایسه با نمونه شاهد ۱/۰±۲) بوده و امتیاز پذیرش کلی ۰/۸±۳/۹ و ۱/۱±۴/۰ از ۵ فاقد اختلاف معنی دار با اسنک شاهد با امتیاز ۱/۱±۳/۵ بوده است. در عین حال بهبود ۲۵ درصدی و معنی دار مقدار پروتئین نسبت به اسنک شاهد و بی معنی بودن اختلاف ضریب انبساط و مطابقت مشخصات ان با استاندرد ملی کشور (مطابق جدول ۱۳) موید موفقیت استفاده از پروتئین تغلیظ شده تا سطح ۴٪ برای اسنک حجیم شده میباشد. البته محاسبات تئوریک به شرح ذیل بیانگر آنست که افزودن ۴ درصدی پروتئین تغلیظ شده ماهی معادل افزودن ۲۰٪ در صد ماهی بوده و می تواند پروتئین اسنک را ۳۳ ٪ نسبت به نمونه شاهد بهبود بخشد. چرا که اگر پروتئین پودر تولیدی راحدود ۹۰ در صد فرض کنیم و با توجه به اضافه کردن ۴ در صد به مغز اسنک و بعد افزایش ۳۵ در صدی لعاب، میزان پرو تئین باید ۲/۳ گرم در صد گرم یعنی معادل ۳۳٪ بهبود یابد.

گرم پروتئین افزایش یافته ۰/۰۴×۰/۹۰×(۱۰۰ -۳۴) =۲/۳۴

در صد پروتئین افزایش یافته نسبت به شاهد (۲/۳۴ ÷۷) ×۱۰۰=۳۳

محاسبات مشابه برای ماهی و در صد های مختلف میزان غنی سازی مورد انتظار(تئوری) و مقایسه آن با نتایج آزمایشهای عملی در جدول ۱۳ حاکی از وجود اختلافاتی بین نتایج تئوری و عملی است. این اختلاف میتواند ناشی از دو عامل عدم یکنواختی کامل در هنگام اختلاط مواد اولیه و یکسان نبودن میزان لعاب اضافه شده در موقع دراژه کردن که بستگی به زمان ماند دستگاه و حجم و سطح اسنک دارد. که این عدم یکنواختی عمدتا بخاطر تولید در اشل نیمه صنعتی بوده ومیتواند در تولید انبوه کاهش یابد. اما تولید این نوع پروتئین تغلیظ شده نیازمند امکانات و ماشین آلاتی است که در حال حاضر در کشور موجود نمی باشد و از طرفی فرآیند تولید نسبتا پیچیده و گران قیمت است. لذا و در این طرح تنها در سطح محدود آزمایشگاهی تولید و آزمایش گردیده است.

۲-٤- استفاده از اضافات حاصل ازپیرایش (Trimming) ماهی و سوریمی در تولید اسنک حجیم شده ماهی

مطابق

جدول ۸ اضافات پیرایش ماهی (Trimming) کپور نقره ای که عمدتا شامل عضلات شکمی ماهی است تنها حاوی ۱۱/۷ درصد پروتئین (یعنی ۳۴٪ کمتراز پروتئین گوشت کامل) و چربی آن ۱۴/۲٪ یعنی ۵/۵ برابر چربی گوشت کامل است. با توجه به اینکه هدف از افزودن ماهی به اسنک ذرت، غنی سازی آن به لحاظ پرو تئین است. در حالیکه این بخش دارای پرو تئین کمی بوده و از طرفی چربی زیاد آن میتواند بوی شدید ماهی را در محصول ایجاد نموده و زمان ماندگاری آنرا به شدت کاهش دهد. لذا استفاده از این بخش انتخاب مناسبی برای تولید اسنک حجیم شده نخواهد بود. همچنین در صورت تولید پودر پرو تئین و یا سوریمی از اضافات نیز طبیعتا راندمان کم و هزینه های زیاد آن کار را غیر اقتصادی می نماید. لازم به ذکر است که اضافات پیرایش ماهی تنها ۸ در صد وزنی آنرا تشگیل میدهد. لذا لازمه استفاده از اضافات در این پروژه که بیش از یک تن ماهی در تکرارها و تیمارها مصرف گردیده استفاده از حدود۱۲ تن ماهی بوده است که چنین بودجه و امکاناتی در اختیار طرح وجود نداشته است.

با توجه به نگرانی زیادی که از ابتدا نسبت به احتمال وجود بوی ماهی در ماده اولیه و محصول تولیدی بوده واز سوی دیگر کنترل کیفیت کارخانه اشی مشی تنها در صورتیکه احتمال آلوده شدن خط تولید به بوی ماهی فراهم نباشد حاضر به همکاری بوده است. تیمارهای

طراحی و نتایج در جدول ۱

نشانگر آن است که شدت بوی ماهی در تیمار های حاوی ماهی تازه و سوریمی ماهی تازه ناچیز جدول ۱۱ (۱/۲–۱/۵) ارزیابی شده است. بطوریکه تیمار های حاوی ماهی ۱۰ و ۲۰ درصد با نمونه شاهد (فاقد ماهی) معنی . به عبارت دیگر بوی ماهی در مواد اولیه قابل تشخیص نبوده است. همچنین استفاده از (P<0.05)دار نیست سوریمی تاثیر معنی داری برای ماهی تازه و منجمد نداشته است. اما سوریمی در اضافات ماهی ناشی از تریمینگ دلیل موضوع با نگاه به تفاوت ترکیب شیمیایی این دو قابل توجیه است. در وموثر بوده است.(P>0.05)معنی دار ۱۷/۸٪ با در صد اعلام شده در سایر منابع ۱۸٪ (silver carp)ای صد پرو تئین بدست آمده برای ماهی کپور نقره) هم خوانی مناسبی دارد. البته این میزان با توجه به نوع تغذیه و فصل صید ماهی میتواند تغییر کند. SR18, 2005(اما اضافات حاصل از ترمینگ عمدتا از عضلات شکمی ماهی تولید شده که مطابق

حاوی ۱۴/۲ در صد چربی در مقابل ۲/۶ در صد چربی گوشت ماهی کامل است. کاهش این میزان جدول ۸ چربی بالا در اثر فرایند سوریمی باعث کاهش بو میشود. با این وصف میتوان نتیجه گرفت که در صورت استفاده از گوشت ماهی کامل کپور نقره ای بصورت تازه نیازی به تولید سوریمی با هزینه های زیاد و راندمان پایین آن نیست. چرا که در تولید سوریمی بخشی از پروتئین های محلول در آب نیز از دست میروند. این در حالیست که بوی ماهی حتی در سوریمی تولیدی از گوشت منجمدی که ۳ ماه در سردخانه نگهداری شده بود

بیش از گوشت ماهی تازه ((P<0.05)و یا سوریمی تولیدی از اضافات پیرایش ماهی بصورت معنی داری جدول ۱۱) بوده است. این یافته به نوبه خود در اقتصادی و کاربردی بودن استفاده از گوشت ماهی تازه بدون نیاز به تولید سوریمی تاکید دارد.

۳-٤- استفاده از گوشت کامل ماهی در تولید اسنک حجیم شده

در اولین آزمایش تولید اسنک که به منظور بررسی امکان پذیری تنها با یک تیمار ۱۵ در صد گوشت ماهی و یک شاهد بدون ماهی مطابق جدول ۱۲ صورت گرفت نتایج امیدوار کنندهای بدست آمد. علی رغم آنکه ضریب انبساط محصول ۰/۱±۳/۱ بصورت معنی داری کمتر از ۰/۱±۵/۷ نمونه شاهد (شکل ۱۸) است. اما امتیاز پذیرش کلی آن (۰/۱±۴/۱) معادل اسنک شاهد (۰/۷±۴/۱) بوده است. در عین حال در صد پروتئین با استفاده از گوشت ماهی از ۰/۵±۵/۹ به ۰/۵±۸/۳ افزایش یافته که به معنی ۴۱٪ بهبود میزان پروتئین است. همچنین سایر فاکتور های آزمایش شده مطابق جدول ۱۲ با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۸۰ مطابقت دارد.

در آزمایش دوم تیمارهای ۳ الی ۷ در جداول ۱۳–۱۵ به ترتیب شامل اسنک حجیم شده حاوی ۵، ۰، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد گوشت ماهی تازه در بلغور ذرت است. میزان در صد پروتئین متناسب با میزان ماهی بصورت معنی داری از ۰/۲±۷/۱ به ۰/۳±۹/۰ افزایش یافته در حالیکه ضریب انبساط تغییرات ضریب انبساط به عنوان شاخص پف کردگی به جز در تیمار ۲۰٪ معنی دار نبوده است. کاهش میزان ضریب انبساط در این تیمار و نیز

تیمار ۱۵ در صد آزمایش اول ناشی از بالا بودن رطوبت مواد اولیه تغذیه شده به اکسترودر در این تیمار ها بوده است. کاهش ضریب انبساط ناشی از بالا بودن رطوبت در فرآیند اکستروژن مطابق با یافته های قبلی (Falcone & Phillips, 1988; Phillips, Chhinnan, & Kennedy, 1984; K. S. Rhee, S. H. Cho, & A. M. Pradahn, 1999; Thymi, Krokida, Pappa, & Maroulis, 2005) مطابقت دارد.

موفقیت آزمایش دوم در بالا بردن ضریب انبساط تیمار ۱۵ در صد تا حد نمونه شاهد ناشی از کنترل رطوبت مواد اولیه خوراک در اکسترودر در حد ۱۶٪ از طریق خشک کردن بلغور قبل از اختلاط با گوشت ماهی بوده است. در حالیکه در تیمار ۲۰ در صد میزان رطوبت بیش از ۱۶ در صد بوده که باعث کاهش ضریب انبساط و سفتی محصول شده که تاثیر منفی آن در کاهش معنی دار امتیاز پذیرش کلی این تیمار به ۱/۴±۲/۶ نمایان است. البته این کاهش امتیاز کلی تحت تاثیر افزایش معنی دار شدت بوی ماهی به عدد ۱/۴±۴/۱ نیز بوده است.

در مجموع با توجه به نتایج جداول ۱۳ و ۱۴ هر چند مشخصات همه تیمارها با معیارهای استاندارد ملی ۲۸۸۰ تطبیق دارد. اما افزایش هر چه بیشتر در صد ماهی که موجب افزایش در صد پروتئین محصول شده از یکسو و معنی دار نبودن شاخص ارزیابی حسی و ضریب انبساط بین نمونه شاهد و تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵٪ ماهی و معنی دار شدن آن در تیمار ۲۰ ٪ میتوان نتیجه گرفت که تحت شرایط و امکانات موجود اضافه کردن گوشت تازه ماهی تا میزان ۱۵ ٪ به مواد اولیه اسنک حجیم شده هم به لحاظ تکنولوژیکی و هم به لحاظ پذیرش مصرف کنندگان عملی و مطلوب بوده مشروط بر آنکه رطوبت مواد قبل از تزریق در اکسترودر حدود ۱۶٪ تنظیم گردد. افزایش بیشتر در صد ماهی باعث افزایش رطوبت در خوراک اکسترودر شده و ضریب انبساط را کاهش داده و موجب سفتی محصول و عدم پخت مناسب در فرآیند اکستروژن میشود. همچنین طعم ماهی در غلظتهای بالاتر در کاهش پذیرش مصرف کنندگان موثر بوده است.

٤-٤- زمان ماندگاری

بررسی جداول ۱۵ و ۱۷ که به ترتیب مشخصات میکروبی تیمارها پس از تولید و پس از ۶ ماه را نشان میدهد و مقایسه آن با ارقام استاندارد ملی ۲۹۶۸ حاکی از عدم رشد میکروبی در مدت نگهداری است که به معنی پایداری میکروبی این محصول خواهد بود. یعنی علی رغم مصرف گوشت تازه ماهی و در صورت بسته بندی مناسب، نگهداری محصول نیاز به یخچال و شرایط ویزه نداشته و در شرایط عادی قابل نگهداری است. این موضوع مرهون حرارت بالا در فرآیند اکستروژن (۱۳۵ °C) و رطوبت پایین محصول (کمتر از ۲/۷٪) و فعالیت آبی بسیار پایین این محصول(کمتر از ۰/۳) و بسته بندی مناسب بوده است. زیرا که کلیه میکرو اورگانیسمها شامل باکتریها و کپکها و مخمرها قادر به رشد در فعالیت آبی کمتر از ۰/۶ نیستند (Beuchat, 1981; Singh, 2004).

ازت آزاد ناشی از فساد باکتریایی و آنزیمی پروتئین به عنوان شاخص فساد در زمان ماندگاری ماهی اندازه گیری میگردد. این شاخص شامل مجموعهای از ترکیبات ازته از قبیلThrimethyleamine (TMA) ،

Dimethyleamine (DMA) و آمونیاک میباشد(Huss, 1995). در استاندارد اسنک حجیم شده ذرت به طور طبیعی معیاری برای ازت ازاد تعریف نشده است ولی با توجه به استفاده از ماهی در این پروژه بررسی و اضافه کردن آن به موسسه استاندارد ایران پیشنهاد داده شد. نمودار شکل ۲۲ حاکی از افزایش خطی و معنی دار این عامل از حداقل ۵/۳ میلی گرم در صد گرم برای تیمار حاوی ۵٪ ماهی تا حداکثر ۷/۹ برای تیمار ۲۰٪ از ماه اول شروع و به حداکثر ۱۹/۱٪ در صد پس از ۶ ماه رسیده است. تفاوت معنی دار تیمارها با نمونه شاهد بدلیل وجود پروتئین ماهی در تیمارها قابل توجیه است. این میزان در مقایسه با ازت آزاد گوشت ماهی کپور نقره ای تازه اندازگیری شده در این پروژه ۰/۴±۱۲/۰ میلی گرم در صد گرم و مقدار مجاز سازمان دامپزشکی برای ماهی(۳۰ میلی گرم در صد گرم) قابل قبول بنظر میرسد.

محصول اولیه اکسیداسیون چربی عبارت است هیدرو پر اکسید اسید چرب که به عنوان شاخص اکسیدسیون چربی اندازه گیری میشود (Gray, 1978). نمودار شکل ۲۳ تغییرات این شاخص را در مدت نگهداری نمایش میدهد. طبق این نمودارها تغییرات پراکسید در طول نگهداری خطی نبوده بلکه ابتدا به یک مقدار ماکزیمم در حدود ... در ماه ... افزایش یافته و بعد روند کاهشی داشته است . تغییرات غیر خطی و طاقی شکل پراکسید در طول نگهداری در اسنک سالمون (Kong, 2008) و هورس مکرل خشک شده با انجماد (Sarkardei & Howell, 2008) نیز گزارش گردیده است. این پدیده ناشی از تجزیه پر اکسید به آلدئید ، کتون و الکل بوده که سبب ایجاد طعم نامناسب در محصول میگردد (Hamilton, Kalu, Prisk, Padley, & Pierce, 1997).

نتایج ارزیابی حسی در مدت نگهداری (جدول ۱۶) نشان دهنده آن است که تفاوت معنی داری بین تیمارها و و نمونه شاهد در مدت نگهداری نبوده و کلیه تیمارها به جز تیمار ۷ (۲۰٪ ماهی) بمدت ۵ ماه قابل قبول بوده و پس از ۶ ماه امتیاز آنها به کمتر از ۴ تنزل یافته است. از آنجا که زمان نگهداری مجاز اسنک شاهد بر اساس مقررات اداره کل نظارت بر مواد غذایی ۶ ماه بوده و تفاوت معنی داری بین تیمارهای ۱-۶ و تیمار ۴ (شاهد) وجود ندارد. زمان ماندگاری این تیمارها تا ۱۵٪ ماهی) نیز معادل اسنک حجیم شده ذرت قابل ارزیابی است.

هر چند افت کیفیت تیمارها بعد از ماه چهارم معنی دار است اما این موضوع مشابه نمونه شاهد است که زمان نگهداری آن طبق استاندارد موجود کشور ۶ ماه تعیین شده است. لذا میتوان جمع بندی نمود که تا ترکیب ۱۵٪ ماهی مشروط به بسته بندی در کیسه های BOPP غیر شفاف (با لایه لمینه آلمنیومی) زمان ماندگاری اسنک ماهی مشابه اسنک ذرت در محیط و دمای معمولی بوده و اضافه کردن ماهی تا ۱۵٪ یا پروتئین تغلیظ شده تا ۴٪ تاثیری در زمان ماندگاری نداشته است و نیازی به استفاده از یخچال و نگه داری در دمای پایین نیست. این موضوع قطعا رهین استفاده از دمای بالای ۱۳۵ درجه سانتیگراد و در حدود ۱۰۰ اتمسفر فشار در مر حله اکسترود کردن و دمای ۹۰ تا ۱۰۰ درجه در زمان خشک کردن و بعد بسته بندی در مواد مقاوم در برابر نفوذ اکسیژن و بخار آب و آلودگی بوده که منجر به تولید محصولی پایدار میگردد. اما مهمتر از آن ماهیت خشک

این محصول با رطوبت کمتر از ۳ درصد و فعالیت آبی کمتر از ۰/۳ است که مانع از رشد هر گونه باکتری و حتی کپک درمدت نگهداری میگردد.

پیشنهادها

۱- در حال حاضر به لحاظ تکنولوژیکی امکان تولید اسنک بالای ۲۰٪ ماهی تازه با کیفیت قابل قبول در این طرح عملی نبوده و تولید ۲۰ در صد ماهی نیز با اشکالات کیفی مواجه بوده است، اما با تکمیل امکانات و ماشین آلات مورد نیاز امکان تولید اسنک ماهی با در صدهای بیشتر و قابل قبول پیشنهاد میشود.

۲- با توجه به اینکه پودر پرو تئین تولیدی در این طرح فاقد هر گونه بو یا طعم ماهی است.و چربی آن کمتر از ۰/۷۵ در صد است (FPC نوع A) و قابلیت نگهداری طولانی در دمای معمولی را دارد.می توان از آن برای بالا بردن ارزش تغذیه ای محصولات گیاهی از جمله نان ، سوپ، رشته فرنگی، غذای کودک، ماکارونی، حلیم آماده و غذاهای رژیمی سود برد.

۳- برای تولید پروتئین تغلیظ شده از این نوع ماهی روشهای دیگری به جز روش استخراج با حلال از قبیل خشک کردن بروش انجماد (Freeze Drying) و یا خشک کردن تحت خلاء(vaccum Drying) که احتمالا ساده تر و ارزانتر خواهد بود عملی بنظر میرسد.که در صورت دسترسی به تجهیزات مورد نیاز قابل بررسی خواهد بود.

۴- مطالعه و بررسی استفاده از بسته بندی تحت گاز ازت برای حفظ بهتر کیفیت و جلوگیری از اکسیداسیون چربیها پیشنهاد میشود.

تشکر و قدر دانی

- سپاس خدای را که به ما توفیق داد تا در راستای توسعه علمی کشور گامی هر چند کوچک برداشته و برای اولین بار در تاریخ موسسه تحقیقات شیلات ایران و شاید سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی طرحی به اجرا گذاریم که نه تنها در قفسه ها بایگانی نشده بلکه قبل از تدوین و ارائه گزارش نهایی حاصل آن به صورت دانش فنی پیش فروش شده و تحت نام تجاری پفیش برای اولین بار در سبد مصرف جامعه قرار گرفت.
- در این راه باید از همه کسانی که سهمی در این موفقیت داشته اند قدر دانی نمایم.
- ابتدا از مدیران محترم موسسه تحقیقات جناب آقای دکتر مطلبی، جناب آقای دکتر روحانی، جناب آقای دکتر تقوی
- ریاست محترم سابق و فعلی مرکز تحقیقات ملی فرآوری آبزیان جناب آقایان مهندس ارشدو دکتر خانی پور
- رئیس محترم بخش بیو تکنولوژی جناب دکتر غرقی و مدیر محترم گروه فرآوری جناب آقای دکتر صدریان
- مشاوران محترم طرح جناب آقایان دکتر سید هادی رضوی و دکتر هدایت حسینی
- همکاران محترم طرح جناب آقایان : فریدون رفیع پور، سید حسن جلیلی، افشین فهیم، شهرام قاسمی، جواد دقیق روحی و سرکار خانم فرشته خدابنده
- مدیران و کارکنان شرکت اشی مشی خصوصا جناب آقای مهندس حسام الدین محمدی مسئول کنترل کیفی
- مدیران و کارکنان شرکت مینوی خرمدره خصوصا آقایان احمدی
- مدیران و کارکنان شرکت گلفام طلایی البرز خصوصا جناب آقای حسینی مدیر عامل محترم و اقای مهندس خیری که با در اختیار قرار دادن کلیه امکانات خود در پیمودن این راه ما را یاری رساندند.

از همه این بزرگواران که به سهم خود از اجرای این طرح طی ۳ سال گذشته پشتیبانی نموده اندو نیز آنهائیکه نامشان از قلم افتاده تشکر و قدر دانی میگردد.

منابع

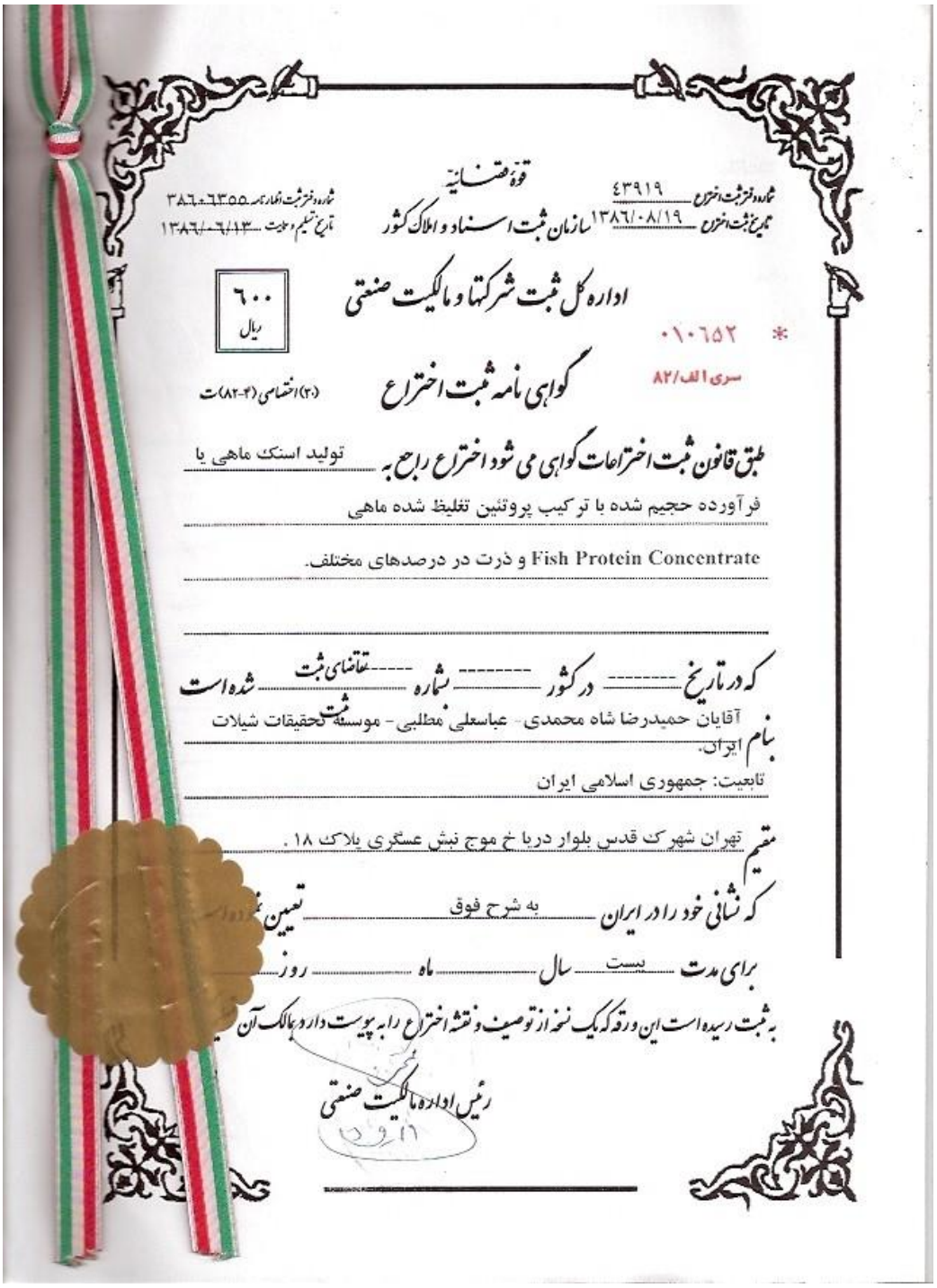
- استاندارد ملی ایران (۱۳۸۷)، ویژگیهای فرآورده حجیم شده بلغور و آرد غلات، موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران ۲۸۸۰
- آمار نامه شیلات ایران (۱۳۸۳) سایت اینترنتی شیلات ایران
- برنامه پنج ساله چهارم توسعه اقتصادی و اجتماعی شیلات ایران (۱۳۸۸-۱۳۸۴)
- تحقیقات جهاد مهندسی خراسان (۱۳۷۰) تهیه کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا، موسسه تحقیقات شیلات، شماره ثبت ۲۴۰
- راستگوی فهیم ، ح (۱۳۸۳)- کنترل کیفی ماهی – انتشارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران- ص ۳۲۵.
- رضوی شیرازی، حسن(۱۳۸۰)- تکنولوژی فرآورده های دریائی، علم فرآوری(۲)، انتشارات نقش مهر- ص ۲۹۲
- شجاعی ، امیر هوشنگ (۱۳۷۶)- تهیه کراکر از ماهی کیلکا – مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران- مؤسسه تحقیقات شیلات ایران – ص۴۱.
- کوچکیان . ا (۱۳۷۱)- تولید چیپس از گوشت ماهیان خاویاری – انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری- مؤسسه تحقیقات شیلات ایران- ص۲۷.
- ویژگیهای فرآورده حجیم شده بلغور و آرد غلات ۲۸۸۰. کرج: موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- Alvarez Martinez, L., Kondury, K., & Harper, J. (1988). A general model for expansion of extruded products. *Journal of Food Science, 53*(2), 609-615.
- Beuchat, L. (1981). Microbial stability as affected by water activity. *Cereal foods world, 26*(7), 345-349.
- Bhattacharya, S., & Prakash, M. (1994). Extrusion of blends of rice and chick pea flours: A response surface analysis. *Journal of Food Engineering, 21*(3), 315-330.
- Codex Alimentarius Commission (Twenty-fourth Session-Geneva,2-7 July2001) – Report of the Twenty-fourth session of the Codex Committee on fish and Fishery Products.
- Falcone, R. G., & Phillips, R. D. (1988). Effects of Feed Composition, Feed Moisture, and Barrel Temperature on the Physical and Rheological Properties of Snack-like Products Prepared from Cowpea and Sorghum Flours by Extrusion. *Journal of Food Science, 53*(5), 1464-1469.
- FAO (1369) Fish protein concentrate http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5917E/x5917e01 .htm#Will FPC solve the world&146; food problems
- FAO. (2007). Fishery statistics. Aquaculture Production. In, Yearbook 2005 (Vol. 100/2, pp. 55-56). Rome, Italy.
- FAO. (2008). *World aquaculture production of fish, crustaceans, molluscs, etc., by principal species in 2008*. Retrieved from ftp://ftp.fao.org/FI/CDrom/CD_yearbook_2008/root/aquaculture/a6.pdf.
- Gray, J. (1978). Measurement of lipid oxidation: a review. *Journal of the American Oil Chemists' Society, 55*(6), 539-546.
- Hamilton, R., Kalu, C., Prisk, E., Padley, F., & Pierce, H. (1997). Chemistry of free radicals in lipids. *Food Chemistry, 60*(2), 193-199.
- Hasegawa, H,1987 – Laboratory manual on Analytical Methods and Procedures for fish and Fishery Products, Singapore.

- Hirota, T. (1992). Nutrition and function of seafoods *Science of Processing Marine Food Products* (Vol. 1, pp. 173-185): Japan International Cooperation Agency.
- Huss, H. H. (1995). Quality and quality changes in fresh fish. *FAO fisheries technical paper*(348).
- Kong, J. (2008). *Development, characterization and stability study of value-added extruded salmon snacks.* The University of Maine.
- Lee, E. H; Kim, J. S; Ahn, C. B; Joo, D. S; Lee, S.W; Lim, C.W; Park, H.Y, 1989. Comparisons in food quality of anchovy snacks and its changes during storage. *Bulletin of the Korean Fisheries Societ*y. Pusan. Vol. 22, No. 2, pp. 49-58.
- Lee, K-H; Lee, D-H; Cho, H-S; Jung, W-J, 1993. Studies on the preparation and utilization of sea mustard extracts with treatment conditions. *Journal of the Korean Fisheries Society.* Vol. 26, No. 5, pp. 409-415.
- Lusas R. W. & Roony L. W. 2002, Snack Food Processing pp.3
- Orejana, FM**;** Espejo H. J; Bigueras, CM; Gamboa, JB III (1985)The manufacture of FPC (type B) product formulation using appropriate technology. FAO fisheries report. Oceanic Abstracts
- Pansawat, N., Jangchud, K., Jangchud, A., Wuttijumnong, P., Saalia, F. K., Eitenmiller, R. R., & Phillips, R. D. (2008). Effects of extrusion conditions on secondary extrusion variables and physical properties of fish, rice-based snacks. *LWT - Food Science and Technology*, *41*(4), 632-641.
- Phillips, R., Chhinnan, M., & Kennedy, M. (1984). Effect of feed moisture and barrel temperature on physical properties of extruded cowpea meal. *Journal of Food Science*, *49*(3), 916-921.
- Pruthiarenun R, (1990) Thai FPC FAO fisheries report. 1990. Oceanic Abstracts
- Rhee, K. S., Cho, S. H., & Pradahn, A. M. (1999). Expanded extrudates from corn starch-lamb blends: process optimization using response surface methodology. *Meat science*, *52*(2), 127-134.
- Rhee, K., Cho, S., & Pradahn, A. (1999). Composition, storage stability and sensory properties of expanded extrudates from blends of corn starch and goat meat, lamb, mutton, spent fowl meat, or beef. *Meat science*, *52*(2), 135-141.
- Sarkardei, S., & Howell, N. K. (2008). Effect of natural antioxidants on stored freeze-dried food product formulated using horse mackerel (Trachurus trachurus). *International Journal of Food Science & Technology*, *43*(2), 309-315.
- Shi, C., Wang, L., Wu, M., Adhikari, B., & Li, L. (2011). Optimization of Twin-Screw Extrusion Process to Produce Okara-Maize Snack Foods Using Response Surface Methodology. *International Journal of Food Engineering*, *7*(2), 9.
- Singh, R. P. (2004). The major types of food spoilage. In R. Steele (Ed.), *Understanding and measuring the shelf-life of food* (pp. 3-23). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- SR18. (2005). National Nutrient Database for Standard References. USDA, from USDA http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=13747
- Suknark, K., McWatters, K. H., & Phillips, R. D. (1998). Acceptance by American and Asian Consumers of Extruded Fish and Peanut Snack Products. *Journal of Food Science*, *63*(4), 721-725.
- Thymi, S., Krokida, M., Pappa, A., & Maroulis, Z. (2005). Structural properties of extruded corn starch. *Journal of Food Engineering*, *68*(4), 519-526.
- Wianecki, M. (2007). Evaluation of fish and squid meat applicability for snack food manufacture by indirect extrusion cooking. *Acta Scientiarum Polonorum: Technologia Alimentaria*, *6*.
- Yurjew, V., Likhodziewskaya, I., Zasypkin, D., Alekseev, V., Grinberg, V. Y., Polyakow, V., & Tolstuguzov, V. (1989). Investigation of the microstructure of textured proteins produced by thermoplastic extrusion. *Die Nahrung*, *33*, 823-830.

پیوست

ضمیمه ۱: گواهی ثبت اختراع تولید اسنک یا فراورده حجیم شده با ترکیب پروتئین تغلیظ شده ماهی



قوهٔ قضائیه

شماره دفتر ثبت اختراع ۴۳۹۱۹
تاریخ ثبت اختراع ۱۳۸۶/۰۸/۱۹
سازمان ثبت اسناد و املاک کشور

شماره دفتر ثبت اظهارنامه ۳۸۶-۶۳۵۵۵
تاریخ تسلیم و اصلیت ۱۳۸۶/۰۶/۱۳

اداره کل ثبت شرکتها و مالکیت صنعتی

۶۰۰ ریال

۰۱۰۶۵۲ *

سری الف/۸۲

گواهی نامه ثبت اختراع

(۲) اختصاصی (۴-۸۲) ت

طبق قانون ثبت اختراعات گواهی می شود اختراع راجع به تولید اسنک ماهی یا فرآورده حجیم شده با ترکیب پروتئین تغلیظ شده ماهی Fish Protein Concentrate و ذرت در درصدهای مختلف.

که در تاریخ -------- در کشور -------- شماره ---------- تقاضای ثبت شده است

بنام آقایان حمیدرضا شاه محمدی- عباسعلی مطلبی- موسسهٔ تحقیقات شیلات ایران.

تابعیت: جمهوری اسلامی ایران

مقیم تهران شهرک قدس بلوار دریا خ موج نبش عسگری پلاک ۱۸.

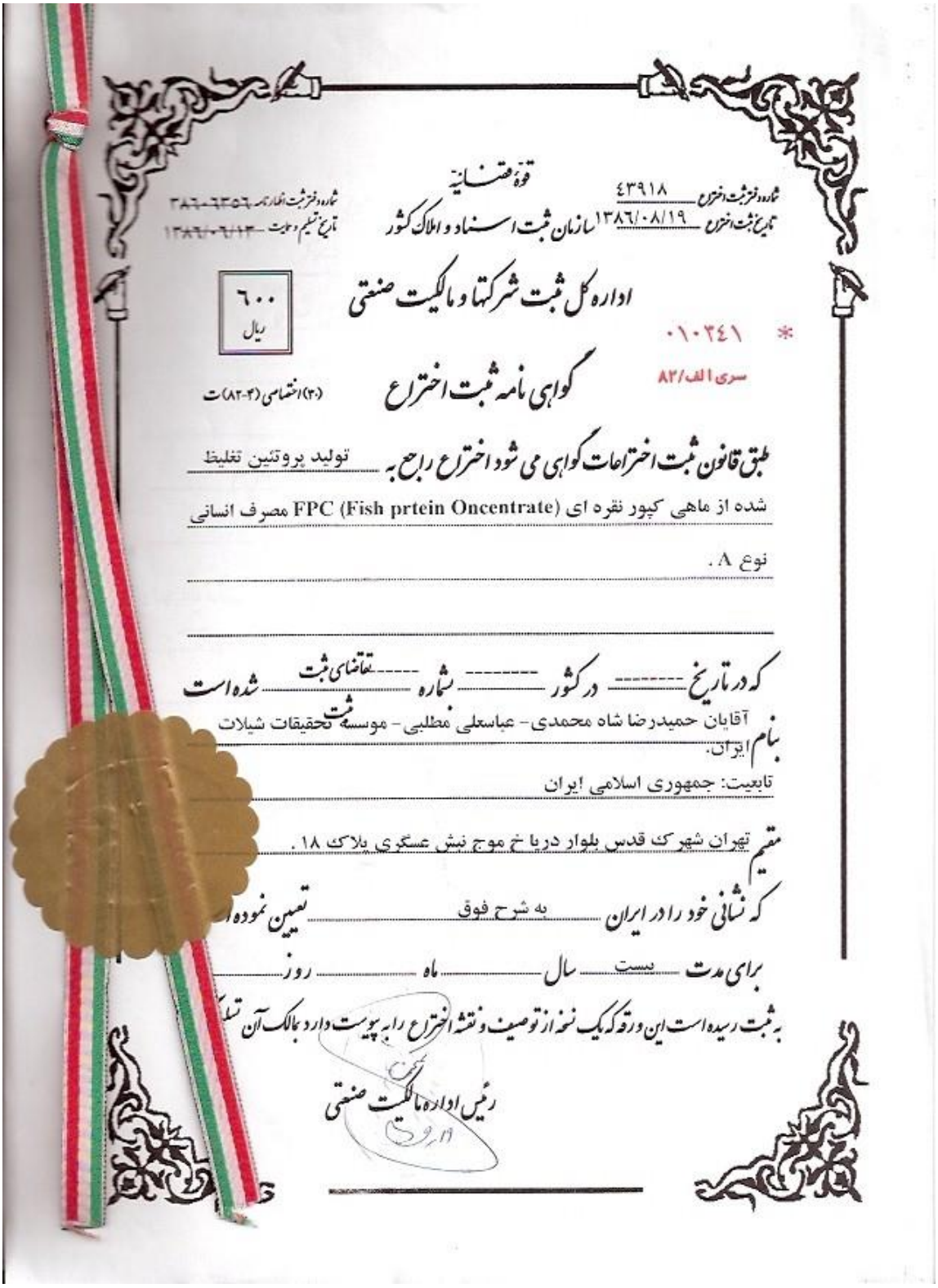
که نشانی خود را در ایران به شرح فوق تعیین

برای مدت بیست سال ماه روز

به ثبت رسیده است این ورقه که یک نسخه از توصیف و نقشهٔ اختراع را به پیوست دارد و بمالک آن

رئیس اداره مالکیت صنعتی

ضمیمه ۲: گواهی ثبت اختراع تولید پروتئین تغلیظ شده از ماهی کپور نقره ای FPC نوع A



قوهٔ قضائیه

شماره دفتر ثبت اختراع ۴۳۹۱۸

تاریخ ثبت اختراع ۱۳۸۶/۰۸/۱۹ سازمان ثبت اسناد و املاک کشور

شماره دفتر ثبت اظهارنامه ۳۸۶-۶۳۵۶

تاریخ تسلیم و ثبت ۱۳۸۶/۰۶/۱۳

اداره کل ثبت شرکتها و مالکیت صنعتی

۶۰۰ ریال

* ۰۱۰۲۴۱

سری الف/۸۳

(۳۰) اختصاصی (۴-۸۲) ت

گواهی نامه ثبت اختراع

طبق قانون ثبت اختراعات گواهی می شود اختراع راجع به تولید پروتئین تغلیظ شده از ماهی کپور نقره ای FPC (Fish prtein Oncentrate) مصرف انسانی نوع A.

که در تاریخ ------- در کشور -------- شماره ------ تقاضای ثبت ------ شده است

بنام آقایان حمیدرضا شاه محمدی- عباسعلی مطلبی- موسسه تحقیقات شیلات ایران.

تابعیت: جمهوری اسلامی ایران

مقیم تهران شهرک قدس بلوار دریا خ موج نبش عسگری پلاک ۱۸.

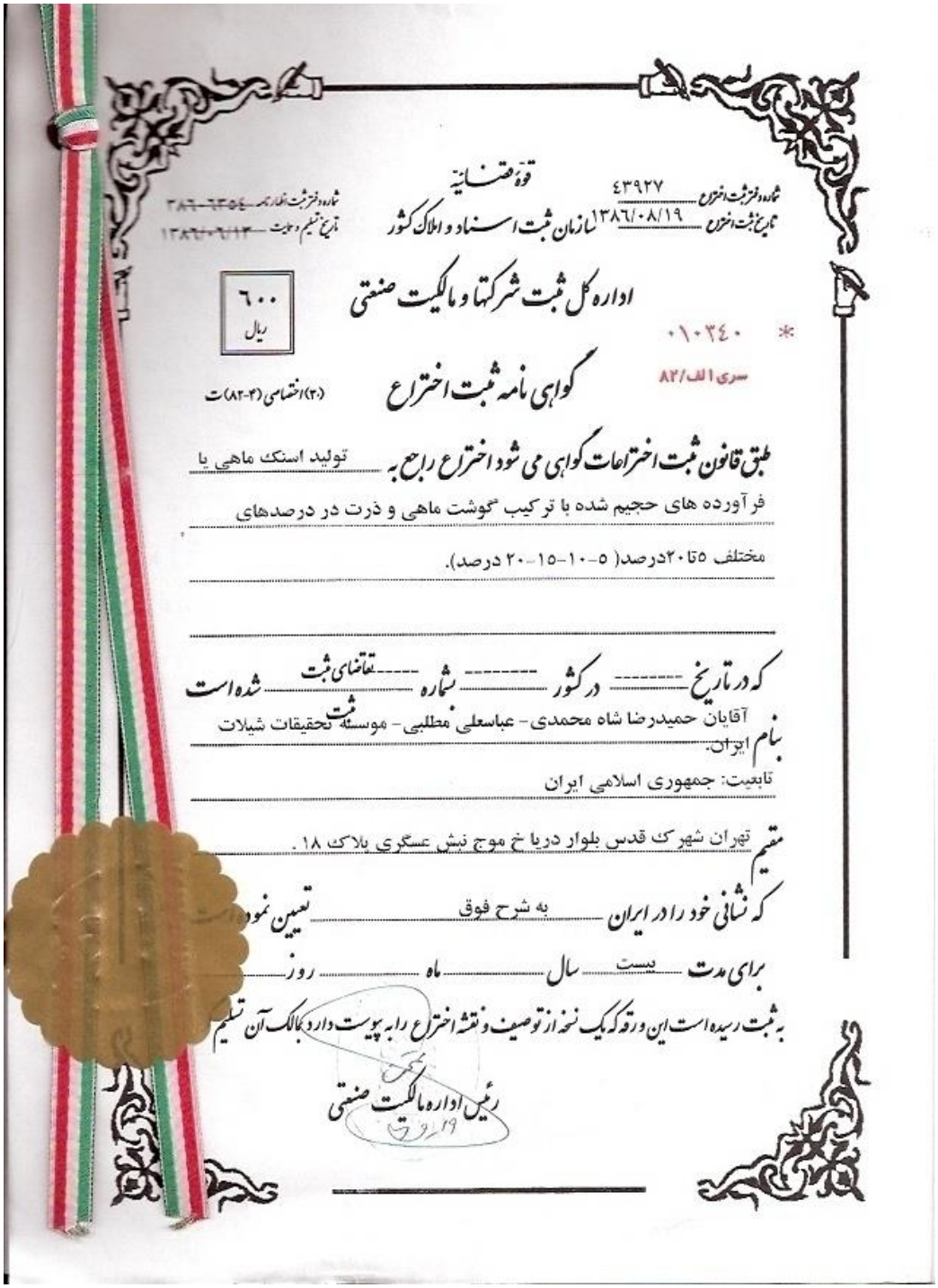
که نشانی خود را در ایران به شرح فوق تعیین نموده

برای مدت بیست سال ماه روز

به ثبت رسیده است این ورقه که یک نسخه از توصیف و نقشه اختراع را به پیوست دارد بمالک آن تسلی

رئیس اداره مالکیت صنعتی

ضمیمه ۳:گواهی ثبت اختراع تولید اسنک یا فرآورده های حجیم شده با ترکیب گوشت ماهی و ذرت در درصدهای مختلف ۵ تا ۲۰ در صد



قوهٔ قضائیه

شماره دفتر ثبت اختراع ۴۳۹۲۷

تاریخ ثبت اختراع ۱۳۸۶/۰۸/۱۹ سازمان ثبت اسناد و املاک کشور

شماره دفتر ثبت نظارهمه ۳۸۶-۶۳۵۶

تاریخ تسلیم وقت ۱۳۸۶/۰۶/۱۳

۶۰۰ ریال

اداره کل ثبت شرکتها و مالکیت صنعتی

* ۰۱۰۳۴۰

سری ا الف/۸۲

گواهی نامه ثبت اختراع

(۳۰)/انتشامی (۴-۸۲)ت

طبق قانون ثبت اختراعات گواهی می شود اختراع راجع به تولید اسنک ماهی یا فرآورده های حجیم شده با ترکیب گوشت ماهی و ذرت در درصدهای مختلف ۵تا۲۰درصد(۵-۱۰-۱۵-۲۰ درصد).

که در تاریخ ---------- در کشور ---------- شماره ----- تقاضای ثبت ---------- شده است

بنام آقایان حمیدرضا شاه محمدی- عباسعلی مطلبی- موسسهٔ تحقیقات شیلات ایران.

تابعیت: جمهوری اسلامی ایران

مقیم تهران شهرک قدس بلوار دریا خ موج نبش عسگری پلاک ۱۸ .

که نشانی خود را در ایران به شرح فوق تعیین نموده است

برای مدت بیست سال ماه روز

به ثبت رسیده است این ورقه که یک نسخه از توصیف و نقشه اختراع را به پیوست دارد بمالک آن تسلیم

رئیس اداره مالکیت صنعتی

۱۳۸۶/۰۸/۱۹

ضمیمه ٤: تصویر بسته بندی اسنک با ترکیب ذرت و گوشت ماهی تولید شده در سطح تولید انبوه و تجاری

ضمیمه ۵: آمار تولید آبزیان پرورشی در جهان از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ و رتبه اول کپور نقره ای (FAO, 2008)

44

A-6 World aquaculture production of fish, crustaceans, molluscs, etc., by principal species in 2008
Production mondiale de l'aquaculture de poissons, crustacés, mollusques, etc., par espèces principales en 2008
Producción mundial de acuicultura de peces, crustáceos, moluscos, etc., por especies principales en 2008

Q = t
V = USD 1 000

Species Espèce Especie		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
World total **Total mondial** **Total mundial**	Q	**32 416 110**	**34 611 372**	**36 782 551**	**38 915 102**	**41 904 583**	**44 305 528**	**47 351 066**	**49 903 636**	**52 546 205**
	V	**47 597 698**	**49 064 695**	**50 563 314**	**54 471 899**	**59 766 487**	**65 669 238**	**74 451 486**	**90 245 647**	**98 448 061**
Hypophthalmichthys molitrix	Q	3 034 549	3 482 690	3 391 971	3 374 486	3 546 076	3 677 241	3 831 967	3 587 055	3 782 281
	V	2 527 650	2 884 359	2 848 991	2 831 047	2 990 117	3 148 682	3 332 080	4 224 158	4 786 195
Ctenopharyngodon idellus	Q	2 976 517	3 021 977	3 136 669	3 261 593	3 236 060	3 383 701	3 475 054	3 618 916	3 775 267
	V	2 466 197	2 504 453	2 570 200	2 654 014	2 628 706	2 779 781	2 931 611	4 274 247	4 797 279
Ruditapes philippinarum	Q	1 503 291	1 846 436	2 073 251	2 286 198	2 509 658	2 588 903	2 718 234	3 044 057	3 141 851
	V	1 901 757	2 208 905	2 487 598	2 762 093	1 962 951	2 331 269	2 516 608	2 777 930	3 185 467
Cyprinus carpio	Q	2 410 231	2 749 570	2 813 372	2 955 954	2 559 677	2 666 186	2 792 118	2 803 045	2 987 433
	V	2 439 407	2 720 113	2 457 535	2 572 647	2 431 399	2 420 320	2 587 899	3 324 416	3 696 415
Oreochromis niloticus	Q	970 756	1 033 757	1 115 630	1 271 967	1 458 400	1 663 588	1 894 950	2 149 516	2 334 432
	V	1 190 811	1 244 034	1 248 087	1 353 851	1 548 705	1 763 751	2 112 934	2 965 168	3 208 561
Hypophthalmichthys nobilis	Q	1 428 370	1 442 517	1 494 843	1 671 152	1 821 444	1 913 816	2 074 850	2 166 427	2 321 513
	V	1 230 631	1 245 150	1 288 612	1 438 679	1 567 450	1 662 338	1 843 370	2 606 385	2 975 412
Catla catla	Q	602 320	484 691	564 891	574 140	1 175 652	1 306 544	1 377 400	2 115 375	2 281 838
	V	599 258	461 596	540 253	552 136	1 285 554	1 496 434	1 679 452	2 965 931	3 303 124

Abstract

Incorporation of silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) meat in extruded puffed corn-fish snack was studied. Fish protein concentrate (FPC) was produced by liquid-solid extraction. Ethanol and isopropanol were used as the solvents. FPC extraction efficiency of 19.5% and 9.5% (w/w) were obtained based on fish meat and whole fish respectively. Protein content of isopropanol extracted FPC (93.3%±0.4) significantly ($P<0.05$) was higher than ethanol extracted (92.5%±0.3) FPC. On the contrary fat contents were 0.17%±0.4 and 0.65%±0.11 respectively. Puffed corn-fish snack with 2 and 4% FPC as well as 5, 10, 15, and 20% minced fish meat in corn grits was extruded by a single screw extruder. The best formula was evaluated at 15% fish meat and 85% corn grits in the snack base, considering higher protein content, higher consumer acceptability, higher expansion ratio and lower fish smell. Six month storage stability "same as control" was obtained considering chemical, microbial and sensory evaluation according to standard of Institute of Standards and Industrial Research of Iran; when Metalized Biaxillary-Oriented Poly Propylene was used as the packaging material. Incorporation of abdominal muscles (8% of whole fish body which obtained from trimming of fish fillets) on corn-fish snack was not feasible due to low-protein (11.7±0.1 i.e. 34% less than fish meat) and high-fat (14.2±0.1 i.e. 550% higher than fish meat) contents.

Keywords: Snack, Fish, Silver carp, Fish Protein Concentrate, Extrusion

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Aquatics Fish Processing Research Center

---

Project Title : Feasibility Study of developing puffed snack from trimmed part of Silver carp *(Hypophthalmichthys molitrix)*
Approved Number: 2-019-200000-03-8401-84003
Author: Hamidreza Shahmohammadi
Project Researcher : Hamidreza Shahmohammadi
Collaborator(s) *:* F. Rafipour, S. H. Jalili, F. Khodabandeh, A. Fahim, SH. Ghasemi, J. Rouhi, H, Mohammadi
Advisor(s): S.H.Razavi,H.Hossieni
Supervisor: -
Location of execution :Gilan province
Date of Beginning : 2005
Period of execution : 3 Years
Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*
Date of publishing : *2015*
All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION - Aquatics Fish Processing Research Center

Project Title :

Feasibility Study of developing puffed snack from trimmed part of Silver carp *(Hypophthalmichthys molitrix*)

Project Researcher :

HAMIDREZA SHAHMOHAMMADI

Register NO.

44287