



دانشگاه تهران دانشکده داینرشیکی

شماره ۴۸۵

سال تحصیلی ۳۹-۴۰

پایان نامه
برای دریافت دکترای داینرشیکی از دانشگاه تهران

روش های انجماد

ماهی

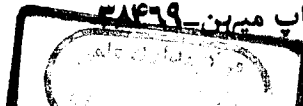
نگارش: رضا مدرسینی فریز هندی

متولد ۱۳۱۴ - کاشان

هیئت داوران

آقای دکتر اسمعیل اردلان استاد دانشکده دامپزشکی (استاد راهنما و رئیس ژوری)
آقای دکتر محمد درویش استاد دانشکده دامپزشکی (داور ژوری)
آقای دکتر اسمعیل آرم استاد دانشکده دامپزشکی (داور ژوری)

چاپ مبین - ۳۸۶۹



تقدیم بہ :

— میہنم

— ساحت مقدس دانشگاہ

— استاد ارجمند جناب آقای دکتر اردلان کہ باقبول راہنمائی

و دفاع از این پایان نامہ مفتخرم فرمودہ اند.

— استادان عالی قدر و داوران محترم ژوری جنابان آقایان

د کتر درویش و د کتر آرم کہ از محضر ایشان کسب دانش نمودہ ام

— جناب آقای د کتر نشاط

تقدیم به :

- روان پاك پدرم که زندگی خود را وقف سعادت

فرزندانش نمود

- مادر مهربانم

- برادران عزیزم که شريك رنجها و شادیهایم

بوده‌اند

- انسانهایی که پیوسته مشوق من در کسب دانش

بوده‌اند .

- آشنایان و دوستانم بویژه دوست عزیزم دکتر حسن

تاج‌بخش

فهرست مطالب

پیش گفتار

فصل اول بخش نخست - مقدمه و کلیات

بخش دوم - آماده نمودن ماهی برای انجماد و مختصری درباره سیرا انجماد بطور کلی

بخش سوم - روشهای مختلف انجماد (۱- انجماد طبیعی یا زمستانی

۲- انجماد کند ۳- انجماد سریع)

فصل دوم : مختصری در باره تجهیزات و روش کار مؤسسات انجماد ماهی

۱- درخشکی و بنادر ۲- در کشتی

فصل سوم : بخش نخست نگهداری ماهی منجمد در انبارهای سرد

بخش دوم - بسته بندی و حمل و نقل کالای منجمد

فصل چهارم : خارج نمودن ماهی از حالت انجماد

۱- بوسیله هوا ۲- بوسیله یخ ۳- بوسیله آب ۴- بوسیله

دستگاههای الکتریکی

فصل پنجم : تغییرات و آسیبهای ناشی از انجماد و خارج نمودن

ماهی از حالت انجماد و رفع آنها

فصل ششم : خلاصه و نتیجه

منابع و مأخذ

بنام خدا

پیش گفتار

احتیاج بشر بمواد پروتئینی بویژه پروتئین حیوانی امری بدیهی و مسلم می باشد . یکی از منابع مهم مواد پروتئینی غذای انسان گوشت است . در رژیم غذایی انسان روزانه حداقل ۷۰ گرم پروتئین لازم است که ۳۰ تا ۴۰ گرم آن باید منشاء حیوانی داشته باشد . از جمله منابع مهم پروتئین حیوانی گوشت ماهی می باشد زیرا پروتئین های گوشت ماهی در عین حال که غذای کامل و با ارزشی بشمار میرود از نظر رشد و ترمیم نسوج بدن نیز ارزش بیولوژیکی فراوانی را دارا بوده و سرشار از ویتامین های مختلف می باشد (مخصوصاً ویتامین های A و D) . از نظر مواد معدنی نیز گوشت ماهی غنی است .

پروتئین های ماهی دارای تمام اسید آمینه های بیولوژیکی ضروری برای بدن می باشد این اسید آمینه ها را بدن خود نمیتواند بسازد و ناگزیر باید از رژیم غذایی بدست آورد .

بر طبق آماري که در سال ۱۳۳۹ از طرف اداره اقتصاد کشاورزی تهیه شده مقدار ۲۳۵۴۰۰ تن گوشت در ایران بمصرف رسیده که ۵۰۰۰ تن آن را گوشت ماهی تشکیل میداده است .

با توجه بذخایر سرشار دریاهای جنوب (خلیج فارس و بحر عمان) و ماهیان با ارزش دریای خزر این مقدار نسبت بجمعیت ایران فوق العاده کم و ناچیز است . بطوریکه میتوان گفت در سال بهر نفر از جمعیت ایران فقط در حدود ۲۵۰ گرم گوشت ماهی رسیده است . این موضوع فقر مواد پروتئین حیوانی را در غذای عمومی بخوبی نشان میدهد .

در حال حاضر مقدار صید سالیانه جهانی ماهی بالغ بر ۳۰ میلیون تن می باشد که باشکال و صور مختلف مورد بهره برداری و استفاده قرار می گیرد .

از آنجائیکه فصل صید محدود میباشد برای اینکه بتوان در عرض سال پیوسته ماهی را بصورت مطلوبی در دسترس عموم قرار داد باید بوسایل مختلف آنرا از گزند عوامل فساد و آلودگی طوری نگهداری نمود که کیفیت و مرغوبیت و ارزش غذایی خود را از دست ندهد .

از جمله روشهایی که این منظور را عملی مینماید روش انجماد (Congelation) یا Freezing میباشد .

روش انجماد یکی از بهترین طرق نگهداری محصولات غذایی بویژه ماهی میباشد و امروزه تقریباً جای روشهای دیگر نگهداری ماهی (دودی کردن شور کردن و غیره) را گرفته است . در حال حاضر از سال ۱۹۵۹ تا ۱۹۶۰ محصول پروتئین منجمد شده ماهی از ۳۶۹۶۰۰۰۰ پوند به ۴۸۲۷۸۰۰۰ پوند رسیده است که رقم بسیار معتنابهی را تشکیل میدهد . کشورهای ژاپن ، نروژ - ممالک متحده آمریکا و روسیه در این رشته از صنایع غذایی مقامهای اول را دارا هستند .

بطوری که آمارهای موجود نشان میدهد میزان محصول ماهی منجمد در ایران در سال های ۳۹ - ۱۳۴۰ در حدود ۲۲۵۰ تن بوده که این میزان فقط مربوط بشیلات شمال است در حالیکه با وجود ذخائر سرشار خلیج فارس و بحر عمان میتوان با احداث دستگاهها و وسائل مدرن منجمد نمودن ماهی در جنوب تولید محصول منجمد ماهی را بمیزان بسیار زیادی افزایش داد .

با در نظر گرفتن موقعیت طبیعی و جغرافیائی و وسعت خاک میهن ما توسعه این رشته از صنایع غذایی کاملاً لازم و ضروری بنظر میرسد . لازم بنگذکر نیست که بموازات بهره برداری و توسعه صنایع عمل آوری ماهی بایستی در حفظ نسل ماهیان با ارزش نیز کوشید تا این منبع مهم اقتصادی در اثر عدم توجه از بین نرود . شایسته است که با توجه بنقش اساسی گوشت و پروتئین حیوانی در غذای روزانه و با توجه باینکه اصولاً بیشتر افراد مملکت ما از نظر مصرف پروتئین حیوانی در مضیقہ میباشد اقدامات وسیعی جهت پیشرفت و توسعه این رشته از صنایع غذایی بعمل آید .

صرف نظر از تأمین قسمت عظیمی از مواد پروتئینی مورد لزوم بدینوسیله کمک مهمی نیز با اقتصادیات کشور خواهد شد .

با توجه با اهمیت این موضوع نگارنده بر آن شدم که با راهنمایی استاد بزرگوار جناب آقای دکتر اردلان پایان نامه خود را در این باره تدوین نمایم که بدینوسیله از محبت های ایشان صمیمانه سپاسگزار می نمایم. در این مجموعه سعی کافی بعمل آمده تا آنجا که میسر بوده از آخرین اطلاعات موجود استفاده شود .

امید است این مجموعه نا قابل که اولین اثر نگارنده در قدم ابتدائی خاتمه دوران تحصیل میباشد و بدون شك عاری از عیب و نقص نخواهد بود مورد پسند ارباب خرد قرار گیرد . باشد که بدین وسیله توانسته باشم وظیفه ئی را که نسبت بمیهن عزیزم دارم تا اندازه ئی ادا نمایم

در پایان لازم میدانم بمصدق گفته معروف « من لم یشکر الناس لم یشکر الخالق » از کمک های بی شائبه و راهنمائیهای بسیار موثر جناب آقای دکتر نشاط دانشیار محترم کرسی بازرسی مواد غذایی وهم چنین از آقایان دکتر واعظزاده ودکتر کیوانفر که در تهیه این پایان نامه کمکهای فراوانی مبدول داشته اند صمیمانه تشکر نمایم.

فصل اول

بخش نخست - مقدمه و کلیات

یکی از بهترین طرق نگهداری مواد غذائی مخصوصاً ماهی منجمد نمودن آن است زیرا در اینصورت ترکیبات بدن ماهی بدون هیچگونه تغییری محفوظ خواهد ماند . برودت علاوه بر اینکه باعث تغییر و تجزیه ترکیبات مواد غذائی نمیکردد از رشد و نمو باکتریها نیز جلوگیری نموده و فعالیت آنها را متوقف میسازد فعالیت و رشد و نمو باکتریها در گرمای ۲۵ درجه سانتی گراد شدید و در ۴۵ درجه سانتی گراد بجدا کثرمیرسد . فعالیت آنها در حرارت کمتر از ۱۵ درجه سانتی گراد کند شده و از صفر درجه سانتی گراد بهائین متوقف خواهد گردید .

ضمناً برودت موجب از بین رفتن عده‌ای از انگلهای بیماری‌زا که ممکن است در گوشت ماهی وجود داشته باشند خواهد شد . در نتیجه منجمد نمودن ماهی تأثیر نامطلوب آنزیمهای داخلی نیز متوقف خواهد گردید .

مزیت مهم نگهداری ماهی بوسیله انجماد آنستکه میتوان همیشه آن را بصورت کاملاً تازه و مطلوب مصرف نمود . اخیراً با استفاده از مواد آنتی‌اکسیدان توانسته‌اند ماهی‌های منجمد را حتی بیش از یکسال با موفقیت نگهداری نمایند .

تعریف - انجماد (Congélation یا Freezing) يك تغییر حالت فیزیکی است و آن عبارت از تبدیل حالت مایع جسم بحالت جامد تحت تأثیر سرما میباشد . عمل انجماد با ازدست دادن حرارت توأم است .

مقدار آب محتوی در گوشت ماهی بین ۶۵ تا ۸۰ درصد است و پروتئین‌های گوشت بصورت کلوئیدال در آب محتوی یافتها وجود دارند . در نتیجه انجماد سیستم کلوئیدال تغییر کرده و آب از پروتئین‌ها جدا شده بصورت کریستالهای یخ درمیآید .

برای منجمد کردن ماهی کافی است درجه حرارت را بمیزانی که

جهت ایجاد کریستالهای یخ در عصاره‌های بافتی ماهی لازم است رسانید یعنی درجه حرارت را از ۴- درجه سانتی گراد که برای انجماد لازم است پائین تر رسانید. واضح است که برای نفوذ سرما بداخل بدن (گوشت) ماهی و برای ایجاد سرعت عمل انجماد درجه حرارت را بایستی بمیزان زیادتری پائین آورد زیرا هرچه درجه حرارت پائین تر آید عمل انجماد سریع تر بوده و هر قدر انجماد سریع تر باشد کیفیت و ارزش کالای منجمد بیشتر خواهد بود. در مباحث آینده لزوم سرعت عمل انجماد بیان خواهد گردید.

بطور کلی سرعت عمل انجماد ب سه طریق زیر حاصل میگردد :

طریقه اول - پائین آوردن درجه حرارت محیط

این روش ساده ترین و مفیدترین طرق میباشد ولی باید دید که آیا از این روش بحد کافی و نهائی میتوان استفاده کرد ؟

بطور کلی سرما در صورتیکه خیلی پائین باشد دارای ارزش فوق العاده‌ئی است اما اگر این نزول درجه حرارت از حد معینی تجاوز کند از نظر اقتصادی مقرون بصرفه نخواهد بود.

بایستی متذکر شد انجماد بهر طریقی که باشد درجه حرارت او تکنیک (Eutectique) مایعات داخلی و عصاره‌های بافتی بدن ماهی به ۲۹- درجه سانتی گراد باید برسد (۱)

Petersen توصیه کرده است که درجه حرارت را به ۳۵- تا ۳۷- درجه سانتی گراد برسانند. طبق تجربیاتی که شده معلوم گردیده که در ۲- درجه سانتی گراد ۶۰ درصد و در ۵- درجه سانتی گراد ۸۵ درصد و در ۲۱- درجه ۹۵ درصد و در ۲۹- درجه سانتی گراد ۹۸ درصد آب تبدیل ب یخ میگردد فقط در ۵۰- درجه سانتی گراد است که آب کاملاً بصورت یخ در میآید.

طریقه دوم - افزایش سطح قطعات جسمی که منظور منجمد نمودن

آن است :

در این طریقه سطح بیشتری از جسم تحت تاثیر سرما قرار خواهد گرفت

(۱) - نقطه Eutectique درجه حرارت معینی است که در آن

درجه سرما در داخل مخلوط یا ماده منتشر میگردد و این درجه پائین تر از درجه انتشار عناصر تشکیل دهنده مخلوط است.

و در نتیجه عمل انجماد سریع تر خواهد بود ولی باید دانست که این روش پیوسته عملی نبوده و حتی گاهی اوقات غیرممکن است فقط از این طریق برای انجماد ماهی بصورت فیله استفاده میگردد .

طریقه سوم - افزایش ضریب تبادل حرارتی جسم و محیط اطراف :
این روش با استفاده از مجاور نمودن مستقیم مواد غذایی با مبرد عملی میگردد . مانند غوطه ورنمودن (Immersion) مستقیم ماده غذایی در مایع منجمد کننده (مانند محلولهای نمکی سرد شده) .

آماده نمودن ماهی برای انجماد

بطور کلی ماهی‌هایی که برای منجمد نمودن بکار می‌روند بایستی کاملاً تازه و سالم باشند. چنانچه محل صید ماهی‌ها دور از ساحل و بنادر نباشد ماهی‌ها را پس از صید در سردخانه کشتی قرار داده و بعد بساحل حمل نموده در مؤسسات انجماد ماهی موجود در خشکی آنها را منجمد نمایند و در صورتیکه محل صید از ساحل دور باشد باید ماهی‌ها را در کشتی منجمد نمود یا ممکن است قسمتی از عملیات را در کشتی‌های مخصوص و قسمتی را در تاسیسات موجود در خشکی انجام داد که در مباحث آینده چگونگی عمل شرح داده خواهد شد.

انجماد بهر طریق و در هر نقطه که انجام گیرد چه در کشتی و چه در خشکی شامل مراحل و عملیات مقدماتی یکسانی است که این عملیات عبارتند از شستشو تمیز کردن و غیره

بطور خلاصه ماهی را بدو صورت میتوان منجمد نمود :

الف - ماهی کامل ب - بصورت فیله Filét

الف - منجمد کردن ماهی کامل. برای منجمد کردن ماهی کامل در مورد ماهیان بزرگ باید ابتدا سر آنها را قطع نمود و سپس شکم را خالی کرد و محتویات شکمی از قبیل امعاء و حشاء را خارج ساخت سپس با آب تمیز آن را خوب شستشو داد تا اثری از خونابه و امعاء و احشاء باقی نماند. سرو روده‌ها و سایر محصولات فرعی و هم‌چنین کبد ماهیان را در ظروف جداگانه و مخصوص برای تهیه محصولات فرعی جمع‌آوری می‌کنند. ممکن است قسمتی از این عملیات یا تمام آنها با ماشین‌های مخصوص صورت گیرد.

ماهیهای متوسط (سوف و سفید) و ماهیان کوچک را فقط پس از صید هنگام آماده نمودن برای انجماد کاملاً می‌شویند و پس از شستشو آنها را بر حسب طریقه

انجماد یادر پوشش های مخصوص قرار میدهند یا مستقیماً بدستگاه انجماد هدایت می کنند .

درمورد حلزونها و خرچنگها نیز فقط بشستن آنها اکتفا میگردد در ماهیان متوسط و کوچک ممکن است برای جلوگیری از فساد برانشی ها را برداشت .

ب - انجماد ماهی بصورت فیله (Filets) برای منجمد نمودن

ماهی بصورت فیله ابتدا آن را خوب شستشو داده و بعد سر آن را قطع می کند و شکم را باز نموده امعاء و احشاء ماهی را خارج مینمایند و در ظروف جداگانه جمع می کند سپس کاملاً آن را شستشو داده و استخوانهای ماهی را از گوشت جدا می کنند و گوشت را بصورت قطعات رشته مانندی در می آورند و خوب می شویند . این اعمال را چنانکه قبلاً نیز تذکر داده شد ممکن است بادست یا با ماشین انجام داد .

بمحض آماده شدن فیله ها آنها را در قالب های مخصوص بگنجایش

۲۵۰ و ۵۰۰ و ۱۰۰۰ رشته قرار داده در کاغذ پارشمن می پیچند و بدستگاه انجماد میفرستند پس از منجمد شدن هر ۱۰ - ۲۰ یا ۵۰ عدد از قالبها را در پاکت های مخصوص قرار میدهند و بمحل مصرف ارسال میدارند .

مختصری درباره سیر انجماد ماهی بطور کلی : پس از تهیه

و آماده کردن ماهی در صورتیکه منظوره منجمد نمودن ماهی بطور کامل باشد چنانکه اشاره شد بر حسب روش عمل یا مستقیماً آن را بدستگاه انجماد میفرستند یا ابتدا در ظروف و پوشش های مخصوص قرار داده و سپس آن را بدستگاه منجمد کننده هدایت می کنند پس از خاتمه عمل انجماد برای اینکه روی ماهی ها را العابی از یخ فراگیرد تا از تبخیر و فساد ماهی جلوگیری گردد آن را با سالن دیگری بنام سالن Glaçage (یا سالن ایجاد یخ) میفرستند .

عمل Glaçage یا Glazing عبارت از پوشیده شدن ماهی منجمد از

لعاب نازک یخ میباشد و بدین ترتیب صورت می گیرد که ماهی را پس از منجمد شدن در آب سردی که درجه حرارت آن بصفر درجه سانتی گراد نزدیک است (۱/۱ تا ۴/۴ درجه سانتی گراد یا ۳۴ تا ۳۸ درجه نانهایت) بمدت ۵۰ تا یک دقیقه فرو میبرند بمحض خروج ماهی از آب تقریباً بلافاصله پس از برخورد

باهوای مجاور آب موجود در سطح بدن یخ خواهد زد و بصورت لعاب نازکی از یخ که در اصطلاح فنی بنام پیرهن یخی گفته میشود آن را خواهد پوشاند . در اثر تکرار این عمل لعاب یخ بهر قطری که مورد نظر باشد ایجاد خواهد گردید بهمین جهت در بعضی از مؤسسات شیلاتی ماهی رامتنا و آب ۲ - ۳ مرتبه در آب سرد فرو میبرند .

در نتیجه عمل لعاب یخ دادن تقریباً در حدود ۱۰ درصد بوزن ماهی افزوده خواهد شد . دوام و بقای ورقه یخ مزبور بدرجه حرارت هوای انبار و میزان جریان هوا و نوسان درجه حرارت (عامل بسیار مهمی است) بستگی دارد . چنانچه ماهی منجمد بدون لفاف باشد ورقه لعاب یخ در ظرف یک هفته از بین خواهد رفت ولی در صورتیکه ماهی را در لفاف مخصوص بسته بندی نمایند مدت خیلی زیادتری دوام خواهد کرد .
برای اینکه لعاب یخ دوام بیشتری داشته باشد در طی مدت انبار ماندن باید آن را تجدید کرد .

از وسایل دیگری نیز برای این منظور استفاده شده اما هیچیک پاندازه عمل **Glaçage** مفید و مؤثر نبوده است . مخلوط آب و نمک که برای پر دوام کردن لعاب یخ گاهی اوقات استعمال میگردد سبب تیرگی و کاستن ارزش تجارתי ماهی خواهد شد و ضمناً ماهی بسرعت در اثر وجود نمک زنگ خواهد زد . استفاده از چربیهای معدنی نیز برای محافظت ماهی بجای لعاب یخ مطلوب نیست .

فواید عمل تولید لعاب یخ روی سطح بدن ماهی منجمد :
بطور کلی این لعاب یخ سد محکمی در برابر تبخیر آب و رطوبت ماهی ایجاد می کند هم چنین از تغییر رنگ ماهی منجمد (**Discoloration**) و اکسیده شدن چربیهای بدن در اثر مجاورت با اکسیژن هوای محیط جلوگیری خواهد کرد .

بایستی متذکر شد چنانچه روش عمل انجماد ایجاب نماید و قبل از عمل لعاب یخ دادن روی ماهی منجمد احتیاج بعملیات دیگری نیز باشد باید وسیله آنها فراهم باشد مثلاً در روش غوطه ورن نمودن مستقیم ماهی در مایع نمک برای منجمد نمودن آن که بعداً شرح داده خواهد شد لازم است بعد از زمان انجماد و قبل از مرحله

لعاب یخ دادن يك حمام آب گرم بسیار سریع نیز ب ماهی داده شود تا نمک موجود در سطح خارجی ماهی زدوده گردد . پس از عمل Glaçage ماهی را برای نگهداری بسرده خانه میفرستند

چنانچه محصول را بصورت فیله منجمد نمایند پس از آماده نمودن و بسته بندی کردن آن را بدستگاه انجماد فرستاده و معمولاً فیله ها را دیگر لعاب یخ نمیدهند .

آنچه گذشت سیر کلی انجماد ماهی بود و در مباحث آینده نکات اختصاصی آن نیز بررسی خواهد گردید .

(روش‌های مختلف انجماد ماهی)

برای منجمد نمودن ماهی روش‌های مختلفی در دست است که هدف از کلیه آنها یکسان بوده و آن منجمد کردن ماهی با کیفیت بهتر است . بعضی از این روشها بسیار جدید و مفید بوده و امکان استفاده از آنها بیشتر است برخی دیگر نیز قدیمی تر میباشند و تدریجاً تکامل یافته اند . آنچه مسلم است اینستکه روشهایی را برای انجماد ماهی باید برگزید که کیفیت محصول هر قدر ممکن است بهتر حفظ گردد و از ارزش تجارتي و غذائي آن کاسته نشود .

در این پایان نامه سعی کافی بعمل آمده که کلیه روشهای متداول با ذکر معایب و محاسن آنها جمع آوری گردد . بطور کلی میتوان انجماد ماهی را به سه دسته تقسیم کرد :

۱- انجماد طبیعی (زمستانی) ۲- انجماد کند ۳- انجماد سریع .

۱- انجماد طبیعی یا زمستانی (فقط برای ماهی‌های تازه وزنده)

در موقع صید زمستانی ماهیهائی که در زیر یخ هستند بوسیله قلاب ، تورهای عمیق و Gill-Net صید میگردند (Gill-Net دستگاهی است که در مسافت زیادی زیر یخ در دریاچه‌های کم عمق بکار میرود) سوراخهایی درون یخ در فواصل معینی حفر کرده و تیرهای چوبی را از یک سوراخ بسوراخ دیگر عبور میدهند و بعد از آن تورها را میکشند سوراخها را بازنگه میدارند و تورها را هر روز یک بار برای جمع کردن ماهی‌ها بالا می کشند ماهیها تقریباً بلافاصله بعد از کشیده شدن از آب و قرار گرفتن در مجاورت هوای بسیار سرد محیط بوضع مطبوعی یخ خواهند زد و وضع طبیعی خود را حفظ خواهند کرد .

این نوع انجماد فقط در نواحی مخصوصی امکان پذیر است .