وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مؤسسه تحقیقات شیلات ایران- مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان

عنوان:

بررسی امکان تولید بستنی با استفاده از پروتئین تغلیظ شده ماهی فیتوفاگ بجای پروتئین شیر

مجری:

نائره بشارتی

شماره ثبت

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مـؤسسه تحـقیقـات شیـلات ایـران- مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان

- **عنوان پروژه/** طرح: بررسی امکان تولید بستنی با استفاده از پروتئین تغلیظ شده ماهی فیتوفاگ بجای پروتئین شیر
- **شماره مصوب:**۸۶۰۲۷-۸۴۰۱-۰۳-۲۰۰۰۰۰-۰۱۹-۲
- **نام و نام‌خانوادگی نگارنده/ نگارنده‌گان:** نائره بشارتی
- **نام و نام‌خانوادگی مجری مسئول(اختصاص به پروژه‌ها و طرحهای ملی و مشترک دارد):**- -
- **نام و نام‌خانوادگی مجری/ مجریان:** نائره بشارتی
- **نام و نام‌خانوادگی همکاران:** محمدتقی مظلومی- گیتی کریم- سیدرسول ارشد- شهرام قاسمی- عطاالله اژدری- مالک محمدیها- فریبا اسماعیلی- محسن ماجد- فرشاد فتاحی- سیده مدحت معصومی
- **نام‌ونام‌خانوادگی مشاور(ان)** -
- **محل اجرا: استان گیلان**
- **تاریخ شروع:**۸۵/۱۰/۱
- مدت اجرا:۲ سال
- **ناشر: مؤسسه تحقیقات شیلات ایران**
- **شمارگان(تیتراژ):۱۵ نسخه**
- **تاریخ انتشار: سال ۱۳۸۸**

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است- نقل مطالب تصاویر،جداول،منحنی‌ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

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

Title:

Research of possibility of producing of Ice cream through substituting milk protein with condensed protein(FPC) of silver carp

Executor :
Naereh Besharati

Registration Number

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

---

Title : Research of possibility of producing of Ice cream through substituting milk protein with condensed protein(FPC) of silver carp
Apprpved Number: 2-019-200000-03-8401-86027
Author: Naereh Besharati
Executor *:* Naereh Besharati
Collaborator *:* M.T.Mazloomi, G.Karim , S.R.Arshad, SH. Ghasemi, A.Azhdari, M.Moohamadiha, F.Smeaili, M.Majed, F.Fattahi, S.M.Masoomi.
Location of execution : Guilan Province
Date of Beginning : 2007
Period of execution : 2 years
Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*
Circulation : *15*
Date of publishing : *2009*

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

پروژه : بررسی امکان تولید بستنی با استفاده از پروتئین تغلیظ شده ماهی فیتوفاگ بجای پروتئین شیر

کد مصوب: ۸۶۰۲۷-۸۴۰۱-۰۳-۲۰۰۰۰۰-۰۱۹-۲

با مسئولیت اجرایی : نائره بشارتی [۱]

در تاریخ ۱۳۸۸/۳/۱۹ در کمیته علمی فنی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران مورد تأیید قرار گرفت.

معاون تحقیقاتی موسسه تحقیقات شیلات ایران

---

[۱] خانم نائره بشارتی متولد سال ۱۳۴٤ در شهرستان رشت بوده و دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته آلودگی دریا می‌باشد و در زمان اجرای پروژه: بررسی امکان تولید بستنی با استفاده از پروتئین تغلیظ شده ماهی فیتوفاگ بجای پروتئین شیر

در ستاد □ پژوهشکده □ مرکز ■ ایستگاه □
در مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان مشغول فعالیت بوده است.

فهرست مطالب

چکیده ۱

مقدمه ۳

۱- بررسی منابع علمی ۷

۱-۱- ارزش غذایی ماهی ۷

۱-۱-۱- ترکیبات ماهی ۸

۱-۱-۱-۱- آب ۸

۱-۱-۱-۲ - پروتئین ۸

۱-۱-۱-۳ - چربی ۹

۱-۱-۱-٤ - کربوهیدرات ۱۰

۱-۱-۱-٥ - ویتامین ها و مواد معدنی ۱۰

۱-۲- کپورماهیان ۱۲

۱-۲-۱- جایگاه کپورماهیان در سیستم طبقه بندی لینه ۱۲

۱-۲-۲- کپور نقره ای ۱۳

۱-۲-۲-۱- -مشخصات ظاهری ۱۳

۱-۳- کنسانتره پروتئین ماهی ۱٤

۱-۳-۱- پودرماهی ۱٤

۱-۳-۲ - انواع کنسانتره پروتئین ماهی ۱٥

۱-۳-۲-۱-: ارزش غذایی *FPC* ۱۸

۱-۳-۲-۲-: استفاده از *FPC* در صنعت ۱۹

۱-۳-۲-۳-: روش های تولید کنسانتره پروتئین ماهی ۲۰

۱-٤- بستنی ۲۲

۱-٤-۱ - پیشینه تاریخی و انواع بستنی در ایران و جهان ۲۲

۱-٤-۲ - بستنی‌هایی با طعم‌های غیر معمول ۲٦

۱-٤-۲-۱ - بستنی ماهی(*Fish ice cream*) ۲٦

۱-٤-۲-۲- بستنی اختاپوس (*Octopus ice cream*) ۲٦

۱-٤-۲-۳ - بستنی زبان گاو(*Ox tongue ice cream*) ۲٦

۱-٤-۲-٤- بستنی سیب زمینی شیرین(*Sweet potato ice cream*) ۲٦

۱-٤-۲- ٥- بستنی بادمجان سرخ شده(*Fried egg plant ice cream*) ۲۷

۱-٤-۲-٦- بستنی خرچنگ (*Crab ice cream*) ۲۷

۱-٤-۲-۷ - بستنی کاکتوس (*Cactus ice cream*) ۲۷

۱-٤-۲-۸- بستنی بال جوجه(*Chicken wing ice cream*) ۲۷

۱-٤-۲-۹- بستنی مارماهی(*Eel ice cream*) ۲۷

۱-٤-۲-۱۰- بستنی چای سبز(*Green tea ice cream*) ۲۷

۱-٤-۲-۱۱- بستنی میگو(*Shrimp ice cream*) ۲۷

۱-٤-۲-۱۲ - بستنی اسفناج(*Spinach ice cream*) ۲۷

۱-٤-۳- پیشینه ساخت بستنی ماهی در ژاپن ۲۷

۱-٤-٤ - ساختار میکروسکپی بستنی ۲۹

۱-٤-٥- مواد اولیه مورد استفاده و نقش آنها در ساخت بستنی ۳۰

۱-٤-٦- تولید بستنی ماهی ٤٦

۲- مواد و روشها ٥۷

۲-۱- مواد شیمیا ئی و دستگاهها ٥۷

۲-۲- روشهای آزمون ٥۸

۲-۳- تولیدکنسانتره پروتئین ماهی ٦۲

۲-۳-۱ - تولید کنسانتره پروتئین ماهی نوع A ٦٢

۲-٤- تولید بستنی ماهی ٦٨

۲-٤-۱ - فرمولاسیون بستنی ماهی با استفاده از FPC ٦٩

۳- نتایج ٧٧

۳-۱ - نتایج آزمونهای انجام شده در مورد *FPC* ٧٨

۳-۱-۱ - نسبت *FPC* تولید شده به ماهی مصرفی ٧٨

۳-۱-۲ - آزمونهای میکروبی ٧٨

۳-۱-۳ - آزمونهای فیزیکوشیمیائی ٧٩

۳-۲ - نتایج آزمونهای انجام شده در مورد بستنی ماهی ٨٠

۳-۲-۱ - آزمونهای میکروبی ٨٠

۳-۲-۲ - آزمونهای فیزیکو شیمیائی ٨٤

۳-۲-۳ - نتایج ارزیابی حسی انجام شده در مورد بستنی ماهی ٨٥

٤- بحث، نتیجه گیری وپیشنهادات ٩١

٤-۱ - بحث و نتیجه گیری ٩٣

٤-۲- پیشنهادات ١٠٢

فهرست منابع ١٠٤

چکیده انگلیسی ١١٠

فهرست جداول

جدول(۱-۱) : ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی برخی از گونه های معروف ماهی و سایر آبزیان ۷

جدول(۱-۲) : درصد اسیدهای آمینه ضروری در غذاهای پروتئینی مختلف ۹

جدول(۱-۳) : میزان پروتئین و کالری حاصل از ۱۰۰ گرم انواع گوشت، شیر و تخم مرغ ۱۰

جدول(۱-٤) : میزان ویتامینها درگونه های مختلف ماهی ۱۱

جدول(۱-٥) : ترکیب اسید آمینه بر حسب درصد پروتئین خالص در FPC ۱٦

جدول(۱-٦) : محتوای مواد معدنی موجود در FPC ۱٦

جدول(۱-۷) : میزان مصرف سرانه بستنی در برخی کشورها ۲٤

جدول(۱- ۸) : ویژگیهای ذرات اجزاء سازنده بستنی ۳۰

جدول(۱-۹) : میزان ترکیبات موجود در یک بستنی معمولی ۳۲

جدول(۱-۱۰) : آنالیز تغذیه ای یک بستنی معمولی ۳۳

جدول(۱-۱۱) : زمان و دمای پاستوریزاسیون مخلوط بستنی مطابق توصیه اداره خدمات بهداشت عمومی ایالات متحده ٤۹

جدول(۱-۱۲) : درصد تقریبی آب منجمد بستنی در دماهای مختلف در موقع خروج از فریزر ٥٤

جدول (۲-۱) : مقدار FPC افزوده شده در هر تیمار ٥۷

جدول(۲-۲) : فرم نظر سنجی تیمارهای مورد مطالعه ۵۷

جدول(۲-۳) : فرم تهیه شده جهت نظر سنجی بستنی تهیه شده ۵۹

جدول(۲-٤): مشخصات دستگاه بستنی ساز خریداری شده ٦۱

جدول (۲-۵) ویژگیهای تجزیه ای بستنی بدون روکش ۷۰

جدول (۲-۶):فرم تهیه شده جهت نظر سنجی بستنی تهیه شده ۷٦

جدول(۳-۱) : وزن کل ماهی، فیله ماهی مصرفی و میزان FPC تولید شده ۷۸

جدول(۳-۲) : ویژگیهای میکروبی فیله ماهی کپور نقره ای ۷۹

جدول(۳-۳) : ویژگیهای میکروبی کنسانتره پروتئین ماهی ۷۹

جدول(۳-٤) : ویژگیهای فیزیکوشیمیائی کنسانتره پروتئین ماهی ۸۰

جدول(۳-۵) : ویژگیهای میکروبی بستنی ماهی ۸۰

جدول(۳-٦) : نتایج آنالیز میکروبی ۸۱

جدول(۳-۷) :نتایج آنالیز میکروبی ۸۱

جدول(۳-۸) : نتایج آنالیز میکروبی برای بستنی تهیه شده از کنسانتره ماهی ۸۲

جدول(۳-۹) : نتایج آنالیز میکروبی برای بستنی تهیه شده از کنسانتره ماهی بعد از ٦ ماه (برای دو تکرار) ۸۲

جدول(۳-۱۰) : نتایج آنالیز میکروبی برای بستنی تهیه شده از کنسانتره ماهی بعد از ۱۱ ماه (برای دو تکرار) ۸۳

جدول(۳-۱۱) : نتایج آنالیز میکروبی برای بستنی تهیه شده از کنسانتره ماهی بعد از ۱۲ ماه ۸۳

جدول(۳-۱۲) : نتایج آزمونهای فیزیکوشیمیایی بستنی ماهی ۸٤

جدول(۳-۱۳) : ویژگی های شیمیایی بر اساس استاندارد بستنی (درصد) ۸۵

جدول(۳-۱٤) مقایسه توزیع فراوانی وضعیت طعم در تیمارهای سه گانه مورد مطالعه ۸٦

جدول(۳-۱۵) مقایسه توزیع فراوانی وضعیت بو در تیمارهای سه گانه مورد مطالعه ۸۷

جدول(۳-۱٦) مقایسه توزیع فراوانی وضعیت یکنواختی در تیمارهای سه گانه مورد مطالعه ۸۹

چکیده

گوشت ماهی از ارزش‌غذایی بسیار بالایی برخوردار بوده و استفاده از آن در رژیم غذایی‌انسان علاوه بر تامین نیازهای تغذیه‌ای بدن ، در بهبود وضعیت سلامت افراد جامعه نیز بسیار موثر است. متاسفانه مصرف سرانه آبزیان در ایران پایین بوده و حدود ۵/۵ کیلوگرم است، حال آنکه استاندارد جهانی در این رابطه ۱۸ کیلوگرم می باشد. لذا مطالعه در زمینه فرمولاسیون بستنی ماهی با استفاده از کنسانتره پروتئین ماهی*(FPC)*[1] بجای پروتئین شیر، با هدف ایجاد تنوع در فراورده های تهیه شده از آبزیان و همچنین بالا بردن مصرف سرانه این منابع غذایی با ارزش صورت پذیرفت.

لازم به ذکر است *FPC* از درصد پروتئین بالایی برخوردار بوده و از نظر میزاناسیدهای آمینه ضروری نظیرمتیونین ولیزین نیز بسیار غنی است . همچنین پروتئین آن قابلیت هضم وارزش بیولوژیکی بالایی داشته و از طرفی *PER*[2] آن از *PER* کازئین بالاتر است. بدین منظور ابتدا از ماهی‌کپور نقره‌ای ، با روش استخراج سه مرحله ای به کمک حلال ایزوپروپیل الکل‌وحرارت ،کنسانتره پروتئین ماهی نوع *A* تهیه گردید. از . کنسانتره پروتئین ماهی تولید شده مجموعا ده تیمار با کاهش میزان شیر و افزایش کنسانتره تهیه و سپس از این تیمارها ۳ تیمار که بهترین حالت را از نظر قوام و یکنواختی داشتند انتخاب گردید که به ترتیب شامل ۳۰،۵۰،۷۰ درصد کنسانتره بجای شیر داشتند و به روشی یکسان تهیه گردیده بودند انتخاب شدند.آنگاه تیمارهای انتخاب شده از نظر ویژگیهای‌میکروبی و فیزیکوشیمیایی بر اساس استانداردهای ملی مربوطه مورد ارزیابی قرار گرفت که از نتایج مطلوبی برخوردار بود. طبق قوانین سازمان نظارت بر غذا و داروی‌آمریکا *(FDA)* و سازمان خواروبار وکشاورزی ملل متحد *(FAO)* نیز استفاده از آن در رژیم غذایی انسان بلامانع بود.

1- Fish Protein Concentrate
2- Protein Efficiency Ratio

در مطالعه فرمولاسیون بستنی با استفاده از کنسانتره پروتئین ماهی بجای پروتئین شیر سپس تیمارها از نظر ویژگی های حسی با استفاده از ارزیابهای نوع مصرف کننده " consumer panel "که از بین مصرف کننده گان بالقوه بستنی بر اساس نتایج ارزیابی حسی طعم، بو ، یکنواختی فرآورده ،تیمار حاوی ۳۰ درصد Fpcبجای شیر بطور معنی داری($P< 0/05$) نسبت به تیمارهای حاوی ۵۰ ٪ و ۷۰٪ مطلوب تشخیص داده شد نهایت بر اساس نتایج ارزیابی حسی انجام شده دررابطه با طعم ، بو ویکنواختی فراورده ، جایگزینی ۳۰ ٪ از شیر مصرفی با FPC مطلوب تشخیص داده شد. کیفیت میکروبی‌وفیزیکوشیمیایی فراورده نهایی نیز بر اساس آزمونهای انجام شده و مطابقت نتایج حاصل با استانداردهای ملی موجود ، مورد تائید قرار گرفت.

واژه های کلیدی : *بستنی ماهی- کنسانتره پروتئین ماهی- کپورنقره ای- ارزیابی حسی*

مقدمه

با توجه به رشد روزافزون جمعیت در جهان و افزایش نیاز جوامع بشری به مواد پروتئینی و از طرفی محدودیت منابع خاکی برایرفع این نیاز، برنامه ریزان کشورها به استفاده و بهره برداری هر چه بهتر از منابع عظیم آبها و دریاها روی آورده اند.

براساس میانگین سنی و وزنی افراد جامعه، بطور متوسط نیاز هر فرد به مواد پروتئینی در سال حدود ۱۵/۵ کیلوگرم تعیین شده است. بنابراین در مجموع سالانه میلیون ها تن پروتئین خالص مورد نیاز خواهد بود. سازمان خواروبارو کشاورزی *(FAO)* نیز میزان پروتئین حیوانی مورد نیاز برای هر انسان را بطور متوسط ۲۹ گرم در روز توصیه کرده است. از طرفی متخصصین تغذیه معتقدند رژیم غذایی روزانه هر فرد می بایست حداقل حاوی ۱۵ گرم پروتئین حیوانی باشد موجب فقر پروتئینی نگردد. متاسفانه بخش عظیمی از جوامع بشری دچار فقر پروتئینی هستند چرا که مطالعات انجام شده بیانگر این واقعیتند که ۱۹/۵ درصد افراد در جوامع مختلف بیش از ۳۰ گرم و ۱۹/۸ درصد بین ۳۰-۱۵ گرم در روز پروتئین حیوانی مصرف می کنند در حالیکه حدود ۶۰/۷ درصد انسان ها با مصرف کمتر از ۱۵ گرم پروتئین حیوانی در روز از فقر پروتئینی رنج می برند .امروزه اهمیت آبزیان بعنوان یک منبع غذایی بسیار مفید و پروتئین حیوانی با ارزش بر هیچ کس پوشیده نیست بطوریکه حدود ۲۰ درصد از پروتئین حیوانی مورد نیاز بشر از این طریق تأمین می گردد که جایگاه بسیار رفیعی محسوب شده و رقابت تنگاتنگی با سایر منابع پروتئین حیوانی دارد (تحقیقات‌جهاد مهندسی‌خراسان، ۱۳۷۰).

کشورهای پیشرفته در امر شیلات از یک طرف با تلاش در زمینه بهره برداری هر چه بهتر از منابع آبی و تکثیر و پرورش انواع آبزیان و از طرفی دیگر با مطالعه، تحقیق و سرمایه گذاری در زمینه فراوری مناسب آنها گامی بلند در بالا بردن مصرف سرانه آبزیان و رفع فقر پروتئینی در جوامع خود برداشته اند بطوریکه امروزه بیش از ۱۵۰ نوع غذا و فراورده دریایی نظیر انواع کالباس، سوسیس، سوریمی، سالامی‌و ... با بهره گیری از

گونه های مختلف آبزیان در این کشورها تولید می شود. استاندارد جهانی مصرف سرانه آبزیان ۱۸ کیلوگرم می باشد ولی متاسفانه در ایران این میزان حدود ۵/۵ کیلوگرم برآورد شده که نسبت به استاندارد جهانی بسیار پائین بوده و به هیچ وجه قابل قیاس با مصرف سرانه کشورهائی نظیر ژاپن با مصرف سرانه حدود ۷۰ کیلوگرم نمی باشد(تحقیقات‌جهاد مهندسی‌خراسان، ۱۳۷۰).

پیشرفت در زمینه صید آبزیان از منابع مختلف آبی، پرورش انواع آبزیان، فراوری محصولات دریایی، توزیع و فروش آنها در بازارهای داخلی و بین المللی، علاوه بر تأمین نیازهای تغذیه ای و بالا بردن مصرف سرانه در کشور، مجموعه فعالیت های اقتصادی سودآوری را بوجود می آورند که ضمن ایجاد اشتغال مولد و پایدار ، درآمد ارزی مناسبی را نیز برای کشور به ارمغان می آورد. علیرغم نوپابودن صنعت شیلات در ایران و سوق نیافتن نیروهای متخصص و سرمایه گذاران بخش خصوصی در زمینه صنایع فرآوری محصولات شیلاتی، در سالهای اخیر به اهتمام مؤسسه تحقیقات شیلات ایران ، مطالعات و تلاش های فراوانی در زمینه تولید فراورده های متنوع دریایی نظیر پنیر ماهی، سوسیس ماهی و ... صورت پذیرفته است .امید می رود با حمایت های دولت و سرمایه گذاری هر چه بیشتر بخش خصوصی در این زمینه ، این تلاش ها به ثمر رسیده و علاوه بر ایجاد تنوع هر چه بیشتر در انواع فراورده های دریایی و بالا بردن میزان مصرف سرانه آبزیان از طریق بهبود الگوهای تغذیه ای هموطنان، زمینه برای صدور این محصولات به سایر کشورها نیز فراهم گردد. در این تحقیق ابتدا از ماهی کپور نقره ای، کنسانتره پروتئین ماهی نوع A تهیه شد. از آنجا که سازمانهای معتبری همچون FAO و FDA استفاده کنترل شده از FPC نوع A را درتغذیه انسان (بعنوان یک مکمل پروتئینی باارزش) مجاز می دانند $(FAO,2006.\ ،FDA,\ 2001)$.

سعی گردید از FPC تولید شده بمیزانی در فرمولاسیون بستنی ماهی استفاده گردد که فراورده نهایی حاوی مقادیر بیشتری پروتئین نسبت به بستنی معمولی بوده وعلاوه بر داشتن بافت و قوام مناسب ، از طعم و مزه

مطلوبی نیز برخوردار بوده و مورد پسند مصرف کنندگان واقع گردد.امید است این قدم کوچک، مقدمه مطالعات وتحقیقات بیشتر در زمینه تولید انواع فراورده های غذایی جدید از انواع آبزیان باشد تا ضمن دارا بودن ارزش غذایی بسیار بالایی در رفع احتیاجات بدن و دربهبود وضعیت سلامت ونشاط جامعه نیز موثر است.

فصل اول

بررسی منابع علمی

۱- بررسی منابع علمی

بررسی های متعدد در نقاط مختلف جهان نشان داده است افرادی که در سواحل دریاها و حاشیه رودخانه ها زندگی می کنند و بالطبع از مقادیر بیشتری گوشت ماهی و سایر آبزیان بهره مند می شوند، در مقایسه با سایر افراد از سلامت جسمی و روحی بهتری برخوردارند که این امر بیانگر مزیت گوشت آبزیان نسبت به سایر منابع غذایی است.

۱-۱ - ارزش غذائی ماهی

ترکیب شیمیایی گوشت آبزیان همانند گوشت قرمز و گوشت طیور بطور کلی شامل آب، پروتئین، چربی، کربوهیدرات، انواع ویتامین ها و مواد معدنی است. البته میزان هر یک از این ترکیبات در انواع مختلف آبزیان متفاوت بوده که به نوعی بر ارزش غذایی آنها تأثیر گذار می باشد. در جدول(۱-۱)ترکیب شیمیایی و میزان انرژی زایی برخی از گونه های معروف ماهی و سایر آبزیان ذکر شده است (تحقیقات‌جهادمهندسی-خراسان، ۱۳۷۰.، زکی‌پوروهمکاران، ۱۳۷٦. ، لاسلوو همکاران،۱۳۸۴).

جدول ۱-۱ : ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی برخی از گونه های معروف ماهی و سایر آبزیان

نام آبزی	درصد آب	درصد چربی	درصد پروتئین	کالری
کپور	۷۸-۸۰	۲-۲/۲	۱۷/۵-۱۸/۹	۹۲۶
کفال	۷۶	۳/۹	۱۹/۵	۱۱۶۸
قزل الا	۷۰/۷۹	۱/۲-۱۰/۷	۱۸/۸-۱۹/۱	۸۸۲
تون	۷۱	۴/۱	۲۵/۲	۱۳۸۹
میگو	۷۱	۱/۳	۲۲/۸	۱۰۵۸
لابستر	۷۵	۰/۳	۱۹/۷	۹۰۴
خاویار ازون برون	۵۱/۵	۱۶	۲۸	۲۶۴۰
سوف رودخانه ای	۷۹/۸۰	۰/۸	۱۷/۶-۱۹	۷۹۳
جگر ماهی کاد	۳۲	۵۵/۱	۴/۶	۵۱۵۱

۱-۱-۱- ترکیبا ت ماهی

۱-۱-۱-۱- آب

آب قسمت اعظم گوشت ماهی را تشکیل می دهد بطوریکه در ماهیان کم چرب حدود ۸۰ درصد و در ماهیان چرب نظیر قباد و ساردین حدود ۷۰ درصد وزن فیله راآب تشکیل می دهد.(زکی-پوروهمکاران،۱۳۷٦.،لاسلوو همکاران،۱۳۸۴)

۱-۱-۱-۲ - پروتئین

میزان پروتئین در انواع مختلف ماهیان متغیر بوده و بطور متوسط ۱۹-۱۸ درصد وزن ماهی را شامل می شود. از آنجا که میزان بافت پیوندی در گوشت ماهی در مقایسه با گوشت قرمز و گوشت طیور کمتر است بنابراین قابلیت هضم پروتئین آن نسبت به سایر گوشت ها بالاتر می باشد. بطوریکه قابلیت هضم پروتئین گوشت ماهی ۹۶-۸۹ درصد است حال آنکه این میزان در گوشت مرغ و گوشت گاو ۹۰-۸۷ درصد می باشد. پروتئین گوشت ماهی از نظر اسیدهای آمینه ضروری نظیر متیونین و لیزین غنی می باشد و از این لحاظ قابل رقابت با پروتئین شیر، گوشت و تخم مرغ بوده و نسبت به پروتئین های گیاهی نیز برتری دارد. درجدول(۱-۲) درصد اسیدهای آمینه ضروری موجود در گوشت ماهی با سایر منابع پروتئینی حیوانی مقایسه شده است.(تحقیقات‌جهادمهندسی‌خراسان، ۱۳۷۰.،زکیپوروهمکاران،۱۳۷٦.،لاسلوو همکاران۱۳۸۴).

جدول(۱-۲) : درصد اسیدهای آمینه ضروری در غذاهای پروتئینی مختلف

نوع اسید آمینه	ماهی	شیر	گوشت گاو	تخم مرغ
لیزین	۸/۸	۸/۱	۹/۳	۶/۸
تریپتوفان	۱/۰	۱/۶	۱/۱	۱/۹
هیستیدین	۲/۰	۲/۶	۳/۸	۲/۲
فنیل الانین	۳/۹	۵/۳	۴/۵	۵/۴
لوسین	۸/۴	۱۰/۲	۸/۲	۸/۴
ایزولوسین	۶/۰	۷/۲	۵/۲	۷/۱
ترئونین	۴/۶	۴/۴	۴/۲	۵/۵
متیونین	۴/۰	¾	۲/۹	۳/۳
والین	۶/۰	۷/۶	۵/۰	۸/۱

۱-۱-۱-۳ - چربی

میزان چربی در انواع ماهیان از کمتر از ۱ درصد در ماهیان کم چرب تا بیش از ۱۰ درصد در ماهیان پرچرب متغیر است.ماهی از نظر داشتن انواع اسیدهای چرب غیر اشباع نظیر *اسید لینولنیک*، *اسید لینولئیک*، *اسید آراشیدونیک* و بویژه اسیدهای چرب امگا تری (*دوکوزاهگزانوئیک اسید*[1] و *ایکوزاپنتانوئیک اسید*[2]) منبع بسیار با ارزشی محسوب می شود. در ماهیان آب شیرین اسیدهای چرب غیر اشباع امگا تری حدود ۷۰ درصد و در ماهیان آب شور حدود ۸۵ درصد از کل چربی ماهی را تشکیل‌می‌دهند.از اسیدهای‌چرب غیر اشباع ماهی درتهیه روغن‌های خوراکی، داروهای مصرفی بیماران قلبی- عروقی و .. استفاده می شود. مصرف این گونه چربی ها در کاهش سطح کلسترول و تری گلیسرید خون مؤثر بوده و خطر بروز آترواسکلروزیس را

[1]- *Docosahexanoic acid (DHA)*
[2]- *Eicosapentanoic acid (EPA)*

بشدت کاهش می‌دهند. همچنین در جلوگیری ازتنگی عروق و لخته شدن خون در عروق بسیار مفید بوده و در نتیجه از بروزحملات قلبی بشدت می کاهند.(تحقیقات‌جهادمهندسی‌خراسان، ۱۳۷۰.،زکی پوروهمکاران،۱۳۷٦.،لاسلوو همکاران۱۳۸۴).

۱-۱-۱-٤ - کربو هیدرات

میزان کربوهیدرات در گوشت انواع آبزیان از جمله ماهی پائین بوده و نقش قابل توجهی در تغذیه انسان ایفا نمی کند بنابراین گوشت ماهی از میزان انرژی زایی بالایی برخوردار نمی باشد. لازم به ذکر است که نوع کربوهیدرات موجود در گوشت آبزیان عمدتاً از نوع *گلیکوژن* می باشد. در جدول(۱-۳) به میزان انرژی زایی برخی از مواد غذایی از جمله ماهی اشاره شده است(لاسلوو همکاران۱۳۸۴).

جدول(۱-۳) : میزان پروتئین و کالری حاصل از ۱۰۰ گرم انواع گوشت، شیر و تخم مرغ

ماده غذایی	پروتئین (گرم)	میزان انرژی زایی (کیلوکالری)
ماهی	۱۹	۱۱۰
گوشت قرمز	۱۷/۵	۲۵۰
گوشت مرغ	۱۷	۲۸۰
شیر	۳/۵	۶۶
تخم مرغ	۱۲	۱۶۳

۱-۱-۱-۵ - ویتامین ها و مواد معدنی

گوشت ماهی از نظر ویتامین های محلول در آب نظیر ویتامین B2, B1 ، *نیاسین*، *اسید پانتوتنیک* و انواع ویتامین های محلول در چربی نظیر ویتامین های A ، D و E و همچنین مواد معدنی مختلف نظیر *آهن*، *کلسیم*، *فسفر*، *سلنیوم*، *ید* و ... منبعی غنی محسوب می شود.(تحقیقات‌جهادمهندسی‌خراسان، ۱۳۷۰).

جدول(۱-۴) میزان ویتامینها درگونه های مختلف ماهی

ماهی	A IU/g	D IU/g	B1 M/g	B2 M/g	نیاسین M/g	اسید پانتوتینیک M/g	B6 M/g
فیله کاد	۰ -۵۰	۰	۰/۷	۰/۸	۲۰	۱/۷	۱/۷
فیله هرینگ	<٤۰۰	<۱۰۰۰	۰/٤	۳	٤۰	۱۰	۱/۷
روغن کبد کاد	<۱۰۰۰	<۳۰۰	۰/٤	۳	٤۰	۱۰	۱/۷

۱-۲-کپور ماهیان

جایگاه کپور ماهیان در سیستم طبقه بندی لینه به شرح زیر می باشد.

۱-۲-۱ : جایگاه کپور ماهیان در سیستم طبقه بندی

انواع ماهیان در کل به سه رده تقسیم می شوند که عبارتند از :

۱- ماهیان استخوانی ***Osteichthys***

۲- ماهیان غضروفی ***Chondrichthys***

۳- دهان گردان ***Cyclostomata***

ماهی کپور نقره ای[1] متعلق به رده *ماهیان استخوانی*، راسته *کپور شکلان*، خانواده *کپور ماهیان*، تحت خانواده *هیپوفتالمیکتینه* و جنس *هیپوفتالمیکتیس* می باشد بنابراین ماهی کپورنقره ای درسیستم طبقه بندی در جایگاه زیر قرار می گیرد(زکی پوروهمکاران۱۳۷٦).

رده: ماهیان استخوانی ***Class:*** *Osteichthys*

راسته: کپور ماهی شکلان ***Order:*** *Cypriniform*

خانواده: کپور ماهیان ***Family:*** *Cyprinidae*

زیر خانواده: کپور ماهیان چینی ***Sub Family:*** *hypophthalmichthinae*

جنس: کپور ماهیان نقره ای ***Genus:*** *hypophthalmichthys*

۱-۲-۲ - کپور نقره ای[2]

1 - Silver carp
2 - Silver carp

نام علمی ایـن مـاهی *Hypophthalmichthys molitrix* بـوده و از آنجـا کـه در هنگـام آشـفتگی و استرس به بیرون از آب پرش می کند تحت عنوان *ماهی پرنده*[1] نیز نامیده می شود. نام دیگر این ماهی *فیتوفـاگ* بوده و همچنین به غلط تحت عنوان *ماهی آزاد پرورشی* نیز معروف است(*Seng, P. 2004*) .

۱-۲-۲-۱ - مشخصات ظاهری

شکل بدن این ماهی دوکی شکل و پهن بوده و به گونه ای است که از یک پهلو بـه پهلـوی دیگـر فـشرده شده است. در زیر بدن دارای یک برآمدگی کاملاً مشخص بنام *کیل*[2] بوده که فاقد فلس است و از ناحیـه گلـو تا منفذ تناسلی امتداد دارد. فلس های بدن این ماهی از نوع سیکلوئیدی (مدور) و بـسیار ریـز هـستند کـه از نظـر اندازه از فلس های کپور معمولی ریزتر می باشند. باله پشتی آن کوتاه بوده و آغاز آن عقـب تـر از بالـه شـکمی است. باله سینه ای نیز نزدیک باله شکمی بوده و انتهای آن به باله شکمی نمی رسد (وجه تمایز کپور نقـره ای و کپور سرگنده). دهان بالایی بوده و چشم ها در پائین سر قرار دارند. تیغه های داخل آبشش بهـم چـسبیده انـد و جهت صاف کردن فیتوپلانکتون ها سازمان یافته اند. رنگ بدن در قسمت پشتی سبزخاکستری، طـرفین بـدن بـه رنگ سفید مایل به زرد وقسمت شکمی بدن سفیدنقره ای است *(Stein, D.R. 2003)* .

۱-۳-کنسانتره پروتئین ماهی[3]

مصرف ماهی تازه بویژه در کشورهای گرمسیری و نیمه گرمسیری عمدتاً به نـوار بـاریکی در امتـداد خـط ساحلی و یا سواحل دریاچه ها و رودخانه ها محدود شده و بسیاری از انسانها از این منبع غذایی با ارزش محروم

[1] - *Flying carp*
[2] - *Keel*
[3] - *Fish protein concentrate (FPC)*

هستند. چرا که استفاده ازتسهیلات حمل و نقل سریع و مجهز به یخچال مستلزم صرف هزینه های بسیاری است. از طرفی با توجه به امکان فساد سریع ماهی تازه، شرایط نگهداری آن بسیار حساس بوده و روش های ابتدایی نگهداری نظیر خشک کردن در مقابل آفتاب، نمک سود کردن و دودی کردن ماهی نیز در صورت عدم رعایت شرایط صحیح در بخش های مختلف فراوری، بسته بندی، انبارداری، حمل و نقل و توزیع باعث کاهش کیفیت فراورده شده و ضایعات زیادی به همراه دارند.

طبق گزارشات FAO سالانه حدود ۹۱ میلیون تن انواع ماهی و نرم تنان صدف دار در سراسر جهان صید می شوند ولی تنها ۵۰ تا ۶۰ درصد آنها بمصارف انسانی رسیده و حدود ۲۰ میلیون تن نیز تحت عنوان ضایعات دور ریخته می شوند(*FAO, 2006*) .

در سالهای اخیر فعالیت در زمینه تهیه فراورده های مناسب از ماهی (نظیر FPC) بمنظور استفاده در رژیم غذایی انسان بسیار مورد توجه قرار گرفته است بعنوان مثال در سال ۲۰۰۱ میلادی در کشور نروژ حدود ۲۳۲۰۰۰ تن محصولات جانبی از ضایعات ماهی تولید شده که حدود ۱۵/۵ درصد آن بمصارف انسانی رسیده است*(Rustad, 2004)*.

۱-۳-۱ : پودر ماهی[1]

حدود ۲۰ درصد از بخش خوراکی ماهی را پروتئین تشکیل می دهد که با تولید FPC می توان بنحو مطلوبی از این منبع پروتئینی استفاده کرد. فرایند تولید FPC از حدود یک قرن پیش آغاز شده و تاکنون پیشرفت های زیادی در این زمینه حاصل شده است. البته در ابتدای امر فراورده تولید شده تحت عنوان پودر

[1] - *Fish meal*

ماهی صرفاً بمنظور تغذیه حیوانات مورد استفاده قرار می گرفت و با آن شرایط تولید و ویژگیهای فیزیکو شیمیائی خاص به دلایل زیر قابلیت استفاده در رژیم غذایی انسان را نداشت

(*FAO, 2006., FDA,2001*).

۱- پودر ماهی شدیداً حاوی طعم و بوی ماهی بوده به گونه ای که استفاده از آن در فراورده های غذایی مورد قبول مصرف کنندگان نیست.

۲- به علت داشتن چربی زیاد، این فراورده ماندگاری بسیار پایینی داشته و پس از مدت کوتاهی دچار فساد می شود.

۳- در روند تولید آن موازین بهداشتی بطور کامل رعایت نشده و در نتیجه فراورده تولید شده از کیفیت میکروبی مناسبی به جهت استفاده انسان برخوردار نیست.

علاوه بر موارد فوق اندازه ذرات پودر ماهی در مقایسه با *FPC* درشت تر بوده و میزان خاکستر آن نیز بیشتر است. از نظر رنگ و بافت هم پودر ماهی بر خلاف *FPC* چندان یکنواخت نیست .

۱-۳-۲ -انواع کنسانتره پروتئین ماهی

FPC پودری است به رنگ شیری یا سفید مایل به خاکستری ، با ارزش تغذیه ای بسیار بالا که بمنظور مصارف انسانی در شرایطی کاملاً بهداشتی از انواع ماهیان خوراکی تهیه شده و در مقایسه با ماهی اولیه حاوی درصد پروتئین بیشتری بوده و بر اساس جداول۱-۴و۱-۵ از نظر اسیدهای آمینه ضروری نظیر متیونین و لیزین و همچنین برخی از مواد معدنی نظیر کلسیم وفسفر بسیارغنی است *(FDA,2001)*.

جدول (۱-۵) : ترکیب اسید آمینه بر حسب درصد پروتئین خالص در ***FPC***

سیستئین	گلایسین	هیستیدین	لوسین	لیزین	متیونین
۱/۰	۵/۶	۲/۵	۸/۵	۹/۰	۳/۷

جدول (۱-۶) : محتوای مواد

فنیل آلانین	تریپتوفان	تیرامین	والین	آرژنین
۴/۷	۱/۵	۳/۹	۶/۱	۶/۴

معدنی موجود در *FPC*

٪							
روی	منگنز	سدیم	آهن	پتاسیم	منیزیوم	فسفر	کلسیم
۶۲-۱۹۲	۳۲-۱۲۹	۰/۱۸-۰/۲۲	۰/۰۳-۰/۴۴	۰/۳-۰/۷	۰/۱-۰/۲	۲/۳-۲/۹	۳/۶-۵/۱

سازمان خواروبارو کشاورزی ملل متحد(*FAO*) انواع مختلف*FPC* را بصورت زیرطبقه بندی می کند:

(FAO. 2006)

۱- کنسانتره پروتئین ماهی نوع *A*: پودری است *بی بو*[1] و *بی مزه*[2] که حداکثر میزان چربی آن ۰/۷۵ درصد بوده و در دمای ۸۰ درجه فارنهایت حداقل بمدت ۶ ماه پایداری خود را حفظ می کند.

[1] - *Odourless*
[2] - *Tasteless*

۲- کنسانتره پروتئین ماهی نوع B: پودری است که فاقد بو یا مزه نامناسب بوده ولی با این حال تاحدی طعم ماهی داشته و حداکثر میزان چربی آن ۳ درصد است.

۳- کنسانتره پروتئین ماهی تیپ C: در واقع همان پودر ماهی است که در شرایط بهداشتی تهیه شده است.

بر طبق مقررات سازمان نظارت بر غذا و داروی آمریکا *(FDA)* در صورتی می توان از FPC بعنوان مکمل غذایی در رژیم غذایی انسان استفاده کرد که شرایط زیر را داشته باشد(*FDA.2001*،تحقیقات‌جهاد مهندسی‌خراسان، ۱۳۷۰) :

الف) از انواع ماهیان خوراکی شناخته شده و سالم تهیه شده باشد بطوریکه در ابتدای فرآیند، کیفیت ماهی مورد نظر به گونه ای باشد که قابلیت مصرف انسانی داشته باشد.

ب) محتوای پروتئین محصول نهایی کمتر از ۷۵ درصد نباشد.(در این مورد FAO حداقل ۷۰ درصد را قابل قبول می داند.) (*FDA.200*۱)

ج) رطوبت محصول از ۱۰ درصد بیشتر نباشد.(در این رابطه FAO حداکثر ۸ درصد را پیشنهاد کرده است.)

د) باقیمانده حلال در فراورده نهایی در مورد ایزوپروپیل الکل *(IPA)* کمتر از ۲۵۰*PPM* و در مورد اتیلن دی کلراید کمتر از *PPM* ۵ باشد.

ه) درصد چربی آن از ۰/۵ درصد بیشتر نباشد.(در این مورد FAO حداکثر ۰/۷۵ درصد را قابل قبول می داند.)

و) فاقد بو یا مزه ماهی بوده و یا میزان بو و مزه آن بسیار ناچیز باشد، به گونه ای که وقتی بعنوان مکمل در فراورده ای استفاده می شود، بو و مزه ماهی به آن فراورده منتقل نشود.

ز) ویژگیهای میکروبی آن بصورت زیر باشد :

فاقد *اشرشیاکلی* ، *سالمونلا* ، *استافیلوکوکوس اورئوس* و سایرمیکروبهای پاتوژن بوده و شمارش کلی-میکروبی[1] آن بیشتر از 10^4 در هر گرم نباشد.(در مورد شمارش کلی‌میکروبی، FAO حداکثر تعداد ۲۰۰۰ در هر گرم را مجاز می داند.)

علاوه بر موارد فوق سازمان خواروبار وکشاورزی ملل متحد در مورد FPC نوع A حداکثر میزان خاکستر را ۱۸ درصد و حداقل ارزش بیولوژیکی را ۷۰ درصد تعیین نموده است.

۱-۳-۲-۱- ارزش غذایی FPC :

افزودن مقادیر کنترل شده FPC به غذای روزمره افرادی که دچار کمبود پروتئین هستند و از سوء تغذیه رنج می برند می تواند نقش موثری در تأمین اسیدهای آمینه ضروری و برخی مواد معدنی مورد نیاز بدن نظیر کلسیم، فسفر، ید و ... ایفا کرده و موجبات سلامتی جسمی، فکری و نشاط مصرف کننده را فراهم سازد. چرا که FPC از مزایای زیادی نسبت به سایر منابع پروتئینی برخوردار است .بعنوان مثال در انواع مواد غذایی که هیچ گونه فرآوری روی آنها صورت نگرفته میزان پروتئین بطور معمول کمتر از ۲۰ درصد بوده و در بسیاری موارد نیز علیرغم این که مواد غذایی مختلف حاوی مقادیر مناسبی پروتئین هستند ولی اغلب از نظر یک یا چند اسید آمینه ضروری دچار کمبود می باشند .در صورتیکه حداقل میزان پروتئین در FPC برابر با ۶۵ درصد بوده و این میزان در FPC نوع A حتی به بیش از ۸۰ درصد نیزمی رسد.در واقع محتوای پروتئینی کنسانتره پروتئین ماهی تا حدود زیادی به نوع ماده اولیه مورد استفاده و میزان آبگیری آن بستگی دارد. پروتئین FPC همچنین از قابلیت هضم و ارزش بیولوژیکی بالایی برخوردار بوده و PER[2] آن بیش از ۲/۸ است. انواع اسیدهای آمینه ضروری اغلب بمیزان قابل توجهی در آن وجود دارند به گونه ای که می توان از این فراورده بعنوان مکمل

[1] - *Total count*
[2] -*Protein Efficiency Ratio*

پروتئینی جهت برآوردن نیازهای تغذیه ای انسان، همراه با بسیاری از مواد غذایی که از نظر برخی اسیدهای آمینه ضروری دچار کمبود هستند. استفاده نمود. بعنوان مثال غلات، نظیر گندم، از نظر اسیدهای آمینه ضروری متیونین، لیزین و تریپتوفان فقیر هستند. در حالیکه استفاده از FPC در تهیه نان می تواندابن کمبود را جبران نماید. امروزه نان تقویت شده با FPC، مورد پذیرش عموم قرار گرفته و می تواند احتیاجات پروتئینی اقشار آسیب پذیر را تأمین نماید (*Windsor ,2001. Dust, 2005*).

۱-۳-۲-۲- استفاده از FPC در صنعت :

میزان چربی فرآورده یکی از مهمترین عواملی است که در ایجاد بوی ماهی نقش دارد علاوه بر آن ترکیباتی نظیر متیل آمین، دی و تری متیل آمین، آمونیاک و .. که در مراحل مختلف استخراج چربی توسط حلال از فرآورده جدا می شوند نیز در این رابطه دخیل هستند(*FAO, 2006)*.

تیپ A کنسانتره پروتئین ماهی که حاوی حداکثر ۱ درصد چربی است بی بو و بی مزه بوده و فاقد طعم ماهی است ولی تیپ های B و C که درصد چربی آنها بالاتر است بسته به میزان چربی خود حاوی مقادیر بیشتری طعم و مزه ماهی هستند که اغلب همین امر مورد پسند مصرف کنندگان نبوده و یکی از عوامل عمده محدود کننده استفاده از انها بعنوان مکمل غذایی در اغلب جوامع محسوب می شود ولی با این وجود در برخی کشورها بعنوان یک ماده طعم دهنده در انواع سوپ یا خورش مورد استفاده قرارمی گیرند *(FAO, 2006) (FDA, 2001)*.

از کنسانتره پروتئین ماهی نوع A نیز بعنوان مکمل غذایی می توان بصورت ترکیب با انواع مواد غذایی نظیر *نان، بیسکویت، شیرینی جات، سوسیس، کالباس، سوپ، ماکارونی، غذای کودک، غذاهای رژیمی* و ... که اغلب جزو غذاهای اصلی مردم محسوب می شوند، استفاده کرد، بدون آنکه طعم، بو و مزه نامطلوب ماهی در این غذاها ایجاد شود *(Windsor2001)*.

در کشورهایی نظیر کانادا، آمریکا، نروژ، سوئد، مراکش، افریقای جنوبی، پرو و انگلیس فعالیت زیادی در زمینه تولید FPC صورت گرفته است بعنوان مثال در آمریکا کارخانه هایی با توان تولید حدود ۱۵ تن کنسانتره پروتئین ماهی در روز احداث شده ولی با این وجود هیچ بازار رسمی برای فروش این محصول وجود نداشته و FPC تولید شده توسط کارخانجات بمنظور استفاده در برنامه های تغذیه ای هدفمند شده توسط دولتمردان به دولت ها فروخته می شوند. امروزه فرم دارویی کنسانتره پروتئین ماهی نیز بعنوان مکمل پروتئینی در برخی کشورها وارد بازار مصرف شده است. این مکمل ها به شکل کپسول های ۵۰۰ میلی گرمی تولید و در بسته های ۱۰۰ عددی بسته بندی می شوند. هر کپسول ۵۰۰ میلی گرمی FPC حاوی بیش از ۸۰ درصد پروتئین خالص بوده و میزان مصرف توصیه شده آن یک یا دو کپسول در روز می باشد (*Windsor,2001)* .

۱-۳-۲-۳- روش های تولید کنسانتره پروتئین ماهی

روش های عمده تولید FPC عبارتند از :

۱- ***<u>روش های بیولوژیک</u>*** **:**

دراین روش معمولاً ازمیکروارگانیسم‌هایی نظیر کپک *آسپرژیلوس*[1] ، مخمر *ساکارومایسس*[2] ، باکتری *لاکتوباسیلوس*[3] و ... کمک گرفته می‌شود.

۲- ***<u>روش های فیزیکی</u>*** **:**

تولید کنسانتره پروتئین ماهی به این روش آسان بوده و از هزینه کمی برخوردار است ولی با این وجود فراورده تولید شده از کیفیت قابل قبولی برخوردار نبوده و بواسطه داشتن مقادیر زیادی چربی، حاوی بوی ماهی

[1] - *Aspergillus*
[2] - *Saccharomyces*
[3] - *Lactobacillus*

است. بطوریکه فراورده تولید شده حتی در شرایط ایده آل حاوی ۴-۳ درصد چربی خواهد بود. بنابراین کنسانتره پروتئین ماهی تولید شده به روش فیزیکی طبق تعریف، FPC نوع A نمی باشد، چرا که میزان چربی در این نوع FPC می بایست کمتر از ۱ درصد باشد.(*FDA, 2001*)

۳- ***روش های شیمیائی*** :

استفاده از روش های شیمیائی در تولید FPC نوع A بسیار مطلوب است مشروط بر این که از تکنولوژی مناسبی استفاده گردد تا علاوه بر تولید فراورده ای مطلوب ، از نظر زمان و هزینه های مصرفی نیز توجیه پذیر باشد .یکی از روش های شیمیایی که در این زمینه کاربرد فراوانی دارد، روش استخراج به کمک حلال *ایزوپروپیل الکل* می باشد. (تحقیقات‌جهاد مهندسی‌خراسان، ۱۳۷۰).

محصولات حاصل از هر یک از روش های فوق ویژگیهای خاص خود را داشته و از ارزش غذایی و ماندگاری یکسانی برخوردار نیستند. علیرغم تأکید بر کیفیت بهداشتی و تغذیه ای محصول نهایی و اهمیت دستیابی به شیوه ای از تولید که بهترین نتایج را بهمراه داشته باشد ، راه رسیدن به این نتایج نیز می بایست از نظر زمانی و اقتصادی قابل توجیه باشد.

۱-٤- بستنی

۱-٤-۱ - پیشینه تاریخی بستنی در ایران

در دوران حکومت قاجاریه ناصرالدین شاه با خوردن بستنی در پاریس بسیار تمایل یافت که این صنعت را به ایران منتقل نماید ولی موفق به انجام این کار نشد تا این که در زمان مظفر الدین شاه بستنی رسماً بعنوان یک دسر ثابت در کاخ شاه معرفی گردید.تا زمان جنگ جهانی دوم عموم مردم ایران با بستنی آشنا نبودند تا این که در زمان رضاشاه اجازه داده شد تا مردم عوام نیز از بستنی استفاده نمایند. اولین مغازه بستنی فروشی در ایران در سال ۱۲۸۰ هجری شمسی در کنار راه آهن در تهران افتتاح گردید. در آن زمان به دلیل نبودن یخچال، در

زمستان ها مقادیر زیادی یخ و برف از کوهستانهای اطراف تهران جمع آوری و در سرداب های عمیق نگهداری می شد تا در تابستان در تهیه بستنی بکار رود (چگنی، مشکوة۱۳۸۵) .

- **پیشینه ساخت و بازار جهانی بستنی**

ظاهرا اولین بار بستنی درمشرق زمین ساخته شد . برای نخستین بار مارکوپولو بستنی و فرمول ساختن آن را به ایتالیا برد و از آنجا به فرانسه راه یافت. کم کم در قرون بعد در ونیز و ناپل و فلورانس و پالرمو بستنی سازی رونق گرفت ،به طوری که به سال ۱۶۶۰ در پاریس بستنی فروشی دایر شد. در انگلستان بخصوص پس از تثبیت حکومت پادشاهی تا قرن هجدهم میلادی بستنی به صورت سری منحصرا در دربار تهیه شد . اولین بستنی سازی در سال ۱۷۸۵ میلادی در خیابان نیوباند لندن شروع به کار نمود. پس از آن تولید و مصرف بستنی ، مخصوصا در ایا لات متحده آمریکا عمومیت پیدا کرد ولی هنوز به عنوان یک فرآورده خانگی تلقی می شد زیرا دستگاه مناسبی جهت تولید آن در مقیاس صنعتی وجود نداشت.

امروزه تقریباً در تمام کشورهای جهان بستنی تولید و مصرف می شود، بطوریکه در سال ۲۰۰۱ میلادی حدود ۱۴/۴ میلیارد لیتر بستنی و دسرهای منجمد با ارزش تقریبی ۳۵ میلیارد پوند در سراسر جهان تولید شده است. هر چند صنعت بستنی سازی از اروپا به آمریکا راه یافته ولی با این وجود در حال حاضر این کشور بزرگترین تولید کننده بستنی در جهان محسوب می شود. در سال ۲۰۰۴ میلادی میزان تولید بستنی در آمریکا بالغ بر ۱۳۵۰ میلیون گالن بوده که در بین ایالات مختلف این کشور بیشترین میزان تولید با بیش از ۹۷ میلیون گالن در ایالت ایندیانا صورت پذیرفته است. در همان سال مصرف سرانه بستنی در آمریکا ۱۹/۱۶ لیتر بوده است. (تی مارشال. دبلیو،۱۳۸٤)

به نظر می رسد تمایل به تولید و مصرف بستنی همواره در حال افزایش است بعنوان مثال در سال ۱۹۸۸ در کشور کانادا میزان تولید بستنی حدود ۱۶۶ میلیون لیتر بوده حال آن که در سال ۲۰۰۶ میلادی این میزان به بیش از ۱۷۱ میلیون لیتر رسیده است. درجدول (۱-۶) به میزان مصرف سرانه بستنی درچند کشور جهان در سال ۲۰۰۶ میلادی اشاره شده است*(Goff, 2006)* .

جدول (۱-۷): میزان مصرف سرانه بستنی در برخی کشورها

کشور	مصرف سرانه(لیتر)
نیوزیلند	۲۶/۳
استرالیا	۱۷/۸
فنلاند	۱۳/۹
سوئد	۱۱/۹
کانادا	۹/۵
بریتانیای کبیر	۷/۷
مالزی	۲

چین	۱/۹
ژاپن	۰/۰۱
آمریکا	۲۱
ایران	۷
امارات متحده عربی	۳

- **تقسیم بندی انواع بستنی بر حسب ترکیبات**

بستنی را می توان بر حسب ترکیبات آن به چهار گروه اصلی بشرح زیر تقسیم بندی نمود(کریم، ۱۳۸۰):

۱- بستنی شیری که منحصراً از فراورده های شیری تهیه شده است. طبق استاندارد شماره **۵۲** مؤسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران، *بستنی شیری* فراورده ای است که حداقل حاوی**۳** درصد (برحسب گرم به وزن محصول نهایی) *چربی شیر* بوده و *ماده خشک کل* آن حداقل **۲۸** درصد(برحسب گرم به وزن محصول نهایی) باشد.(موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ،شماره۵۲).

۲- بستنی حاوی چربی نباتی

۳- بستنی تهیه شده از *عصاره میوه جات* که به آن *چربی* و *مواد جامد بدون چربی شیر* (*MSNF*)افزوده شده است.

۴- بستنی یخی که از *آب*، *شکر* و *تغلیظ شده میوه جات* تهیه می گردد.

- **تقسیم بندی انواع بستنی بر حسب کیفیت**

از نظر کیفی بستنی معمولاً در یکی از گروههای زیر طبقه بندی می شود(چگنی، مشکوة۱۳۸۵.،تی مارشال. دبلیو،۱۳۸٤) .،کریم، ۱۳۸۰):

- **بستنی های بسیار مرغوب** [1]

این دسته از بستنی‌ها حاوی درصد بالای چربی(۱۸- ۱۵درصد) و حجم کمی هوا هستند، بطوریکه افزایش حجم(اوران)[2] آنها ۵۰- ۲۵ درصد می باشد. ماده خشک کل آنها نیز بیش از ۴۰ درصد است و در کل از قیمت بالایی برخوردارند.

- **بستنی های مرغوب** [3]

محتوای چربی این بستنی ها ۱۵- ۱۲ درصد ، افزایش حجم آنها ۹۰-۶۰ درصد و مقدار ماده خشک کل آنها نیز ۴۰- ۳۸ درصد می باشد. قیمت این دسته تاحدی بالا است.

- **بستنی های استاندارد**[4]

این گروه، از محتوای چربی ۱۲-۱۰ درصد، ماده خشک کل ۳۸-۳۶ درصد و افزایش حجم معادل ۱۲۰-۱۰۰ درصد برخوردار بوده و قیمت آنها درحد متوسط است.

- **بستنی های اقتصادی** [5]

در این دسته از بستنی ها میزان چربی ۱۰ درصد، مقدار ماده خشک کل ۳۶ درصد و افزایش حجم تقریباً ۱۲۰ درصد است. این نوع بستنی ها از قیمت کمی برخوردارند.

۱-٤-۲- بستنی هایی با طعم های غیر معمول[6] **:** این نوع بستنی ها در جنوب شرق آسیا بویژه ژاپن بوفور یافت می شوند.

برخی از انواع آنها بقرار زیر می باشند (تی مارشال. دبلیو،۱۳۸٤، *Dvorak. 2002*)):

---

[1] - *Super premium brands*
[2] - *Overrun*
[3] - *Premium brands*
[4] - *Standard brands*
[5] - *Economy brands*
[6] -*Unusual flavours ice*

۱-۴-۲-۱- Fish ice cream (بستنی ماهی): در ژاپن بنام *Sanma aisa* معروف بوده و از انواع ماهیان، نظیر ماهی *Saury*، تهیه می‌شود.

۱-۴-۲-۲- *Octopus ice cream* (بستنی اختاپوس): بستنی تهیه شده از هشت *پا* که به آن *Taco aisu* گفته می‌شود.

۱-۴-۲-۳- *Ox tongue ice cream* (بستنی زبان گاو): یک نوع بستنی که از *زبان گاو* تهیه شده و تحت عنوان *Gyutan aisu* معروف است.

۱-۴-۲-۴- *Sweet potato ice cream* (بستنی سیب زمینی شیرین): در تهیه این بستنی از سیب *زمینی شیرین* استفاده می شود و به آن *Yaki imo* گفته می‌شود.

۱-۴-۲-۵- *Fried egg plant ice cream* (بستنی بادمجان سرخ شده): یک نوع بستنی با طعم مخصوص که از *بادمجان سرخ کرده* تهیه شده و به آن *Yaki nasu* گفته می‌شود.

۱-۴-۲-۶- *Crab ice cream* (بستنی خرچنگ): در تهیه این بستنی از *گوشت خرچنگ* استفاده میشود که به *Kani aisu* معروف است.

۱-۴-۲-۷- *Cactus ice cream* (بستنی کاکتوس): بستنی ساخته شده از *کاکتوس* که به آن *Saboten aisu* گفته می شود.

۱-۴-۲-۸- *Chicken wing ice cream* (بستنی بال جوجه): یک نوع بستنی با طعم مخصوص که در منطقه ناگویای ژاپن از *بال جوجه* ساخته شده و تحت عنوان *Nagoya tebasaki* معروف است.

۱-۴-۲-۹- *Eel ice cream* (بستنی مارماهی): این بستنی که *Unagi aisu* نامیده می شود از *مارماهی* تهیه شده و از آنجا که در ژاپن، مارماهی غذای لذیذی محسوب می شود با اقبال عمومی همراه بوده است.

۱-۴-۲-۱۰- *Green tea ice cream* (بستنی چای سبز): بستنی تهیه شده از *چای سبز* که تحت عنوان *Maccha*، بعنوان دسر در رستورانهای ژاپن سرو می شود.

۱-۴-۲-۱۱- *Shrimp ice cream* (بستنی میگو): این بستنی از میگو تهیه شده و *Sakura Ebi aisu* نامیده می‌شود.

۱-۴-۲-۱۲- *Spinach ice cream* (بستنی اسفناج): بستنی تهیه شده از *اسفناج* که تحت عنوان *Horenso aisu* معروف است.

۱-٤-۳- پیشینه ساخت بستنی ماهی در ژاپن

یک شهروند ژاپنی بنام *Yoshiaki Sato* که امروزه از پیشگامان ساخت انواع بستنی ماهی به شمار می رود اولین بار با مشاهده توده هایی از ماهی *Saury* (*نوعی ماهی باریک اندام و دراز منقار اقیانوس اطلس*) که بمنظور فروش در سطح خیابان های شهر انباشته شده و در نهایت مقادیر زیادی از آنها بعنوان ضایعات دور ریخته می شدند، به فکر افتاد تا با ساخت فراورده ای جدید از ماهی *Saury* میزان مصرف این ماهی را افزایش داده و از هدر رفتن آن بکاهد. بدین منظور مبادرت به ساخت بستنی از ماهی *Saury* نمود(۲۸) . مشکلات عمده ای که در ساخت بستنی ماهی وجود داشت عبارت بودند از :

الف) میزان بالای آب در ترکیب گوشت ماهی که باعث می شد در هنگام فریز کردن بستنی ماهی بافت سفت و سختی در فراورده ایجاد شود.

ب) بوی بد ماهی (بویژه ماهی*Saury*) که طبیعتاً به بستنی تهیه شده از آن نیز منتقل می شد و یکی از معضلات مهم در ساخت این محصول جدید محسوب می گردید .

ج) تکه های کوچک ماهی که بهنگام ذوب شدن بستنی ماهی در دهان،بر روی زبان احساس می شد.

Sato با انجام آزمایشهای مختلف سرانجام جهت رفع مشکلات یادشده به ترتیب زیرعمل نمود.

الف) پیش از استفاده از گوشت ماهی در ساخت بستنی ماهی، آن را در الکل غوطه ور نمود. از آنجا که نقطه انجماد الکل نسبت به آب پائین تر است با این عمل مشکل سفت شدن بافت ماهی پس از فریز کردن برطرف می گردد *(Dvorak, 2002)*.

ب) با انجام آزمایش های حسی فراوان جهت برطرف کردن بوی هر یک از انواع آبزیانی که در ساخت بستنی استفاده می کرد روشی ابداع نمود. بعنوان مثال، با جوشاندن هشت پا بمدت ۸ ساعت در چای قهوه ای یا مجاور ساختن گوشت کوسه ماهی با بخار پیاز سبز بوی آنها را تا حد بسیاری از بین برد. در مورد ماهی *Saury* نیز که بسیار بوی تندی دارد روشی هفت مرحله ای ابداع نمود که در هر مرحله با کمک انواع مشروبات الکلی نظیر ویسکی بوی تند ماهی را تا حد زیادی کاهش داد .

ج) با افزودن مغز گردو، بادام و بادام زمینی به فراورده مورد نظر این احساس را در مصرف کننده بر می انگیخت که ذرات ریزی که پس از ذوب بستنی در دهان، بر روی زبان آنها احساس می شود مربوط به این گونه مغزهاست *(Dvorak. 2002)*

لازم به ذکر است هر یک از بستنی های ماهی ساخت *Sato* که ۴ اونس وزن دارند به قیمت ۲/۱۰ دلاربفروش می‌رسند (۲۸). علاوه برژاپن در کشورهایی نظیر تایلند و آلاسکا نیزبستنی ماهی تولید می شود. میزان گوشت ماهی در این گونه بستنی ها تا حدود ۴۰ درصد می رسد. از انواع ماهیان نظیر آنچوی، ماهی مرکب[1] ، سوریمی و ... می توان در ساخت بستنی ماهی استفاده کرد. اسکیموها بستنی ماهی را از روغن حیوانی، میوه، شکر، گوشت و کبد ماهی تولید می کنند و در کشور تایلند به جای قطعات میوه از قطعات ماهی در ساخت بستنی استفاده می شود(تی مارشال. دبلیو،۱۳۸٤)

[1] - *Ika aisu*

۱-٤-٤- ساختار میکروسکپی بستنی

ساختار میکروسکپی بستنی تأثیر بسزایی بر خواص فیزیکی و حسی آن داشته و شامل بلورهای یخ، حبابهای هوا، گویچه های چربی و یک محلول ویسکوز بنام *ماتریکس*[1] می باشد (چگنی،مشکوة۱۳۸۵، *Goff, 2006*).

در این ساختار میکروسکپی حبابهای هوا توسط پروتئین شیر و گویچه های چربی پوشیده می شوند. گویچه های چربی نیز که اندازه آنها بین ۰/۱ میلی متر تا ۱ میکرومتر متغیر است خود از چربی، پروتئین شیر و امولسیفایر ها تشکیل شده اند و بصورت مجزا و یا نسبتاً متصل بهم در ماتریکس و همچنین در سطح حبابهای هوا مشاهده می شوند. کریستالهای یخ از آب ایجاد شده و ماتریکس که در واقع فاز پیوسته بستنی محسوب می شود همانند چسبی بلورهای یخ، حبابهای هوا و قطعات چربی را در کنار یکدیگر قرار می دهد. ماتریکس خود از شکر، پروتئین شیر، مواد پایدار کننده، مواد مولد طعم و رنگ تشکیل شده است. در جدول (۱-۷) به ویژگیهای ذرات اجزاء سازنده بستنی اشاره شده است (چگنی،مشکوة۱۳۸۵، *Goff, 2006*).

(جدول ۱-۸) : ویژگیهای ذرات اجزاء سازنده بستنی

اجزاء سازنده	درصد حجمی	اندازه (میکرومتر)	تعداد در یک لیتر
یخ	۳۰	۵۰	۵×۱۰^{۹}
هوا	۵۰	۶۰	۴×۱۰^{۹}
چربی	۵	۱	۱×۱۰^{۱۴}

[1] - *Matrix*

ماتریکس	۱۵	-	-

۱-٤-٥ : مواد اولیه مورد استفاده در ساخت بستنی

مواد اولیه مورد استفاده در ساخت بستنی های مختلف را میتوان در سه گروه طبقه بندی نمود:

۱- مواد اولیه اصلی که درصد قابل توجهی از وزن بستنی را بخود اختصاص می دهند. این مواد عبارتند از پروتئین شیر، چربی، مواد شیرین کننده و آب.

۲- مواد اولیه فرعی که بمیزان کمتری مصرف شده و کمتر از ۱ درصد وزن بستنی را بخود اختصاص می دهند. این دسته شامل امولسیفایرها، پایدار کننده ها، طعم دهنده ها و رنگ ها می باشند.

۳- موادی نظیر شکلات، مغزها، میوه جات و ... که با هدف تولید محصولات متنوع به بستنی افزوده می شوند.

عواملی که در انتخاب نوع مواد اولیه مورد استفاده در ساخت بستنی مؤثرند عبارتند از نوع محصول، در دسترس بودن مواد اولیه، کیفیت و قیمت آنها و در نهایت ذائقه مصرف کنندگان.

- **نقش هوا در بستنی**

اکثر بستنی ها از نظر حجمی دارای مقدار قابل توجهی هوا هستند ولی با این وجود هوا بعنوان ماده اولیه در نظر گرفته نمی شود. در این رابطه مهمترین نقشی که هوا در ساخت بستنی ایفا می کند ایجاد بافتی نرم در فراورده است و چنانچه بستنی فاقد هوا باشد (نظیر بستنی یخی) بافتی سفت و سخت خواهد داشت. از سایر تأثیرات هوا در بستنی می توان به موارد زیر اشاره کرد(چگنی،مشکوة۱۳۸۵)):

حباب های هوا نور را پراکنده کرده و تأثیر بسزایی در رنگ بستنی دارند بطوریکه بستنی هوادهی شده در مقایسه با مخلوط بستنی که هوادهی نشده سفیدتر است.

۱- حبابهای هوا باعث جداماندن بلورهای یخ از یکدیگر شده و از اتصال آنها بهم جلوگیری می کنند.

۲- اندازه حبابهای هوا بر خواص حسی بستنی مؤثر است بطوریکه حبابهای کوچک هوا باعث ایجاد بافتی نرم در بستنی می شوند.

در جدول (۱- ۹) به ترکیبات موجود در یک بستنی معمولی اشاره شده است (چگنی،مشکوة۱۳۸۵).

جدول (۱- ۹) : میزان ترکیبات موجود در یک بستنی معمولی

مواد اولیه	میزان درصد وزنی
چربی	۷-۱۵
پروتئین شیر	۴-۵
لاکتوز	۵-۷
سایر قندها	۱۲-۱۶
پایدارکننده ها و امولسیفایرها	۰/۵
کل ماده خشک	۲۸-۴۰

آب	۶۰-۷۲

در بستنی های مختلف ممکن است ترکیبات فوق تا حدودی دستخوش تغییرات شوند مثلاً در بستنی های *کاملاً طبیعی*[1] از رنگ ها، طعم دهنده و امولسیفایرهای مصنوعی استفاده نمی شود و یا در محصولاتی نظیر بستنی های یخی، میوه ای و یا شیری تنها برخی از ترکیبات بستنی معمولی وجود دارند. بعنوان مثال در بستنی های یخی معمولاً پروتئین شیر یا چربی وجود ندارد. بستنی شیری نیز حاوی حداقل ۳ درصد چربی شیر و حداقل ۲۸ درصد *ماده خشک کل*[2] می باشد. باید توجه داشت هر چه درصد ماده خشک کل در فرمولاسیون بستنی بیشتر باشد کیفیت بستنی بهتر خواهد بود(موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران،۱۳۸۳).

●ارزش تغذیه ای بستنی

بستنی منبع بسیار خوبی از اسیدهای آمینه ضروری موجود در پروتئین شیر، انواع ویتامین ها و مواد معدنی است، همچنین شکر و چربی موجود در بستنی، آن را تبدیل به غذایی سرشار از انرژی نموده است (تی مارشال. دبلیو،۱۳۸٤.،چگنی،مشکوة۱۳۸۵) .

در جدول شماره (۱-۱۰) ، آنالیز تغذیه ای ۱۰۰ میلی لیتر از یک بستنی معمولی نشان داده شده است.

جدول شماره (۱-۱۰) : آنالیز تغذیه ای یک بستنی معمولی

مواد اولیه	میزان درصد وزنی
کل چربی	۷
چربی اشباع شده	۵

[1] *-All- natural*
[2] *- Total solids*

کربوهیدرات	۱۴
قندها	۱۳/۵
پروتئین	۱/۸
فیبر	۰/۵
انرژی	۵۳۰ کیلوژول (۱۲۵ کیلوکالری)

- **انواع مواد اولیه مورد استفاده در بستنی سازی**

انواع مواد اولیه مورد استفاده در ساخت بستنی های مختلف بشرح زیر می باشند (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران۱۳۸۳،. کریم،گیتی ۱۳۸۰).

- **مواد جامد بدون چربی شیر**

ماده جامد بدون چربی شیر(*MSNF*) ، حاوی ۳۷ درصد پروتئین، ۵۵ درصد لاکتوز و ۸ درصد مواد معدنی است که در مجموع از ارزش غذایی بالائی برخوردار است. کارخانجات بستنی سازی، *MSNF* را از مواد خام مختلفی نظیر شیرکامل، شیر پس چرخ، شیر پس چرخ تغلیظ شده، شیر خشک پس چرخ ، پودر آب پنیر، *دوغ کره تغلیظ شده*[1]، پودر دوغ کره و .... تأمین می نمایند(کریم،گیتی ۱۳۸۰).

نکته ای که باید به آن توجه داشت این است که در تهیه مخلوط بستنی مقدار ماده خشک بدون چربی شیر می بایست نسبت به میزان چربی مورد استفاده در تولید فراورده، همواره بطور معکوس کم یا زیاد شود تا تعادل مخلوط بستنی حفظ شده و از قوام، بافت و خصوصیات خوب نگهداری بستنی تولید شده اطمینان حاصل گردد. همچنین استفاده از پودر آب پنیر در ساخت بستنی ممکن است با بروز مشکلاتی همراه باشد.آب پنیر در

[1] - *Condensed butter milk*

مقایسه با کازئین مقاومت‌چندانی‌دربرابرحرارت نداشته ودرطی فرآوری دناتوره می‌شود.بعلاوه ً میزان لاکتوز را در فرمولاسیون بستنی افزایش می دهد. لاکتوز مازاد از حالت محلول خارج شده و بصورت بلور در می آید که این مسئله باعث تولید یک *بافت شنی*[1] در بستنی می‌گرددکه مطلوب نیست. بهمین دلیل ترجیحاً از آب پنیری استفاده می‌شود که قبلاً میزان لاکتوزآن کم‌شده باشد (چگنی،مشکوة۱۳۸۵).

●وظایف پروتئین ها در بستنی

پروتئین هاکه تقریباً ۴ درصدمخلوط بستنی را تشکیل می دهندچندوظیفه مهم برعهده دارند (چگنی،مشکوة۱۳۸۵):

۱- بواسطه فعالیت سطحی خود در تثبیت امولسیون های آبی و کفی مؤثرند که این امر در فرم دادن و پایدار نگهداشتن حبابهای هوا در بستنی بسیار حائز اهمیت است.

۲- در تشدید طعم ویژه شیردرفراورده نقش دارند.

۳- به نرم شدن و متراکم شدن بافت بستنی کمک کرده و از ایجاد بافت زبر و همچنین از ضعیف شدن قوام محصول جلوگیری می کنند.

علاوه بر موارد فوق مواد جامد بدون چربی شیر(از جمله پروتئین ها) با افزایش ویسکوزیته محصول باعث افزایش مقاومت فراورده در برابر ذوب شدن می شوند.

● روغن ها و چربی ها

تفاوت بین روغن و چربی در این است که چربی در دمای اتاق به شکل جامد بوده و روغن مایع است. میزان چربی بستنی معمولاً بین ۱۶-۱۰ درصد وزن بستنی می باشد. البته این میزان در بستنی های گران تر و مرغوب تر ممکن است بیشتر محاسبه گردد. در مواردی نیز مقدار چربی بستنی از ۱۰ درصد کمتر است که در

[1] - *Sandy texture*

این صورت از اصطلاحاتی نظیر بستنی با چربی کاهش یافته، بستنی نیم چرب، بستنی کم چرب و یا بستنی بدون چربی بر روی برچسب محصول استفاده می شود(*Goff, H.D. (2006)*) .

- **نقش چربی ها در بستنی**

چربی ها منبع انرژی بوده و همچنین منشأ اسیدهای چرب ضروری و ویتامین های محلول در چربی می باشند علاوه بر آن چندین نقش عمده دیگر در بستنی ایفا می کنند که عبارتند از (تی مارشال. دبلیو،۱۳۸٤):

۱- گلبولهای چربی در حین انجماد بستنی بر روی حبابهای هوا متراکم شده و خصوصیات چرب و خوشمزه بستنی تا حدود زیادی مربوط به این امر است.

۲- افزایش مقدار چربی اندازه بلورهای یخ را کاهش می دهد چرا که فضای تشکیل آنها را محدود می‌سازد.

۳- بر خواص حسی بستنی تأثیر زیادی دارند و به نرم شدن بافت محصول کمک می کنند.

۴- به تثبیت حبابهای هوا کمک می کنند که در واقع یکی از مهمترین وظایف چربی ها در بستنی محسوب می‌شود.

۵- از طریق انتقال مولکولهای طعم دهنده محلول در چربی باعث افزایش طعم بستنی می‌شوند.

۶- ذرات جامد چربی ویسکوزیته ماتریکس را افزایش داده و در نتیجه باعث کند شدن سرعت ذوب بستنی می شوند. هر چه میزان چربی و اتصال گویچه های چربی به یکدیگر بیشتر باشد ذوب شدن بستنی کندتر صورت می‌پذیرد.

- **منابع چربی مورد استفاده در ساخت بستنی**

بهترین منبع چربی جهت استفاده در صنعت بستنی سازی ،خامه تازه است ولی از منابع دیگری نظیر خامه منجمد، کره، روغن کره، چربی بدون آب شیر و ... نیز بدین منظور استفاده می شود. امروزه در بسیاری از

کشورها نظیر بریتانیا ، بخش های دیگری از اروپا، خاور دور، امریکای لاتین، و بخش های محدودی از امریکای شمالی از چربی گیاهی بعنوان منبع چربی در ساخت بستنی استفاده می شود.

نقطه ذوب چربی در کیفیت بستنی بسیار تأثیرگذار است بطوریکه استفاده از چربی هائی با نقطه ذوب بالا سبب ایجاد احساس مومی در دهان شده و بالعکس استفاده از چربیهائی با نقطه ذوب پائین، تولید کف پایدار را با مشکل مواجه می کند. بنابراین چربی مورد استفاده در ساخت بستنی می بایست دارای محدوده ذوب مناسبی باشد تا در فراورده تولید شده بافت خامه ای مطلوب و طعم مناسب ایجاد گردد(تی مارشال. دبلیو،١٣٨٤) (چگنی،مشکوة١٣٨٥).

از آنجا که محدوده ذوب روغن پالم و روغن نارگیل تا حدود زیادی مشابه چربی شیر است می توان در تولید بستنی از آنها استفاده نمود(*IM* و همکاران ۱۹۹۴).با استفاده از مخلوطی از روغن کانولا، سویا و چربی شیر در تهیه دسرهای منجمد حاوی ۱۰ درصد چربی هیچ گونه نقصی در میزان کالری و همچنین کیفیت حسی فراورده تولیدی مشاهدهنشد. البته بسیاری از کشورها چنین محصولاتی را که در تولید آنها از چربیهایی غیر ازچربی شیر استفاده شده قانوناً بعنوان بستنی نمی شناسند. ولی با توجه به نیاز بازار جهانی، تولید بستنی با چربیهای گیاهی یک ضرورت بشمار می رود.

- **محدودیت استفاده از چربی در ساخت بستنی :**

استفاده بیش از حد چربی در ساخت بستنی باعث بروز مشکلاتی می شود که برخی از این مشکلات عبارتند از(*IM, (1994*) :

۱-افزایش قیمت تمام شده بستنی که طبیعتاً به دلیل گرانی، محصول تولید شده توسط عموم مردم قابل خریداری نخواهد بود.

۲-افزایش میزان کالری

۳-ایجاد اختلال در قابلیت هم زدن مخلوط بستنی

- **شیرین کننده ها**[1]

مصرف کنندگان معمولاً بستنی شیرین را ترجیح می دهند. بمنظور تأمین این خواسته شیرین کننده ها معمولاً به نسبت ۱۶-۱۲ درصد وزن بستنی به آن افزوده می شوند *(Goff,(2006)*:

●انواع ترکیبات شیرین کننده

از شیرین کننده های مختلفی در ساخت بستنی می توان استفاده کرد که بعضی از آنها عبارتند از: (تی مارشال. دبلیو،۱۳۸٤) (چگنی،مشکوة۱۳۸۵).*(Goff, H.D. 2004)*(موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران۱۳۸۳)

●ساکارز : این قند بعنوان یک شیرین کننده کاربرد بسیار زیادی در تولید بستنی دارد. قند ساکارز که به قند نیشکر نیز معروف است یک دی ساکارید بوده و از یک مولکول گلوکز و یک مولکول فروکتوز تشکیل شده است.

- ساده ترین قند محسوب می شود و در صنعت از هیدرولیز نشاسته بدست می آید. تا حدی میزان شیرینی آن از ساکارز کمتر است.

- **شربت ذرت**[2] **:** به آن شربت گلوکز نیز گفته می شود. مخلوطی است از دکستروز، مالتوز، مالتوتریوز و الیگومرهای دکستروز که از هیدورلیز جزئی نشاسته توسط اسید و یا آنزیم حاصل می گردد. شربت ذرت شیرینی کمتری نسبت به ساکارز داشته و می توان در صنعت بستنی‌سازی حدود ۴۵ درصد ساکارز مصرفی را با شربت گلوکز جایگزین نمود .

[1] - *Sweeteners*
[2] - *Corn syrup*

● **لاکتوز :** دی ساکاریدی است که از دکستروز و گالاکتوز تشکیل شده و تحت عنوان قند شیر معروف است. به دلیل حلالیت نسبتاً کم، مقادیر مازاد آن در بستنی متبلور شده و سبب تولید بافت شنی می شود. بیماری عدم تحمل لاکتوز که در برخی از افراد به چشم می خورد باعث شده تا استفاده از لاکتوز در صنعت بستنی سازی محدود شود.

● **فروکتوز :** بطور طبیعی در میوه ها و عسل یافت می شود. این قند نسبت به ساکارز شیرین تر است. از آنجا که فروکتوز خالص گران قیمت است به دلیل عدم صرفه اقتصادی کمتر در محصولات غذایی استفاده شده و کاربرد آن اغلب محدود به محصولات خاص (مثلاً استفاده دیابتی‌ها) می‌باشد.

● **آسپارتام :** مزه آن کاملاً شبیه ساکارز بوده و میزان شیرینی آن ۲۰۰ برابر ساکارز است. حداکثر بمیزان ۰/۵ درصد به مخلوط بستنی افزوده می شود.

● **قندهای الکلی :** از جمله این قندها می توان به سوربیتول، لاکتیتول و مانیتول اشاره کرد که شیرینی کمتری نسبت به ساکارز دارند. از آنجا که این گونه قندها بطور کامل هضم نمی شوند بنابراین حدود نیمی از ارزش کالری قندها را دارا می باشند. استفاده از این نوع قندها منحصراً در محصولاتی است که برای افراد خاص (نظیر مبتلایان به دیابت) تهیه می‌شود .البته استفاده بیش از حد از آنها باعث بروز اسهال می‌گردد.

● **وظایف قندها در بستنی**

بطور کلی قندها چند وظیفه عمده در بستنی بعهده دارند که عبارتند از :

۱- شیرین کردن فراورده و ایجاد طعم مطلوب.

۲- کنترل میزان یخ بستنی بطوریکه قندها باعث کاهش نقطه انجماد محلول ها شده و در نتیجه حجم یخ را کمتر می کنند.

۳- با تأثیر بر ویسکوزیته محصولات نقش بسزایی در بهبود بافت بستنی ایفا می کنند.

۴- وزن مولکولی قندها بالا بوده و در نتیجه باعث بالا بردن ویسکوزیته بستنی می شوند که این امر از آنجا که به خامه ای تر شدن بافت بستنی کمک می کند مفید است ولی برداشتن بستنی با قاشقک را با مشکل مواجه می کند *(Goff, H.D. 2004)*.

● آب

آب در امولسیون بستنی فاز پیوسته را تشکیل داده و حدود ۶۴-۵۵ درصد بستنی را شامل می شود. آب کلیه مواد اولیه را بصورت محلول یا منتشر در می آورد و در هنگام انجماد و سفت شدن بافت بستنی قسمت عمده آن به یخ تبدیل میشود (چگنی،مشکوة۱۳۸۵).

● امولسیفایر ها

این ترکیبات دارای یک بخش لیپوفیل و یک بخش هیدروفیل بوده و در سطح مشترک بین چربی و آب قرار می گیرند و در نتیجه کشش سطحی و نیروی بین دو فاز امولسیون را کاهش می دهند. نقش اصلی امولسیفایرها در بستنی ایجاد فراورده ای نرم و با قوام است بطوریکه با افزایش ناپایداری امولسیون چربی منجر به خشکی و سفتی ظاهری بستنی در موقع خروج از فریز می‌شوند*(Marshall, 2003)*.

●انواع امولسیفایرهای مورد استفاده در صنعت بستنی سازی

رایج ترین امولسیفایرهای مورد استفاده در این صنعت مونودی‌گلیسریدها هستند که در واقع مخلوطی از مونوگلیسریدها و دی‌گلیسریدها بوده و دارای فعالیت سطحی می‌باشند. مونودی‌گلیسریدها از هیدرولیز جزئی روغن، چربی‌حیوانی یا گیاهی نظیر روغن سویا و روغن پالم بدست آمده و معمولاً حاوی ۶۰-۴۰ درصد مونوگلیسرید همراه با دی‌گلیسرید و مقدار کمی تری‌گلیسرید هستند. از انواع کاملاً اشباع آنها نظیر گلیسرول مونو استئارات *(GMS)*، اغلب بمیزان ۰/۳ درصد مخلوط بستنی‌در ساخت بستنی استفاده می‌شود*(IM, 4 et al. 199*

استرهای سوربیتان اسیدهای چرب نظیر *پلی اکسی اتیلن سوربیتان مونو اولئات*[1] (پلی سوربات ۸۰) و *پلی اکسی اتیلن سوربیتان مونو استئارات*[2] از نظر ساختمانی شبیه مونوگلیسریدها هستند و اتصال گروههای پلی-اکسی‌اتیلن به مولکول سوربیتول قابلیت انحلال در آب را در آنها ایجاد کرده است. پلی سوربات ۸۰ معمولاً در غلظت ۰/۰۲ تا ۰/۰۴ می تواند بعنوان امولسیفایر در بستنی استفاده شود(چگنی،مشکوة۱۳۸۵).

از سایر امولسیفایرها می‌توان به دی اکتیل‌سدیم سولفوسوکسینات، بلورهای میکروسکوپی‌سلولز و استرهای گلیسرول اشاره کرد. علاوه بر موارد فوق زرده تخم مرغ نیز که حاوی ترکیبات مختلفی نظیر *لستین* است ، خواص امولسیفایری داشته و بصورت زرده تخم مرغ تازه پاستوریزه، زرده تخم مرغ شکرزده پاستوریزه منجمد و یا زرده تخم مرغ دهیدراته در صنعت بستنی سازی استفاده می شود. معمولاً درصد وزنی زرده تخم مرغ جامد در مخلوط بستنی حدود ۳-۰/۵ درصد است(تی مارشال. دبلیو،۱۳۸٤).

- **ترکیبات پایدار کننده**[3]

آب بستنی هرگز بطور کامل منجمد نمی شود علاوه بر آن با بالا رفتن دما بلورهای یخ ذوب و با کاهش دما مجدداً منجمد می شوند که این امر باعث ایجاد تغییرات نامطلوب در بافت محصول می شود. پایدار کننده ها به بخشی از آب موجود در فراورده متصل می شوند در نتیجه آب کمتری برای تغییر فاز از آب به یخ و بالعکس در بستنی باقی می ماند. در نتیجه این امر در طول نگهداری بستنی از طریق کاهش تبلور مجدد[4]، مدت زمان ماندگاری فراورده افزایش می یابد*(Goff,2006)*.

- انواع پایدار کننده های مورد استفاده در صنعت بستنی سازی

[1] - *poly oxy ethylene mono oleate*
[2] - *poly oxy ethylene mono stearate*
[3] - *Stabilizer*
[4] - *Recrystallization*

اغلب پایدار کننده ها پلی ساکاریدهای گیاهی هستند نظیر *آلژینات سدیم*[1] (E 401) ، *کاراگینان*[2] (E 407) که به آن *خزه ایرلندی*[3] نیز گفته می شود، *صمغ گوار* (E 412) ، *صمغ خرنوب* (E 410) ، پکتین (E 440) ، *سدیم کربوکسی متیل سلولز* (E 466) که به آن *صمغ سلولز*[4] نیز گفته می شود. علاوه بر پلی ساکاریدهای گیاهی از ترکیباتی نظیر گزانتان[5] که یک پلی ساکارید باکتریائی بوده و از *Xanthamonas campestris* حاصل می شود و همچنین ژلاتین که یک پلی پپتید با منشأ حیوانی است نیز بدین منظور استفاده می شود (چگنی،مشکوة۱۳۸۵.،موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران،۱۳۸۳).

●وظایف پایدار کننده در بستنی

از اثرات مثبت استفاده از پایدارکننده هادر تولید بستنی می توان به موارد زیر اشاره کرد: (تی مارشال. دبلیو،۱۳۸٤).

۱- ایجاد نرمی در بافت محصول

۲- کاهش سرعت ذوب بستنی

۳- ممانعت از چروک خوردگی و کاهش خروج آب از بستنی در حین انبارداری

۴- پوشش دادن روی بلورها بمنظور جلوگیری از احساس آنها در دهان در حین خوردن

۵- کمک به پمپ شدن آسانتر و پر کردن دقیق تر در هنگام فرآوری

۶- تسهیل و کنترل ترکیب هوا با مخلوط بستنی در فریزر کارخانه و کمک به تولید یک کف پایدار.

۷- ممانعت از تبلور مجدد بلورهای یخ در حین انبارداری

● محدودیت استفاده از پایدار کننده ها در ساخت بستنی

---

[1] - *Sodium Alginate*
[2] - *Carrageenan*
[3] - *Irish moss*
[4] - *Cellulose gum*
[5] - *Xanthan*

استفاده بیش از حد مجاز پایدار کننده ها با بروز مشکلاتی همراه خواهد بود بطوریکه این امر باعث افزایش بیش از حد ویسکوزیته مخلوط بستنی شده و اثرات نامطلوبی در ذوب محصول خواهد داشت همچنین در جویدن و خوردن بستنی اشکال بوجود خواهد آورد *(Goff, 2006)*.

- **مواد مولد عطر و طعم در بستنی**

اغلب مصرف کنندگان، بستنی دلخواه خود را براساس نوع ترکیبات بویژه طعم آن انتخاب و خریداری می کنند بنابراین در صنعت بستنی سازی توجه به نوع طعم دهنده ای که در فرایند تولید این محصول بکار می رود بسیار حائز اهمیت است. مواد طعم دهنده یا منشأ طبیعی داشته و از طعم دهنده های طبیعی نظیر مرکبات، میوه های گرمسیری، مشتقات گیاهی، ادویه جات، قهوه ، کاکائو، دانه های وانیل، دانه های مغزدار و ... تهیه می شوند، یا بطور شیمیائی سنتز می شوند و یا این که بصورت *ترکیبی*[1] و *تقویت شده*[2] تهیه می گردند. طعم دهنده های ترکیبی و تقویت شده در واقع عصاره یا اسانس میوه جات هستند که به آنها عصاره های طبیعی دیگری نیز افزوده شده است

(Goff, 2006).

برخی از انواع طعم دهنده ها محلول در آب و برخی دیگر محلول در چربی هستند. طعم دهنده های محلول در آب که در ماتریکس موجودند بهنگام مصرف به سرعت رها می شوند در حالیکه طعم های محلول در چربی بسیار کندتر آزاد می شوند.

مهمترین طعم های مورد استفاده در بستنی سه طعم وانیلی، شکلاتی و توت فرنگی می باشند و بدون شک طعم وانیلی بیشترین کاربرد را داردو بطوریکه در سال ۲۰۰۲ میلادی در کشور آمریکا بیش از ۲۸/۴ درصد بستنی های خریداری شده توسط مصرف کنندگان از نوع بستنی وانیلی بوده در حالیکه در همان سال بستنی

---

[1] - *Compound Flavours*
[2] - *Fortified Flavours*

های شکلاتی ۸ درصد، میوه ای ۷/۶ درصد و بستنی با طعم قهوه تنها ۲/۲ درصد بازار فروش بستنی را بخود اختصاص داده بودند. از آنجا که وانیل بعنوان متداولترین طعم بستنی مورد اقبال عمومی قرار گرفته به اختصار پیرامون آن مطالبی ذکر می گردد.

●: وانیل[1]

وانیل از دانه هایی که در غلاف یک گیاه پیچک نظیر *Vanilla fragrans*و *Vanilla planifoila* (متعلق به خانواده گیاه ثعلب[2]) می روید، تهیه می شود. البته مزه وانیلی که در مناطق مختلف دنیا تهیه می شوند تا حدی با هم متفاوت هستند .عمده ترین عامل عطر و طعم وانیل، *وانیلین*[3] می باشد که امروزه به دلیل تقاضای زیاد و کافی نبودن منابع طبیعی، بصورت بیوسنتتیک(با استفاده از میکروارگانیسم ها) و یا به کمک روش های مختلف شیمیائی از مشتقات زغال قطران و همچنین از ترکیبات سلولزی تولید می شوند.برخی از مواد طعم زای وانیلی که بشکل مایع یا پودر در دسترس هستند بصورت عصاره خالص[4]، وانیل تقویت شده با وانیلین[5] ووانیل تقلیدی [6]می باشند(چگنی،مشکوة۱۳۸۵) .

افزودن عصاره وانیلی به مخلوط بستنی پس از عمل *رساندن مخلوط*[7] و قبل از انجماد آن صورت می گیرد. با کاهش چربی یا افزایش مواد جامد بدون چربی شیر از مخلوط بستنی ، مقدار عصاره وانیلی مورد نیاز افزایش می یابد. همچنین اگر غلظت مواد شیرین کننده کم باشد میزان مصرف وانیل افزایش می یابد. در واقع میزان استفاده از مواد طعم زای وانیلی در مخلوط بستنی به میزان خلوص و غلظت آن و همچنین به ترکیب مخلوط بستنی بستگی دارد. ولی بطور معمول بمیزان ۰/۳ درصد از این مواد طعم دهنده در مخلوط بستنی

---

[1] - *Vanilla*
[2] - *Orchid*
[3] - *Vanillin*
[4] - *Pure Vanilla extract*
[5] - *Vanilla reinforced with Vanillin*
[6] -*Imitation vanilla*
[7] - *Aging*

استفاده می گردد.بطور متوسط در آمریکا به ازاء هر یکصد کیلوگرم مخلوط بستنی از ۷۱۰ میلی لیتر و یا به ازاء هر یکصد پوند مخلوط بستنی ۳۲۵ میلی لیتر عصاره وانیل ساده استفاده می‌گردد (تی مارشال. دبلیو،۱۳۸٤).

- **رنگ های مورد استفاده در بستنی**

بطور کلی انواع رنگهائی که در کارخانجات بستنی سازی مورد استفاده قرار می گیرند به دو دسته رنگهای طبیعی و رنگهای مصنوعی تقسیم می شوند. رنگهای طبیعی نسبت به رنگهای مصنوعی سالم تر بوده و حلالیت بهتری دارند ولی در برابر نور و گرما مقاومت کمتری از خود نشان داده و معمولاً گران تر هستند.از جمله رنگهای طبیعی می توان به موارد زیر اشاره کرد : (تی مارشال. دبلیو،۱۳۸٤.، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران۱۳۸۳) .

آنتوسیانین ها ***(E 163)*** : به رنگ قرمز- ارغوانی بوده و از انگور سیاه، کلم قرمز و ... بدست می آیند.

۱- ***کلروفیل و کلروفیلین*** ***(E 140)***: به رنگ سبز- زرد بوده و از گیاهان برگ دار نظیر اسفناج تهیه می شوند.

۲- ***زردچوبه*** ***(E 100)*** **:** زرد رنگ وگیاهی علفی از خانواده زنجبیل است،نام علمی آن Curcuma longa می باشد.

استفاده از رنگهای آزو که جزو رنگهای مصنوعی طبقه بندی می شوند در برخی کشورها مجاز بوده حال آن که در بسیاری کشورها این گونه رنگها غیر قابل مصرف می باشند.

رنگ مورد استفاده در تهیه بستنی می بایست بطور یکنواخت در محصول پخش گردد مگر این که هدف، تولید محصولی رنگارنگ باشد. از طرفی درجه و شدت رنگ نیز حائز اهمیت است بطوریکه اگر شدت رنگ

زیاد باشد حتی اگر از مواد طعم دهنده مصنوعی استفاده نشده باشد بنظر می رسد که بستنی مورد نظر حاوی این گونه مواد است. همچنین اگر محصول فاقد رنگ بوده یا شدت رنگ آن خیلی کم باشد ممکن است این تصور ایجاد گردد که از مواد طعم دهنده بمیزان ناچیزی استفاده شده است.

۱-٤-٦- نحوه تولید بستنی

با انتخاب مواد اولیه مناسب و فراوری مطلوب آنها می توان محصولی تولید نمود که علاوه بر داشتن کیفیت بهداشتی بالا از طعم و مزه دلخواه نیز برخوردار بوده و در ساختار میکروسکوپی آن بلورهای ریز یخ، حبابهای هوا و گویچه های چربی بخوبی در ماتریکس بستنی قرار گرفته باشند. قسمت عمده تولید بستنی در کارخانجات انجام می پذیرد ولی در منازل نیز عموم مردم مبادرت به تولید این فراورده می کنند (تی مارشال. دبلیو، ۱۳۸٤).

- **مراحل مختلف ساخت بستنی در کارخانه**

مراحل اصلی ساخت بستنی در کارخانه عبارتند از :

- **اندازه گیری و مخلوط کردن مواد اولیه**[1]

انتخاب ترکیبات اولیه و میزان آنها براساس نوع بستنی و فرمولی که از پیش تعیین شده صورت می پذیرد. فرآیند مخلوط کردن به گونه ای انجام می شود که در حداقل زمان ممکن این عمل انجام پذیرد. دقیق بودن میزان مواد متشکله مخلوط بستنی از اهمیت زیادی برخوردار است چرا که صرفنظر از گران بودن اکثر این ترکیبات این امر در کیفیت محصول نهایی نیز مؤثر است. در این مرحله ابتدا مواد اولیه مایع (شیر، خامه و ...) توزین یا حجم مورد نیاز آنها اندازه گیری شده و در تانک مخلوط کننده با هم مخلوط می شوند. چربی های جامد نیز قبل از ورود به تانک مخلوط ابتدا ذوب شده و سپس با سایر ترکیبات آمیخته می شوند در مرحله بعد مواد خشک نظیر شکر و شیر خشک و ... توزین و با مایع موجود در تانک مخلوط کن مخلوط می شوند با

[1] - *Blending of the mix ingredients*

پاشیدن پودرها بصورت پراکنده و پخش شده از کلوخه شدن مخلوط ممانعت بعمل می آید و موجب می شود که ورود پودر به تانک مخلوط کن بصورت یکنواخت انجام گیرد. حل کردن پایدار کننده ها کمی از بقیه مواد مشکل تر بوده و در صورتیکه بطور ناقص در مخلوط توزیع و حل شوند *کلوخه*[1] ایجاد می کنند. از این رو ابتدا آنها را با مقداری شکر (حداقل هم وزن خود پایدار کننده) مخلوط کرده و سپس به آرامی به تانک مخلوط کننده می افزایند. (چگنی،مشکوة۱۳۸۵).

در خروجی تانک مخلوط بمنظور جداکردن توده های احتمالی یک صافی تعبیه شده است. ترکیبات طعم دهنده و رنگ دهنده نیز در همین مرحله به مخلوط اضافه می شوند مگر این که نسبت به حرارت حساس باشند که در اینصورت پس از پاستوریزاسیون اضافه می گردند با گردش مخلوط در داخل تانک بصورت دورانی هوا نیز خارج می گردد. در طی روند مخلوط کردن، مواد متشکله از یک واحد تبادل حرارتی صفحه ای عبور کرده و گرم می شوند که این امر موجب تسهیل در اختلاط مواد مایع و جامدمی گردد و مخلوط یکنواختی که دارای حرارت ۶۰-۵۰ درجه سانتی گراد است بطرف واحد پاستوریزه کننده هدایت می شود (چگنی،مشکوة۱۳۸۵).

- **هموژنیزاسیون و پاستوریزاسیون**[2]

مخلوط بستنی در دمای حدود ۷۰ درجه سانتیگراد و فشار ۱۵۰ اتمسفر هموژنیزه می شود. در این حالت ذرات درشت چربی خرد شده و به قطرات کوچک تبدیل می شوند و امولسیونی با ذرات بمراتب کوچکتر (با قطر کمتر از ۱ میکرومتر) ایجاد می گردد. در صورتیکه هموژنیزاسیون دو مرحله ای مد نظر باشد در مرحله دوم از فشار ۳۵ اتمسفر استفاده می شود که این امر باعث کاهش بهم پیوستن ذرات کوچک چربی حاصل از مرحله

[1] - *Lump*
[2] - *Homogenization and Pasteurization*

اول می شود. پس از هموژنیزاسیون پروتئین های شیر جذب سطح آزاد گویچه های چربی می شوند و غشاء محکم و ضخیمی اطراف قطرات چربی ایجاد می کنند که در پایدار کردن امولسیون چربی در آب و جلوگیری از پیوستن گویچه های چربی بسیار مناسب هستند چرا که بعلت ایجاد بارهای مشابه حاصل از پروتئین هائی که اطراف چربی ها قرار گرفته اند قطرات چربی به یکدیگر نزدیک نشده و بصورت پایدار بشکل معلق در امولسیون باقی می مانند. به این پدیده *پایداری استریک*[1] گفته می‌شود. در مرحله پاستوریزاسیون ، هدف از بین بردن کلیه میکروب های پاتوژن و کاهش تعداد کل میکروب ها به میزان کمتر از 10^5 میکروب در هر گرم می باشد بدین منظور مطابق توصیه اداره خدمات بهداشت عمومی ایالات متحده می توان از شرایط زمانی و دمائی ذکر شده در جدول شماره (۱-۱۰) استفاده کرد (تی مارشال. دبلیو، ۱۳۸٤ ،. *Hayes,et al2003*.).

جدول شماره (۱-۱۱) : زمان و دمای پاستوریزاسیون مخلوط بستنی مطابق توصیه اداره خدمات بهداشت عمومی ایالات متحده

دما (سانتی گراد)	زمان	روش
۶۹	۳۰ دقیقه	غیر مداوم
۸۰	۲۵ ثانیه	*HTST*
۹۰	۳-۱ ثانیه	*HTST*
۱۳۸	۴۰-۲ ثانیه	*UHT*

[1] - *Steric Stabilization*

در پاستوریزاسیون به روش کند مقدار زیادی آب توسط پروتئین ها و پایدار کننده ها جذب شده و در نتیجه قوام وبافت محصول بهتر می شود همچنین مقاومت آن در برابر شوک حرارتی افزایش یافته و زمان لازم جهت جا افتادن مخلوط کمتر می شود ولی در عین حال اغلب پروتئین های سرم دناتوره شده و ممکن است طعم پختگی نیز حاصل شود.

پاستوریزاسیون به روش مداوم در *لوله های نگهدارنده*[1] انجام می گیرد و مخلوط به مدت لازم در دمای پاستوریزاسیون باقی می ماند.

پس از انجام عمل پاستوریزاسیون مخلوط سریعاً خنک شده و دمای آن به زیر ۵ درجه سانتی گراد کاهش می یابد چرا که در این شرایط میکروب ها قادر به رشد نبوده و از طرفی مخلوط برای عمل *رسیدن*[2] آماده می شود *(Marshall, 2003)*.

- **مرحله رسیدن مخلوط**

در تانک مخصوص رسیدن، مخلوط در دمای کمتر از ۵ درجه سانتی گراد بمدت حداقل ۴ ساعت نگهداری و بطور متناوب به آرامی هم زده می شود. مواد حساس به حرارت نظیر رنگ ها، طعم دهنده ها و پوره های میوه معمولاً در این مرحله به مخلوط افزوده می شوند. البته تمام موادی که پس از پاستوریزاسیون به مخلوط اضافه می شوند باید از نظر میکروبی در شرایط مطلوب و قابل قبولی باشند. در مواردی که از نظر زمانی فرصت کافی در اختیار باشد رسیدن مخلوط بمدت یک شب تا صبح نتایج مطلوب تری در بر خواهد داشت.

در طی مرحله رسیدن، پروتئین ها، پلی ساکاریدها و پایدارکننده ها کاملاً هیدراته می شوند که این امر در افزایش ویسکوزیته محصول بسیار مؤثر است. چربی ها نیز ضمن سردشدن کریستالیزه و متبلورمی گردند. علاوه بر موارد فوق امولسیفایرها نظیر مونو دی گلیسیریدها جذب سطح گویچه های چربی شده و جایگزین

1- Holding tube
2 - *Aging*

برخی از پروتئین ها می شوند که این امر باعث تضعیف شدن غشاء اطراف گلبولهای چربی و کاهش پایداری این قطرات شده و در نتیجه تعدادی از گلبولهای چربی که مجاور یکدیگر قرار دارند بهم متصل می شوند و قطرات بزرگتری ایجاد می کنند. این امر که *Coalescence* گویچه‌های چربی نامیده می شود از عوامل مطلوب تولید بستنی بوده و برای تولید بستنی با کیفیت بالا الزامی است.

- **انجماد**[1]

مرحله اصلی در فرایند تولید بستنی مرحله انجماد است که شامل هوادهی، هم زدن[2] و انجماد مخلوط بستنی می باشد. در این مرحله تحت تأثیر انجام عمل هوادهی به مخلوط بستنی، حجم آن افزایش می یابد. این افزایش حجم می تواند تا دو برابر یا بیشتر هم باشد. برای بیان میزان افزایش حجم از اصطلاح *افزایش حجم*[3] استفاده می شود که در واقع نشان دهنده میزان هوا در بستنی است و بر حسب درصد بیان می شود. از طریق فرمول زیر می توان افزایش‌حجم را محاسبه کرد : (*Marshall, et al2003*)، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران۱۳۸۳).

$$\text{افزایش حجم(درصد)} = \frac{\text{حجم مخلوط} - \text{حجم بستنی}}{\text{حجم مخلوط}} \times ۱۰۰$$

فریزرهای بستنی دارای مخازن دو جداره استوانه ای شکلی هستند که معمولاً از نیکل ساخته شده و سطح داخلی آنها توسط لایه ای از کروم پوشیده شده است. نیکل به خوبی باعث تبادل حرارت شده و می تواند فشار بالا را تحمل کند. پوشش کروم نیز در مقابل تراشیدن مقاوم بوده و مقاومت آن در برابر مواد شوینده شیمیائی که بین مراحل مختلف تولید مورد استفاده قرار می گیرند، بالاست. بعنوان منبع سرما معمولاً از آمونیوم

[1] - *Freezing*
[2] -*Beating*
[3] -*Overrun*

یا فرئون استفاده می شود که در فضای بین دو جدار مخزن جریان می یابند. علاوه بر موارد فوق در داخل مخزن یک همزن از جنس *فولاد زنگ نزن*[1] نیز وجود دارد که در واقع دو عمل انجام می دهد اولاً نیروی برش ایجاد می کند و ثانیاً بلورهای یخ که در دیواره بسیار سرد مخزن ایجاد شده اند را می‌تراشد .هنگامی که مخلوط بستنی ازتانک مخصوص رسیدن با دمای حدود ۵ درجه سانتی گراد یا کمتر به مخزن فریزر پمپ شد در آنجا هوادهی و منجمد شده و نهایتاً از انتهای دیگر پمپ خارج می‌شود. در مرحله انجماد دما حدود ۳۰- درجه سانتی گراد ، زمان حدود ۶۰-۳۰ ثانیه، فشار داخل مخزن معمولاً ۵ اتمسفر و سرعت چرخش همزن معمولاً ۲۰۰ دور در دقیقه می باشد. هر چه دمای انجماد پائین تر باشد تعداد بلورهای یخی که در مرحله فریز تشکیل می گردد بیشتر بوده وبافت بستنی نرم‌ترخواهد شد

(تی مارشال. دبلیو،۱۳۸٤.،چگنی،مشکوة۱۳۸۵ ،*Goff, 2006*).

در مرحله انجماد هوائی که به داخل مخزن تزریق می شود قبلاً از فیلترهای مخصوص عبور می کند تا اطمینان حاصل گردد که تمیز، خشک و عاری از آلودگی میکروبی است. در اثر هوادهی در ابتدا حبابهای بزرگی تشکیل می شوند ولی تحت تأثیر نیروی برشی که توسط همزن ایجاد می شود حبابهای درشت هوا به تعداد بیشتری حبابهای ریز تبدیل می شوند که این امر در بهبود کیفیت بستنی بسیار مؤثر است. علاوه بر آن نیروی برش باعث برخورد و بهم پیوستگی هر چه بیشتر گویچه های چربی می گردد چرا که لایه ای از پروتئین و امولسیفایر که در اطراف گویچه ها قرار گرفته اند تحت تأثیر نیروی برش، ناپایدار شده و در نتیجه *Coalescence* گویچه های چربی رخ می دهد که این امر نیز تأثیر مثبتی در بهبود بافت و کیفیت بستنی- دارد(تی مارشال. دبلیو،۱۳۸٤.،چگنی،مشکوة۱۳۸۵ ،*Goff, 2006*).

[1] - *Stainless Steel*

تعادل بین چربی، پروتئین و امولسیفایر در تولید بستنی از اهمیت زیادی برخوردار است. بطوریکه اگر میزان پروتئین زیاد باشد امولسیون بیش از حد پایدار شده و در نتیجه چربیها بمقدار کافی ناپایدار نمی شوند در نتیجه بستنی مرطوب و دارای بافتی خشن می شود. برعکس اگر میزان پروتئین کم بوده یا میزان امولسیفایر بیش از حد باشد به علت ناپایداری بیش از حد امولسیون، تحت تأثیر نیروی برش گویچه های چربی بیش از حد بهم متصل شده و آنقدر بزرگ می شوند که در هنگام خوردن، در دهان احساس می شوند. این پدیده *راکره ای شدن*[1] می نامند. اتصال حبابهای هوا که دراصطلاح *درشت شدن*[2] حبابهای هوا نیز نامیده می شد باعث خراب شدن بافت بستنی می شود. دو مکانیسم جهت تثبیت حبابهای هوا و جلوگیری از اتصال آنها در بستنی وجود دارد. مکانیسم اول، شامل اتصال پروتئین ها به سطح حبابهای هوا و در نتیجه کاهش کشش سطحی بین آنها بوده و مکانیسم دوم جذب گویچه های چربی به سطح حبابهای هوا است که با ایجاد سدی بین حبابهای هوا باعث پایداری آنها می شوند. علاوه بر موارد ذکر شده چربیها نیز ویسکوزیته ماتریکس را بالا برده و باعث قوی تر شدن لایه ای از ماتریکس که بین حبابها قرار دارد می شوند در نتیجه از اتصال حبابهای هوا به یکدیگر جلوگیری می گردد(تی مارشال. دبلیو،۱۳۸٤.،چگنی،مشکوة۱۳۸۵ ،*Goff, 2006*، *Marshall,et al.* *2003.*)

نکته دیگری که در رابطه با حبابهای هوا باید مدنظر داشت این است که حبابهای هوای موجود در بستنی باعث می شوند بستنی نسبت به تغییرات فشار حساس باشد. در مناطقی که ارتفاع خیلی زیاد است کاهش فشار هوا محسوس است. بر حسب قانون بویل[3]، حاصلضرب فشار در حجم یک مقدار مشخص از گاز، در دمای ثابت، مقداری ثابت است. بنابراین با کاهش فشار، حجم افزایش می یابد. بعنوان مثال در ارتفاع ۳۰۰۰ متری میزان فشار حدود ۷۰ درصد فشار در سطح دریاست. بنابراین حجم هر حباب هوا طبق قانون بویل حدود ۴۰

[1] *-Buttering*
[2] *- Coarsening*
3- Boyle's Law

درصد افزایش می یابد. در نتیجه حبابهای هوا بزرگتر شده و ماتریکس بین خود را پاره کرده و بهم متصل می شوند. هنگامی که تعداد زیادی حباب هوا بهم متصل شوند شیارهائی از هوا داخل بستنی ایجاد می شود که به این پدیده *کانالی شدن*[1] گفته می شود. این امر باعث خروج هوا از محصول شده و نهایتاً این طور بنظر می رسد که ظرف بستنی نیمه پر است. با افزودن پایدار کننده هایی که ژل ایجاد می کنند میتوان از این پدیده جلوگیری کرد .پس از فریزشدن مخلوط بستنی و درهنگام خروج محصول نرم منجمد از فریزر، مواد جامد افزودنی نظیرمیوه جات، دانه های مغزدار و ... با رعایت موازین بهداشتی به آن افزوده شده و سپس فراورده بسمت واحد قالب گیری و بسته بندی هدایت می شود.

- **مرحله سخت کردن بستنی**[2]

دمای بستنی هنگامیکه از فریزرخارج می‌شود حدود(۱-)تا(۹-)درجه‌سانتیگراد(بطورمتوسط۵- درجه سانتیگراد)بوده‌وتقریباً نیمی‌از آب آن منجمد شده است. درجدول (۱-۱۰)درصدآب منجمدبستنی دردماهای مختلف ذکرگردیده است *(Marshall,et al. 2003)*.

جدول شماره (۱-۱۲) : درصد تقریبی آب منجمد بستنی در دماهای مختلف در موقع خروج از فریزر

آب منجمد(درصد)	دما(درجه سانتیگراد)	آب منجمد(درصد)	دما(درجه سانتیگراد)
۵۹	-۶/۷	۳۳	-۳/۹
۶۲	-۷/۲	۴۱	-۴/۴
۶۴	-۷/۸	۴۷	-۵/۰

[1] - *Channelling*
[2] - *Hardening*

۶۷	-۸/۳	۵۲	-۵/۶
۹۰	-۹/۴	۵۶	-۶/۱

در صورتیکه بستنی در همان دمایی که از فریزر خارج شده نگهداری شود به سرعت ساختار میکروسکوپی خود را از دست داده و بلورهای یخ از یک طرف و حبابهای هوا از طرفی دیگر بهم متصل می شوند که این امر باعث نامطلوب شدن بافت بستنی و کاهش زمان ماندگاری محصول می شود. لذا بمنظور کاهش سرعت بهم پیوستن حبابهای هوا و بلورهای یخ و در نتیجه افزایش زمان ماندگاری بستنی دمای آن را پس از خروج از فریزر و قبل از انتقال به انبار نگهداری تا حد امکان پائین می آورند که به این فرایند "*سخت کردن بستنی*" گفته می شود .سخت کردن بستنی در تونل های مخصوص و در دمای ۴۵- تا ۳۰- درجه سانتی گراد صورت می پذیرد هر چه دما پائین تر باشد عمل سخت کردن بستنی سریعتر انجام شده و در نتیجه فراورده از بافت مناسب و زمان ماندگاری بیشتری برخوردار خواهد شد(*Marshall,et al. 2003*).

بستنی‌هائی که در اندازه های بزرگ بسته بندی شده اند در مقایسه با محصولات کوچک تر به زمان بیشتری جهت سخت شدن نیاز دارند. بعنوان مثال درطی فرایند سخت کردن بستنی، دمای مرکز محصولات کوچکی نظیربستنی‌های لیوانی در مدت ۲۰-۱۵ دقیقه به (۲۰-) درجه سانتی‌گراد می‌رسد، درحالیکه در یک بستنی ۰/۵ لیتری به حدود ۶۰-۵۰ دقیقه، در بستنی‌های ۱ لیتری به حدود ۹۰-۸۰ دقیقه ودرمورد بستنی های۲ لیتری به ۲ ساعت وقت نیاز می باشد(تی مارشال. دبلیو،۱۳۸٤ .،چگنی،مشکوة۱۳۸۵).

فصل دوم

موادوروش ها

۲- مواد و روشها

۲-۱ - مواد شیمیا ئی و دستگاهها

مشخصات مواد شیمیائی مورد استفاده در این تحقیق بقرار جدول ۲-۱ و۲-۲ می باشد

جدول۲-۱- مشخصات مواد بکار رفته در این تحقیق

مواد	شرکت سازنده یا محل تولید	درصد خلوص یا نوع
۱- ماهی	----------	کپور نقره ای
۲- حلال	مرک آلمان	نود درصد
۳-گلاب	ایران	
۴- وانیل	ایران	
۵- شکر	ایران	
۶-شیر	ایران	

جدول۲-۲- مشخصات دستگاه بستنی ساز خریداری شده

مدل	**۱۹۱/G**	
میزان تخلیه شده در هر دفعه ۷۵ گرم	**۲۵۰ گرم**	
ظرفیت تانک (لیتر)	**۱۸ لیتر**	
طعم	**یک**	
	ولت	**۲۳۰ ولت**

مشخصات الکتریکی	هرتز	۶۰/۵۰ هرتز
	تخلیه	۱بار
	کیلو وات	۲/۱ کیلو وات
خنک ساز	هوا یا آب	
ابعاد به سانتیمتر	طول	۵۰/۵ سانتیمتر
	عمق	۶۷/۵ سانتیمتر
	ارتفاع	۷۱سانتیمتر
وزن خالص به کیلو گرم	۱۰۰ کیلو گرم	

اشکال۲و۱: دستگاه بستنی ساز

۲-۲-روشهای آزمون

جدول۲-۳-**روشهای مورد استفاده در این تحقیق به شرح زیر می باشد.**

آزمونها	روش آزمون
۱- پروتئین	AOAC 1990
۲- چربی	AOAC 1989
۳- خاکستر	AOAC 1990
۴-رطوبت	ISO 1999
۵-شمارش کلیCfu/g	استاندارد۵۴۸۴
۶-آنترو باکتر	استاندارد۲۴۶۱
۷-تشخیص اشرشیاکلیCfu/g	استاندارد۵۲۳۴
۸-شمارش استافیلوکوکCfu/g	استاندارد-۱۱۹۴۱ و۲
۹-سالمونلا /25g	استاندارد۴۴۱۳
۱۰-درصد وزنی چربی شیر	استاندارد۲۰۰۱
۱۱-درصد وزنی مواد جامد شیر (بدون چربی)	استاندارد۲۰۰۱
۱۲-درصد وزنی مواد جامد بستنی	استاندارد۲۰۰۱
۱۳-درصد وزنی قند کل	استاندارد۲۰۰۱
۱۴-درصد اسیدیته بر حسب اسید	استاندارد۲۰۰۱

لاکتیک	
۱۵- اندازه گیری بازهای فرار	Malle,P.and Poumeyrol, M 1989

●آزمونهای میکروبی

حد مجاز میکروبی و آزمونهای لازم در انواع بستنی در کشورهای مختلف بر حسب سطح بهداشت، نحوه تولید، عرضه وشرایط آب و هوایی متفاوت است. همچنین کشورهای مختلف از نظر انتخاب واحد میلی لیتر یا گرم جهت ارزیابی های میکروبی بستنی، بطور یکسان عمل نمی کنند. در ایران واحد میلی لیتر مبنای قضاوت در نظر گرفته می شود.آزمونهای مختلف نشان داده که وزن ۱۰ میلی لیتر بستنی ممکن است بر حسب نوع بستنی و میزان هوای موجود در آن (اوروان) ،از ۴/۵ تا ۱۰/۵ گرم متغیر باشد(موسسه استانداردوتحقیقات صنعتی ایران،۱۳٦۲).

آزمونهای میکروبی لازم در مورد بستنی ماهی تولید شده از کنسانتره پروتئین ماهی براساس استاندارد شماره ۲۴۰۶ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام پذیرفت. بدین منظور ابتدا برای ذوب کردن بستنی، نمونه بمدت ۱۵ دقیقه در بن ماری ۴۵ درجه سانتی گراد قرار داده شده و سپس با استفاده از محلول رینگر رقت های لازم از آن تهیه گردید .شمارش کلی میکروبی(توتال کانت) ، میزان آلودگی به باکتریهای-خانواده انتروباکتریاسه، اشریشیاکلی، سالمونلا و استافیلوکوکوس‌اورئوس نیز به ترتیب براساس استانداردهای شماره ۳۵۶، ۴۳۷، ۱۸۱۰ و ۱۱۹۴ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران بررسی گردید(موسسه استانداردوتحقیقات صنعتی ایران،ریال، ۱۳۸۲،۱۳۷۲،۱۳۸۰).

● آزمونهای فیزیکوشیمیایی :

به منظورارزیابی‌ویژگیهای فیزیکوشیمیایی بستنی‌ماهی تولید شده، از استاندارد ملی شماره ۲۴۵۰ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایرانبرای انجام آزمونهای لازم بر روی این فراورده انجام پذیرفت(موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران،۱۳۸۳).

ویژگی های بستنی بدون روکش بر اساس استاندارد ملی شماره۲۴۵۰ بقرار جدول زیر می باشد.

جدول (۲-۴) : ویژگیهای تجزیه ای بستنی (بدون روکش)

انواع بستنی / ویژگیها	بستنی شیری تهیه شده از شیر	بستنی شیری تهیه شده از شیر و چربی شیر	بستنی مخلوط شیر پس چرخ و چربی نباتی	بستی شیری میوه ای	بستنی یخی میوه ای
درصدوزنی چربی شیر	حداقل ۲/۵	حداقل ۵	حداکثر ۱۰	حداکثر ۱۰	-
درصدوزنی مواد جامد شیر (بدون چربی)	حداقل ۹	حداقل ۹	حداقل ۹	حداقل ۹	-
درصد وزنی مواد جامد بستنی	حداقل ۳۰	حداقل ۳۳/۵	حداقل ۳۴	حداقل ۳۴	حداقل ۲۳
درصد وزنی قند کل	حداکثر ۲۲	حداکثر ۲۲	حداکثر ۲۲	حداکثر ۲۲	حداکثر ۲۲
درصد اسیدیته	حداکثر ۰/۲ (اسید لاکتیک)	حداکثر ۰/۲ (اسید لاکتیک)	حداکثر ۰/۲ (اسید لاکتیک)	حداکثر ۰/۵ (اسید سیتریک)	حداکثر ۰/۶ (اسید سیتریک)

از آنجا که در بستنی ماهی تولید شده ، ماده اصلی تشکیل دهنده مخلوط بستنی شیر بوده و چربی فراورده نیز فقط از مقدار شیر مورد استفاده تامین شده، بنابراین طبق تعریف می‌توان آن را *بستنی شیری* لحاظ نمود.

نمونه برداری از بستنی جهت انجام آزمونهای فیزیکو شیمیایی طبق استاندارد ملی ایران شماره۳۵۶ انجام شده و نمونه ها تا زمان آزمایش در دمای(۱۸-)درجه سانتی گراد نگهداری گردیدند . پیش از انجام آزمونهای فیزیکو شیمیایی ، نمونه ها به مدت ۱۵ دقیقه در بن ماری (دمای ۴۵ درجه سانتیگراد) قرار داده شدندتا به حالت مایع درآیند . سپس برای تعیین درصد وزنی هر یک از فاکتورهای چربی ، مواد جامد شیر بدون چربی ، قند کل و همچنین تعیین درصد اسیدیته، کل مواد جامد و درصد افزایش حجم بستنی(اورران) مطابق با روشهای توصیه شده در استاندارد شماره ۲۴۵۰ مورد آزمون قرار گرفتند (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ،۱۳۸۲ ،۱۳۸۳)

۲-۳- تولید کنسانتره پروتئین ماهی

۲-۳-۱ : تولید کنسانتره پروتئین ماهی نوع *A*

بمنظور جایگزینی بخشی از پروتئین شیر مورد استفاده در ساخت بستنی با پروتئین ماهی کپور نقره ای در قدم اول کنسانتره پروتئین ماهی نوع A از این ماهی تهیه گردید. دلیل استفاده از FPC نوع A بدین منظور، از یک طرف درصد بالای پروتئین آن و از طرفی پایین بودن میزان چربی در این فراورده است. از آنجا که بو و طعم مخصوص ماهی ناشی از مواد چرب و سایر ترکیبات فرار و مولد بو نظیر ترکیبات آمینی است، بنابراین کمبود فوق العاده چربی در FPC نوع A باعث می شود بو و طعم مخصوص ماهی که مورد پسند مصرف کننده نیست در بستنی ماهی احساس نشود (*Windsor, 2001*).

- **روش تولید *FPC* نوع *A* از ماهی کپور نقره ای**

بر طبق مقررات سازمان نظارت بر غذا و داروی آمریکا *(FDA)* در صورتی می توان از *FPC* بعنوان مکمل غذایی در رژیم غذایی انسان استفاده کرد که علاوه بر برخورداری از کیفیت بهداشتی مطلوب، محتوای پروتئینی آن کمتر از ۷۵ درصد نبوده و از طرفی میزان چربی آن کمتر از ۰/۵ درصد باشد. البته در رابطه با میزان چربی، *FAO* حداکثر ۰/۷۵ درصد را قابل قبول می داند(*FAO, 2006*، *FDA, 2001*). براساس مطالعات انجام شده استفاده از روش شیمیایی استخراج با کمک حلال، بمنظور تولید کنسانتره پروتئین ماهی که شرایط فوق را داشته باشد، بسیار مطلوب است. بویژه اگر ماهی مورد استفاده ، قبل از ورود به مراحل مختلف استخراج، تحت تأثیر حرارت نیز قرار گرفته باشد. چرا که حرارت باعث می شود قوام بافت های ماهی بطور چشمگیری کاهش یافته و در نتیجه خروج مواد چرب از داخل سلولها تسهیل گردد. این امر کمک شایانی به جداسازی هر چه بیشتر چربی از بافت های ماهی می نماید. بنابراین جهت تولید *FPC* از ماهی کپور نقره ای ، ترکیبی از روش های فیزیکی و شیمیایی مورد استفاده قرارگرفت .

- **عوامل مؤثر در کیفیت *FPC* تولید شده با کمک حلال**

بطور کلی عواملی که در کیفیت کنسانتره پروتئین ماهی مؤثرند عبارتند از : (تحقیقات‌جهاد مهندسی-خراسان ۱۳۷۰) ..

۱- کیفیت ماهی مورد استفاده و رعایت موازین بهداشتی در مراحل مختلف فرآوری

۲- پخت ماهی قبل از استخراج با کمک حلال

۳- نوع حلال شیمیایی مورد استفاده

۴- تعداد مراحل استخراج

۵- زمان مجاورت حلال با مواد (مدت زمان استخراج)

۶- دمای حلال بهنگام فرایند استخراج

۷- هم زدن و اختلاط نمونه در حین استخراج با حلال

۸- کیفیت حلال از نظر تازگی و بازیافت آن

عوامل فوق ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر داشته و بمنظور تولید FPC مطلوب می بایست کلیه این پارامترها مد نظر قرار گیرند. در این رابطه کیفیت ماهی کپور نقره ای مورد استفاده بسیار حائز اهمیت است. بطوریکه ماهی مورد استفاده می بایست تازه و سالم بوده و از کیفیت بهداشتی مناسبی نیز برخوردار باشد. به همین منظور توصیه می شود فرآیند تولید FPC در ۱۲ ساعت اولیه و حداکثر پس از ۴۸ ساعت از دریافت ماهی انجام پذیرد. چرا که در صورت فاسد بودن ماهی ترکیباتی نظیر هیستامین، دی و تری متیل آمین در FPC تهیه شده از آن بمقدار زیادی یافت خواهند شد(تحقیقات‌جهاد مهندسی‌خراسان ۱۳۷۰)..

. بنابراین در قدم اول بعنوان ماده اولیه ماهی کپور نقره ای تازه و سالم تهیه شده و از آن کنسانتره پروتئین ماهی تهیه گردید (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۰).

۲-۳-۱- مراحل تولید FPC نوع A از ماهی کپور نقره ای

در تولید کنسانتره پروتیین ماهی ترکیبی از فرایندهای فیزیکی و شیمیایی مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۳-۱-۱- فرایند فیزیکی

فرایند فیزیکی انجام شده ، در کل شامل مراحل زیر می باشد :

۲-۳-۱-۱-۱ - فیله نمودن ماهی

دراین مرحله ابتدا ماهی کپورنقره ای تازه تهیه و با آب بهداشتی شستشوشده وسپس‌عمل تخلیه امعاء احشاء، پوست کنی و فیله نمودن در مورد آنها انجام گردید. نهایتاً فیله ها به قطعات کوچکتر برش داده شدند و بمنظور پی بردن به کیفیت بهداشتی، آزمایشات میکروبی لازم بر روی آنها انجام گردید.

۲-۳-۱-۱-۲- پخت ماهی

با هدف نرم شدن بافت ماهی و سهولت خروج هر چه بیشتر چربی در مراحل مختلف استخراج، فیله ها بمدت ۲۰-۱۵ دقیقه پخته شدند. لازم به ذکر است پخت ماهی تحت این شرایط تأثیر قابل ملاحظه ای در کاهش ارزش غذایی و خواص شیمیائی FPC ندارد(تحقیقات‌جهاد مهندسی‌خراسان ۱۳۷۰).

۲-۳-۱-۱-۳ - جداکردن فاز مایع از فاز جامد

بمنظور جداسازی فاز مایع از فاز جامد، محتویات دیگ پخت تحت عمل پرس قرار گرفته و در نهایت کیک پرس حاصله،در مرحله بعد برای انجام فرایند شیمیائی مورد استفاده قرارگرفت.

۲-۳-۱- ۲- فرآیند شیمیایی

بکارگیری حلال مناسب در مراحل مختلف استخراج آب و چربی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. بهترین حلالی که بدین منظور توصیه شده ایزوپروپیل الکل (IPA) می باشد محققین بسیاری در سایر کشورها از ایزوپروپیل الکل در ساخت کنسانتره پروتئین ماهی استفاده کرده اند بعنوان مثال $Taguchi$ و همکاران (۲۰۰۴) با کمک این حلال از ماهی ساردین نمک سود شده FPC نوع A تولید نمودند . $Thomas$ و همکاران (۲۰۰۶) نیز در تهیه کنسانتره پروتئین ماهی از ماهی کپور معمولی، از ایزوپروپیل الکل بعنون حلال استفاده کردند.

،زیرا علاوه بر توانایی در استخراج هر چه بیشتر چربی و آب، نقطه جوش پائینی داشته و در مرحله خشک کردن FPC، در اثر حرارت تبخیر می شود. در نتیجه میزان باقیمانده آن در محصول نهائی کمتر از $۵۰PPM$ خواهد بود. که این میزان از حد مجازی که FDA تعیین کرده $(۲۵۰PPM)$ کمتر است (تحقیقات‌جهاد مهندسی‌خراسان ۱۳۷۰ $McPhee,2007$.,).

. در تولید کنسانتره پروتئین ماهی نوع A با کمک حلال ایزوپروپیل الکل، با توجه به این که ماهی مورد استفاده نیز قبلاً پخته شده، سه مرحله استخراج کفایت می کند(تحقیقات‌جهاد مهندسی‌خراسان ۱۳۷۰)..

●: مرحله اول استخراج

کیک پرسی که در پایان فرآیند فیزیکی بدست آمده بود بمدت ۵۰ دقیقه و بدون استفاده از حرارت بخوبی با حلال ایزوپروپیل الکل مخلوط گردید. میزان حلال مصرفی بین ۵-۱ برابر وزن ماهی مصرفی (معمولاً ۲ برابر) متغیر است *(Windsor, 2001)* .

در پایان این مرحله محتوای اکستراکتور تحت عمل پرس قرار گرفته و فاز مایع (محتوای حلال، آب، چربی و مواد ایجاد کننده رنگ و بوی ماهی) از فاز جامد (کیک پرس) جدا گردید. در پایان مرحله اول استخراج، ماهی دهیدره شده، و محتوای چربی آن نیز کاهش می یابد. می توان بمنظور صرفه جویی، با عمل تقطیر حلال را از فاز مایع بازیابی نمود.

●: مرحله دوم استخراج

فاز جامد حاصل ازمرحله اول استخراج، بمدت ۹۰ دقیقه در حرارت ۷۵ درجه سانتی گراد تحت تأثیر حلال *IPA* قرار گرفت،البته در طول مدت ۹۰ دقیقه میزان دما به دقت توسط ترمومتر کنترل می شد. میزان حلال مورد استفاده نیز همانند مرحله قبل ۲ برابر وزن کیک پرس تعیین گردید. در پایان این مرحله محتویات اکستراکتور تحت عمل پرس قرار گرفته و فاز جامد (کیک پرس) به اکستراکتور سوم منتقل گردید (تحقیقاجهاد مهندسی خراسان ۱۳۷۰) .

● مرحله سوم استخراج

کیک پرس حاصل از مرحله قبل بمدت ۷۰ دقیقه در حرارت ۷۵ درجه سانتی گراد بخوبی با حلال ایزوپروپیل الکل مخلوط گردید. همانند مراحل قبل میزان حلال مورد استفاده در این مرحله در مقایسه با وزن کیک پرس به نسبت ۲ به ۱ تعیین گردید و دما نیز بدقت توسط ترمومتر کنترل می شد. در خاتمه مرحله سوم استخراج، با کمک پرس، فاز جامد از فاز مایع جدا گردید (تحقیقات‌جهاد مهندسی خراسان ۱۳۷۰) .

●خشک کردن و آسیاب کردن نمونه

کیک پرس مرطوب حاصل از مرحله قبل حرارت داده شد تا علاوه بر خشک شدن، باقیمانده حلال آن نیز تبخیر گردد. بدین منظور استفاده از حرارت ۱۲۰-۱۰۰ درجه سانتی گراد مناسب بوده و این امر تاثیر سویی بر روی *PER* و طعم *FPC* ندارد *(Windsor, 2001.,Moorjani, 1968)*.

FPC تولید شده با کمک آسیاب خرد و بمنظور جلوگیری از آلودگیهای ثانویه بسته بندی گردید. در نهایت ویژگیهای فیزیکوشیمیائی و کیفیت میکروبی محصول نهایی با انجام آزمایشهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت*(FAO, 2006 ., FDA, 2001)*.

لازم به ذکر است در این رابطه شمارش کلی میکروبی (توتال کانت) براساس روش استاندارد شماره ۳۵۶، شناسایی کلی فرم ها براساس روش استاندارد شماره ۴۳۷ و جداسازی اشریشیا کلی با روش استاندارد شماره ۲۹۴۶، سالمونلا براساس روش استاندارد شماره ۱۸۱۰، استافیلوکوکوس اورئوس با روش استاندارد شماره ۱۱۹۴ و نهایتاً شمارش کپک و مخمر با روش استاندارد شماره ۹۹۷ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام شد..

۲-٤-تولید بستنی ماهی

هدف از تولید بستنی ماهی علاوه بر ایجاد تنوع در فراورده های تهیه شده از آبزیان و بالا بردن مصرف سرانه این منابع غذایی با ارزش، تولید محصولی است که از کیفیت پروتئینی مطلوبی برخوردار بوده و بتواند تا اندازه ای نیازهای پروتئینی مصرف کننده را تأمین نماید. بدین منظور ابتدا از ماهی کپور نقره ای، کنسانتره پروتئین ماهی نوع A تهیه و سپس از آن بعنوان یک مکمل پروتئینی با ارزش در تولید بستنی ماهی استفاده گردید.

کنسانتره پروتئین ماهی نوع A ،علاوه بر داشتن درصد بالای پروتئین (بالای ۷۵ درصد) ، حاوی انواع اسیدهای آمینه ضروری نظیر متیونین و لیزین بوده و از طرفی PER آن نیز حدود ۳/۱ می باشد حال آنکه PER کازئین (پروتئین شیر) معادل ۲/۸ است (*Dust, , et al. 2005*) . همچنین این منبع پروتئینی با ارزش حاوی کمتر از ۱ درصد چربی است، بنابراین فاقد طعم و بوی نامطلوب ماهی بوده و استفاده از آن بعنوان یک مکمل پروتئینی در انواع مواد غذایی از جمله بستنی بسیار مفید است..

علاوه بر کارخانجات بستنی سازی که مبادرت به ساخت این فراورده در مقیاس وسیع می نمایند بسیاری از افراد جامعه نیز بستنی دلخواه خود را با فرمولاسیونی ساده و با کمک وسایل معمولی که در اختیار دارند، در منازل خود تهیه می نمایند. در این بین متداولترین طعم بستنی در ایران و سایر کشورها که با اقبال عمومی همراه بوده ، بستنی شیری با طعم وانیل است که با فرمولهای مختلف از جمله فرمول زیر توسط عموم مردم قابل تهیه است (تی مارشال، ۱۳۸٤).

۱-شیر: یک لیتر

۲- وانیل: نصف قاشق چایخوری

۳-گلاب: نصف استکان

۴- ثعلب: یک قاشق مرباخوری

۵- شکر: ۲۵۰گرم

۲-٤-۱ - فرمولاسیون بستنی ماهی با استفاده از *FPC*

بمنظور تهیه بستنی ماهی با استفاده از کنسانتره پروتئین ماهی بجای بخشی از پروتئین شیر و برای دستیابی به فرمولاسیون مناسب،۱۰ تیمار مختلف در نظر گرفته شد به گونه ای که در هر تیمار نسبت به تیمار قبلی ۱۰۰ میلی لیتر از میزان شیر مصرفی کاسته و بجای آن بمقداری *FPC* افزوده می گردید که نه تنها پروتئین کاهش یافته بواسطه حذف ۱۰۰ میلی لیتر شیر جبران شود، بلکه با استناد به استاندارد شماره ۴۷۱۱ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ادعای تغذیه ای برای مواد غذایی جامد نیز برآورده شود. ادعای تغذیه ای بمعنای ارائه هر گونه بیان، پیشنهاد یا استنباطی است که بیانگر خواص تغذیه ای ویژه برای ماده غذایی باشد. این خواص تغذیه ای علاوه بر انرژی ، چربی، کربوهیدرات، ویتامین ها و مواد معدنی، پروتئین ها را نیز در بر می گیرد .بنابراین در مورد پروتئین مواد جامد می بایست در هر تیمار مکمل پروتئینی به مقداری جایگزین شیر گردد که میزان پروتئین آن حداقل ۱۰ درصد و در صورت امکان ۲۰ درصد از پروتئین شیر حذف شده، بیشتر باشد (موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران ،۱۳۷۷).

در فرمولاسیون بستنی شیری با طعم وانیل که پیش از این به آن اشاره شد، شیر منبع پروتئینی فراورده محسوب می گردد. از آنجا که میزان پروتئین شیر حدوداً ۳ درصد است پس هر ۱۰۰ میلی لیتر آن حاوی ۳

گرم پروتئین خواهد بود. بنابراین در هر تیمار به ازاء هر ۱۰۰ میلی لیتر که از میزان شیر مصرفی کاسته می شود، پروتئین نیز بمیزان ۳ گرم کاهش می یابد.بنابراین لذا می بایست FPC بمقداری استفاده گردد که علاوه بر تامین ۳ گرم پروتئین حذف شده (به ازاء هر ۱۰۰ میلی لیتر شیر) ، ۲۰ درصد نیز به این مقدار افزوده شود، یعنی به ازاء حذف هر ۱۰۰میلی لیتر شیر مصرفی در هر تیمار، می بایست ۳/۶ گرم پروتئین از طریق کنسانتره پروتئین ماهی تأمین گردد. با احتساب این که FPC تولید شده از کپور نقره ای که مراحل ساخت آن قبلاً اشاره گردید، حدوداً حاوی ۸۰ درصد پروتئین است(جدول۳-۴) ، بنابراین با افزودن ۴/۵ گرم از آن (به ازاء هر ۱۰۰ میلی لیتر شیر حذف شده) دستیابی به هدف فوق امکان پذیر شد. در جدول (۲-۱) مقدار کنسانتره پروتئین ماهی مورد نیاز در هر تیمار بیان شده است.

جدول (۲-۵) : مقدار FPC افزوده شده در هر تیمار

تیمار	مقدار شیر حذف شده (میلی لیتر)	FPC افزوده شده (گرم)
۱	۱۰۰	۴/۵
۲	۲۰۰	۹
۳	۳۰۰	۱۳/۵
۴	۴۰۰	۱۸
۵	۵۰۰	۲۲/۵
۶	۶۰۰	۲۷
۷	۷۰۰	۳۱/۵

۸	۸۰۰	۳۶
۹	۹۰۰	۴۰/۵
۱۰	۱۰۰۰	۴۵

۲-٤-۲ - مراحل ساخت بستنی ماهی با کمک *FPC*

ساخت بستنی ماهی با کمک کنسانتره پروتئین ماهی، به ترتیب طی مراحل زیر صورت پذیرفت.

۲-٤-۲-۱ - توزین مواد اولیه و تهیه مخلوط بستنی

در هنگام تهیه مخلوط بستنی[1] تمام اجزاء تشکیل دهنده آن شامل انواع مواد خشک و مواد مایع براساس فرمولاسیون ارائه شده توزین و یا حجم آن ها مشخص گردید. سپس ترکیبات جامد (شکر، *FPC*، وانیل و ثعلب) و مواد مایع (شیر و گلاب) بطور جداگانه با هم مخلوط شدند. بمنظور تهیه مخلوط بستنی مناسب و جلوگیری از کلوخه شدن، مواد خشک به آرامی به مواد مایع افزوده گردید. در حین این مرحله علاوه بر این که از حرارت ملایم حدود ۷۰ درجه استفاده گردید، عمل هم زدن نیز به آرامی انجام می شد.

۲-٤-۲-۲ - حرارت دادن مخلوط و پاستوریزاسیون

در این مرحله به مخلوط بستنی تهیه شده حدود ۸۰ درجه سانتی گراد حرارت داده شد تا علاوه بر باز شدن کامل ثعلب (پایدارکننده) و قوام یافتن آن، میکروبهای پاتوژن نیز از بین رفته و مخلوط بستنی پاستوریزه گردد.

۲-٤-۲-۳ - سرد کردن مخلوط بستنی

بلافاصله پس از پاستوریزاسیون، با کمک مخلوط آب و یخ دمای مخلوط بستنی تا دمای زیر ۱۰ درجه سانتی گراد کاهش داده شد.

[1] - *Ice cream mix*

۲-٤-۲-٤ - رساندن [1]

مخلوط بستنی بمدت ۸ ساعت در دمای یخچال نگهداری گردید تا عمل رساندن مخلوط صورت پذیرد.

۲-٤-۲-٥ - انجماد

در این مرحله برای انجماد از فریزر خانگی استفاده گردید. بطوریکه مخلوط بستنی حدود ۲۴ ساعت در فریزر قرار داده شد. البته بمنظور عمل هوادهی، مخلوط بستنی فریز شده به فواصل زمانی مختلف در کل ۳ مرتبه و هر بار بمدت ۳ دقیقه تحت عمل زدن قرار گرفت.

۲-٤-۲-٦ - بسته بندی

بستنی تولید شده در ظروف یکبار مصرف کوچک ریخته شده و در فریزر نگهداری گردید.

۲-٤-۳ - آزمونهای انجام شده بر روی بستنی ماهی

در این مرحله پس از انجام آزمون ارزیابی حسی از بین ده تیمار تولید شده ، تیمار مطلوب انتخاب شد.

۲-٤-۳-۱-بمنظور ارزیابی حسی ، بستنی ماهی تولید شده از نظر طعم ، بو و یکنواختی فرآورده انجام گردید.برای انجام این آزمونها از بین ده تیمار تولید شده، سه تیمار ۳۰٪ ،۵۰٪ و ۷۰٪ برای انجام ارزیابی حسی انتخاب شدند . دلیل انتخاب این سه تیمار بدلیل زیر بود.

۱- از آنجا که هدف تا آنجا که ممکن است جایگزینی FPC با شیر بود ، تا سطح پروتئین محصول افزایش یابد. از بین تیمارهای نیمه پائین تیمار ۳۰٪ بدلیل عدم وجود تفاوت مشخص بافت،یکنواختی و طعم وبو انتخاب گردیده و تیمارهای ۱۰٪ و ۲۰٪ کنار گذاشته شدند. از بین تیمارهای نیمه بالائی از آنجا که تیمارهای با جایگزینی بیش از ۷۰٪ حالت گلوله گلوله داشته و بافت نامطلوب می گردید این تیمار ها را نیز حذف نموده و ۷۰٪ جایگزینی را بعنوان بعد بالائی انتخاب نمودم. سپس تیمار ۵۰٪ را نیز برای تکمیل این دو طیف انتخاب شد.

[1]- *Aging*

برای انجام آزمون حسی تعداد یکصد نفر ارزیاب نوع مصرف کننده (Consumer oriented) که مصرف کننده بستنی بودنداز بین مرکز ملی فرآوری آبزیان و مرکز آموزش عالی میرزا کوچک خان انتخاب شدند. از آنجا که هدف از انتخاب این گروه نماینده ای از جمعیت مصرف کننده بستنی بود ، آزمون پذیرش و روش رتبه بندی مورد استفاده قرار گرفت. نحوه صحیح علامت زدن و تکمیل ورقه های ارزیابی نیز به آنان توضیح داده شد. نمونه های هر تیمار رمز گزاری شده و همزمان در یک سینی به همراه فرم ارزیابی در اختیار هر ارزیاب قرار گرفت.. نحوه رتبه بندی ارزیابها بر اساس جدول شماره ۲-۲ صورت پذیرفت به گونه ای که هریک از تیمارهای یاد شده را مورد ارزیابی قرار داده و بطور جداگانه در رابطه با طعم، بو و یکنواختی فرآورده یکی از رتبه های ۱-(که نشان دهنده بیشترین قابلیت پذیرش) ۲- (که نشان دهنده پذیرش متوسط) ۳- (که نشان دهنده پذیرش ضعیف بود) را انتخاب نمودند . از ارزیابها درخواست شد حتی اگر دو نمونه بنظر یکسان آمدند برای هر کدام رتبه جداگانه ای در نظر بگیرند.

در این مرحله با انجام تست پانل از بین ۱۰ تیمار تولید شده ، تیمار مطلوب انتخاب شده و سپس آزمونهای میکروبی و فیزیکوشیمیایی لازم بر روی آن انجام گردید.

●ارزیابی حسی

بمنظور ارزیابی حسی بستنی ماهی تولید شده از نظر طعم، بو و یکنواختی فراورده، تست پانل انجام گردید. برای انجام این تست از بین ۱۰ تیمار تولید شده سه تیمار به گونه ای انتخاب شدند که به ترتیب درهر یک از آنها ۳۰، ۵۰ و ۷۰ درصد از شیر با مقادیر مناسب کنسانتره پروتئین ماهی جایگزین شده بود. در این حالت علاوه بر تست تیماری که ۵۰ درصد شیر آن با FPC جایگزین شده بود تیماری از نیمه پائینی جایگزینی (۳۰ درصد) و تیماری از نیمه بالای جایگزینی (۷۰ درصد) نیز مورد تست و قضاوت داوران قرار می گرفت. لازم به ذکر است در تیمارهایی که میزان جایگزینی بیش از ۷۰ درصد بود بستنی تولید شده از بافت و

قوام مناسبی برخوردار نبوده و بافت آن گلوله گلوله می گردید لذا این گونه تیمارها بدون انجام تست پانل حذف گردیدند ولی در تیمارهایی که میزان جایگزینی شیر با FPC کمتر بود فراورده تولید شده از نظر ظاهری مطلوب به نظر می رسید.

جهت انجام تست پانل تعداد یکصد نفر بعنوان داور برگزیده شدند و پیش از انجام تست براساس استاندارد شماره ۴۹۳۷ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران نکات لازم پیرامون طعم، بو و یکنواختی مطلوب بستنی و همچنین نحوه قضاوت به آنها ارائه گردید تا افراد یاد شده در قضاوت خود دچار مشکل نشده و بطور هماهنگ قضاوت نمایند. بر این اساس بستنی تولید شده می بایست فاقد طعم پختگی، کهنگی، تلخی، تیزی یا تندی، شیرینی کم یا زیاد، بی مزگی و مهمتر از همه فاقد طعم و بوی نامناسب ماهی باشد. در رابطه با یکنواختی نیز بستنی باید از بافت منسجم ، یکدست و پایداری برخوردار بوده و در دمای دهان به راحتی آب شود. نکاتی چون نرمی، زبری، اندازه نسبی ذرات یخ، داشتن یا نداشتن حالت شنی و ... نیز مد نظر بودند که از طریق برداشتن بستنی با قاشق و جویدن و آب شدن آن در دهان بررسی می شدند (موسسه استانداردوتحقیقات صنعتی ایران۱۳۷۷).

نحوه نمره دهی پانلیست ها براساس جدول شماره (۲-۲) صورت پذیرفت به گونه ای که هر یک از داوران تیمارهای یاد شده را مورد بررسی قرار داده و بطور جداگانه در رابطه با طعم، بو و یکنواختی فراورده یکی از گزینه های عالی، خوب، متوسط را انتخاب می کردند. در این رابطه اگر فاکتور مورد بررسی براساس آموزش های ارائه شده کاملاً مطلوب بود گزینه عالی و در صورت داشتن حداقل انحراف گزینه خوب انتخاب می شد. هر یک از گزینه های متوسط و ضعیف نیز به ترتیب بیانگر این واقعیت بودند که میزان انحراف فاکتور مورد بررسی از حد مطلوب، محسوس و یا زیاد بوده است. (موسسه استانداردوتحقیقات صنعتی ایران۱۳۸۳،۱۳۷۷).

بعد از ارزیابی حسی برای انتخاب بهترین تیمار از ۳ تیمار انتخاب شده، نمونه مذکور در چندین نمایشگاه ارائه گردید و فرم نظر سنجی جهت ارزیابی طعم و بو و یکنواختی تهیه و توزیع گردید که نمونه آن در زیر موجود است.

از کنسانتره تولید شده جهت تهیه بستنی ارائه شده در نمایشگاه خاتم الانبیاء رشت به مناسبت هفته پژوهش استفاده گردید.در ۳ نوبت ارائه بستنی هر بار برای ۱۰۰ تا ۱۲۰ نفر صورت پذیرفت.فرم نظر سنجی پخش و توسط بازدید کننده گان تکمیل گردید.لازم به ذکر است که توزیع بستنی در دو نوبت در موسسه تحقیقات شیلات ایران نیز انجام شدو به اندازه ۱۵۰ عدد بستنی تهیه شده از کنسانتره پخش گردید.در فرم تهیه شده بستنی حاصل از کنسانتره از نظر طعم و بو و یکنواختی مورد بررسی قرار گرفت.

فرم ارزیابی حسی بقرار زیر می باشد

نام:

تاریخ:

ارزیاب محترم لطفا نمونههای بستنی ماهی را به ترتیبی که در زیر آمده است (بچشید/ ببوئید/ به لحاظ یکنواختی ارزیابی نمائید) سپس به بیشترین پذیرش (طعم/بو/یکنواختی) رتبه ۱ (بیشترین پذیرش)و برای کمترین پذیرشرتبه۳ را اختصاص دهید.

جدول (۲-۶):فرم تهیه شده جهت نظر سنجی بستنی تهیه شده

	امتیاز	نمونه
طعم	۱-(پذیرش خوب)	
	۲-(پذیرش متوسط)	
	۳-(کمترین پذیرش)	

بو	۱-(پذیرش خوب)	
	۲-(پذیرش متوسط)	
	۳-(کمترین پذیرش)	
یکنواختی	۱-(پذیرش خوب)	
	۲-(پذیرش متوسط)	
	۳-(کمترین پذیرش)	

سپس نتایج حاصله به روش رتبه بندی و آزمون فریدمن مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت نمونه فرم ارزیابی حسی به قرار زیر بود

فصل سوم

نتایج

۳-۱ : نتایج آزمونهای انجام شده در مورد *FPC*

استفاده از کنسانتره پروتئین ماهی در ساخت بستنی ماهی (بعنوان یک مکمل پروتئینی با ارزش)، مستلزم دارا بودن شرایط میکروبی و فیزیکو شیمیائی ویژه ای است

۳-۱-۱ : نسبت *FPC* تولید شده به ماهی مصرفی

در جدول (۳-۱) وزن کل ماهی کپور نقره ای مورد استفاده در ساخت *FPC* و قطعات فیله حاصل از آنها و همچنین میزان کنسانتره پروتئین ماهی تولید شده به تفکیک بر حسب گرم بیان شده است. بر این اساس مشخص می‌گردد میزان *FPC* تولید شده ۴/۵ درصد وزن کل ماهی اولیه و ۱۴/۱۸ درصد وزن فیله‌های مورد استفاده بوده است. بعبارت دیگر به ازای هر کیلوگرم ماهی‌کپورنقره ای ، با روش استخراج سه‌مرحله‌ای با کمک‌حلال ایزوپروپیل الکل، حدود ۴۵ گرم *FPC* نوع *A* تولید شده است.

جدول (۳-۱) : وزن کل ماهی، فیله ماهی مصرفی و میزان *FPC* تولید شده در سری اول تولید کنسانتره

نمونه	وزن (گرم)
کل ماهی مورد استفاده	۱۶۱۷۰
فیله ماهی کپور نقره ای	۵۱۴۲
کنسانتره پروتئین ماهی	۷۲۹

۳-۱-۲ : آزمونهای میکروبی

در جدول (۳-۲) نتایج آزمون های میکروبی انجام شده بر روی قطعات فیله ماهی کپور نقره ای مورد استفاده در ساخت کنسانتره پروتئین ماهی ذکر شده است.

جدول (۳-۲) : ویژگیهای میکروبی فیله ماهی کپور نقره ای

نمونه	شمارش کلی میکروبی (گرم) $۱۰^{۶}$-$۱۰^{۷}$	کلی فرم (گرم) ٤۰۰-٤	اشریشیا کلی (گرم) منفی	سالمونلا (۲۵ گرم) منفی
فیله ماهی	$۶/۲\times۱۰^{۲}$	۰	-	-
فیله های خرد شده	$۱۰^{۳}$	$۱/۵\times۱۰^{۲}$	-	-

جدول (۳-۳) بیانگر ویژگیهای میکروبی کنسانتره پروتئین ماهی تولید شده می باشد. لازم به ذکر است بررسی میکروبی انجام شده براساس مقررات *FDA* و *FAO* صورت پذیرفته است (*FAO. 2006,.FDA. 2001*).

جدول (۳-۳) : ویژگیهای میکروبی کنسانتره پروتئین ماهی

نمونه	کپک ومخمر (گرم)	استافیلوکوکوس اورئوس (گرم)	سالمونلا (۲۵ گرم)	اشریشیاکلی (گرم)	کلی فرم (گرم)	شمارش کلی میکروبی (گرم)
FPC	۰	-	-	-	۰	۸۰

۳-۱-۳ : آزمونهای فیزیکو شیمیائی

بمنظور ارزیابی ویژگیهای کیفی کنسانتره پروتئین ماهی تولید شده و مقایسه آن با استانداردهای *FDA*، آزمونهای لازم برای تعیین میزان چربی، پروتئین، رطوبت و خاکستر فراورده انجام گردید که نتایج حاصل در جدول (۳-۴) بیان شده است.

جدول (۳-۴) : ویژگیهای فیزیکو شیمیائی کنسانتره پروتئین ماهی

نمونه	پروتئین درصد)	چربی(درصد)	خاکستر(درصد)	رطوبت(درصد)
FPC	۸۱/۵	۰/۳۷	۳/۳۳	۱/۳۹

۳-۲ : نتایج آزمونهای انجام شده در مورد بستنی ماهی

محصول تولید شده از نظر میکروبی و فیزیکوشیمیائی مورد بررسی‌قرارگرفت که نتایج آن بشرح زیر می باشد :

۳-۲-۱ : آزمونهای میکروبی

همانگونه که در فصل قبل اشاره شد بستنی ماهی تولید شده از نظر*شمارش کلی میکروبی*(توتال کانت)، میزان آلودگی به باکتریهای *انتروباکتریاسه*، *اشریشیا کلی*، *سالمونلا* و *استافیلوکوکوس اورئوس* مورد بررسی قرار گرفت که نتایج در جدول (۳-۵) ارائه گردیده است.

جدول (۳-۵) : ویژگیهای میکروبی بستنی ماهی

نمونه	شمارش کلی میکروبی (میلی لیتر)	انتروباکتریاسه (میلی لیتر)	اشریشیا کلی (میلی لیتر)	سالمونلا (۲۵ میلی لیتر)	استافیلوکوکوس اورئوس (میلی لیتر)
بستنی ماهی	۲×۱۰^{۳}	۳×۱۰^{۱}	-	-	-

جدول (۳-٦):نتایج آنالیز میکربی برای پودر کنسانتره نگهداری شده در یخچال بعد از ۶ ماه(برای ۲ تکرار)

شمارش کلی (Cfu/g)	۰
شمارش کلیفرم (Cfu/g)	۰
تشخیص اشرشیاکلی (Cfu/g)	۰
شمارش استافیلوکوک (Cfu/g)	۰
سالمونلا/25g	**منفی**
مخمرو کپک (Cfu/g)	۰

جدول (۳-۷):نتایج آنالیز میکربی برای پودر کنسانتره نگهداری شده در یخچال بعد از ۱۱ ماه(برای ۲ تکرار)

شمارش کلی (Cfu/g)	۰
شمارش کلیفرم (Cfu/g)	۰
تشخیص اشرشیاکلی (Cfu/g)	۰
شمارش استافیلوکوک (Cfu/g)	۰

سالمونلا /25g	**منفی**
مخمرو کپک (Cfu/g)	**۰**

جدول(۳-۸):نتایج آنالیز میکربی برای بستنی تهیه شده از کنسانتره ماهی

(برای ۲ تکرار)

آنالیز میکربی	**نتایج**
شمارش کلی (Cfu/g)	۰
آنترو باکتر	۰
تشخیص اشرشیاکلی (Cfu/g)	منفی
شمارش استافیلوکوک (Cfu/g)	منفی
سالمونلا /25g	منفی

جدول(۳-۹):نتایج آنالیز میکربی برای بستنی تهیه شده از کنسانتره ماهی بعد از ٦ ماه(برای ۲ تکرار)

آنالیز میکربی	نتایج
شمارش کلی (Cfu/g)	۱۵۰
آنترو باکتر	۳۰
تشخیص اشرشیاکلی (Cfu/g)	منفی
شمارش استافیلوکوک (Cfu/g)	منفی
سالمونلا /25g	منفی

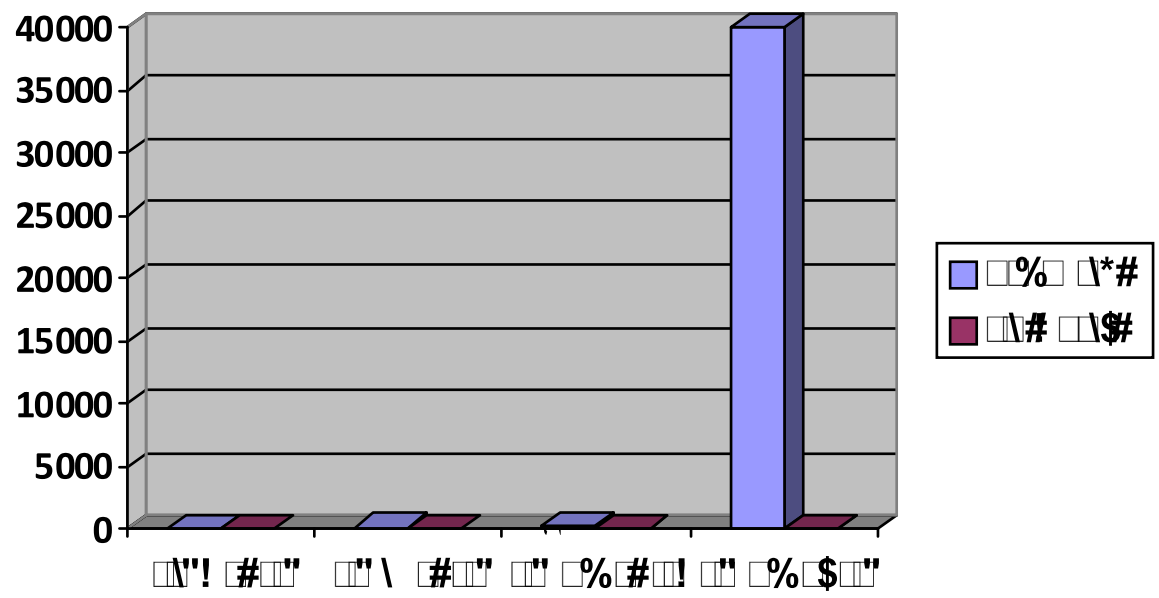
جدول(۳-۱۰):نتایج آنالیز میکربی برای بستنی تهیه شده از کنسانتره ماهی بعد از ۱۱ ماه(برای ۲ تکرار)

آنالیز میکربی	نتایج
شمارش کلی (Cfu/g)	۲۱۰
آنترو باکتر	۳۰
تشخیص اشرشیاکلی (Cfu/g)	منفی
شمارش استافیلوکوک (Cfu/g)	منفی
سالمونلا /25g	منفی

جدول(۳-۱۱):نتایج آنالیز میکربی برای بستنی تهیه شده از کنسانتره ماهی بعد از ۱۲ ماه

روش آزمایش	حدود قابل قبول	نتیجه آنالیز بستنی بعد از یک سال	شاخص میکربی
استاندارد ٥٤٨٤	<50000	40000	شمارش کلی Cfu/g
استاندارد ٢٤٦١	<100	50	آنترو باکتر
استاندارد ٥٢٣٤	Negative	Negative	تشخیص اشرشیاکلی Cfu/g
استاندارد- ١١٩٤١ و٢	Negative	Negative	شمارش استافیلوکوک Cfu/g
استاندارد٤٤١٣	Negative	Negative	سالمونلا /25g

گراف ۱- نمودار شمارش کلنی و انترو باکتر تا ۱۲ ماه نگهداری در ۱۸- درجه سانتی گراد



۳-۲-۲ : آزمونهای فیزیکو شیمیائی

در جدول (۳-۱۲) نتایج آزمونهای فیزیکوشیمیایی انجام شده در مورد بستنی ماهی بیان شده است.

جدول (۳-۱۲): نتایج آزمونهای فیزیکو شیمیایی بستنی ماهی

ویژگی مورد بررسی	نتیجه
درصد وزنی چربی شیر	۶
درصد وزنی مواد جامد شیر (بدون چربی)	۲۲/۶۸

درصد وزنی مواد جامد بستنی	۳۱/۷۲
درصد وزنی قند کل	۱۲
درصد اسیدیته بر حسب اسید لاکتیک	۰/۱۸

درصد *افزایش حجم* (اوروان) بستنی ماهی تولید شده نیز کمتر از ۱۰۰ بود.

جدول (۳-۱۳): ویژگیهای شیمیائی بر اساس استاندارد بستنی (درصد)

نتایج بستنی معمولی	نتایج آنالیز بستنی تهیه شده از کنسانتره	شاخص
۲۳/۸۵	۲۷/۵۴	کل مواد جامد بستنی(درصد وزنی)
۷	۱	چربی(درصد وزنی)
۰/۸۷	۰/۶۲	خاکستر(درصد وزنی)
۳/۹	۴/۶۵	پروتئین(درصد وزنی)

چناچه از جداول فوق مشهود است میزان پروتئین موجود در بستنی حاصل از کنسانتره ۴/۶۵ نسبت به بستنی معمولی که۳/۹ می باشدبیانگر افزایش پرو تئین می باشد.این نتیجه موید ان است که کنسانتره افزوده شده نه

تنها مقدار پروتئینی که بواسطه کم نمودن شیر کم می گردد را جبران نموده است بلکه به میزان بیست درصد بر مقدار پروتئین معمول شیر افزوده است...

برگه نتایج آنالیز میکربی و شیمیائی ضمیمه می باشد.

۳-۲-۳ : نتایج ارزیابی حسی انجام شده در مورد بستنی ماهی

همانگونه که‌پیش ازاین اشاره شد سه تیماری که در آنها به ترتیب ۳۰ ،۵۰ و۷۰ درصد از شیر مورد استفاده با کنسانتره پروتئین ماهی‌جایگزین شده بود از نظر طعم، بو و یکنواختی توسط یکصد نفر از ارزیابهای نوع مصرف کننده مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج ارزیابی طعم، بو ، یکنواختی بقرار زیر بود..

۳-۲-۳-۱ : نتایج ارزیابی حسی در مورد طعم

در رابطه با طعم فراورده نتایج ارزیابی حسی در جدول (۳-۷) آمده است. براساس داده های این جدول تیمار ۱ از بهترین طعم برخوردار بوده است، بطوریکه ۶۵ درصدارزیابها بیشترین پذیرش را نسبت به طعم آن داشته اند . از طرفی تیمار ۳ کمترین پذیرش را از نظر طعم داشته است.

جدول (۳-۱۴) : مقایسه توزیع فراوانی وضعیت طعم درتیمارهای سه گانه مورد مطالعه

تیمار / وضعیت طعم	تیمار یک	تیمار دو	تیمار سه
	(درصد) فراوانی	(درصد) فراوانی	(درصد) فراوانی
بیشترین پذیرش (رتبه ۱)	۶۵ (۶۵)	۱۹ (۱۹)	۷ (۷)
پذیرش متوسط(رتبه ۲)	۳۰ (۳۰)	۴۳ (۴۳)	۱۸ (۱۸)
کمترین پذیرش(رتبه ۳)	۵ (۵)	۳۸ (۳۸)	۷۵ (۷۵)
جمع	۱۰۰ (۱۰۰)	۱۰۰ (۱۰۰)	۱۰۰(۱۰۰)

آمار توصیفی

	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	مینیمم	ماکزیمم
متغیر۱	۱۰۰	۱/۳۵	۰/۶۵۷۱۳	۱	۳
متغیر۲	۱۰۰	۱/۸۵	۰/۳۵۸۸۷	۱	۲
متغیر۳	۱۰۰	۲/۸	۰/۶۰۳۰۲	۱	۳

آزمون فریدمن

متغیر۱	۱/۳۵
متغیر۲	۱/۸۵
متغیر۳	۲/۸

آمار نمونه

تعداد	100
کای اسکوار	108.5
df	2
Asymp.sig	P<0/001

نتایج مقایسه سه تیمار بلحاظ آماری حکایت از آن داشت که بین سه تیمار تفاوت معناداری وجود دارد (P<0/001).

با اجرای آزمون فریدمن مشخص گردید که تیمار ۱ با تفاوت معناداری(P<0/05) بیشترین پذیرش طعم را داشته است و متعاقب آن تیمار۲ باتفاوت معناداری نسبت به تیمار ۳ پذیرش بیشتری داشته است.

۳-۲-۳-۲ : نتایج ارزیابی حسی در مورد بو

نتایج ارزیابی حسی در مورد بوی بستنی ماهی تولید شده در جدول (۳-۸) بیان شده است براساس داده های این جدول تیمار ۱، در رابطه با فاکتور بو، از بهترین وضعیت برخوردار است بطوریکه ۵۹ درصد ارزیابان بوی آن را ترجیح داده اند. حال آن که تیمار ۳ کمترینپذیرش را داشته استزیرا ارزیابها فقط در ۱۴ درصد موارد آنرا نسبت به دو تیمار دیگر ترجیح داده اند.

جدول (۳-۱۵) : مقایسه توزیع فراوانی وضعیت بو در تیمارهای سه گانه مورد مطالعه

تیمار / وضعیت بو	تیمار یک	تیمار دو	تیمار سه
	درصد فراوانی	درصد فراوانی	درصد فراوانی
بیشترین پذیرش (رتبه	۵۹ (۵۹)	۲۰ (۲۰)	۱۴ (۱۴)

۱)			
پذیرش متوسط(رتبه ۲)	۳۷ (۳۷)	۴۶ (۴۶)	۱۵ (۱۵)
کمترین پذیرش(رتبه ۳)	۴ (۴)	۳۴ (۳۴)	۷۱ (۷۱)
جمع	۱۰۰ (۱۰۰)	۱۰۰ (۱۰۰)	۱۰۰(۱۰۰)

آمار توصیفی

	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	مینیمم	ماکزیمم
متغیر۱	۱۰۰	۱/۵	۰/۷۴۵۳۶	۱	۳
متغیر۲	۱۰۰	۱/۸	۰/۴۰۲۰۲	۱	۲
متغیر۳	۱۰۰	۲/۷	۰/۷۱۷۷۴	۱	۳

آزمون فریدمن

متغیر۱	۱/۵
متغیر۲	۱/۸
متغیر۳	۲/۷

آمار نمونه

تعداد	100
کای اسکوار	۷۸
df	2
Asymp.sig	P<0/001

نتایج مقایسه سه تیمار بلحاظ آماری حکایت از آن داشت که بین سه تیمار تفاوت معناداری وجود دارد (P<0/001).. با اجرای آزمون فریدمن مشخص گردید که تیمار ۱ با تفاوت معناداری نسبت به دو تیمار دیگر(P<0/05) بیشترین پذیرش را داشته است. تیمار ۲ نیز با تفاوت معناداری نسبت به تیمار ۳ از نظر بو ترجیح داده شد...

۳-۲-۳-۳ : نتایج ارزیابی حسی در مورد یکنواختی

در جدول (۳-۹) نتایج ارزیابی حسی انجام شده در مورد یکنواختی فراورده تولید شده ثبت گردیده است. براساس داده های این جدول، از نظر وضعیت یکنواختی، بیشترین پذیرش در تیمار ۱ و کمترین پذیرش درتیمار ۳ مشاهده گردید. بطوریکه ارزیابها تیمار یک رادر ۶۰ درصد مواردترجیح دادنددر حالیکه تیمار۳ تنها در ۷ درصد موارد بعنوان بیشترین پذیرش از نظر یکنواختی انتخاب شد.

جدول (۳-۱۶) : مقایسه توزیع فراوانی وضعیت یکنواختی در تیمارهای سه گانه مورد مطالعه

تیمار / وضعیت یکنواختی	تیمار یک	تیمار دو	تیمار سه
	(درصد) فراوانی	(درصد) فراوانی	(درصد)فراوانی
بیشترین پذیرش (رتبه ۱)	۶۰ (۶۰)	۱۷ (۱۷)	۷ (۷)
پذیرش متوسط(رتبه ۲)	۳۳ (۳۳)	۵۰ (۵۰)	۱۴ (۱۴)
کمترین پذیرش(رتبه ۳)	۷ (۷)	۳۳(۳۳)	۷۹ (۷۹)
جمع	۱۰۰ (۱۰۰)	۱۰۰ (۱۰۰)	۱۰۰(۱۰۰)

آمار توصیفی

	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	مینیمم	ماکزیمم
متغیر۱	۱۰۰	۱/۳۸	۰/۶۴۷۹۲	۱	۳
متغیر۲	۱۰۰	۱/۸	۰/۴۰۲۰۲	۱	۲
متغیر۳	۱۰۰	۲/۸۲	۰/۵۷۵۲۵	۱	۳

آزمون فریدمن

متغیر۱	۱/۳۸
متغیر۲	۱/۸
متغیر۳	۲/۸۲

آمار نمونه

تعداد	100

کای اسکوار	۱۰۹/۶۸
df	2
Asymp.sig	P<0/001

بر اساس نتایج آماری ارزیابی حسی جایگزینی ۳۰ درصد از کنسانتره بجای شیر از مقبولیت بالاتری از نظر طعم و بو و یکنواختی بر خوردار بوده است.

مواد ومقدار هزینه لازم برای تهیه بستنی ماهی

مواد لازم	مقدار لازم	قیمت برای یک کیلو	قیمت برای ۳۰۰ کیلو
شیر	۱ لیتر	۱۷۵ تومان	٦۲۵۰۰ تومان
شکر	۲۵۰ گرم	۱۷۵تومان	٦۲۵۰۰ تومان

وانیل	نصف قاشق چای خوری	۱۰ تومان	۳۰۰۰ تومان
گلاب	نصف استکان	٦۰ تومان	۱۸۰۰۰ تومان
ثعلب	۱ قاشق مربا خوری	۲۰ تومان	٦۰۰۰ تومان
جمع هزینه لازم برای تهیه بستنی			۱۵۲۰۰۰ تومان
ماهی برای ۳۰۰ کیلو	٦۰ کیلو	۲۰۰۰ تومان	۱۲۰۰۰۰ تومان
حلال	٤۵	٤۰۰۰تومان	۱۸۰۰۰۰ تومان
جمع هزینه لازم برای تهیه بستنی ماهی			٤٤٦۰۰۰ تومان
هزینه کارگری			۵۰۰۰۰ تومان
جمع			٤۹٦۰۰۰ تومان
هزینه لازم برای تهیه یک بستنی لیوانی ۵۰ گرمی بدون هزینه ماشین آلات			۸۲/۵تومان

فصل چهارم

بحث ونتیجه گیری و

پیشنهادات

٤-١ : بحث و نتیجه گیری

از آنجا که انواع آبزیان بعنوان یک منبع پروتئین حیوانی از ارزش غذایی بالایی برخوردار بوده و مصرف آنها علاوه بر تأمین بسیاری از نیازهای تغذیه ای بدن، در بهبود وضعیت سلامت افراد جامعه نیز بسیار مفید است، در بسیاری از کشورها سعی بر این است که مصرف سرانه این منابع غذایی مفید هر چه بیشتر افزایش داده شود(تحقیقات‌جهاد مهندسی‌خراسان، ۱۳۷۰).

امروزه در کشور آمریکا با تولید فراورده هایی نظیر سوسیس ماهی، هات داگ ماهی و ... مصرف سرانه اغذیه دریایی به حدود ۸ درصد کل پروتئین حیوانی مصرف شده در این کشور رسیده است

((Legault,.1998). در کشورهای آسیای جنوب شرقی بویژه در ژاپن، محصولات متنوعی نظیر انواع بستنی از آبزیان مختلف نظیر انواع ماهی، هشت پا، خرچنگ، میگو، مارماهی، وال، لاک پشت و ... تولید می گردد. در این مناطق در فرمولاسیون بستنی ماهی از اجزاء مختلف ماهی نظیر روغن ماهی، گوشت ماهی، پروتئین استخراج شده ماهی و ... استفاده می گردد، ولی استفاده مستقیم از گوشت ماهی در تولید بستنی با مشکلاتی همراه است که مهمترین آنها عبارتند از :

۱- میزان بالای آب در ترکیب گوشت ماهی که باعث می شود در هنگام فریزکردن بستنی ماهی، بافت سفت و سختی‌در فراورده ایجاد شود.

۲- بوی بد ماهی که طبیعتاً به بستنی تهیه شده از آن نیز منتقل می شود.

امروزه با توجه به پیشرفتهایی که در صنعت بستنی سازی حاصل شده انواع گوناگونی از این فراورده تولید و به بازار مصرف ارائه می گردد تا علاوه بر داشتن طعم های متفاوت ، برای رژیم های غذایی مختلف نیز مناسب باشند. بعنوان مثال می توان به انواع بستنی های کم چربی، کم شکر، فاقد کلسترول، بستنی غنی شده با انواع ویتامین ها، بستنی حاوی اسیدهای چرب با چند باند دوگانه و ... اشاره نمود.

در ژاپن که تولید بستنی ماهی معمول است از ژل ماهی برای تهیه بستنی استفاده شده است تا ضمن استفاده بهینه از ماهی به طعم دهی بستنیماهی نیز کمک شود(levenstein 2008).

برای تهیه بستنی ماهی از ماهی تن نیز استفاده شده است.و برای بهبود طعم به بستنی امروزه از انواع ماهی استفاده می شود.(Simkin, 2002)

Olivera در تحقیقات خود در سال۲۰۰۶که روی طعم بستنی انجام داده معتقد است که هر ماده طبیعی طعم داری که قابلیت خوردن یا آشامیدن داشته باشد می تواند بعنوان طعم دهنده به بستنی افزوده گردد تا بدون استفاده از مواد شیمیائی انواع بستنی با طعم های خاص تولید گردد*(Olivera. 2006)*

در ژاپن و سایر کشورهای جنوب شرقی آسیا جهت رفع مشکلات یاد شده، ماهی پیش از استفاده در ساخت بستنی، در روشی هفت مرحله ای ابتدا در انواع مشروبات الکلی غوطه ور شده و پس از آن مستقیماً در ساخت بستنی ماهی بکار می رود*(Ershoff, 1970)*. در این کشورها علاوه بر آبزیان از مواد دیگری همچون زبان گاو، بال جوجه، بادمجان سرخ کرده، سیب زمینی، کاکتوس، اسفناج، چای سبزو ... نیز در ساخت بستنی استفاده می شود*(Ershoff, 1970)*. در کشور پرتقال بیش از ۷۰۰ نوع بستنی با طعم های مختلف عرضه می‌گردد که در این بین از ماهی قزل آلا و میگو نیز بدین منظور استفاده می شود *.Olivera (2006).*

درصنعت بستنی سازی، تشکیل کریستالهای بزرگ یخ در فراورده یکی از معضلاتی است که دانشمندان قصد دارند با استفاده ازتکنیکها و روش های مدرن با آن مقابله کنند. گروهی از محققین بامطالعه بر روی یک نوع ماهی بنام *Flounder* که در آبهای جزیره *Newfoundland* زندگی می کند دریافتند این ماهی بواسطه دارا بودن یک نوع پروتئین مخصوص در خون خود قادر است در برابر سرمای شدید زمستان (دمای پایین تر از نقطه انجماد) خود را محافظت کند. *Choy* (۱۹۹۸) استاد بیوشیمی دانشگاه تورنتو، معتقد است این

پروتئین میتواند به کریستالهای یخ باند شده و با اصلاح شکل آنها از رشد بیش ازحدشان جلوگیری نماید ((*Legault,1998*).دانشمندان این دانشگاه توانسته اند با استفاده ازعلم بیوتکنولوژی و اصلاحات ژنتیکی این پروتئین را سنتز نمایند و قصد دارند در آینده ای نزدیک در صنایع مختلف از جمله صنعت بستنی سازی از آن استفاده نمایند (*Legault,1998*).

در سالهای اخیر با توجه به افزایش سرمایه گذاری در زمینه پرورش ماهیان گرم آبی در ایران میزان تولید آنها در کشور افزایش یافته است. بطوریکه در سال ۲۰۰۳ میلادی حدود ۳۵۰۰۰ تن انواع کپور ماهیان در سراسر کشور تولید شده که بیش از ۶۰ درصد این مقدار ماهی کپور نقره ای بوده است . از طرفی با همت موسسه تحقیقات شیلات ایران تلاش های زیادی در زمینه تولید فراورده های متنوع دریایی نظیر فیش برگر، پنیر ماهی، سوسیس ماهی و ... صورت پذیرفته تا از این طریق علاوه بر ایجاد تنوع در محصولات تولید شده از آبزیان، مصرف سرانه آنها نیز افزایش یابد. تلاش در زمینه تولید بستنی ماهی، از طریق جایگزینی بخشی از پروتئین شیر با کنسانتره پروتئین ماهی تهیه شده از کپور نقره ای نیز در همین راستا صورت پذیرفت.

تحقیق در زمینه جنبه های مختلف تولید کنسانتره پروتئین ماهی از انواع ماهیان از جمله کپور نقره ای و استفاده از آن در رژیم غذایی انسان بعنوان یک مکمل پروتئینی با ارزش، نقش مهمی در تامین نیازهای تغذیه ای و رفع کمبودهای پروتئینی افراد جامعه ایفا خواهد کرد. *Dust* و همکاران (۲۰۰۵) کنسانتره پروتئین ماهی را بعنوان یک منبع پروتئینی بسیار با ارزش دانسته و میزان *PER* آن را بیش از ۲/۸(*PER* کازئین ۲/۸ می باشد) عنوان کرده اند.

مطالعه *Atia* (۱۹۹۲) بر روی موش هانیز این امر را تایید کرده است. براساس این مطالعه میزان افزایش وزن حاصل از مصرف *FPC* در مقایسه با مصرف کازئین بیشتر بوده و همچنین مشخص شده افزودن ۱/۷۵ و

۴/۵ درصد کنسانتره پروتئین ماهی به مخلوط آرد گندم و جو میزان *PER* را از ۱/۳ به ترتیب به ۲/۱ و ۳ افزایش می‌دهد (تحقیقات‌جهاد مهندسی‌خراسان ۱۳۷۰).

Ruth و همکاران (۱۹۷۳) بمنظور مقایسه اثرات مصرف *FPC* و پروتئین کازئین- لاکتالبومین استاندارد، بمدت ۳۷ روز به دو گروه از دانشجویان دختر دانشکده اقتصاد دانشگاه*Rhode Iceland* بطور جداگانه روزانه بمیزان ۰/۴ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن از هر یک از دو منبع پروتئینی فوق خوراندند و نهایتاً با بررسی پارامترهایی نظیر وضعیت بالانس نیتروژن، نیتروژن اوره و نیتروژن آمونیاک در افرادیاد شده به این نتیجه رسیدند که روی‌هم رفته‌در این موارد تفاوت معنی‌داری بین‌دوگروه وجود ندارد.

سازمان نظارت بر غذا و داروی آمریکا *(FDA)* استفاده کنترل شده از کنسانتره پروتئین ماهی را بعنوان یک مکمل پروتئینی با ارزش در رژیم غذایی انسان مورد تایید قرار داده است، مشروط بر این که *FPC* مورد استفاده همانگونه که در مباحث قبلی به آن اشاره شد از نظر میزان پروتئین، چربی، رطوبت از شرایط مطلوبی برخوردار بوده و ویژگیهای میکروبی آن نیز مطابق با توصیه های این سازمان باشد(*FDA. 2001*).

ESPE و همکاران (۱۹۹۹) عنوان کردند جایگزینی ۱۵ درصد از پودر ماهی با کنسانتره پروتئین ماهی در رژیم غذایی ماهی قزل آلا باعث بهبود رشد این ماهی می شود. همچنین *Ershoff* و همکاران (۱۹۷۱) ادعا کردند افزایش وزن موش هایی که به میزان ۸ درصد *FPC* به جیره غذایی آنها افزوده شده در مقایسه با موش هایی که با جیره غذایی معمولی شامل پروتئین گوشت گوساله، آلبومین تخم مرغ و کازئین تغذیه می شدند، بیشتر بوده است.

Doraiswamy و همکاران (۱۹۶۳) با استفاده از کنسانتره پروتئین ماهی در رژیم غذایی ۲۹ کودک ۱۲-۶ ساله بمدت ۶ ماه نشان دادند این امر اثرات مطلوبی بر افزایش وزن و افزایش قد کودکان یاد شده داشته

و پیشنهاد نمودند بطور متوسط بمیزان ۲/۵ درصد کنسانتره پروتئین ماهی در ساخت بیسکویت و نان استفاده گردد.

امروزه در برخی کشورها به میزان ۵ درصد کنسانتره پروتئین ماهی بعنوان مکمل پروتئینی به نان افزوده می شود تا کمبود اسیدهای آمینه ضروری آن تا حدودی جبران شود. *Dust* و همکاران (۲۰۰۵) میزان حلالیت *FPC* را ۵۳ درصد عنوان کرده اند.

برای تهیه کنسانتره پروتئین ماهی از ماهیان مختلف از جمله ماهی کپور نقره ای ، باید از ماهی تازه و سالم با کیفیت میکروبی مناسب استفاده گردد. با استناد به استاندارد شماره ۵۶۲۳ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران که در مورد ویژگیهای ماهی تازه تدوین شده، ماهی تازه دارای پولک های سالم، مردمک شفاف، پوست براق، برانش های قرمز رنگ بوده و پیرامون اندامهای داخلی آن کاملاً حفظ شده است. همچنین بافت های آن دچار اتولیز نشده و از طرفی گوشت آن محکم به استخوان چسبیده و حالت سفت و ارتجاعی دارد و بر اثر فشار انگشت سریعاً به حالت اولیه بر می گردد. و هیچگونه بوی نامطبوع و غیر طبیعی نیز از ماهی استشمام نشود (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ،۱۳۸۰).چنانچه نتایج ازمون. قطعات فیله تهیه شده از ماهیان مورد نظر از لحاظ ویژگیهای میکروبی (جدول ۳-۲) نشان داده با استناد به استانداردملی شماره ۱-۲۳۹۴ شرایطآن بسیار خوب بوده است. بنابراین استفاده از آنها در تولید کنسانتره پروتئین ماهی بلامانع بود(موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ،۱۳۷۷).

بخش تکنولوژی فراورده های شیلاتی جهاد خراسان (۱۳۷۰) نیز در تحقیقات خودبا همین روش از ماهیان مختلف از جمله کیلکا ، کنسانتره پروتئین ماهی تهیه نموده که به ترتیب درصد پروتئین و چربی آن ۸۵/۱ و ۰/۷ درصد بوده و از کیفیت میکروبی بسیار خوبی نیز برخوردار بوده است.

بمنظور تولید FPC پیش از آغاز مراحل استخراج با حلال، فیله ماهی بمدت ۲۰-۱۵ دقیقه تحت عمل پخت قرار گرفت که این امر موجب تسهیل خروج مواد چرب از داخل سلولها و جداسازی هر چه بیشتر چربی شده و تاثیر مثبتی در تولید کنسانتره پروتئین ماهی و کاهش میزان چربی محصول نهایی خواهد داشت(تحقیقات‌جهاد مهندسی‌خراسان، ۱۳۷۰).

میزان پروتئین ماهی FPC تولید شده از ماهی کپور نقره ای در این مطالعه ۸۱/۵ درصد می باشد که این میزان پروتئین با قوانین FDA در مورد FPC نوع A که وجود حداقل ۷۵ درصد پروتئین را قابل قبول دانسته و FAO که حداقل ۷۰ درصد پروتئین را در این رابطه توصیه می کند مطابقت دارد. همچنین کنسانتره پروتئین ماهی تولید شده فاقد طعم و مزه نامطلوب ماهی بوده و میزان چربی آن ۰/۳۷ درصد می باشد که از این نظر نیز مورد تایید FDA (حداکثر ۰/۵ درصد) و FAO (حداکثر ۰/۷۵ درصد) بوده و بر حسب تقسیم بندی انواع FPC که توسط FAO صورت گرفته می توان آن را کنسانتره پروتئین ماهی نوع A تعریف نمود که بعنوان یک مکمل پروتئینی با ارزش قابلیت استفاده در رژیم غذایی انسان را داشته و از طرفی در دمای معمولی حداقل تا ۶ ماه پایداری خود راحفظ میکند(*FAO, 2006* ،. *FDA, 2001*).

میزان رطوبت محصول تولید شده ۱/۳۹ درصد محاسبه گردید حال آن که FDA حداکثر میزان رطوبت قابل قبول FPC نوع A را ۱۰ درصد و FAO حداکثر ۸ درصد تعیین‌کرده اند(۱،۳۲).خاکستر FPC تولید شده نیز۳/۳۳ درصد تعیین شد که باز هم با استناد به استانداردهای FAO (حداکثر ۱۸ درصد) قابل‌قبول‌می‌باشد.

Thomas و همکاران (۲۰۰۶) با کمک حلال ایزوپروپیل الکل از ماهی کپور معمولی، کنسانتره پروتئین ماهی تولید نمودند که حاوی ۷۲ درصد پروتئین بود. *Su* و همکارن (۱۹۸۲) با کمک همین حلال، کنسانتره پروتئین ماهی که حاوی ۸۵ درصد پروتئین خالص و ۰/۵ درصد چربی بود تهیه کردند. همچنین *Taguchi* و همکاران (۲۰۰۴) ، با کمک حلال *IPA*، از ماهی ساردین نمک سود شده، FPC حاوی ۸۳/۳ درصد پروتئین

خالص، ۰/۳ درصد چربی و ۲۷ درصد خاکستر تولید نمودند که میزان پروتئین و چربی آنها با FPC تولید شده از ماهی کپور نقره ای در این مطالعه تفاوت چندانی نداشته ولی از نظر درصد خاکستر اختلاف قابل توجه است.

نتایجی که در این پروژه از آنالیزهای میکربی و شیمیائی گرفته شده است نشان می دهد که از نظر کیفیت میکروبی کنسانتره پروتئین ماهی حاصل از این تحقیق از شرایط بسیار مطلوبی برخوردار است چرا که شمارش کلی میکروبی(توتال کانت) آن درهر گرم برابر ۸۰ بوده و از طرفی هیچ یک ازباکتریهای کلی فرم، اشریشیا کلی، سالمونلا، استافیلوکوکوس اورئوس‌از آن جدا نشدند. نتایج کشت کپک و مخمر نمونه نیز منفی بود. لازم به ذکر است براساس مقررات FDA در مورد کنسانتره پروتئین ماهی نوع A که می تواند در تغذیه انسان استفاده شود میزان شمارش کلی میکروبی‌حداکثر تا 10^4 درهرگرم قابل قبول بوده و FAO نیز در این‌رابطه-حداکثرتاحد $10^3 \times 2$ درهرگرم‌را مناسب می داند (تحقیقات‌جهاد مهندسی‌خراسان ۱۳۷۰).

نتایج آزمون ماندگاری کنسانتره تولید شده که در شرایط ۴ درجه سانتی گراد در یخچال نگهداری گردیدحکایت از آن داشت که و بعد از ۶ ماه و ۱۲ ماه از نظر باکتریهای کلی فرم، اشریشیا کلی، سالمونلا، استافیلوکوکوس اورئوس‌و هیچ آلودگی وجود نداشت و نتایج کشت کپک و مخمر نمونه نیز منفی بود. این آنالیزها بیانگر آن است که اگر شرایط نگهداری کنسانتره با رعایت نکات بهداشتی و دردرجه حرارت ۴ درجه نگهداری شوندتا یک سال کیفیت خود را حفظ می نماید.

ویژگیهای فیزیکو شیمیائی کنسانتره پروتئین ماهی

نیز میزان درصد بالای پروتئین و درصد بسیار پائین چربی را نشان می دهد که این خصوصیات منطبق با کنسانتره نوع A می باشد.

آنالیز میکربی بستنی تهیه شده از کنسانتره ماهی نیز نشان میدهد که از نظر باکتریهای کلی فرم، اشریشیا کلی، سالمونلا، استافیلوکوکوس اورئوس کپک و مخمرهیچ مشکلی وجودنداشت و بستنی نیزکه در شرایط فریزری نگهداری گردید بعد از ۶ و ۱۱ و ۱۲ ماه کیفیت خود را حفظ نموداین نتیجه در حالی است که در مورد بستنی های مختلف زمان ماندگاری از ۶ ماه تا یک سال می باشد .

نتایج آنالیز شیمیائی بستنی معمولی و بستنی تهیه شده از کنسانتره ماهی نیز نشان می دهد که درصد پروتئین بستنی تهیه شده از کنسانتره (۴/۶۵)نسبت به بستنی معمولی (۳/۹) بالاتر بوده و با توجه به درصد کنسانتره افزوده شده قابل انتظار می باشدو این مهم نشان می دهد که ادعای تغذیه ای مبتنی بر افزایش پروتئین به بستنی با افزودن کنسانتره عملی گشته است و این افزایش درصد پروتئین مطایق با درصد مورد انتظار می باشد. میزان در صد چربی نیز در بستنی حاصل از کنسانتره پائین تر بوده که بدلیل حذف درصدی از شیر و افزایش کنسانتره که حاوی چربی پائینی است قابل انتظار است ولی میزان مواد جامد بستنی تهیه شده از کنسانتره بالاتر می باشد که این نتیجه نیز با توجه به افزایش کنسانتره قابل انتظار است.در مجموع از مقایسه این دو نوع بستنی می توان نتیجه گرفت که بستنی تهیه شده از کنسانتره ماهی دارای پروتئین بالاتری نسبت به بستنی معمولی بوده واز نظر پروتئین غنی تر می باشد.

بر اساس نتایج ارزیابی حسی انجام شده در رابطه با طعم، بو و یکنواختی فراورده،نیز جایگزینی ۳۰٪ از شیر مصرفی با کنسانتره پروتئین ماهی از نظر آماری بطور معنی داری مطابق جداول ۳-۱۴و۳-۱۵و۳-۱۶ مناسب تشخیص داده شد.

این نتیجه گیری به کمک روش آماری رتبه بندی فریدمن و رنکینگ صورت گرفته است .

بستنی ماهی تولید شده در این تحقیق از کیفیت میکروبی مناسبی برخوردار بودو با استناد به استاندارد ملی شماره ۲۴۰۶ حد مجاز آلودگیهای میکروبی در فراورده های شیر (از جمله بستنی) مورد تأیید قرار گفت.

چنانچه از جدول ۳-۵میزان شمارش کلی میکروبی (توتال کانت) و همچنین تعداد باکتریهای خانواده انتروباکتریاسه در هر میلی لیتر از بستنی ماهی تولید شده به ترتیب ۲×۱۰^{۳} و ۳۰ بودکه نسبت به حداکثر تعداد قابل قبول توصیه شده در استاندارد شماره ۲۴۰۶ (جدول ۴-۱) از شرایط مطلوبی برخوردار می باشد. فراورده تولید شده در رابطه با هر یک از باکتریهای اشریشیا کلی، استافیلوکوکوس اورئوس و سالمونلا نیز شرایط مطلوبی داشته (جدول ۳-۵) و ویژگیهای توصیه شده در استاندارد شماره ۲۴۰۶ را داراست (موسسه استانداردوتحقیقات صنعتی ایران،۱۳٦۲).

درصد افزایش حجم (اوروان) بستنی ماهی تهیه شده کمتر از ۱۰۰ بود که از این لحاظ با استاندارد شماره ۲۴۵۰ که در رابطه با "بستنی – ویژگیها و روشهای آزمون " تدوین شده، مطابقت دارد . همچنین در بررسی ویژگیهای تجزیه ای بستنی ماهی ، نتایجی که در رابطه با درصد وزنی چربی شیر ، درصد وزنی مواد جامد بدون چربی شیر ، درصد وزنی مواد جامد بستنی ، درصد وزنی قند کل ، درصد اسیدیته بر حسب اسید لاکتیک حاصل شده (جدول ۳-۶) با موارد توصیه شده دراستاندارد ملی شماره ۲۴۵۰ مطابقت دارد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران،۱۳۸۳).

٤-۲: پیشنهادات

کنسانتره پروتئین ماهی از درصد پروتئین بسیار بالایی برخوردار بوده (بالای ۷۵ درصد) و حاوی انواع اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز بدن نظیر متیونین و لیزین می باشد . از طرفی پروتئین آن قابلیت هضم و ارزش بیولوژیکی بالایی داشته و PER آن نیز در مقایسه با پروتئین های مفیدی نظیر کازئین بالاتر است . بنابراین می توان از آن بعنوان یک مکمل پروتئینی با ارزش در رژیم غذایی انسان استفاده نمود (*FDA, 2001.,FAO, 2006*)

بنابراین پیشنهاد می گردد:

۱- با تلاش سازمان شیلات ایران و اهتمام دولتمردان و همچنین تشویق بخش خصوصی ، سرمایه گذاری در زمینه تولید صنعتی FPC بدلایل زیرصورت پذیرد چرا که :

الف: تولید FPC به شکل صنعتی سبب فعال شدن بخش های وابسته به شیلات شده و علاوه بر ایجاد اشتغال در داخل کشور، امکان صادرات آن به سایر کشورها نیز فراهم می گردد.

ب) این امکان فراهم میگردد تا در فصول بهره برداری از منابع آبی کشور و صید آبزیان ، بخشی از ماهیان صید شده بصورت FPC ذخیره گردد تا علاوه بر جلوگیری از فساد مازاد صید، بتوان در فصولی که بهره برداری انجام نمی شود ، این منبع پروتئینی را به صنایع وابسته ارائه نمود.

ج) از آنجا که درصد رطوبت و چربی FPC بسیار پائین است، لذا نگهداری آن در قیاس با ماهی تازه به مراتب ساده تر و کم هزینه تر بوده و نیاز به صرف هزینه های فراوان در زمینه احداث سردخانه های مدرن جهت نگهداری و همچنین خریداری انواع کانتینرهای دارای سردخانه دار برای حمل و نقل ماهی نیست و از طرفی ضایعات ناشی از فساد ماهی درهر یک از این مراحل شدیداً کاهش خواهد یافت.

۲- از FPC می توان در انواع غذاها ، نظیر ماکارونی، بیسکویت ، نان ، شیرینی جات ، انواع سوپ ، فراورده های گوشتی و ... استفاده نمود. بنابراین پیشنهاد می گردد با برگزاری همایش ها ، سمینارها وتهیه نشریات اطلاعاتی این فراورده غذایی با ارزش ، هرچه بیشتر به صاحبان صنایع فوق معرفی شده و از طرفی با تبلیغات وسیع از طریق وسایل ارتباط جمعی، بویژه رسانه ملی، فوایداستفاده ازچنین غذاهایی به عموم مردم آموزش داده شود.

۳- بر اساس نتایج حاصله از این تحقیق، با استفاده کنترل شده از FPC در ساخت بستنی، فراورده نهایی فاقد طعم و بوی مخصوص ماهی بوده و علاوه بر آن از ویژگیهای فیزیکوشیمیایی ومیکروبی مطلوبی نیز برخوردار خواهد بود بنابراین پیشنهاد می گردد:

الف) تلاش در زمینه تولید صنعتی بستنی ماهی صورت پذیرد.

ب) تحقیقات لازم در زمینه امکان تولید کنسانتره از سایر آبزیان نظیر میگو و امکان استفاده از آن در انواع غذاهای روزمره انجام شود.

فهرست منابع:

۱- تحقیقات‌جهاد مهندسی‌خراسان(۱۳۷۰) ، تهیه کنسانتره پروتیین ماهی. بخش‌تکنولوژی‌فراورده‌های شیلاتی. شماره ثبت ۲٤۰.

۲- چگنی،بهارک. مشکوة، آرش(۱۳۸۵) ، دانش‌وتکنولوژی بستنی. انتشارات آییژ. تهران.

۳- رابرت،تی مارشال. آربوکل،دبلیو،اس(۱۳۸٤) ، بستنی. ترجمه:ترکاشوند، ید ا... . انتشارات اتا. تهران.

٤- زکی‌پوررحیم‌آبادی، اسحق. نظامی، شعبانعلی(۱۳۷٦) ، بررسی رژیم غذایی ماهی فیتوفاگ در مرحله انگشت قدی. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات ، دانشکده منابع طبیعی وعلوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس.

۵- کریم،گیتی(۱۳۸۰) ، شیروفراورده های آن. چاپ دوم. انتشارات سپهر. تهران.

٦-لاسلو، هوروات. گیزلا، تاماس. کریس، سیکرو(١٣٨٤) ، تکثیروپرورش کپوروسایرماهیان پرورشی. ترجمه: خوش خلق، مجیدرضا. انتشارات دانشگاه گیلان.

٧- موسسه استانداردوتحقیقات صنعتی ایران (١٣٨٢) ، آماده کردن نمونه های موادغذایی برای شمارش میکروارگانیسم های مختلف ،چاپ دهم ،شماره٣٥٦.

٨-موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران (١٣٧٧) ، ادعاهای تغذیه ای دربرچسب گذاری مواد غذایی، چاپ اول، شماره ٤٧١١.

٩- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، بستنی، چاپ چهارم، شماره ٥٢.

١٠- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران(١٣٨٣) ، بستنی- ویژگیها و روشهای آزمون، چاپ اول، شماره ٢٤٥٠.

١١- موسسه استانداردوتحقیقات صنعتی ایران(١٣٦٢) ، حد مجاز آلودگیهای میکروبی درفراورده های شیر، چاپ دوم، شماره ٢٤٠٦.

١٢- موسسه استانداردوتحقیقات صنعتی ایران(١٣٧٧) ، روش ارزیابی حسی بستنی، شماره ٤٩٣٧.

١٣- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (١٣٧٣) ، روش جستجووشمارش اشریشیاکلی بااستفاده ازروش بیشترین تعداداحتمالی ، شماره٢٩٤٦.

١٤- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (١٣٧٢) ، روش جستجو و شمارش قارچها (کپک ها ومخمرها) به روش شمارش پرگنه در٢٥درجه سلسیوس، چاپ دهم، شماره٩٩٧.

١٥- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، روش جستجو و شمارش کلیفرمها درموادغذایی ، چاپ هشتم ، شماره ٤٣٧.

١٦- موسسه استانداردوتحقیقات صنعتی ایران (١٣٨٠) ، روش شناسایی و شمارش استافیلوکوکوس اورئوس کوآگولاز (+) درموادغذایی، شماره ١١٩٤.

١٧- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (١٣٧٢) ، روش جستجوی سالمونلا در موادغذایی ، شماره١٨١٠.

۱۸- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸۰) ، ماهی تازه- ویژگیها، شماره۵٦۲۳.

۱۹- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۷۷) ، ماهی ومیگو- ویژگیهای میکروبی ، شماره ۱-۲۳۹٤.

۲۰- نایب زاده، کوشان. حبیبی، محمد باقر (۱۳۷۷) ، بررسی ویژگیهای فیزیکی ، شیمیایی وارگانولپتیکی بستنی سویا (پاروین). پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

21) Agbayani, Eli. (2004) Hypophthalmicthys molitrix: silver carp. Fish base. 22 Jun. http://www.fish base.org

22) Bakhshi, A.S.Smith, D.M. (1982) a computer-assisted method for evaluating ingredient substitutions in ice cream formulations. Journal of Dairy Science.68:1926-30.

23) Beveridge, M.C.et al. (1993) Grazing rates on toxic and non-toxic strains of Cyanobacteria by Hypophthalmicthys molitrix and Oreochromis niloticus. Journal of Fish Biology.43:901-907.

24) Dembergs, N. (1969) Isopropyl water azeotrope as solvent in the production of fish protein concentrate from Herring. Journal of Fisheries Research Broad of Canada.26 (7):1923-1926.

25) Doraiswamy, et al. (1963).Fish protein food in feeding trials with school children. Indian Journal Pediat.30:266.

26) Dubrow, D. (1971) Effects of processing variables on lipid extraction and functional properties of fish protein concentrate. University of Maryland.

27) Dust, J.M, et al. (2005) Chemical compositon, protein, quality, platability and digestibility of alternative protein source for dogs. Journal of Animal Science.83:2414-2422

28) Dvorak, p. (2002).Something fishy is going on in Japan in the ice cream. Journal of Wall Street. Eastern edition. pg.A.1.

29) Ershoff, B. H., LAL, J. B., BERNICK, S.(1970) Beneficial effects of fish protein concentrate on increment in body weight and microscopic appearance of the tibia and alveolar bone of rats fed a wheat flour containing ration. Journal of Dent.Res.44 (3):581-588

. (1999) Nutrient absorption and Lied, E., Hogoy, I., Sveier, H30) ESPE, M., growth of Atlantic salmon Fed fish protein concentrate. Journal of Aquaculture. 174:119-137

31) FAO. (2006) Fish protein concentrate, fish flour, fish hydrolyzate.Animal http://www.FAO.orgFeed Resources Information System.

32) FDA. (2001) Food additives permitted for direct addition to food for human consumption.FDA, Department of Health and Human Services.

33) Goff, H.D. (2006).Finding science in ice cream-An experiment for secondary school classrooms. Dairy science and Technology Educations Series. University of Guelph.Canada

34) Goff, H.D. (2006).Ice cream defects. Dairy Science and Technology Educations Series. University of Guelph.Canada.

35) Goff, H.D. (2006).Ice cream flavours.Dairy Science and Technology Educations Series. University of Guelph.Canada.

36) Goff, H.D. (2006).Ice cream formulations. Dairy Science and Technology Educations Series. University of Guelph.Canada.

37) Goff, H.D. (2006).Ice cream ingredients. Dairy Science and Technology Educations Series. University of Guelph.Canada.

38) Goff, H.D. (2006).Ice cream manufacture. Dairy Science and Technology Educations Series. University of Guelph.Canada.

39) Goff, H.D. (2006).Ice cream production and consumption data. Dairy Science and Technology Educations Series. University of Guelph.Canada.

40) Goff, H.D. (2006).Structure of ice cream. Dairy Science and Technology Educations Series. University of Guelph.Canada.

41) Goff, H.D. (2004).Sugars and sugar alternatives for ice cream. Ice cream, the official magazine of the ice cream Alliance.Derby.UK.55 (6):254-255.

42) Hayes, M.G, Lefrancois, A.C.Waldron, D.S. Goff, H.D., Kelly, A.L. (2003). Influence of high pressure homogenization on some characteristics of ice cream. Milchwissenschaft.58:519-523.

43) IM, J.S, et al. (1994).Frozen dessert attribute changes with increased amounts of unsaturated fatty acids. Journal of Food Science.59 (16):1222-1226.

44) Kals.I.J. And Bartels.P.V. (2004) Improving the utilization of silver carp and other under utilized fish species fact finding mission to the Islamic republic of Iran. Agro technology and Food Innovations.Wageningen-UR report DWK 404.

45)levenstein,s.Japan screams for jelly fish Ice cream. Dec24.2008. www.http//inventorspot.com/articles/japan_ jelly_ice cream_5953

46) Legault, J.B. (1998). Sound fishy? Scientists' eye fish-enhanced ice cream.Genitically Manipulated Food News. http://www.intekom.com/tm_info/index.html

47) Mark.M. (1992).Productivity trends: Prepared fish and sea foods industry.Burean of labor statistics.VSA.

48) Marshall, R.T., Goff, H.D. (2003).Formulating and manufacturing ice cream and other frozen desserts. Journal of Food Technology. 57 (5):32-45.

49) McPhee, A.D. (2007) Application of ternary equilibrium data to the production of fish protein concentrate. Journal of the American oil chemist's society.49:501-504

50) Moorjani, M.N, Lahiry, N.N. (1968) Quality of fish protein concentrate prepared by direct extraction with various solvents. Journal of Food Technology.22:1557

51) Olivera. (2006).Fish flavored ice cream. The Daily Telegraph and News Interactive. 22 April.

52) Rustad. (2004) Utilization of marine by-product. Department of Biotechnology, Norwegian university. Norway

53) Ruth, E.Henry, A.Spiros, M. (1973).Comparative utilization of fish protein concentrate and casein-lactalbumin by college women. American Journal of Clinical Nutrition.vol:26,503-509.

54) Seng, P.Gwen, W. (2004). Indian aquatic nuisance species management plan. Indian Department of Natural Resources.

55)Simkin, Mark. The world today archive. Fish flavoured ice cream .2002. http: // www abc.net.au/world today/stories/5649823.htm

56) Skelton, P.H. (1993). Hypophthalmicthys molitrix. A complete guide to the fresh water fishes of southern Africa .Southern book publishers.388p

57) Stein, D.R. (2003) "GLFC on silver carp". Great lakes fishery commission. 18 sept. http:// www.GLFC.org

58) Taguchi, k. (2004) Fish protein concentrate from salted sardine. Journal of the Scientific Reports of the Kyoto prefectural university. 31:17-21

59) Thomas, A.et al. (2006) Concentration of mercury in the manufacture of fish protein concentrate by isopropyl alcohol concentrates of sheepherd and carp. Journal of Environmental and Technology.

60) Windsor, M.L. (2001) Fish protein concentrate.FAO. Corporate document repository.Torry advisory note NO: 39

61)Brown, N. L . , Pariser , E . R . , and price , J . A . the use of solvents in the manu facture of Fpc . To be published as a special scienti fic report Fisheries , Bureau of commercial Fisheries , washington , D. C .

Abstract:

Study of fish ice cream formulation by use of silver carp proteins instead of milk proteins.

Fish is a valuable nutritional source witch use of it in daily meal has a beneficial role on nutritional needs supply and also causes mental and physical health especially in people who have protein and food deficiencies. Unfortunately, per capita consumption of sea foods in Iran is 5.5Kg which is very lower than world standards(18 kg). So, study on fish ice cream formulation, by use of fish protein concentrate (FPC) instead of milk protein, had done to make variation in sea foods products and also increase per capita consumption of these kinds of foods.

FPC has very high protein concentration and a lot of necessary amino acids like lysine and methionine. Also its protein is very digestible with highly biological value and it's PER in compare with casein PER is high.

At first fish protein concentrate type A produced from silver carp in three steps by the extraction with isopropyl alcohol solvent and heat.

Microbiological and physicochemical specifications of produced FPC by rules of FDA and FAO were accepted.

Finally according to panel test results, substitution of 30 percent of milk with FPC in comparison with 50%,70% FPC substitution prepared ($P<0/05$) . Also microbiological and physicochemical specifications of product were tested and results in compare with national standards of Iran were accepted.

Key words:" fish ice cream"-" fish protein concentrate"-"silver carp"

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.