مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۳، شماره ۳، سال ۱۳۸۱ (۴۹۷-۴۸۹)

تعیین زمان ماندگاری ماهی کفال طلائی[1] در سردخانه

سهراب معینی[1] و دل‌آرام نخبه زارع[2]
۱، استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران ۲، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد بندر عباس
تاریخ پذیرش مقاله ۸۱/۲/۲۵

خلاصه

در این تحقیق اثر انجماد و مدت نگهداری در سردخانه بر روی کیفیت فیله کفال طلائی دریایی خزر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده بیانگر این است، که تغییرات TVN[2]، پراکسید (PV)[3]، pH و خواص ارگانولپتیک[4] با زمان نگهداری در سردخانه رابطه مستقیمی دارند. این مطالعه نشان داد که در مدت ۱۲۰ روز نگهداری ماهی کفال در سردخانه، تغییرات TVN از ۷ به ۱۲/۶ میلی‌گرم درصد گرم نمونه، پراکسید (PV) از ۰/۶ با ۳۳/۳ میلی‌اکی‌والان در هزار گرم ماده چرب، pH از ۵/۷ به ۶/۲ و امتیازهای رنگ، بافت، طعم مزه و بو به ترتیب از ۹ به ۴/۵، ۴/۵ ، ۳/۲۵ و ۳/۵۰ تغییر نمود و همچنین نتایج شمارش کلی باکتری‌ها[5] نشان داد که تعداد باکتری‌ها در غلظت 10^{-1}، از ۲۹۰ به ۷۰ و در غلظت 10^{-2} از ۲۰۰ به ۱۰۰ کلنی رسید. اما در غلظت‌های 10^{-3} و 10^{-4} رشد باکتری‌ها منفی بود. نتایج این بررسی بیانگر این موضوع است که می‌توان از اندیس پراکسید به عنوان تعیین کننده کیفیت ماهی کفال منجمد شده استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: دریای خزر، ماهی کفال طلائی، زمان ماندگاری، کیفیت، آزمایش TVN، آزمایش PV، شمارش کلی باکتری‌ها، خواص ارگانولپتیک.

مقدمه

غذا و تغذیه، بی شک مهمترین موضوع مورد بحث دنیای امروز است. ازدیاد روز افزون جمعیت و کوشش برای فراهم کردن احتیاجات غذایی نسل آینده، الزاماً تلاش پیگیری را در زمینه‌های مختلف کشاورزی، دامپروری، آبزی‌پروری و نیز علوم وابسته ایجاب می‌کند. در این مورد نه تنها، موضوع تهیه غذا به اندازه کافی دارای اهمیت است، بلکه فراهم نمودن غذای سالم از جنبه‌های بهداشتی و شیمیایی مورد نظر می‌باشد و این امر اهمیت کنترل کیفیت مواد غذایی را در مراحل مختلف تهیه، تولید و مصرف روشن می‌نماید. با عنایت به این امر و با توجه به اینکه ماهی کفال طلائی[1] دریای خزر طبق جدول ۱، با داشتن ۶/۷۸ درصد چربی، ۲۱/۸۱ درصد پروتئین، ۱/۸۱ درصد خاکستر و ۴۸/۷ درصد مقدار قابل مصرف از کل وزن ماهی، جزء ماهیان نیمه چرب، خوش طعم، کم تیغ، با ارزش غذایی و اقتصادی مناسب می‌باشد (۵)، این ماهی به صورت‌های مختلف مثل تازه، دودی و منجمد به بازار عرضه می‌شود (۱). صید ماهی کفال طلائی دریای خزر، در آبهای ایران از سال ۱۳۱۲ شروع شد و در سال ۱۳۳۲ صید این ماهی با میانگین وزنی ۶۰۰-۵۰۰ گرم به بیش از ۲۰۰۰ تن در سال رسید (۴). پس از انقلاب اسلامی ایران، صید بی رویه آن شدت گرفت و صیادان با استفاده از تورها باچشمهٔ غیر استاندارد در سال ۱۳۶۱، اقدام به صید بیش از ۷۰۰۰ تن ماهی کفال طلائی از دریای خزر با میانگین وزنی ۲۱۰ گرم نمودند. این صید بی رویه باعث کاهش شدید ذخائر این ماهی گردید (۴). با اعمال مدیریت شیلات، ذخائر این ماهی در دریای خزر افزایش یافت و در سالهای ۷۶-۱۳۷۰ متوسط صید آن به ۳۰۰۰ تن در سال رسید.

---

1 . *Migil – auratus*
2. Total Volatile Nitrogen
3. Peroxide value
4. Organoleptic properties
5. Total Count

مکاتبه کننده: سهراب معینی

به علت عدم وجود امکانات حمل و نقل، نگهداری وعمل‌آوری و با عنایت به لطماتی که به ذخائر کفال طلائی دریای خزر وارد شده است، لازم است علاوه بر توجه به حفظ ذخائر و بهره‌برداری مسؤولانه، تدابیر لازم جهت بهینه‌سازی حمل و نقل، نگهداری وعمل آوری آن از جمله ایجاد تأسیسات برودتی، جهت انجماد و نگهداری آن صورت گیرد (۴). ماهی کفال جزو ماهیان اقتصادی و پرارزش شیلاتی است که تاکنون تحقیقی بر روی تغییرات شیمیایی، میکروبی و ارگانولپتیکی و زمان نگهداری آن پس از انجماد در سردخانه صورت نگرفته است. لذا در این بررسی سعی شده است با اندازه‌گیری تغییرات T.V.N، PV، pH، شمارش کلی باکتری‌ها و آزمایش‌های ارگانولپتیکی بلافاصله پس از صید و انجماد و در فواصل زمانی صفر، ۳، ۷، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ ، ۸۰ و ۱۲۰ روز پس از صید و نگهداری در سردخانه، حداکثر زمان ماندگاری ماهی کفال طلائی دریای خزر در سردخانه‌های مورد استفاده در صنعت شیلات را به دست آورد.

مواد و روشها

مواد مصرفی

تعداد ۱۸ عدد ماهی کفال طلائی دریای خزر با میانگین وزنی ۸۰۰ گرم از شرکت پره شمال واقع در منطقهٔ گلشن که در تاریخ ۷۸/۹/۱۴ صید گردیده، پس از انجماد به گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران منتقل و در فریزر آزمایشگاه با درجه برودت ۱۸°C- قرار داده شدند.

مواد شیمیایی

اکسید منیزیوم، محلول اسیدی بوریک ۲٪، محلول اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال، معرف متیل قرمز، یدور پتاسیم، حلال چربی (مخلوط دو حجم اسید استیک گلاسیال + یک حجم کلروفرم)،سولفات سدیم، معرف چسب نشاسته، تیوسولفات۰/۱ نرمال، آب مقطر، محلول استریل سرم فیزیولوژی، محیط کشت نوترینت آگار.

ابزار و دستگاههای مورد استفاده

دستگاه تقطیر، دستگاه کجدال، مخلوط کن مغناطیسی، دسیکاتور، اتوکلاو آزمایشگاهی، انکوباتور، pH متر، شمارش‌گر میکروارگانیزم‌ها، ترازوی حساس آزمایشگاهی، هاون چینی و وسایل شیشه‌ای معمول مورد استفاده در آزمایشگاه.

روش کار

برای انجام هر آزمایش تعداد ۳ تکرار طبق برنامه زمان‌بندی شده در زمان صفر، و نیز پس از ۳، ۷، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۸۰ و ۱۲۰ روز نگهداری نمونه‌ها در ۱۸ °C- صورت گرفت. آزمایشهای انجام شده بر روی نمونه‌ها عبارت بودند از: آزمایشات T.V.N، P.V و pH، شمارش کلی باکتری‌ها و آزمایشگاه ارگانولپتیکی، که در نتیجه هر آزمایش جمعاً در ۹ مرحله زمانی و در مجموع ۲۷ بار صورت گرفت. جمع کل آزمایش‌های انجام شده در این تحقیق با در نظر گرفتن آزمایش‌های مربوط به تعیین ارزش غذایی برای نمونه برابر با ۱۵۰ آزمایش می‌باشد. آماده‌سازی نمونه طبق روشهای استاندارد داده شده در روش‌های اندازه‌گیری صورت پذیرفت.

روشهای اندازه‌گیری

۱. اندازه‌گیری اندیس T.V.N، P.V و ارزش غذایی بر اساس روش پیرسون (۲۱) انجام شد.
۲. اندازه‌گیری pH بر اساس روش ارائه شده توسط کانل (۹) و آزمایشهای ارگانولپتیکی بر اساس روش چینی واساگام (۸) صورت پذیرفت.
۳. شمارش کلی باکتری‌ها توسط روش ارائه شده توسط حریگان و مکین به عمل آمد (۱۷).
۴. تجزیه و تحلیل آماری برای مقایسه نتایج حاصل از آزمایش‌های انجام شده، با احتساب سه تکرار از آزمون‌های آنالیز واریانس یکطرفه، آزمایش توکسی و آزمایش T استفاده به عمل آمد.

نتایج و بحث

در این تحقیق تعداد ۱۸ عدد ماهی کفال طلائی دریای خزر با میانگین وزنی ۸۰۰ گرم برای تعیین ارزش غذایی و زمان ماندگاری آن در سردخانه (۱۸ °C-) به مدت ۱۲۰ روز نگهداری در سردخانه مورد آزمایش قرار گرفتند. ازمایشهای انجام شده بر روی نمونه‌ها در هر زمان در سه تکرار انجام پذیرفت، سپس بر اساس آزمون‌های آنالیز واریانس یکطرفه، آزمایش توکی و آزمایش T، نتایج مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج حاصل از ارزش غذایی در جدول شماره ۱ گزارش شده است.

درصد پروتئین و چربی در ماهی کفال طلائی در مقایسه با سایر ماهیان دریای خزر مانند ماهی سیم که درصد پروتئین و چربی آن به ترتیب ۱۸ و ۴/۸ می‌باشد. و یا ماهی سفید که درصد پروتئین و چربی آن حدود ۱۸ و ۲/۵ درصد می‌باشد (۵) و از طرفی درصد قابل مصرف آنها ۳۵ درصد از کل وزن می‌باشد، بیانگر این موضوع است که ماهی کفال طلائی دریای خزر از نظر ارزش غذایی و درصد قابل مصرف آن، ارزش بیشتری نسبت به دیگر انواع ماهیان دریای خزر دارد.

جدول ۱- ارزش غذایی و میزان درصد قابل مصرف گوشت ماهی کفال طلائی دریای خزر

گونه ماهی	درصد قابل مصرف خوراکی	درصد آب	درصد پروتئین	درصد چربی	درصد خاکستر
کفال طلائی	۴۸/۷۰	۷۱/۴۱	۲۱/۸۱	۶/۷۸	۱/۸۱

نتایج آزمایش‌های T.V.N، P.V و pH در جدول ۲ ارائه شده است. اگر مقدار T.V.N در نمونهٔ زمان صفر که برابر با ۷ میلی‌گرم نیتروژن فرار در ۱۰۰ گرم از گوشت ماهی است را از مقدار T.V.N در زمان‌های نگهداری نمونه در سردخانه (۱۸°C-) کم کنیم و سپس حاصل را به تعداد روزها تقسیم نمائیم، مقدار افزایش T.V.N در روز به ترتیب برابر با ۰/۹۳، ۰/۴۳، ۰/۲۸، ۰/۱۴، ۰/۰۹، ۰/۰۹، ۰/۰۷ و ۰/۵ میلی‌گرم خواهد بود. علت روند نزولی در میزان تولید روزانهٔ T.V.N با زمان انبارداری در نمونه ماهی دریایی منجمد شده می‌تواند طبق پیشنهاد وسنکی (۲۵) در ترکیب‌های شیمیایی سازنده T.V.N باشد که معمولاًاز آمونیاک، تری متیل آمین و دی متیل آمین تشکیل شده و برای تولید هر کدام از آنها آنزیم به خصوصی باید فعالیت نماید. طبق بررسی انجام شده توسط کاستل و همکاران (۷)، بر روی فعالیت آنزیم‌ها در ماهی کاد منجمد شده، میزان فعالیت آنزیم‌هایی مانند تری‌متیل و دی متیل آمیناز در یک درجه برودت ثابت، با گذشت زمان دارای سیر نزولی می‌باشند. لذا افزایش تدریجی T.V.N در ماهی کفال طلائی منجمد شده دریای خزر در مدت ۱۲۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۸ °C-) می‌تواند به علت کم شدن فعالیت یکی از آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ نیتروژن فرار و یا کم شدن میزان یکی از سوبسترها مثل تری یا دی متیل آمین از تری متیل اکسید آمین یا نیتروژن‌های غیر پروتئینی دیگر باشد. طبق بررسی انجام شده توسط کانل (۹) بر روی رابطه بین کیفیت ماهی کاد و تونا و میزان تولید T.V.N کمتر از ۲۰ میلی‌گرم درصد گرم نمونه ماهی باشد، می‌توان آن را تازه و در صورتیکه میزان آن بیشتر از ۳۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم از گوشت باشد، ماهی غیر قابل مصرف خواهد بود. مقایسه این نتایج با نتایج به دست آمده از تولید T.V.N در ماهی کفال طلایی منجمد شده دریای خزر که در جدول شماره ۲ آمده بیانگر این موضوع است که مقدار T.V.N در مدت ۱۲۰ روز نگهداری در سردخانه (۱۸°C-)، با یک تغییر تدریجی و روند صعودی از ۷ میلی‌گرم، به ۱۲/۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه رسیده است.

پس با عنایت به نتایج ارائه شده توسط کانل (۱۹۹۷)، پروانه (۱۳۷۱) و پیرسون (۱۹۷۳)، که هر گاه مقدار T.V.N در ماهی از ۲۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه کمتر باشد، می‌توان آن را قابل مصرف محسوب نمود، بنابراین می‌توان پیشنهاد نمود که منجمد نمودن ماهی کفال طلائی دریای خزر در ۳۰- °C و نگهداری آن در سردخانه (۱۸°C-) قادر به حفظ کیفیت این ماهی به صورت قابل مصرف حداقل به مدت ۱۲۰ روز خواهد بود.

جدول ۲- نتایج آزمایش‌های T.V.N، P.V، pH بر روی ماهی کفال طلائی دریای خزر در زمان انبارداری در سردخانه ۱۸ °C-

نوع آزمایش	زمان نمونه‌برداری بر حسب روز								
	۰	۳	۷	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	۸۰	۱۲۰
T.V.N میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه	۷	۹/۸	۱۰	۱۱/۲	۱۱/۲	۱۱/۲	۱۲/۶	۱۲/۶	۱۲/۶
P.V میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰۰ گرم از نمونه	۰/۶۵	۱/۸۹	۲/۶۰	۶/۲۰	۶/۷	۱۱/۱	۳۳/۳	۱/۲	۱/۰
pH	۵/۷۰	۵/۹۰	۵/۸۷	۵/۸۱	۶/۰۶	۶/۰۱	۵/۸۶	۵/۸۲	۶/۲۰

از طرف دیگر بررسی نتایج به دست آمده از آزمایش‌های انجام شده بر روی تغییرات مقدار پراکسید در زمان نگهداری ماهی کفال طلائی منجمد شده دریای خزر که (طبق جدول ۲) یک ماهی نیمه چرب می‌باشد (۲۲)، بیانگر این موضوع است که مقدار پراکسید در ۶۰ روز اول نگهداری ماهی در سردخانه (۱۸°C-)، از ۰/۶۵ به ۳۳/۳ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰۰ گرم ماده چرب رسیده، سپس سیر نزولی را طی نموده، به طوریکه در پایان ۱۲۰ روز انبارداری، مقدار آن به ۱ میلی‌اکی‌والان رسیده است. بررسی‌های انجام شده توسط کانل (۱۹۹۷)، هاس(۱۹۸۸) و شهیدی و بوتا (۱۹۹۴) بر روی اکسیده شده چربی در ماهیان نیمه چربی و چرب، بیانگر این موضوع است که اکسید شدن اسیدهای چرب، غیر اشباع در آنها دارای دو مرحله است. در مرحله اول اکسیژن با اسید چرب غیر اشباع تولید رادیکال و آزاد و سپس پراکسید (P.V) می‌نماید. در صورتیکه مقدار این پراکسید تولید شده، بیشتر از ۱۰ تا ۲۰ اکی‌والان در ماهی باشد، تولید طعم و مزه نامطبوع در آن می‌نماید (۱۴). در مرحلهٔ دوم، پراکسید به ترکیباتی مثل آلدئیدها، ستون و دیگر ترکیبات ناپایدار تجزیه می‌گردد و در نتیجه مقدار پراکسید یک سیر نزولی را طی می‌نماید.

مطالعات دکروهلتین (۱۹۹۰)، فوجی موتو و همکاران (۱۹۹۰) و ناوارو و همکاران (۱۹۹۰) به ترتیب بر روی چگونگی اکسید شدن چربی در ماهی قباد، گوشت ماهیان و فرآورده‌های دریایی با نتایج به دست آمده از نحوهٔ اکسیده شدن چربی و تولید و تجزیهٔ پراکسید در ماهی کفال منجمد شده و نگهداری شده در سردخانه شبیه به هم می‌باشند. با عنایت به گزارش این محققین و نتایج داده شده در جدول ۲ که مقدار پراکسید پس از ۴۵ روز نگهداری ماهی کفال در سردخانه (۱۸°C-) به ۱۱/۱ میلی‌اکی والان رسید، می‌توان پیشنهاد نمود که این روش نگهداری فقط قادر به حفظ پراکسید در حد مجاز به مدت ۴۵ روز در این ماهی خواهد بود، پس از آن تولید پراکسید در ماهی سریع بوده و عملاً ماهی کفال طلایی پس از ۶۰ روز نگهداری در سردخانه، قابل مصرف نخواهد بود.

در گوشت ماهی زنده معمولاً pH نزدیک به ۷ می‌باشد و همچنین مقدار گلیکوژن در آن کمتر از سایر دام‌ها گزارش شده (۳، ۱۸). در زمان صید به علت تلاش ماهی مقدار گلیکوژن به سرعت از طریق راه امدن‌مایرهوف[1] یا به صورت مستقیم از راه سوخت و ساز بی‌هوازی تبدیل به اسید لاکتیک می‌گردد (۲۳). به علت تولید اسید لاکتیک، pH گوشت ماهی‌ها بر اساس گونه و شرایط تغذیه از ۷ به ۶/۹-۵/۴ پایین می‌آید (۱۲، ۲۴). کاهش pH معمولاً در اولین روز صید صورت می‌گیرد و بعد از آن تقریباً ثابت می‌ماند (۱۹). اما در زمان انبارداری در سردخانه به علت تولید بازهای فرار مثل T.V.N و T.M.A، مقدار pH افزایش می‌یابد (۶، ۱۹). اگر چه این تغییر pH در زمان انبارداری در سردخانه تقریباً ناچیز می‌باشد، اما بر روی از دست رفتن کیفیت بافت گوشت ماهی مثل سفت شدن و تغییر رنگ آن، اثر بسیار مهمی دارد. به طوریکه توسط لاو پیشنهاد شده است که ماهی کادی که دارای pH بالای ۶/۷ می‌باشد برای انجام و تولید فیله در نظر گرفته نشود (۱۹).

در بررسی انجام شده بر روی تغییرات pH در ماهی کفال طلائی دریای خزر (جدول ۲)، مشاهده می‌شود که پس از صید، pH گوشت ماهی برابر با ۵/۷ بوده که با نتایج گزارش شده توسط تار (۱۹۹۶) و توملینسون و جیجر (۱۹۶۳) مطابقت دارد. از طرف دیگر طبق نتایج گزارش شده توسط لاو (۱۹۷۳)، برای سایر آبزیان، به موجب افزایش تدریجی pH در نتیجهٔ تولید بازهای فرار در زمان نگهداری ماهی در سردخانه، این پدیده نیز در ماهی کفال طلائی در مدت ۱۲۰ روز نگهداری در سردخانه به خوبی مشاهده می‌شود، به طوریکه افزایش pH آن از ۵/۷ به ۶/۲ و همین روند صعودی افزایش T.V.N از ۷ به ۱۲/۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه با این افزایش pH همخوانی کامل را نشان می‌دهد (جدول ۲). بررسی دقیق‌تر نتایج T.V.N و pH ، اگر چه به صورت کلی رابطهٔ مسقتیم بین افزایش T.V.N و افزایش pH را در ماهی کفال طلائی دریای خزر نشان می‌دهد، اما بررسی و مقایسهٔ نتایج برای هر زمان نمونه‌برداری به صورت یکنواخت، هماهنگی لازم را با هم ندارند، مثلاً در روز سوم نمونه‌برداری، مقدار T.V.N برابر ۹/۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه و pH برابر ۵/۹ در گوشت ماهی می‌باشد، اما در روز ۱۵ نمونه‌برداری مقدار T.V.N برابر با ۱۱/۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه و pH برابر ۵/۸۱ می‌باشد، در صورتیکه انتظار می‌رفت، مقدار pH بالاتر از ۵/۸۱ باشد. علت این تغییرات احتمالاً در

1 . Embden - Meyerhof

اکسیده شدن چربی و تولید رادیکال‌های آلدئیدی و اسیدی می‌باشد که می‌توانند در محدودهٔ زمانی کم، موجب این تغییرات شوند. اما در زمان طولانی‌تر اثرات آنها از بین رفته و در نتیجه اثر مستقیم تولید بازهای فرار را بر روی افزایش pH گوشت ماهی کفال می‌توان مشاهده نمود، به طوریکه pH از ۵/۷ بلافاصله پس از صید به ۶/۲ پس از ۱۲۰ روز نگهداری در سردخانه رسیده است (جدول ۲).

آزمایش‌های میکروبی نیز مطابق زمان‌های داده شده صورت گرفت. نتایج این آزمایش‌ها در جدول ۳ به تفکیک در رقت‌های 10^{-1}، 10^{-2}، 10^{-3} و 10^{-4} ارائه شده است. در زمان صفر به علت نبودن فرصت رشد برای باکتری‌ها عملاً کلنی دیده نشد و رشد منفی (-) گزارش شده است. اما پس از آن رشد باکتری‌ها در رقت 10^{-1} مشاهده گردید. به طوریکه پس از ۱۵ روز تعداد کلنی‌های شمرده شده در رقت 10^{-1} به ۳۰ کلنی و پس از ۶۰ روز به ۲۹۰ کلنی و پس از ۱۲۰ روز تعداد آنها به ۷۰ کلنی رسید.

جدول ۳- نتایج آزمایش‌های شمارش کلی باکتری‌ها بر روی ماهی کفال طلائی در زمان نگهداری در سردخانه (-۱۸°C)

فاصله زمانی بعد از صید (روز)	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}
زمان صفر	-	-	-	-
۳	۲۰	-	-	-
۷	۳۰	کشت نشد	-	-
۱۵	۳۰	کشت نشد	-	-
۳۰	۱۳۰	۲۰۰	-	-
۴۵	۱۳۰	۲۰۰	-	-
۶۰	۲۹۰	۲۰۰	-	-
۸۰	۹۶	۱۱۰	-	-
۱۲۰	۷۰	۱۰۰	-	-

بررسی نتایج مرتبط به رشد باکتری‌ها در رقت 10^{-2} بیانگر این موضوع است که در این رقت باکتری‌ها نیاز به زمان بیشتری برای رشد داشته‌اند، به طوریکه پس از گذشت ۳۰ روز تعداد آنها به ۲۰۰ کلنی رسید و این تعداد کلنی تا روز ۶۰ ثابت باقی ماند و سپس شروع به کم شدن نمود، به طوریکه پس از ۱۲۰ روز تعداد آنها به ۱۰۰ کلنی رسید، و در رقت‌های 10^{-3} و 10^{-4} رشدی دیده نشد.

بر اساس مطالعات دی‌یر (۱۱) بر روی ماهی کاد منجمد شده، باکتری‌ها در دامنه معینی از حرارت محیط می‌توانند به فعالیت‌های متابولیسمی خود ادامه دهند. چنانچه حرارت از این حد پائین‌تر رود، رشد آنان کند یا متوقف می‌شود، از طرفی به علت پایین رفتن درجه حرارت و منجمد شدن ماهی، در ترکیبات آن از نقطه نظر فیزیکی و شیمیایی مثل فعالیت آبی، pH،فشار اسمزی، تولید بلورهای یخ در داخل و خارج سلول، تغییرات مهمی رخ می‌دهد، مثلاً در برودت ۲۰- و ۳۰- درجه سانتی‌گراد فعالیت آبی ماهی منجمد شده به ترتیب به ۰/۸۰ و ۰/۶۲ خواهد رسید، یا به علت تبدیل شدن مولکول آب به ذرات یخ ویسکوزیته محیط تغییر می‌نماید که باعث تغییراتی در پروتئین‌های سلولی و جدا شدن لیپوپروتئین‌ها از ترکیب‌های داخل سلولی و در نتیجه انهدام باکتری‌ها می‌گردد. بررسی‌های گووینداں(۱۹۸۵) بر روی اثر کاهش درجه حرارت بر روی جمعیت باکتری‌ها در ماهی Tuna نشان داد که بیشترین اثر انهدامی تنزل درجه حرارت بر روی باکتری‌ها در دامنه برودت ۲- الی ۴- درجه سانتی‌گراد اتفاق می‌افتد. هال (۱۹۹۲) علت این امر را در از بین رفتن باکتری‌های گرمادوست و مزوفیل که به پایین آمدن درجه حرارت محیط حساس می‌باشند، می‌داند. او بر این عقیده است که باکتری‌های سرمادوست اولین شوک‌های برودتی را تحمل نموده، سپس در زمان انبارداری در سردخانه تعداد آنها با گذشت زمان رو به کاهش می‌گذارد. نتایج به دست آمده از بررسی شمارش کلی باکتری‌ها در ماهی کفال طلائی در زمان نگهداری در سردخانه با بررسی‌های انجام شده توسط دی‌یر (۱۹۷۱) ، گووینداں (۱۹۸۵) و هال (۱۹۹۲) همسوئی داشته و می‌توان بر اساس نتایج به دست آمده، استدلال نمود که منجمد نمودن ماهی کفال طلائی دریای خزر در ۳۰°C- و نگهداری آن در سردخانه (-۱۸°C)، باعث از بین رفتن باکتری‌های گرمادوست و مزوفیل در زمان منجمد نمودن ماهی و سپس کاهش تعداد باکتری‌های سرمادوست در زمان نگهداری در سردخانه می‌شود. مقایسه نتایج به دست آمده از شمارش کلی باکتری‌ها با استاندارد ارائه شده توسط کانل (۹) که تعداد قابل قبول باکتری در ماهی منجمد را بین 10^{2} و 10^{3}

×۲ برای هر گرم از گوشت ماهی پیشنهاد نموده بیانگر این واقعیت است که اگر ماهی کفال طلائی دریای خز رطبق روش به کار گرفته شده در این بررسی منجمد و نگهداری شود از نظر استانداردهای بین‌المللی قابل قبول می‌باشد.

نتایج آزمایش‌های ارگانولپتیکی از زمان صید که در اینجا، زمان صفر نامیده شده است به مدت ۱۲۰ روز در جدول شماره ۴ داده شده است. آزمایش‌ها توسط ۱۰ نفر از تکنسین‌ها بر روی ماهی کفال طلائی دریای خزر که در ۳۰°C- منجمد شده و به مدت ۱۲۰ روز در سردخانه ۱۸°C- نگهداری شده صورت گرفت. برای ارزیابی مرغوبیت بافت، طعم و مزه و بو از روش دادن امتیاز (Rating scale) که توسط لاو (۱۹۷۳) و چینی‌واساگام (۸) برای ارزشیابی تازگی گوشت ماهی و فرآورده‌های آن به نام آزمایش‌های مقبولیت (Acceptance test) پیشنهاد شده، استفاده به عمل آمد. در این روش درجه مقبولیت ویژگی مورد نظر بین ۱۰ (ممتازترین) و صفر (بدترین) امتیازبندی شده است. این امتیازها به صفت مورد نظر توسط آزمایش کنندهٔ گوشت ماهی یا فرآوردهٔ مورد نظر بر حسب مقبولیت آن ویژگی داده می‌شود. معمولاً اگر امتیاز داده شده زیر ۶ باشد، گوشت ماهی یا فرآورده غیر قابل قبول اعلام می‌شود.

بررسی نتایج آزمایش‌های ارگانولپتیکی که در جدول ۴ ارائه شده است، بیانگر این موضوع است که میانگین امتیازات داده شده، به رنگ و شکل، بافت، طعم و مزه و بوی ماهی کفال طلائی منجمد شدهٔ دریای خزر، پس از گذشت مدت زمان ۱۲۰ روز در سردخانه (۱۸°C-) به تدریج کاهش یافته است. دامنه این تغییرات در ۴۵ روز اول برای صفات مورد آزمایش از امتیاز ۹ به امتیاز ۶/۵ رسیده است. از طرف دیگر مطالعات چینی واساگام (۸) و لاو (۱۹۷۳) که بر روی صفات ارگانولپتیکی ماهیان کاد، قباد و تون منجمد شده انجام شد، حداکثر امتیاز قابل قبول را امتیاز ۶ اعلام نموده است. با مقایسه نتایج به دست آمده برای ماهی کفال با نتایج این محققین، می‌توان گفت که ماهی کفال منجمد شده تا ۴۵ روز با امتیاز ۶/۵ از نظر رنگ و شکل ظاهر، بافت، طعم و مزه و بو قابل قبول برای مصرف کننده می‌باشد. امّا پس از گذشت ۶۰ روز درجه مقبولیت آن از امتیاز ۹ به امتیاز ۵/۷۵ کاهش یافته و ارسال آن به بازار صحیح نمی‌باشد.

جدول ۴- نتایج بررسی ارگانولپتیکی بر روی ماهی کفال طلائی دریای خزر، به مدت ۱۲۰ روز نگهداری در سردخانه ۱۸°C-

فاکتورها / زمان (روز)	میانگین امتیازات داده شده				
	رنگ و شکل ظاهر	بافت	طعم و مزه	بو	درجه مقبولیت
۰	۹	۹	۹	۹	۹
۳	۹	۸/۷۰	۹	۹	۸/۷۰
۷	۸/۵۰	۸/۵۰	۸/۷۰	۸/۷۰	۸/۵۰
۱۵	۸/۲۰	۸/۰۰	۸/۲۰	۸/۵۰	۸/۵۰
۳۰	۷/۵	۷/۵	۷/۲۵	۷/۲۵	۷/۲۵
۴۵	۷/۰۰	۶/۷۵	۶/۲۵	۶/۵۰	۶/۵۰
۶۰	۶/۲۵	۶/۵۰	۵/۷۵	۶/۰۰	۵/۷۵
۸۰	۵/۰۰	۵/۲۵	۴/۵۰	۴/۷۵	۴/۵۰
۱۲۰	۴/۵۰	۴/۵۰	۳/۲۵	۳/۵۰	۳/۲۵

مقایسه نتایج به دست آمده از آزمایش‌های ارگانولپتیکی با نتایج آزمایش‌های T.V.N و پراکسید (جدول ۲) و میکروبی (جدول ۳)، در فواصل زمانی ۶۰ و ۸۰ روز، بیانگر این موضوع است که پس از گذشت ۶۰ روز، پراکسید به حداکثر خود یعنی ۳۳/۳ میلی‌اکی‌والان رسیده، در صورتیکه مقدار T.V.N برابر با ۱۲/۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه می‌باشد و از طرفی در این زمان تعداد باکتری‌ها در رقت 10^{-1} و 10^{-2} به ترتیب ۲۹۰ و ۲۰۰ کلنی می‌باشد. بنابراین با توجه به استانداردهای داده شده توسط لاو (۱۹) برای ماهیان منجمد شده که مقدار T.V.N را برابر ۲۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم از نمونه، تعداد کلنی باکتری‌ها را بین 10^{2} و 2×10^{3} و مقدار پراکسید را زیر ۱۰ میلی‌اکی‌والان و حداقل امتیاز ارگانولپتیکی قابل قبول را امتیاز ۶ می‌داند، بنابراین در ماهی کفال طلائی منجمد شده دریای خزر، عامل تعیین کننده زمان نگهداری در سردخانه (۱۸°C-)، اکسیده شدن چربی، می‌باشد. تجزیه و تحلیل آماری بین تغییرات pH، تولید پراکسید و امتیازهای ارگانولپتیکی از یک طرف و تغییرات pH و تولید T.V.N از طرف دیگر اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ را نشان می‌دهد. اما اختلاف معنی‌داری بین تعداد

باکتری‌ها و تغییرات pH دیده نمی‌شود. نتایج این بررسی نشان داد که اکسیده شدن چربی در زمان ماندگاری ماهی کفال طلائی دریای خزر در سردخانه، مهمترین عامل محدود کننده بوده و می‌توان از عدد پراکسید در تعیین کیفیت این ماهی استفاده نمود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از سرکار خانم صلاحی، کارشناس گروه علوم و صنایع غذایی و خانم شرفی‌پور کارشناس علوم میکروبیولوژی و خانم یوسفلو که زحمت تایپ این مقاله را تقبل نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

۱. بریمانی، ا. ۱۳۵۶. ماهی‌شناسی و شیلات. جلد دوم. انتشارات دانشگاه ارومیه.
۲. پروانه، و. ۱۳۷۱. کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی، انتشارات دانشگاه تهران.
۳. جوم، ریگن اشتاین، کری‌ئی، ریگن اشتاین. مقدمه‌ای بر تکنولوژی ماهی، مترجم: عبدالحمید سید حسینی، ناشر: شرکت سهامی شیلات ایران.
۴. رضوی صیاد، ب. ۱۳۷۸. مقدمه‌ای بر اکولوژی دریای خزر، توسعه پایدار و بهره‌برداری اصولی و علمی از منابع زنده دریای خزر «آبهای ایران». وزارت جهاد سازندگی. مؤسسهٔ تحقیقات شیلات ایران.
۵. رنجبر، ط. ۷۳-۱۳۷۲. بررسی آداپتاسیون و پرورش کفال ماهیان به منظور بهره‌برداری از آبها و خاکهای کشور بلااستفادهٔ داخلی ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران.

6. Aitken, A. 1988. TVB-A quality index. INFOFISH internationl, 3(88), 43.
7. Castell, C. H. Neal, W. E and Dale, J. 1973. comparision of changes in Trimethyl Amine, Dimethyl Amine and extractable protein in iced and frozen GADOID fillets.
8. Chinivasagam, H. N. Pakistan minced fish product development. FI: PAK/88/033. FAO, Italy.
9. Connell, J. J. 1997. control of fish quality. Fishing News books Ltd. Farnham, surrey, England.
10. Decker, E. A. and Hultin, H. O. 1990. Nonenzymic catalysis of lipid oxidation in MACKEREL ordinary muscle. J. Food Sci. 55, 951-3.
11. Dyre, W. J. 1971. Speed of freezing and quality of frozen fish. Fish inspection and quality control. Fishing news books, Farnham.
12. Farn, G. and Sims, G. G. 1987. Chemical in duces of decomposition in tuna, in sea food quality determination. Elsevier science publishers, Amsterdam.
13. Fujimoto, K. Mohri, S. Hasegawa, K. and Endo, Y. 1990. Oxidative deterioration of fish meat. Food Rev. Internat. 6, 603-16.
14. Gelman, a. Pasteru, R. and Rave, M. 1990. quality changes and storage life of common carp at various storage temperature. J. Sci. Food Agric. 52. 231.
15. Govindan, T. K. 1985. Fish processing technology. Oxford and IBH publishing Co. Pvt.Ltd New Delhi, Bombay, Calcutta.
16. Hall, G. M. 1992. Fish processing technology. Publisher: Blackie Academic and Profesional. New York. London. Glaskow.
17. Harrigan, W. F. and Me cane, M. E. 1990. Laboratory methods in microbiology. Academic press, London and New York.
18. Huss, H. H. 1988. Fresh fish quality and quality changes. FAO Fisheries Series No. 29- Rome, Italy.
19. Love, R. M. 1973. Gaping of fillets. Torryadvis. Note (61). Aberdeen.
20. Nawar, W. ultin, H. Li, Y. xing, Y. Kelleher, S. and Wilhelm, C. 1990. Lipid oxidation in sea foods under conventional conditions. Food Rev. Internat. 6. 647-60.
21. Pearson, D. Dxc. 1973. Laboratory tech. in food analysis. Butter worth, London.
22. Shahidi, F. and Botta, J. R. 1994. Seafoods chemistry, processing, technology and quality – Blackie Academic and professional. London, New York. Tokyo.

23. Tarr, H. L. A.E. 1966. Post – Mortem changes in glycogen, nucleotides, sugar phosphates and sugars in fish muscles. A review. J. Food Sci. 31: 846-54.
24. Tomlinson, N. and Geiger, S. E. 1963. Brine spray frozen tua. Sodium, potassium, Lactic acid and acid soluble phosphorus in the muscle, and their influence there on of thawing and precooking, J, Fish. Res. Boardean. 20(5): 1183-7.
25. Vyncke, W. (1970). Determination of the ammonia of fish as an objective quality assessment methods. Me de dlingen van de faculteit land bouw wetenschappen. Rijks universities gent. 35. 1033.

Determination of Shelflife of *Mugil auratus* during Cold Storage

S. MOEINI[1] AND D. NOKHBEH ZARE[2]
1, Assistant Professor, Faculty of Agriculture, University of Tehran
2, Staff Member, Islamic Azad University, Bandar Abbas, Iran
Accepted May. 15, 2002

SUMMARY

In this research work, the effect of freezing and cold storage on the shelflife of *Mugil auratus* fillet was studied. According to a time – table of 120 days, organoleptic tests, tests of TVN, PV, pH and total count of bacteria were carried out. The results of TVN and PV tests showed that there exists a correlation between changes of TVN, PV and changes of quality during cold storage. The changes of TVN, PV and pH during 120 days of cold storage were from 7 to 12.6 mg/100g., o.6 to 33.3 milli equivalents, and 5.7 to 6.2 respectively. But changes of total count of bacteria for dilution of 10^{-1} and 10^{-2} were from 290 to 70, and 200 to 100 accordingly. However the organoleptic scores for taste and odour changed from 9 to 3.25. These results indicated that peroxide value can be used as a good quality indicator for *Mugil auratus* frozen fillet.

Key words: Caspian sea, *Mugil auratus,* Shelflife, Tests of T.V.N, P. V, pH, Organoleptic tests, Total count of bacteria.