

# انواع فساد در ماهی و میگو و روشهای تشخیص و کنترل آنها

گردآوری: دکتر غلامرضا جاهد خانیکی

## چکیده

ماهی و میگو از جمله محصولات دریایی با ارزشی هستند که نسبت به فساد حساس می‌باشند و در اثر رشد و تکثیر باکتریها سریعاً فاسد و غیر قابل مصرف می‌گردند.

فساد در ماهی و میگو به دو صورت فساد میکروبی و فساد شیمیایی می‌باشد. فساد میکروبی در ماهی و میگو به دنبال آلودگی آنها به میکروارگانیسم‌هایی مانند آسیتوبا کتر، فلاووبا کتریوم، پزودوموناس، سیتوفاگا و غیره (طی مراحل مختلف صید، عمل آوری، حمل و نقل و نگهداری)، در صورتی که شرایط برای رشد آنها فراهم باشد ایجاد می‌گردد. از طرف دیگر رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها سبب خواهد شد که تری‌متیل‌آمین اکسید موجود در عضلات ماهی و میگو به تری‌متیل‌آمین مبدل گردد و پیکره ماهی و میگو بوی زننده و متعفن که حاصل فساد شیمیایی می‌باشد، را بگیرد.

آزمایشات و روشهای مختلفی جهت تشخیص ماهی و میگوی سالم از فاسد به کار برده می‌شود که معمولترین آنها بررسی حسی و ظاهری ماهی و میگو از نظر ارگانولپتیکی، انجام آزمایشات شیمیایی و میکروبی می‌باشند.

از روشهای سرمایی و انجماد، استفاده از آنتی‌بیوتیکها و مواد ضد عفونی کننده در حد مجاز می‌توان به منظور نگهداری ماهی و میگو و کنترل فساد در آنها بهره گرفت.

## مقدمه

امروزه با توجه به رشد فزاینده جمعیت جهان، نیاز به مواد پروتئینی روزبه روز بیشتر می‌شود. پروتئین‌های با منشأ گیاهی به تنهایی تأمین کننده این نیاز نمی‌باشند، بلکه پروتئینهای حیوانی به خصوص پروتئینهای با منشأ دریایی در این روند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند و درصد زیادی از نیازهای پروتئینی انسان، دام و طیور را می‌توانند برطرف سازند. دریا تقریباً منبعی نامحدود جهت تولید این گونه محصولات می‌باشد. غذاهای دریایی به علت طبع ساده، لذیذ بودن و تنوع، جایگاه خاصی در بین مردم جهان را دارند و به همین منظور طرفداران زیادی را در سراسر جهان به سوی خود جلب نموده‌اند. برای مثال

در آمریکا مصرف کل اغذیه دریایی در سال ۱۹۸۷ بیش از ۱/۶ بلیون کیلوگرم (۳/۶ بلیون پوند) یا ۷ کیلوگرم (۱۵/۴ پوند) به ازای هر فرد در سال می‌باشد (۱۱).

ماهی و میگو و فراورده‌های آنها از جمله غذاهای دریایی پرطرفدار قابل مصرفی می‌باشند که نسبتاً سالم هستند ولی تحت شرایط خاصی باعث بروز مشکلات مربوط به بهداشت عمومی می‌گردند، به طوری که عدم رعایت اصول بهداشت در نگهداری و حفظ کیفیت غذایی ماهی و میگو و فراورده‌های آنها، علاوه بر اینکه سلامتی و بهداشت انسان را مورد تهدید قرار می‌دهد، موجب از بین رفتن سرمایه عظیم در نتیجه فساد آنها نیز می‌شود.

زمینه‌هایی برای ایجاد آلودگی در ماهی و میگو وجود دارند که از آن جمله می‌توان آب آلوده، آلوده بودن وسایل و ادوات صید، دست‌کاریهای متعدد ماهی و میگو در هنگام صید، جابجایی و عمل آوری و غیره را نام برد:

از آنجایی که ایران، ذخایر دریایی غنی و مرغوبی همچون میگوی خلیج فارس و خاویار دریای خزر که در سطح بازارهای بین‌المللی مطرح می‌باشند، را دارا است بدین جهت رعایت اصول بهداشت و شناسایی راههای آلودگی و ایجاد فساد در این محصولات و عاری نمودن آنها از آلودگی از ارکان مهم و مورد اهمیت در نظر متخصصین کنترل کیفی ماهی و میگو می‌باشد، که در ادامه به آنها می‌پردازیم.

ماهی و میگو در معرض آلودگی به میکرو-ارگانیسم‌های محیط دریایی قرار دارند، به طوری که می‌توان این آلودگی را با انجام آزمایشات میکروبی در هر کدام از مراحل صید، بسته‌بندی و عمل آوری ماهی و میگو تأیید نمود. فلور میکروبی آنها در مقایسه با سایر غذاها بسیار گوناگون می‌باشد. تعداد و انواع میکروارگانیسم‌های موجود در ماهی و میگو معمولاً به تغییراتی که در فلور ابتدایی و آلودگی‌هایی که ممکن است در طول عمل صید، حمل و نقل، بسته‌بندی و عمل آوری آنها صورت گرفته باشد بر می‌گردد. با قرار گرفتن ماهی و میگوی آلوده در درجه حرارت مناسب، بسیاری از ارگانیسم‌ها می‌توانند رشد و تکثیر یابند و فساد آنها را سبب شوند. که در اینجا بطور مجزا به بررسی وقوع فساد در هر کدام از آنها می‌پردازیم:

## الف - فساد در ماهی

بدن ماهی محیط بسیار مناسبی برای رشد

میکروارگانیسم‌ها می‌باشد زیرا آب آزاد در ماهی بالاست و pH نیز در ماهی خنثی است و همینطور ماهی مقدار زیادی از غذاهای محلول جهت رشد میکروارگانیسم‌ها را دارا می‌باشد و به همین جهت فلور میکروبی قسمت عمده‌ای از فلور طبیعی ماهی را تشکیل می‌دهد.

ایجاد فساد در ماهی بستگی به عوامل زیادی از جمله گونه و نوع ماهی، فلور میکروبی اولیه، ناحیه‌ای که ماهی از آنجا صید شده است، نوع روش صید، روش عمل آوری، روش نگهداری و انبار نمودن ماهی دارد. فلور میکروبی اولیه ماهی وابسته به آلودگی آب دریا و رسوبات کف دریایی که ماهی از آنجا صید شده است می‌باشد. ماهیانی که با قلاب ماهیگیری صید می‌شوند نسبت به ماهیانی که با تور کف روب (ترال عمقی) صید می‌گردند در شمارش میکروبی تعداد کمتری میکروارگانیسم به همراه خود دارند.

درجه حرارت آب نیز بر روی فلور میکروبی تأثیر می‌گذارد. به طوری که ماهیهای صید شده از دریاهای گرم سوبیه‌هایی از میکروارگانیسم‌های مزوفیلیک را به همراه دارند، در حالیکه ماهیهای صید شده از دریاهای سرد ارگانیسم‌های سرما گرا را با خود دارند.

طرز عمل بسته‌بندی ماهی بعد از صید بر روی آلودگی ماهی مؤثر است زیرا ماهی فاقد عضلات اسفنکتری می‌باشد و ایجاد هر گونه فشاری موجب خروج و نشت محتویات دستگاه گوارش به بیرون می‌شود. این فشار می‌تواند در طول عمل صید در دریا و یا وقتی که عمل فلس کنی و پاک کردن ماهی صورت می‌گیرد و یا وقتی که ماهی بطور کامل در یخ نگهداری می‌شود، ایجاد گردد.

در ماهی صید شده ممکن است عمل پاک کردن به طور کامل انجام نشده باشد و ماهی مقداری از سر و دستگاه گوارش را به همراه داشته باشد. دستگاه گوارش ماهی سریعاً فاسد می‌گردد و اثراتی را بر روی تمام قسمت‌های بدن ماهی و به خصوص فلور میکروبی روده‌ها می‌گذارد. بنابراین لازم است ماهیهای صید شده هر چه سریعتر بسته‌بندی و سرد و در محیط خنک نگهداری شوند تا فاسد نشوند.

## ۱- فساد میکروبی

میکروارگانیسم‌های زیادی در فساد ماهی نقش دارند از آن جمله می‌توان به میکروارگانیسم‌هایی مانند آسیتوبا کتر، آنروموناس، آکالیپتوز، باسیلوس،





کلستریدیوم، کورینه فرمها، سیتوفاگا، فلاووبا کتریوم، میکروکوکوس، پروتوس، ویبریو و پزودوموناس اشاره نمود که از ماهی‌های فاسد شده جدا شده‌اند. تعدادی از میکروارگانیسم‌های خانواده آنتروبا کتریاسه به تعداد بسیار اندکی در ماهی پیدا شده است که ممکن است ماهی از نواحی بسیار آلوده آب شیرین یا آبهای شور صید شده باشد. با نگهداری ماهی در صفر درجه سانتیگراد بر تعدادی از ارگانیسم‌ها، بعد از یک تا دو روز افزوده می‌شود.

در طول فساد ماهی، میکروارگانیسم‌های پزودوموناس و آسیتوبا کتر افزایش پیدا می‌کنند و بر دیگر میکروارگانیسم‌ها غالب می‌گردند.

بعد از ۱۰ تا ۱۲ روز نگهداری ماهی در صفر درجه سانتیگراد امکان اینکه ۹۰ درصد آلودگی را میکروارگانیسم پزودوموناس تشکیل دهد وجود دارد که موجب پیشرفت فساد در ماهی می‌شود. عامل اولیه در فساد ماهی توسط پزودوموناس، درجه حرارت می‌باشد زیرا درجه حرارت بالای صفر درجه سانتیگراد بر روی رشد و تکثیر این میکروارگانیسم می‌افزاید.

## ۲- فساد شیمیایی

میزان زیادی از اسیدهای چرب ماهی را

اسیدهای چرب غیر اشباع تشکیل می‌دهد. بنابراین امکان فاسد شدن ماهی (به علت اکسیداسیون سریع اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در چربیهای ماهی) بیشتر از اکثر بافت‌های حیوانی دیگر می‌باشد.

در ماهیان دریایی ۱۸-۷ درصد بافت خشک عضلات ماهی را تری‌متیل‌آمین اکسید<sup>۲</sup> (T.M.A.O) تشکیل می‌دهد. در اثر رشد و تکثیر باکتریها در ماهی مقدار تری‌متیل‌آمین اکسید کاهش پیدا می‌کند و با انجام یک عمل آنزیمی این ماده به تری‌متیل‌آمین<sup>۳</sup> (T.M.A) که یک فرآورده حاصل از فساد می‌باشد تبدیل می‌گردد.

تری‌متیل‌آمین اکسید به دو طریق وارد بدن ماهی می‌شود.

۱- گیاهان دریایی حاوی تری‌متیل‌آمین می‌باشند و زئوپلانکتون‌های موجود در آب دریا از این گیاهان استفاده می‌نمایند و تری‌متیل‌آمین را وارد بدن خود می‌کنند و سپس زئوپلانکتون‌ها تری‌متیل‌آمین را اکسید می‌نمایند و به تری‌متیل‌آمین اکسید تبدیل می‌کنند و هنگامی که ماهیان زئوپلانکتون‌ها را به مصرف غذایی خود می‌رسانند، تری‌متیل‌آمین اکسید موجود در بدن زئوپلانکتون‌ها نیز وارد بدن آنها می‌گردد و در بافت‌های بدن ماهیان به صورت تری‌متیل‌آمین اکسید ذخیره

می‌گردد.

۲- ماهیان مستقیماً از گیاهان دریایی تغذیه می‌کنند و تری‌متیل‌آمین وارد بدن آنها می‌شود و در داخل بدن ماهی‌ها طی فرایندهایی به تری‌متیل‌آمین اکسید مبدل گشته و در بافت‌های داخلی بدن آنها ذخیره می‌گردد. در صورتی که مقدار کمی تری‌متیل‌آمین در ماهی وجود داشته باشد از ماهی بوی کهنگی به مشام می‌رسد و در این حالت ماهی بوی پی‌پریدین<sup>۴</sup>، سیگما - آمینووالریک اسید<sup>۵</sup> و سیگما آمینو والریک آلدنید<sup>۶</sup> را دارد.

در طول روند فساد ماهی بازهای فرار<sup>۷</sup>، انواع آمینها و اسیدهای آلی ایجاد می‌گردند که حاصل دکربوکسیلاسیون یا از دست دادن عامل آمینی (NH<sub>2</sub>-) اسیدهای آمینه و بازهای آلی در ماهی می‌باشد. با گذشت زمان در ماهی فاسد شده میزان بازهای تام فرار<sup>۸</sup> (T.V.B) خصوصاً ازت تام فرار<sup>۹</sup> (T.V.N) افزایش می‌یابد. همچنین سولفید هیدروژن (SH<sub>2</sub>)، مرکاپتانها (Mercaptans) و دی‌سولفیدها ایجاد می‌گردد و بر بویهای حاصل از فساد در ماهی می‌افزایند.

استشمام بوی ترشیدگی، ماندگی، بوی آمونیاک، بوی پوسیدگی، کهنگی و کپک‌زدگی در ماهی بیانگر فساد ماهی می‌باشد.



## جدول ۱- تشخیص مقایسه‌ای میگوی سالم و فاسد از نظر ارگانولپتیکی

در میگوی سالم (تازه)		در میگوی فاسد
بو	بوی مخصوص میگو استشمام می‌شود	بوی شدید و تند آمونیاک استشمام می‌شود
رنگ پوسته	رنگ پوسته خاکستری متمایل به سبز، صورتی روشن، قهوه‌ای، سفید کم رنگ، (بر حسب جنس و گونه میگو رنگ پوسته - فرق می‌کند)	پوسته رنگ طبیعی خود را ندارد و گاهی اوقات کدر می‌شود.
استحکام پوستک	سفت و سخت به گوشت چسبیده است	پوسته نرم می‌شود و براحتی از گوشت جدا می‌گردد.
حالت هنگام طبخ	بافت گوشت حالت طبیعی دارد و پوسته و گوشت میگو به رنگ قرمز در می‌آید	بافت گوشت نرم می‌باشد. پیدایش رنگ قرمز بستگی به درجه فساد میگو دارد یعنی هر اندازه که میگو بیشتر فاسد شده باشد مقدار پیدایش رنگ قرمز کاهش می‌یابد.

تولید می‌گردد در سطح داخلی پوسته میگو و در حالت شدید در قسمت‌های عمقی میگو ایجاد می‌شود. گرچه به نظر می‌رسد که فعالیت میکروها در به وجود آمدن این پدیده مؤثر می‌باشد ولی مطالعات جامعی که در سال ۱۹۵۹ توسط Idyll صورت گرفت غیر میکروبی بودن آن را تأیید نمود.

### روشهای تشخیص میگو و ماهی سالم از فاسد

آزمایشات و روشهای مختلفی جهت تشخیص ماهی و میگوی سالم از فاسد به کار برده می‌شود که معمول‌ترین آنها بررسی حسی و ظاهری ارگانولپتیکی ماهی و میگو، انجام آزمایشات شیمیایی و میکرو بیولوژیکی می‌باشد.

### الف - آزمایشات حسی و ظاهری ارگانولپتیک میگو

انجام آزمایشات حسی و ظاهری ارگانولپتیک میگو به لحاظ اهمیت ویژه غذایی و صادراتی آن مهم می‌باشد. به طوری که میگوی سالم باید فاقد هر گونه بوی زننده و تغییر رنگی باشد. در جدول ۱ به برخی از مشخصات حسی و ظاهری میگوی سالم و میگوی فاسد پرداخته می‌شود که امکان تشخیص میگوی سالم را از فاسد تا حدودی میسر می‌سازد. با توجه به آزمایشات حسی و ظاهری ارگانولپتیک، میگو را به چهار درجه تقسیم می‌کنند که عبارتند از:

#### ۱- میگوی درجه یک

که به میگوی صادراتی اطلاق می‌شود و باید مشخصات زیر را دارا باشد.  
الف - بدن دارای قوام طبیعی بوده و گوشت حالت سفتی داشته باشد و نرم نباشد.  
ب - غلاف یا پوسته میگو شل یا جدا از بدن نباشد.  
ج - فاقد بوی گندیدگی (بوی آمونیاک) باشد.  
ه - قسمتی از بدن یا حتی قسمتی از دم میگو جدا نشده باشد.

و - شکستگی نداشته باشد و به عبارتی دیگر بندهای پوسته میگو از هم جدا نشده باشد.  
ز - به هیچ وجه لکه سیاه بر روی بدن میگو نباشد.  
ح - میگو باید به صورت یک دست رنگ صورتی یا تیره خود را حفظ کرده باشد.

#### ۲- میگوی درجه دو

به میگویی اطلاق می‌گردد که شکل ظاهری آن تغییر نکرده باشد و میزان شکستگی یا لکه‌های سیاه آن بیش از ۱۰ درصد نباشد.

#### ۳- میگوی درجه سه

که میگوی سریع‌المصرف نیز می‌گویند، لکه‌های سیاه، له‌شدگی و شکستگی آن بین ۳۰-۱۰ درصد باشد

دارند به طوری که در درجه حرارت نزدیک به انجماد پزودوموناس و آکروموباکترها مهمترین باکتریهای می‌باشند که میگو را فاسد می‌کنند.

#### ۲- فساد شیمیایی

میگوهای زنده حاوی تری‌متیل‌آمین اکسید می‌باشند. رشد و تکثیر باکتریها در میگو موجب می‌شود تا تری‌متیل‌آمین اکسید به تری‌متیل‌آمین تبدیل گردد، و چون تری‌متیل‌آمین در میگوی زنده وجود ندارد، بنابراین این حضور مقداری از تری‌متیل‌آمین در میگو بیانگر حالتی از آلودگی و فساد میگو می‌باشد.

در طی روند فساد میگو انواع مختلفی از مواد شیمیایی مانند انواع آمینهای آزاد، بازهای فرار، اسیدهای فرار و غیره ایجاد می‌شوند. با انجام آزمایشاتی میزان تری‌متیل‌آمین اکسید بر حسب  $mgN/100gr$  تری‌متیل‌آمین بر حسب  $mgN/100gr$  بازهای فرار خصوصاً ازت تام فرار بر حسب  $mgN/100gr$  تعداد باکتریها بر حسب میلیون در هر گرم از وزن بدن میگو، در میگوهای که در جنبه‌های حاوی یخ برای ۹ روز نگهداری شده بودند، اندازه گیری شد. میزان استاندارد تری‌متیل‌آمین در میگو  $mgN/100gr$  ۱۰ می‌باشد که در هفتمین روز از نگهداری میگو، این مقدار افزایش می‌یابد. همچنین میزان بازهای فرار به طور طبیعی  $mgN/100gr$  ۵۰ می‌باشد که این مقدار بعد از هفت روز نگهداری میگو به بالاترین حد خود می‌رسد.

اگر چنانچه میگو خام در کیفیت خوبی نگهداری شده باشد. در زمان پختن و پوست کندن میگو بیش از ۵۰ درصد تری‌متیل‌آمین و بازهای فرار از بین خواهد رفت و در صورتی که میگو خام با کیفیت نامطلوبی عمل‌آوری گردد قسمت عمده‌ای از تری‌متیل‌آمین و بازهای فرار در محصول عمل‌آوری شده باقی خواهد ماند.

یک نوع فساد شیمیایی دیگر در میگو، اکسیداسیون حلقه فنلی موجود در ترکیبات میگو می‌باشد که توسط آنزیمهای بین بافتی بخصوص فنولاز (Phenolase) صورت گیرد و منجر به ایجاد ملانین و در نتیجه مناطق و لکه‌های سیاه بر روی سطح میگو می‌شود. در اسید آمینه گوشت میگو حلقه‌های فنلی به نام تیروزین وجود دارد. آنزیمی که روی این حلقه اثر می‌گذارد تیروزیناز نام دارد. لکه‌های تیره‌ای که توسط پیگمانهای ملانین

#### ب - فساد میگو

میگوها معمولاً توسط توزه‌های ترال (Trawl) از کف دریا در زمانی طولانی صید می‌گردند. بعد از یک تا سه ساعت تورکشی به علت طولانی بودن زمان تورکشی موجب خواهد شد که رسوبات کف دریا همراه تور به طرف سطح آب کشیده شوند و میگوها آلودگی زیادی را به همراه داشته باشند که در این صورت اگر میگوها در شرایطی قرار بگیرند که محیط برای رشد و تکثیر میکروارگانیسمها فراهم باشد، میکروارگانیسمها سریعاً تکثیر می‌یابند و چون میگو نسبت به فساد حساس می‌باشد در صورت وجود آلودگی زیاد در کوتاه مدت فاسد خواهد گردید. فساد میگو دو نوع می‌باشد: فساد میکروبی و فساد شیمیایی.

#### ۱- فساد میکروبی

فساد میکروبی در میگو ممکن است در نتیجه رشد و تکثیر باکتریایی که بر روی سطح میگو در دریا قرار دارند و یا میکروارگانیسم‌هایی که در زمان شستشو یا بسته‌بندی میگو با آن تماس یافته‌اند و همین طور میکروارگانیسم‌های موجود در دستگاه گوارش میگو ایجاد گردد و گاهی هر سه عامل فساد میگو شرکت می‌نمایند. جلوگیری از آلودگی‌های فوق و برطرف کردن آنها در حقیقت اصول نگهداری میگو را تشکیل می‌دهد.

ارگانوسم‌های غالب در میگوی خام منجمد مورا کسلا، پزودوموناس، آسیتوبا کتر، آرتروبا کتر (Arthrobacter)، فلاووبا کتریوم و سیتوفا گامی‌باشند و وجود آنها در میگو دلیل بر نقص در مراحل مختلف صید، حمل و نقل، عمل‌آوری و نگهداری می‌باشد. بدین شکل که وجود آرتروبا کتر و آسیتوبا کتر در میگو نشانگر این است که میگو به اندازه کافی شسته نشده است و حضور مورا کسلا، فلاووبا کتریوم و سیتوفا گادر میگو دلالت بر آلودگیهای ثانویه میگو می‌نمایند. همچنین وجود پزودوموناس در میگوی عمل‌آوری شده، در زمان نگهداری میگو نقش بالقوه‌ای را دارد. بر اساس آزمایشات تجربی مشخص شده است که اگر میگو به مدت هشت روز در صفر درجه سانتیگراد نگهداری شود، گونه‌های پزودوموناس بر دیگر ارگانوسمها غالب می‌گردند. آکروموباکترها نیز در فساد و تجزیه میگو دخالت





چسبیده‌اند و به سختی از بدن ماهی جدا می‌گردند ولی در ماهی فاسد حالت جلای فلزی خود را از دست می‌دهند و کدر می‌شوند و در اثر تماس به آسانی از بدن ماهی جدا می‌شوند.

#### ه- بو

ماهی تازه بوی دریا را دارد. این قسمت برای کسانی که با بوی طبیعی ماهی آشنا هستند بیشتر قابل لمس بوده و تشخیص بوی طبیعی از غیر طبیعی (گنبدگی) راحت‌تر است. در ماهی در حال فساد به نسبت پیشروی فساد، ماهی بوی طبیعی خود را از دست داده و رفته رفته بوی ناخوشایندی به مشام می‌رسد. در مراحل پیشرفته در اثر تجزیه مواد آلی آمونیاک و هیدروژن سولفور، اندول و اسکاتول حاصل شده و بوی گنبدگی مشام را آزار می‌دهد.

#### و- باله‌ها

در ماهیهای تازه باله‌ها حالت طبیعی خود را حفظ کرده و شعاعهای باله‌ها از هم باز است ولی در ماهیهای فاسد باله‌ها حالت طبیعی خود را از دست داده و شعاعهای باله‌ای به هم می‌چسبند.

#### ز- گوشت (عضلات)

گوشت ماهی تازه حالت ارتجاعی داشته و سفت است و به راحتی از استخوان جدا نمی‌شود و در صورتی که با انگشت به آن فشار وارد کنیم بعد از برداشتن انگشت

#### ب- چشم‌ها

در ماهی سالم حالت برجسته دارند و کاسه چشم را پوشانده‌اند، چشم‌ها شفاف و بدون لکه، مردمک چشم سیاه‌رنگ و عریض، عنبیه رنگ طلایی دارد ولی در ماهی فاسد با شروع حالت فساد در اطراف چشم لکه‌های کوچک قرمز رنگی ظاهر می‌شود که دور تا دور چشم را به صورت حلقه قرمز رنگی فرا می‌گیرد. چشم‌ها رفته رفته حالت فرورفتگی پیدا کرده و کاسه چشم را نمی‌پوشاند، چشم حالت شفافیت خود را از دست می‌دهد و مردمک چشم حالت غیر مشخصی را به خود می‌گیرد و کره چشم یک رنگ می‌شود.

#### ج- آبششها

دارای رنگ روشن (گلی‌رنگ)، مرطوب، بدون بوی زننده و ماهیچه‌های سرپوش آبششها حالت ارتجاعی دارند و در صورت بلند نمودن سرپوش آبششها و رها کردن آن فوراً به جای اولیه خود باز می‌گردد. داخل سرپوش آبششها بدون هیچ گونه لکه‌ای می‌باشد و در ماهی در حال فساد رفته رفته رنگ خود را از دست می‌دهد و به نسبت درصد فساد از گلی به قهوه‌ای رنگ (ماهی فاسد) تبدیل می‌شوند و حالت مرطوب خود را از دست می‌دهد و دارای بوی گنبدگی است.

#### د- فلس‌ها

در ماهی تازه براق، صاف و محکم به بدن

و عمل‌آوری بر روی آن مقرون به صرفه نباشد. که در این صورت باید سریعاً مصرف گردد و یا به نحوی تبدیل (جوشانده شود و یا خشک گردد) و سپس مصرف گردد.

#### ۴- میگوی فاسد

به میگوی اطلاق می‌گردد که کاملاً فاسد بوده و قابل مصرف برای انسان نمی‌باشد. در صورتی که فساد در اثر آلودگی میکروبی بیماریزا باشد و عملیات رفع آلودگی بر روی آن میسر نباشد، باید آن را از بین برد، در غیر این صورت می‌توان آن را خشک نمود و به آرد میگو تبدیل کرد و به مصرف دام و طیور رساند.

#### ب- آزمایشات حسی و ظاهری ارگانولپتیک ماهی

ماهی تازه یک سری ویژگیهای ظاهری خاص دارد که آن را از ماهی فاسد متمایز می‌کند و عبارتند از:

#### الف - شکل ظاهری

ماهی تازه دارای شفافیت و جلای فلزی است در حالی که در ماهی فاسد رنگ بدن فاقد جلای فلزی و کدر می‌باشد و ماده مخاطی روی آن را پوشانده است.



هیچ گونه آثاری از فشار مشاهده نمی شود. در حالی که در ماهی فاسد گوشت حالت ارتجاعی خود را از دست می دهد شل می شود. استخوان به راحتی از گوشت جدا می شوند و در اثر فشار انگشت در سطح بدن ماهی جای انگشت باقی می ماند.

### ح - وضعیت شکم و مخرج

در ماهی تازه شکم نسبتاً برآمده و مخرج بی رنگ و فرو رفته است ولی در اثر فساد (عضلات مخرج حالت ارتجاعی خود را از دست داده و شل می شوند و در نتیجه مجرای مخرج حالت بازتری را به خود می گیرد. رنگ مخرج نیز به قرمزی زده و شکم حالت فرورفتگی پیدا می کند که با کمترین فشار پاره شده و بوی گندیدگی خارج می شود.

### ط - pH

گوشت ماهی تازه از نظر pH خنثی و یا اندکی اسیدی می باشد (تقریباً  $pH = 6.7$ ) ولی در اثر فساد در ماهی pH تغییر کرده و حالت قلیایی پیدا می کند.

### ی - غوطه وری

ماهی تازه و سالم در آب فرو می رود و در ماهی مانده و فاسد شده بسته به شدت فساد، مواد آلی بیشتری تجزیه شده و تولید گاز می کند، وجود این گازها باعث می شود که ماهی در سطح آب شناور گردد و در آب فرو نرود.

### ۳- آزمایشات شیمیایی ماهی و میگو

جهت تشخیص فساد شیمیایی ماهی و میگو باید از معرفها و آزمایشات شیمیایی خاصی استفاده شود که شرح برخی از آنها در زیر آمده است:

#### الف - استفاده از کاغذ فنل رد

ابتدا باید کاغذ فنل رد را تهیه نمود و آن بدین ترتیب است که: مقدار ۰/۲ گرم فنل رد را در ۲۵۰ میلی لیتر الکل اتیلیک ۹۵-۹۰ درصد که دارای pH کمتر از ۷ باشد حل نموده، سپس مقداری کاغذ صافی وات من شماره یک را برای چند ثانیه در آن قرار داده و این کاغذ را در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد در فور (کوره خشک) خشک نموده تا به رنگ زرد در آید. سپس آن را از داخل فور بیرون آورده و به وسیله قیچی به صورت نوارهای باریکی درمی آوریم.

#### روش استفاده

جهت بررسی میگو ابتدا پوست میگو راکنده و پس از گرفتن کامل رطوبت گوشت میگو به وسیله کاغذ صافی، با چاقویی تیز از ناحیه کمر شکافی طولی در میگو ایجاد نموده و یک نوار فنل رد را در آن جا می دهیم و سپس با انگشت دو قسمت گوشت را به آرامی به طرف یکدیگر فشار داده و پس از حدود یک دقیقه نوار فنل رد را بیرون می آوریم. اگر چنانچه در نوار تغییر رنگ ایجاد شود دلیل بر فساد بودن میگو می باشد (تغییر رنگ بدلیل تغییر pH می باشد) و اگر در کاغذ نوار فنل رد تغییر رنگی ایجاد نشود نشان دهنده این است که میگو سالم می باشد. رنگ صورتی حاکی از آغاز فساد است ولی اگر کاملاً

صورتی شود نشان دهنده فساد بودن میگو می باشد.

### ب - استفاده از معرف نسلر

معرف نسلر مخلوطی از نمک کمپلکس  $K_2[HgI_4]NaOH_2$  می باشد که رسوب قرمز - قهوه ای با محلولهای نمک های آمونیوم تولید می نماید. مقادیر خیلی کم نمکهای آمونیوم به جای قرمز قهوه ای، رسوب زرد رنگی تولید می کند. لازم به ذکر است که این واکنش بسیار حساس می باشد.

### طرز تهیه معرف نسلر

۳/۵ گرم از یدید پتاسیم (KI) و ۱/۲۵ گرم کلرید مرکوریک ( $HgCl_2$ ) را در ۸۰ سی سی آب مقطر حل نموده و سپس یک محلول سرد اشیاع کلرید مرکوریک (به طور جدا گانه) تهیه نموده و همراه با بهم زدن به طور مداوم به آن اضافه نمائید تا کمی رسوب قرمز به وجود آید. سپس ۱۲ گرم هیدروکسید سدیم (NaOH) اضافه نموده و حل کنید و مقدار کمی محلول اشیاع مرکوریک دیگر اضافه کنید و با آب مقطر آن را به ۱۰۰ سی سی برسانید سپس بگذارید مدتی بماند و بعد از آن مایع صاف را جدا کنید.

### روش آزمایش

ابتدا گوشت ماهی مورد نظر را در ظرفی خرد نموده، مقدار ده قطره معرف نسلر به آن اضافه نمائید در صورت تغییر رنگ و ایجاد رنگ زرد نشانگر فساد بودن گوشت ماهی می باشد.

### ج - استفاده از معرف ابرت

ابتدا دو قسمت اتر (دی اتیل اتر) را با یک قسمت اسید سولفوریک مخلوط نمائید سپس به اندازه نصف حجم محلول حاصل به آن اسیدکلریدریک (۳۷/۵) افزوده و به اندازه کل حجم بدست آمده، به آن الکل ۹۶ درجه اضافه نمائید و آن را برای انجام آزمایش نگهداری نمائید.

### روش آزمایش

قطعه ای از گوشت ماهی مشکوک به فساد را در یک شیشه ساعت در مجاورت چند قطره معرف ابرت قرار دهید در صورتی که دود خاکستری رنگی متصاعد گردد دلیل بر فساد بودن آن می باشد.

### د - اندازه گیری pH

در ماهی قابل مصرف برای انسان باید pH حدود ۶/۷ تا ۷ باشد و این عمل را باید با کاغذ pH سنج انجام داد:

#### ۱- استفاده از کاغذ pH سنج

طریقه عمل طوری است که کارد یا چاقویی را در قسمتی از بدن ماهی فرو برده و سپس کاغذ pH سنج را در آن گذاشته و با دو انگشت به نرمی فشار دهید سپس بعد از یک دقیقه تغییر رنگ کاغذ را با اسکیل مقایسه نمائید.

#### ۲- استفاده از کاغذ تورنسل

مانند کاغذ pH سنج عمل می شود که در صورت سالم بودن ماهی رنگ آن بنفش می گردد و اگر کاغذ تورنسل رنگ صورتی به خود بگیرد دلیل بر فساد در ماهی

خواهد بود.

### ۳- آزمایشات میکروبیولوژی ماهی و میگو

برای تعیین بار میکروبی و تجسس میکروبهایی که دارای اهمیت بهداشتی هستند بر حسب احتیاج اندیکسها و آزمایشات مختلف میکروبی انجام می گیرد. اندیکسهایی که در کنترل کیفیت ماهی و میگو باید مورد استفاده قرار داد عبارتند از:

#### الف - شمارش کلی باکتریهای زنده

معمولاً به صورت شمارش صفحهای استاندارد  $10^6$  (SPC) در دمای ۳۵ درجه سانتیگراد صورت می گیرد و ممکن است شمارش باکتریهای هوازی سطحی در دمای ۲۰، ۲۵، ۳۰ تا ۳۷ درجه سانتیگراد انجام شود. در مورد تعیین رقم کلی باکتریهای هوازی  $10^{11}$  دو روش گرمخانه ای مورد استفاده قرار می گیرد. یکی روش ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتیگراد به مدت چهار روز برای رشد میکروبهای سایکروتروفیک  $10^{12}$  و دیگری روش ۳۵ درجه سانتیگراد (۳۰ تا ۳۷ درجه سانتیگراد) به مدت ۴۸ ساعت برای رشد باکتریهای مزوفیلیک  $10^{13}$  انجام می گیرد و در ضمن ۵/۵ درصد نمک طعام نیز به محیط کشت اضافه می کنند زیرا باکتریهای موجود در فلور میکروبی ماهی عموماً نمک دوست  $10^{14}$  هستند.

ماهی و سخت پوستانی (مانند میگو) که دارای کیفیت خوب بهداشتی هستند رقم کلی میکروبهای هوازی آنها در ۲۰ درجه سانتیگراد کمتر از  $10^5$  عدد باکتری در هر سانتیمتر مکعب سطح پوست و یا هر گرم از نسج خواهد بود. لکن رقم تا  $10^6$  عدد باکتری نیز می تواند کیفیت قابل قبول را برساند، ولی چنین محصولاتی طول زمان نگهداریشان محدودتر خواهد بود. رقم بالاتر از  $10^6$  باکتری را باید به عنوان مدرک وقوع فساد محصول دانسته و تجسس و آزمایشات بیشتری را باید انجام داد.

#### ۲- شمارش ارگانسیم های مهم از نظر

##### بهداشت همگانی

این گروه شامل کلی فرماها، کلی فرمهای مدفوعی (مانند *E. coli*)، استرپتوکوک های مدفوعی (مانند آنستروکوکها)، آنستروبا کتریاسه و تمام کلستریدیها می باشد.

#### ۳- شمارش باکتریهای بیماریزا

مانند *Bacillus cereus*, *Vibrio parahaemolyticus* و *Sta. aureus*, *Cl. perfringens*

#### ۴- وجود پاتوژنهایی که از

##### طریق مواد غذایی منتقل می گردد

مانند سالمولایا، *Vibrio cholera* (عامل وبا یا *Comma Bacillus*) و *Cl. buthulinum* (۸).

### روشهای نگهداری و جلوگیری از فساد در ماهی و میگو

روشهای مختلفی به منظور معانعت از فساد در ماهی و





### منابع مورد استفاده

- ۱- ادري، علي (۱۳۶۹) نحوه کنترل کیفیت ماهی و میگو، از انتشارات واحد طرح و برنامه بوشهر ص ۲۵-۶.
- ۲- رضویله، ودود (۱۳۶۹) بلی کبی روشهای میکروبیولوژیکی کنترل بهداشتی مواد غذایی دریایی، گروه آموزشی بهداشت و کنترل مواد غذایی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران ص ۱۲-۲.
- ۳- کریم، گیتی (۱۳۷۰) آزمونهای میکروبی مواد غذایی، انتشارات دانشگاه تهران شماره ۲۱۰۳.
- ۴- کیوانفر، امین (۱۳۵۸) میگو و صنایع شیلاتی آن، نشریه شماره ۴۸ شرکت سهامی شیلات جنوب ایران.
- ۵- یمین، حسن (۱۳۶۱) عمل آوری میگوی منجمد و کنترل کیفی آن، مؤسسه تحقیقات علمی و فنی ماهیگیری شیلات جنوب ایران، نشریه شماره ۲۷، کد ۶۱/۵ بو.
6. Ban wart. G, 1989, Basic food microbiology, Second Edition, An avi Book, Published by van Nostrand Reinhold. Newyork. pp.393-433.
7. Deak. T, 1991, Food borne yeasts. Advances Applied Microbiology. Academic press, Inc. SanDiego, California. 36: 193-221
8. Kelesen. S, 1989, Cold water prawn unit operations, Matcon, Danish Association Consulting Engineers, Denmark, PP.3-15.
9. Lee.J.S, and p feifer, D.K 1977, Microbiological characteristics of pasific shrimp (Pandalus Jordani). Appl. Environ. Microbial, 33:833-859.
10. Matches, J.R, 1982, Effects of temperature on the decomposition of pasific cast shrimp (pandalus Jordani). Journal of food Science. 47: 1044-1069.
11. Settippance. G, 1989, The restaurant Syndromes. Archieves Internal Medicine. 146:2129-2130

می گردند، هدایت می شوند تا برای مدت مشخص شده نگهداری شوند.

انجماد ماهی نیز در دمای ۱۰- درجه سانتیگراد موجب افزایش زمان نگهداری آن می گردد زیرا با این طریق از رشد و تکثیر باکتریها ممانعت به عمل می آید.

### ۲- استفاده از آنتی بیوتیکها و مواد ضد عفونی کننده

از آنتی بیوتیکهایی مانند Tetracycline، Chlortetracycline، Chloramphenicol و غیره جهت نگهداری و جلوگیری از فساد در ماهی و میگو استفاده می شود. براساس تجربیاتی که صورت گرفته است بهترین نتیجه را ابتدا Chloramphenicol و Chlortetracycline دارد.

با استفاده از یخهای ضد عفونی کننده که حاوی PPM ۱۵۰۰-۱۰۰۰ بی سولفیت سدیم می باشند می توان فساد میگو را به تعویق انداخت و از ایجاد لکه های سیاه ملانوز جلوگیری نمود.

### پاورقی ها

1. Psychrotroph
2. Trimethyl amine oxide
3. Trimethyl amine
4. Piperidine
5. 5-amino valeric acid
6. 5-amino valeric aldehyde
7. Volatile bases
8. Total volatile bases
9. Total volatile nitrogen
10. The standard plate count
11. Aerobic plate count
12. Psychrotrophic
13. Mesophilic
14. Halophilic

میگو به کار گرفته می شود که برخی از این روشها عبارتند از:

### ۱- روش سردسازی (Supper Chilling)

ساده ترین و متداولترین روش نگهداری ماهی و میگو در ایران استفاده از یخ می باشد که در این حالت سردسازی محصول صید شده (۵-۰ درجه سانتیگراد) مهم می باشد. در مورد میگو نگهداری با یخ خرد شده به اندازه کافی بعد از عملیات صحیح صید در مخازن براین (Braine Tank) (تانکهای استیلی و پافایبر گلاس) مناسب می باشد.

در مورد ماهی نیز بهتر است از یخ خرد شده استفاده شود. قبل از قراردادن ماهی در یخ بهتر است امعاء و احشاء آن بلافاصله پس از صید خارج گردد و ماهی کاملاً شسته شود (نسبت یخ مصرفی نیز بستگی به گرمی هوا دارد به طوری که در تابستان معمولاً نسبت یخ به ماهی ۱ به ۱ و در زمستان ۱ به ۳ و در بهار ۱ به ۲ می باشد). مدت زمان نگهداری ماهی و میگو در یخ نباید طولانی گردد بلکه باید سریعاً عمل آوری شوند زیرا هر چه مدت زمان محصول صید شده در یخ زیادتر گردد از کیفیت مواد اولیه و مدت نگهداری محصول منجمد کاسته خواهد شد.

به موجب مطالعاتی که توسط Freiger Dubois در جنوب آمریکا و سواحل خلیج مکزیک صورت گرفته است اگر چنانچه بعد از صید، فوراً میگو منجمد گردد. کیفیت آن حتی برای ۱۲ ماه سالم و به صورت عالی باقی خواهد ماند. در صورتی که ۲۴ ساعت پس از نگهداری در شرایط ۳/۳ درجه سانتیگراد (۳۸ درجه فارنهایت) منجمد گردد، محصول پس از ۹ ماه غیر قابل مصرف می گردد. انجماد میگو معمولاً در دمای ۳۰- تا ۴۰- درجه سانتیگراد صورت می گیرد و سپس میگوهای منجمد شده و بسته بندی شده را به داخل تونلهایی که با وزیدن باد سرد موجب حفظ برودت