٢٣٠٤ رهگیری

٢٢٠٤-٢ ـــــــ ١١٦٣٩٠

۱۱۴۹۹

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده علوم دریایی

گروه شیلات

پایان نامه کارشناسی ارشد

اثر تاخیر در یخ‌گذاری بر فساد کیفی ماهی کفال طلایی(*Liza aurata*) طی دوره نگهداری

ذبیح اله بهمنی

استاد راهنما:

دکتر مسعود رضایی

تابستان ۸۷

۱۳۸۸/۶/۱۶

۱۱۶۳۹۰

تأییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیئت داوران نسخه نهائی پایان نامه آقای ذبیح الله بهمنی

تحت عنوان: اثرات تاخیر در یخ گذاری بر فساد کیفی ماهی کفال طلایی (*Liza auratus*) طی دوره نگهداری

را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی‌ارشد پیشنهاد می‌کنند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	دکتر مسعود رضایی	استادیار	
۲- استاد مشاور	----------	----	
۳-نماینده‌شورای‌تحصیلات‌تکمیلی	دکتر محمد رضا کلباسی	دانشیار	
۴- استاد ناظر	دکتر محمد علی سحری	استاد	
۵- استاد ناظر	دکتر عبدالمحمد عابدیان	دانشیار	

شماره:.....

تاریخ:.....

پیوست:.....

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱) در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) های خود، مراتب را قبلاً به مرکز نشر دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲) در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

((کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته **شیلات** است که در سال **۱۳۸۷** در دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور به راهنمایی جناب آقای **مسعود رضایی** از آن دفاع شده است.))

ماده ۳) به منظور جبران بخشی از هزینه های نشریات دانشگاه تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به مرکز نشر دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴) در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰ ٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه نماید.

ماده ۵) دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶) اینجانب **ذبیح اله بهمنی** دانشجوی رشته **شیلات**در مقطع **کارشناسی ارشد** تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسان‌ها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱: حقوق مادی و معنوی پایان‌نامه‌ها/ رساله‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هر گونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲: انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی می‌باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما نویسنده مسئول مقاله باشد.
تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان-نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه ذکر شود.

ماده ۳: انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آیین‌نامه‌های مصوب انجام می‌شود.

ماده۴: ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما با مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵: این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هر گونه تخلف از مفاد این دستورالعمل از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری خواهد بود.

تقدیم به روح پاک خواهرم

و تقدیم به همسر و پدر و مادر عزیزم

تشکر و قدردانی

با حمد استعانت پروردگار متعال، که به من یارای اتمام این تحقیق را داد، بدین وسیله از بزرگواران ذیل تشکر و قدردانی می نماییم:

از استاد راهنمای بزرگوارم جناب آقای دکتر مسعود رضایی که با راهنمایی‌های ارزنده مسیر سخت انجام این تحقیق را برای من آسان گردانیدند، صمیمانه تشکر و قدردانی می کنم. از اساتید محترم گروه شیلات که در طول انجام این تحقیق همواره از راهنمایی‌های ارزنده این عزیزان بهرمند بوده‌ام، کمال تشکر را دارم.

همچنین از کارشناس محترم آزمایشگاههای شیلات ،صنایع چوب، شیمی و محیط زیست صمیمانه تشکر می‌کنم. در پایان از دوستان عزیزم، آقایان سید ولی حسینی، آریا باباخانی، اشکان بنان، مهدی طبرسا، ابراهیم ستوده، جمشید امیری مقدم، اکبرفارسی، مرتضی یوسفی، محمد انوری، صمد رحیم نژاد، محمد صادق آراملی، بهروز محمدزاده، مهدی‌خرمگاه و سید مهدی اجاق و سایر عزیزان تشکر می‌کنم.

فهرست عناوین

چکیده

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱-مقدمه..... ۱

فصل دوم: مروری بر منابع..... ۹

۲-۱- مروری بر مطالعات انجام شده..... ۱۰

فصل سوم: مواد و روشها..... ۱۳

۳-۱ – مواد و وسایل مورد استفاده..... ۱۴

۳-۱-۱- مواد مصرفی..... ۱۴

۳-۱-۲- مواد غیر مصرفی..... ۱۴

۳-۲- روش ها..... ۱۵

۳-۲-۱- آماده سازی نمونه های ماهی و نحوه نگه داری..... ۱۵

۳-۲-۲- آنالیز تعیین درصد ترکیبات بدن ماهی..... ۱۵

۳-۲-۲-۱- اندازه گیری رطوبت (Moisture)..... ۱۵

۳-۲-۲-۲- اندازه گیری خاکستر..... ۱۶

۳-۲-۲-۳- اندازه گیری پروتئین کل..... ۱۶

۳-۲-۲-۴- اندازه گیری چربی کل(TL)..... ۱۶

۳-۲-۳- آزمایشات شیمیایی..... ۱۷
۳-۲-۳-۱- اندازه گیری (pH)..... ۱۷
۳-۲-۳-۲- اندازه گیری عدد پراکسید(PV)..... ۱۷
۳-۲-۳-۳- اندازه گیری بازهای ازته فرار (TVB–N)..... ۱۷
۳-۲-۳-۴- اندازه گیری تیوبار بیتوریک اسید (TBA)..... ۱۸
۳-۲-۳-۵- اندازه گیری اسیدهای چرب آزاد (FFA)..... ۱۸
۳-۲-۳--۶- اندازه گیری تری متیل آمین (TMA)..... ۱۸
۳-۲-۴- آنالیزهای میکروبیولوژیکی..... ۱۸
۳-۲-۴-۱- آماده سازی نمونه ها..... ۱۸
۳-۲-۴-۲- تهیه محیطهای کشت، انکوباسیون وشمارش باکتری..... ۱۹
۳-۲-۵- ارزیابی حسی..... ۱۹
۳-۳- تجزیه و تحلیل آماری..... ۲۰
فصل چهارم: نتایج..... ۲۲
۴-۱- درصدترکیبات بدن ماهی..... ۲۳
۴-۲- مقادیر(pH) نمونه ماهی..... ۲۳
۴-۳- تغییرات چربی..... ۲۴
۴-۳-۱- مقادیر پراکسید (PV) نمونه ماهی..... ۲۵
۴-۳-۲- مقادیر اسید چرب آزاد (FFA) نمونه ماهی..... ۲۶
۴-۳-۳- مقادیر اسید تیو باربیتوریک (TBA) نمونه ماهی ۲۷
۴-۳-۴- اندازه گیری بازهای ازته فرار (TVB–N)..... ۲۹

۴-۳-۵- مقادیر تری متیل آمین (TMA) نمونه ماهی..... ۳۰
۴-۴-۱- مقادیر کل باکترهای قابل رویت (TVC) نمونه ماهی..... ۳۱
۴-۴-۲- مقادیر باکتری های سرمادوست (PTC) نمونه ماهی..... ۳۲
۴-۴-۳- مقادیر باکتری های اسید لاکتیک (LAB) نمونه ماهی..... ۳۳
۴-۴-۴- مقادیر انتروباکتریاسه (EBC) نمونه ماهی..... ۳۴
۴-۵- نتایج ارزیابی حسی ۳۵
فصل پنجم: بحث نتیجه گیری و پیشنهادات..... ۳۸
۵-۱- بحث..... ۳۹
۵-۱-۱- ارزیابی شیمیایی..... ۳۹
۵-۱-۱-۲- (pH) ۳۹
۵-۱-۱-۲- پراکسید (PV)..... ۴۰
۵-۱-۱-۳-- اسید چرب آزاد (FFA) ۴۲
۵-۱-۱-۴- اسید تیو باربیتوریک (TBA)..... ۴۳
۵-۱-۱-۵- بازهای ازته فرار (TVB-N)..... ۴۵
۵-۱-۱-۶- تری متیل آمین (TMA)..... ۴۶
۵-۱-۲- ارزیابی میکروبیولوژیکی..... ۴۷
۵-۱-۲-۱- کل باکترهای قابل رویت (TVC) ۴۸
۵-۱-۲-۲- باکتری های سرمادوست (PTC) ۴۹
۵-۱-۲-۳- باکتر های اسید لاکتیک (LAB)..... ۴۹
۵-۱-۲-۴- انتروباکتریاسه (EBC)..... ۵۰

۵-۱-۳- ارزیابی حسی..... ۵۰
۵-۲- نتیجه گیری..... ۵۱
۵-۳- پیشنهادات..... ۵۲
۵-۳-۱- پیشنهادات پژوهشی..... ۵۳
۵-۳-۲- پیشنهادات اجرایی ۵۳
منابع

نمودار

نمودار۴-۱- تغییرات pH گوشت ماهی کفال طلایی بین تیمارهای مختلف در روزهای مختلف نگهداری.....۲۴

نمودار۴-۲- تغییرات پراکسید ماهی کفال طلایی بین تیمارهای مختلف در روزهای مختلف نگهداری.....۲۵

نمودار۴-۳- تغییرات اسید چرب آزاد ماهی کفال طلایی بین تیمارهای مختلف در روزهای مختلف نگهداری.....۲۷

نمودار۴-۴- تغییرات اسید تیوباربیتوریک ماهی کفال طلایی بین تیمارهای مختلف در روزهای مختلف نگهداری.....۲۸

نمودار ۴-۵- تغییرات بازهای ازته فرار بین تیمارهای مختلف و روزهای مختلف نگه داری.....۲۹

نمودار۴-۶- تغییرات تری متیل آمین ماهی کفال طلایی بین تیمارهای مختلف درروزهای مختلف نگهداری.....۳۱

نمودار۴-۷- تغییرات کل باکتری های قابل رویت ماهی کفال طلایی بین تیمارهای مختلف در روزهای مختلف نگه داری.....۳۲

نمودار۴-۸- تغییرات کل باکتری های سرمادوست کفال طلایی بین تیمارهای مختلف در روزهای مختلف نگه داری.....۳۳

نمودار۴-۹- تغییرات باکتری های اسید لاکتیک ماهی کفال طلایی بین تیمارهای مختلف در روزهای مختلف نگه داری.....۳۴

نمودار۴-۱۰- تغییرات انتروباکتریاسه ماهی کفال طلایی بین تیمارهای مختلف در روزهای مختلف نگه داری.....۳۵

جداول

جدول ۳-۱ : معیار جهت اندازه گیری فاکتورهای حسی موردآزمایش..... ۲۰

جدول ۴-۱- درصد ترکیبات بدن ماهی کفال طلایی مورد آزمایش..... ۲۳

جدول ۴-۲- تفاوت مقادیر میانگین pH بین تیمارهای مختلف و روزهای مختلف نگهداری..... ۲۴

جدول ۴-۳- تفاوت مقادیر میانگین PV بین تیمارهای مختلف و روزهای مختلفنگهداری..... ۲۶

جدول ۴-۴- تفاوت مقادیر میانگین FFA بین تیمارهای مختلف و روزهای مختلف نگه داری..... ۲۷

جدول ۴-۵- تفاوت مقادیر میانگین TBA بین تیمارهای مختلف و روزهای مختلف نگه داری..... ۲۸

جدول ۴-۶- تفاوت مقادیر میانگین TVB-N بین تیمارهای مختلف و روزهای مختلف نگه داری..... ۳۰

جدول ۴-۷- تفاوت مقادیر میانگین TMA بین تیمارهای مختلف و روزهای مختلف نگه داری..... ۳۱

جدول ۴-۸- تفاوت مقادیر میانگین TVC بین تیمارهای مختلف و روزهای مختلف نگه داری..... ۳۲

جدول ۴-۹- تفاوت مقادیر میانگین PTC بین تیمارهای مختلف و روزهای مختلف نگه داری..... ۳۳

جدول ۴-۱۰- تفاوت مقادیر میانگین LAB بین تیمارهای مختلف و روزهای مختلف نگه داری..... ۳۴

جدول ۴-۱۱- تفاوت مقادیر میانگین EBC بین تیمارهای مختلف و روزهای مختلف نگه داری..... ۳۵

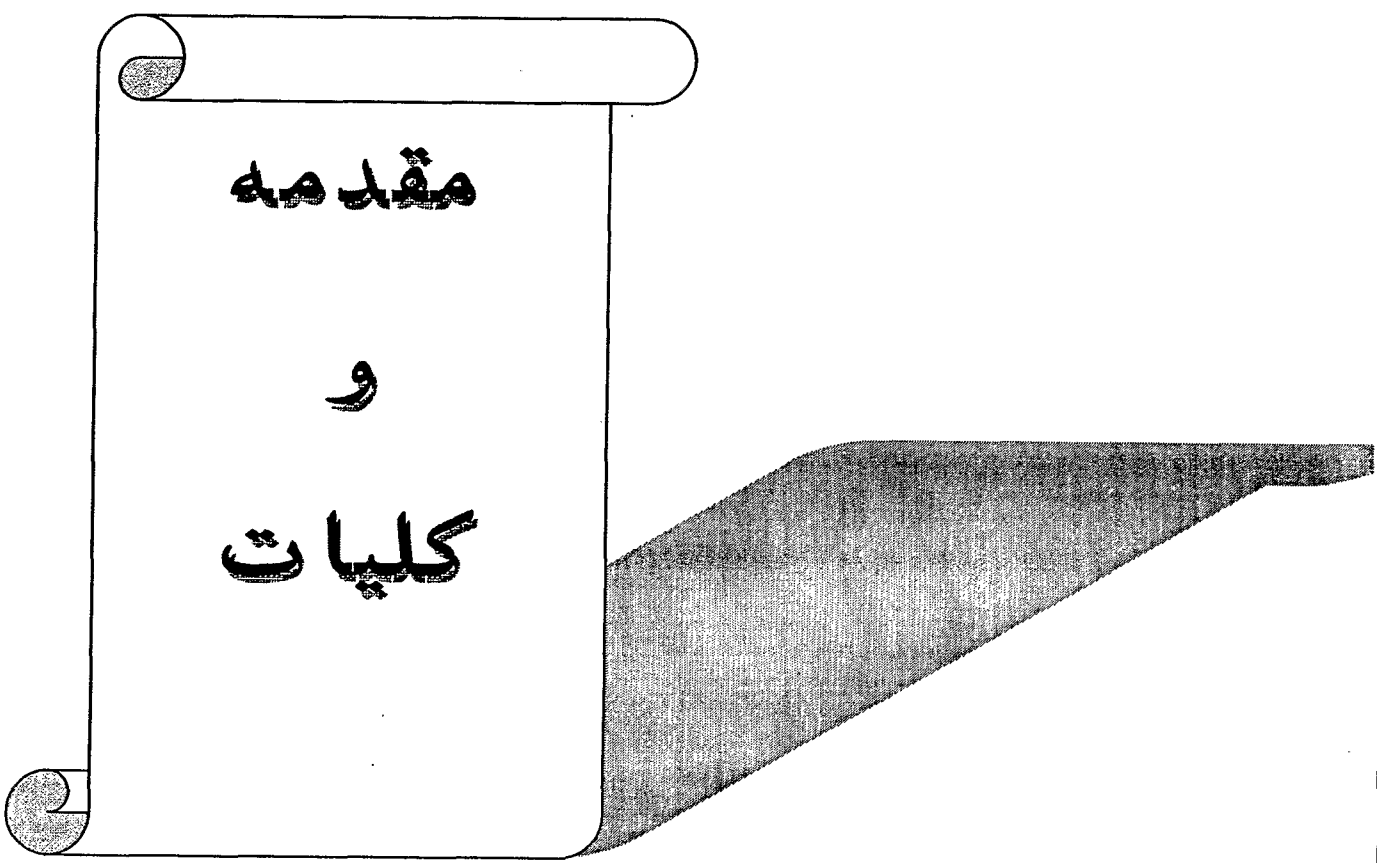
جدول ۴-۱۲- تفاوت مقادیر میانگین آزمون حسی بین تیمارهای مختلف و روزهای مختلف نگه داری..... ۳۶

چکیده

اثرات تاخیر در یخ گذاری بر فساد کیفی ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) در ۰، ۶، ۱۲ و ۲۴ ساعت پس از صید طی مدت ۱۶ روز نگهداری در یخ با استفاده از روشهای شیمیایی، میکروبی و حسی تعیین گردید. مقادیر pH، پراکسید (PV)، اسید تیو باربیتوریک (TBA)، تری متیل آمین (TMA)، اسید های چرب آزاد (FFA) و بازهای ازته فرار (TVB-N)، طی مرحله تاخیر در یخ گذاری افزایش یافتند. تاخیر در یخ گذاری افزایش معنی‌داری در شمارش تعداد کل باکتریایی (TVC)، باکتری های سرمادوست (PTC)، باکتری های اسید لاکتیک (LAB) و انتروباکتریاسه (EBC) و همچنین تغییرات معنی داری در مقادیر ارزیابی حسی طی دوره نگهداری نشان داد. نتایج این تحقیق بر اساس داده های مبکروبی و حس نشان داد زمان ماندگاری ماهیان کفال طلایی که با ۰، ۶، ۱۲ و ۲۴ ساعت تاخیر یخ گذاری شدند به ترتیب ۱۵-۱۳ روز، ۷-۵ روز و ۳-۱ روز است.

لغات کلیدی : فساد کیفی، کفال طلایی، یخ‌گذاری

فصل اول



۱-۱ مقدمه

ماهی به عنوان یک منبع ارزشمند از پروتئین در رژیم غذایی انسان مطرح شده است. اهمیت اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره به خاطر پیشگیری از بیماریهای قلبی_عروقی مورد توجه قرار گرفته است (Shahidi and Botta,1994)، اما ماندگاری کوتاه مدت این محصولات از نکات قابل توجه است (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰). ماهی و سایر آبزیان پوسته دار[1] بسیار فساد پذیرند و دلیل اصلی این فساد پذیری و عدم ماندگاری دراز مدت، از یک سو خواص ذاتی ماهی (فعالیت آنزیمی شدید در ماهی) و از سوی دیگر عدم توجه به جابجایی و نگه داری آبزیان در مراحل بعد از صید است (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰). نگه داری ماهی در محدوده حرارتی صفر تا ۲۵ درجه سانتیگراد که بر رشد میکروبها موثر است بیشتر ناشی از تاثیر آن بر فعالیت خود هضمی آنها است فعالیت میکروبی در زیر ۱۰ درجه سانتیگراد به شدت کاهش و زمان ماندگاری آن افزایش می یابد. در این شرایط نظیر نگه داری ماهی در یخ، باکتری های سرما گرا با سرعت کمی رشد می کنند (Huss., 1995). استفاده از یخ آسان ترین و ارزان ترین روش کار آمد کاهش درجه حرارت ماهی بوده و شیوه مناسبی در حمل و نگه داری موقت ماهی در کشتی است (Balochandran, 2001). در عین حال نگه داری موقت ماهی در یخ با مجموعه ای از تغییرات کیفی مواجه است که میزان این تغییرات در ماهیان چرب بیشتر از ماهیان کم چرب است (FAO, 1986). در اثر این تغییرات کاهش قابل ملاحظه ای در خصوصیات کیفی ماهی ایجاد می گردد. اگرچه این تغییرات به تدریج ظاهرمی گردند ولی سرعت پیشرفت آنها متفاوت بوده و تحت تأثیر مستقیم

[1]. Shell fish

فرآیندهای پس از صید قرار دارند از این رو عدم توجه به شرایط نگه داری پس از صید می تواند به سرعت کیفیت محصول را تغییر داده و در ادامه منجر به ظهور علائم فساد گردد. به طور کلی پارامترهای متعددی نظیر شکل محصول (ماهی، فیله یا ماهی چرخ شده ; (Grantham, 1981 (Undeland, 2001)، گونه ماهی (Slabgy and Hultin, 1983)، لعاب یخی(Josephson *et al.*, 1985) نحوهٔ عمل آوری، میزان مواد افزودنی و غلظت پر اکسیدانها یا آنتی اکسیدانها (Frankel., 1996)، تغییرات فصل و شرایط فیزیولوژیکی (Tall and Harris., 1995)، خون ماهی (Rehbein. ,1988) ، اندازهٔ ماهی (Silva and Ammerman., 1995) ، جنس ماهی (Fuselli *et al.*, 1996)، شرایط انجماد و انجماد زایی (Grathwaite., 1997)، ترکیبات غذایی (Arrayid *et al.*, 1997)، محل ماهیگیری (Haard., 2000)، روش صید وشرایط نگه داری (Hedges *et al.*, 2001) ، شیوه حمل و نقل (Balachandran., 2001)، زمان جمود نعشی (Boknaes et al., 2001 ; Erikson., 2001) و در نهایت عدم یخ گذاری یا تأخیر در یخ گذاری سبب کاهش ارزش محصول پس از صید و تسریع فساد کیفی آن می شوند (Alfred., 1998).

۱-۲ فرایند فساد در ماهی

از زمانی که ماهی می میرد فساد آن شروع می شود و تغییرات پیچیده ای در اثر فعالیت های آنزیمی، شیمیایی و میکروبی رخ می دهد. فساد آنزیمی (خودهضمی یا اتولیز) بوسیله آنزیم هایی که پروتئاز نامیده می شوند باعث تجزیه پروتئین ها می گردند. این آنزیم ها کیفیت ظاهری ماهی را نیز همچون بو، مزه و ارزش غذایی آن تغییر می دهند. این آنزیم ها از گوشت خود ماهی و از میکروارگانیزم های دستگاه گوارش آن بوجود می آیند. آلودگی به وسیله میکروب های بیرونی نیزمی‌تواند در این زمینه نقش داشته باشد.

۱-۲-۱ فساد شیمیایی

در طی نگه داری ماهی در یخ، رشد ارگانیسم های فاسد کننده ماهی و نیز سرعت فعالیتهای آنزیمی و شیمیایی کاهش می یابد، اما از آنجایی که یخ قادر به کاهش دمای ماهی تا حد مطلوبی نمی باشد، فرآیندهای اکسیداسیونی و هیدرولیزی چربی در ماهیان به هنگام نگه داری در یخ متوقف نمی شود بلکه به آرامی پیش می رود (Fisher and Deng., 1977)، که نهایتاً منجر به بروز تغییرات ناخواسته ای در زمان نگه داری و در نتیجه کاهش کیفیت محصول می شوند(Joseph *et al.*, 1989). بنابراین مطالعهٔ کیفیت چربی به عنوان مهم ترین جنبهٔ کیفیت غذاهای دریایی(Mediana *et al.*, 1995) و در عین حال مهمترین عامل افت کیفیت آن (Ackman, 1980) بسیار حائز اهمیت است. تغییرات کیفیت چربی و پدیده های هیدرولیز و اکسیداسیون آن موجب تغییرات بو، طعم یا تندی ماهی می شود.

- اتواکسیداسیون

اتواکسیداسیون نتیجه واکنش بین اکسیژن و لیپیدهای غیر اشباع می باشد که در اصطلاح به تندی اکسیداتیو معروف است (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰) و در طی آن سه مرحله تشخیص داده شده است.الف – مرحله شروع[۲] ب- مرحله انتشار[۳] ج- مرحله پایانی[۴]

- هیدرولیز

علاوه بر تندی اکسیداتیو، نوع دیگری از تندی تحت عنوان تندی هیدرولیتیک وجود دارد که نخستین مرحله آن، شکسته شدن تری گلیسرید به اسیدهای چرب و گلیسرول است و این عمل ممکن است دراثر لیپازهای میکروبی یا لیپازهای با منشاء داخلی ایجاد گردد. شکسته شدن اتصال بین اسیدهای چرب و گلیسرول باعث تولید اسیدهای چرب آزاد می شود به همین جهت ماهیت طعم و بوی نامطبوعی (Off–flavor) که در اثر هیدرولیز ایجاد می شود، به ترکیب اسید چرب تری گلیسرید

---

[2]. Initiation
[3]. Propagation
[4]. Termination

بستگی خواهد داشت (رضایی و همکاران، ۱۳۸۲). افزایش فرآورده های متابولیکی به واسطه میکرو ارگانیزم هایی است که به تعداد زیاد در داخل محصول رشد می کنند. آنها بو و مزه محصول را تغییر می دهند و حتی می توانند سمی بشوند. نمونه این فرآورده های متابولیکی عبارتند از : تری متیل آمین (TMA)، اسید آمینه های آزاد، آمونیاک و ترکیبات ازته فرار (TVB-N).

۱-۲-۲ فساد میکروبی و متابولیت های آنها

طبیعت خونسرد بودن ماهی به باکتری ها این اجازه را می دهد که در محدوده وسیعی از درجه حرارت ها رشد نمایند (Gram and Huss., 1996). هر محصول غذایی فلور میکربی خاصی را دارد که در ارتباط مستقیم با مواد خام بکار رفته، پارامترهای فرآوری غذا و شرایط نگه داری آنها می باشد. طی زمان نگه داری، فلور میکروبی بر حسب قابلیتهای مختلف آنها برای مقابله با شرایط نگه داری تغییر می کند بطوریکه در شرایط نگه داری ماهی در سرما، باکتریهای مقاوم به سرما (Psychrotolerant)گرم منفی میله ای شکل مثل *Pseudomonas sp.* و *Shewanella sp.* غالب خواهند بود. در اصطلاح به اینها باکتریهای ویژه فساد[5] می گویند که در تعداد بسیار کم وجود دارند و قلمرو فساد آنها به مجموعه ای از شرایط مانند pH، درجه حرارت، اتمسفر و فعالیت آبی بستگی دارد (Gram and Dalgaard., 2002). در این میان سودوموناسها عامل اصلی فساد ماهیهای آب شیرین مناطق گرمسیری می باشند. همچنین اگرچه باکتری *S. putrefaciens* ازماهیهای آب شیرین مناطق معتدله جدا شده ولی بعید است که در فساد آنها هنگام نگه داری ماهی در یخ نقش مهمی داشته باشند (Gram and Huss., 1996). با مرگ ماهی و تضعیف سیستم ایمنی بدن، باکتریها به راحتی تکثیر یافته به سرعت به بافتها هجوم می آورند و باکتریهای ویژه فساد با استفاده از مواد حاصل از خود هضمی، رشد و تکثیر می یابند. این ارگانیزم ها با تولید متابولیتهایی در ماهی باعث به وجود آمدن ترکیبات نامطبوع مرتبط با فساد می

[5]. Specific Spoilage Organisms (SSOs)

شوند بطوریکه در اغلب موارد، فساد در نتیجه تولید بو یا طعم نامطبوعی است که توسط متابولیسم باکتریایی رخ می دهد. گاهی نیز همبستگی بین تعداد کل باکتریها و فساد وجود ندارد چون تنها بخشی از کل فلور در فساد نقش دارند (Gram and Huss., 1996). ماهیها حاوی مقادیر کمی از کربوهیدراتها هستند اما آمینواسیدهای آزاد به مقدار فراوان در آنها یافت می شود. محصول فعالیت باکتریهای ویژه فساد، تشکیل بازهای ازته فرار (TVB–N) ، آمین های بیوژن، ترکیبات سولفوره از آمینواسیدها، تری متیل آمین (TMA) از تری متیل آمین اکسید، هیپوزانتین (HX) از تجزیه آدنوزین تری فسفات (ATP) و استات از لاکتات است (Gram and Dalgaard., 2002).

۱-۳ فواید عمده مصرف یخ در نگه داری ماهی تازه :

با وجود روش های مختلف برای سرد سازی، یخ همچنان برای صنعت ماهیگیری ضروری باقی مانده است. یخ در همه جا مورد استفاده قرار می گیرد. در شناور های صیادی، برای نگه داری و حمل و نقل، در حین فرآوری و در ماهی فروشی ها، آنچه یخ را ارزشمند می کند خصوصیات و رفتار منحصر به فرد آن است (روحانی، ۱۳۸۴). یخ محصولات دریایی را تازه و مرطوب نگه می دارد، دمایی پایین و ثابت را تضمین می کند، استفاده از آن آسان است، آلودگی های سطحی مثل باکتریها، خون و مواد لزج را از سطح بدن ماهی شسته و در نتیجه آلودگی سطحی را نیز تا حد زیادی کاهش می دهد. وقتی که درجه حرارت پایین آورده شود، فعالیتهای آنزیمی کاهش می یابند، هم چنین سردسازی رشد میکرو ارگانیزم ها را کند می کند. به این ترتیب سرما و یخ برای ماهی ها و سایر محصولات دریایی اثر نگهدارنده دارد. هر چه دما پایین تر بیاید این اثر بیشتر است. وقتی درجه حرارت بین ۵ تا ۱۰ درجه سانتیگراد باشد، به ازای هر درجه کاهش دما، ۱۰ ٪ به مدت زمان ماندگاری محصول افزوده می شود، در حالیکه در دمای صفر تا ۱- درجه سانتیگراد مدت زمان ماندگاری ۵۰ تا ۱۰۰ ٪ افزایش می یابد. بر اساس تحقیق Tulsner، مدت زمان ماندگاری ۲/۵ روز در ۱۰ درجه سانتیگراد و ۵/۵ روز در ۴/۴ درجه سانتیگراد و