

میکروبیولوژی مواد غذایی 2

فصل اول: فساد گوشت تا انتهای فصل

عواملی که پس از ذبح دام در هجوم میکروارگانیسم ها به بافت گوشت موثرند عبارتند از:

- ▶ **1 (بار میکروبی روده حیوان :** هر چه بار میکروبی روده بیشتر باشد , هجوم به بافت ها بیشتر خواهد بود.
- ▶ **2 (شرایط فیزیکی حیوان بلافاصله قبل از ذبح :** اگر حیوان تحت استرس و هیجان باشد و یا خسته باشد , گلیکوژن بیشتری مصرف می شود . pH بر خلاف معمول کاهش نخواهد یافت . احتمالاً باکتری های بیشتری وارد بافت های آن می شوند
- ▶ **3 (روش کشتن و خونگیری :** هر چه خونگیری بهتر و بهداشتی تر انجام شود , کیفیت نگهداری گوشت بهتر خواهد بود .
- ▶ **4 (سرعت سرد کردن :** سرد کردن سریع , سرعت هجوم میکروارگانیسم ها به بافت ها را کاهش می دهد .

عوامل مؤثر بر رشد میکروارگانیسم ها و نوع فساد گوشت

- ▶ **1) نوع و میزان آلودگی به میکروارگانیسم ها و گسترش این میکروارگانیسم ها در گوشت**
- ▶ گوشتی که درصد بالایی از فلور آلوده کننده آن را سایکروتروف ها تشکیل می دهند، نسبت به گوشتی که درصد میکروارگانیسم های سایکروتروف در آن کم باشد، در درجه حرارت های سرد سریعتر فاسد می شود.
- ▶ **2) خصوصیات فیزیکی گوشت**
- ▶ **میزان سطح گوشت** تأثیر زیادی روی سرعت فساد دارد. چون معمولاً بیشترین بار میکروبی در این محل وجود دارد و برای میکروارگانیسم های هوازی، هوا وجود دارد.
- ▶ **چربی** بعضی از سطوح را محافظت می نماید اما خودش در معرض فساد (عمدتاً آنزیمی و شیمیایی) قرار دارد.
- ▶ **خرد کردن**، سطح گوشت را به مقدار زیادی افزایش داده و رشد میکروب ها را افزایش می دهد.
- ▶ چون رطوبت را آزاد کرده و باکتری ها را در سراسر گوشت پخش می کند.

(3) خصوصیات شیمیایی گوشت

- **مقدار رطوبت گوشت** , در تعیین این که آیا میکروارگانیسم ها می توانند در آن رشد کنند و چه نوع میکروارگانیسم هایی می توانند رشد کنند (به ویژه در سطح گوشت یعنی جایی که خشك کردن رخ می دهد) مهم است . از این رو ممکن است سطح گوشت آن قدر خشك باشد که از رشد میکروارگانیسم ها جلوگیری شود کمی مرطوب باشد کپک ها رشد می کنند , کمی مرطوب تر , رشد مخمرها تقویت می شود و برای رشد باکتری ها رطوبت زیادی لازم است . رطوبت نسبی هوای انبار در این ارتباط مهم است .
- **مواد مغذی** در گوشت برای میکروارگانیسم ها فراوان است . اما نبود یا کمبود کربوهیدرات قابل تخمیر و زیاد بودن مقدار پروتئین , شرایط را برای میکروارگانیسم های غیر تخمیر کننده (آنهایی که قادرند از پروتئین ها و ترکیبات حاصل از تجزیه آنها برای به دست آوردن نیتروژن , کربوهیدرات , و انرژی استفاده کنند) , فراهم می سازد .
- **pH گوشت خام** از حدود 5/6 تا 7/2 متغیر است که به مقدار گلیکوژن موجود به هنگام ذبح و تغییرات بعد از آن وابسته است . pH بالاتر , رشد میکروب ها را افزایش می دهد و pH پایین تر رشد آنها را کندتر می کند و ممکن است برای میکروارگانیسم های خاصی (مانند مخمرها) مناسب باشد .
- (4) در دسترس بودن اکسیژن و وجود شرایط هوازی در سطح گوشت**
- برای کپک ها , مخمرها و باکتری های هوازی مطلوب است . در داخل تکه های جامد گوشت شرایط بی هوازی است . در شرایط بی هوازی گندیدگی حقیقی رخ می دهد .

5 (درجه حرارت

- درجه حرارت نگه داري گوشت، نبايستي خيلي بالاتر از درجه حرارت انجماد باشد، يعني دمائي كه فقط ميكروارگانيسم هاي سرما دوست مي توانند رشد كنند. در اين شرايط مخمرها، كپك ها و باكتري هاي سايكروتروف به آهستگي رشد كرده و آسيب هايي را ايجاد مي كنند.
 - گنديدگي حقيقي به ندرت در اين درجه حرارت هاي پايين رخ مي دهد، اما احتمالاً در درجه حرارت هاي اتاق صورت مي گيرد .
 - همانند اكثر مواد غذايي ، درجه حرارت در انتخاب نوع ميكروارگانيسم هايي كه رشد مي كنند و نوع فساد ناشي از آنها ، بسيار مهم است . به عنوان مثال:
- الف.** درجه حرارت هاي سرد كردن براي سرما دوست ها مطلوب است و احتمالاً پروتئوليز رخ مي دهد (به وسيله باكتري غالب) و به دنبال آن گونه ديگري ، پپتيدها و اسيدهاي آمينه را استفاده مي كند.
- ب.** در درجه حرارت هاي اتمسفر معمولي ، مزوفيل ها (مانند كلي فرم ها و گونه هايي از باسيلوس ها و كلستریدیوم ها) رشد مي كنند و از مقادير محدود كربوهيدرات هاي موجود ، مقداري اسيد توليد مي كنند .

الف - فساد در شرایط هوازي (فسادهاي سطحي)**1- فساد باکتریایی**

باکتری ها در شرایط هوازي صدمات زیر را ایجاد می کنند :

1-1- لزج شدن سطح گوشت Surface Slime

1-2- تغییر در رنگ گوشت

1-3- رنگ های سطحي مختلف

1-4- تغییر در چربي ها

1-5- تابندگي فسفري phosphorescence

1-6- تغییر بو و تغییر مزه, تینت ها Taint

2 – فساد کپکي (7 نوع)**3 - فساد مخمري****ب- فساد در شرایط بي هوازي (1. ترشیدگي 2. گندیدگي 3 . تینت)**

فساد باکتریایی در شرایط هوازی

► 1-1- لزج شدن سطح گوشت Surface Slime

► گوشت های تازه در صورتی که رطوبت یخچال خیلی زیاد باشد بیشتر دچار فساد باکتریایی خواهند شد تا فساد کپکی . مهمترین مشخصه این فساد تشکیل Slime (اسلایم) بر سطح گوشت است. Eh نسبتاً زیاد ، رطوبت کافی و دمای پائین ، همه با هم شرایط مساعدی را برای رشد سودوموناس ها در سطح گوشت بوجود می آورند .

► از میکروارگانیسم های عامل لزجی سطح گوشت، جنس های سودوموناس، آکالیژنس و میکروکوکوس را می توان نام برد . درجه حرارت های پایین و رطوبت بالا برای گروه سودوموناس و آکالیجنس مساعد است، رطوبت پایین تر (مانند رطوبت فرانکفورتر) برای میکروکوکوس ها و مخمرها مطلوب خواهد بود و در رطوبت

1-2- تغییر در رنگ گوشت

رنگ قرمز گوشت، ممکن است در اثر تولید ترکیبات اکسید کننده ای مانند پراکسیدها و یا سولفید هیدروژن توسط باکتری ها، به رنگ هایی مانند سبز ، قهوه ای یا خاکستری تغییر کند . گونه هایی از لاکتوباسیلوس (عمدتاً هتروفرمنتاتیو) و لویکونوستوک، به عنوان عوامل سبز شدن سوسیسی گزارش می شوند.

1-3- رنگ های سطحی مختلف

- سراتیا مارسه سنس یا سایر باکتری های تولید کننده رنگدانه های قرمز، ممکن است خال های قرمزی Red spot را در سطح گوشت به وجود آورند .
- سودوموناس سینسیانه رنگ آبی در سطح گوشت ایجاد می کند .
- باکتری هایی با رنگدانه های زرد (معمولاً گونه هایی میکروکوکوس یا فلاوباکتریوم)، رنگ گوشت را به رنگ زرد تغییر می دهند .

1-4- تغییر در چربی ها

الف) اسیدهای چرب غیر اشباع گوشت ، در حضور هوا به صورت شیمیایی اکسید می شوند و ممکن است نور و فلز مس آن را کاتالیز کنند .

ب. باکتری های لیپولیتیک ، مقداری لیپولیز انجام می دهند ، بنابراین اکسیداسیون چربی ها را تسریع می نمایند . به هنگام اکسید شدن اکثر چربی های حیوانی ، تند شدن اکسیداتیو و تغییر بوی ناشی از آلدئیدها و اسیدها رخ می دهد . هیدرولیز ، طعم اسیدهای چرب آزاد شده را افزایش می دهد . تند شدن چربی ها ممکن است به وسیله گونه های لیپولیتیک سودوموناس و آکروموباکتر و یا توسط مخمرها صورت بگیرد .

1-5- تابندگی فسفري phosphorescence

این عیب (که نسبتاً غیر متداول است) در اثر رشد باکتری های درخشان Luminous یا تابنده فسفر phosphorescent (مثل گونه های فتوباکتریوم) ، در سطح گوشت ایجاد می شود .

1-6- تغییر بو و تغییر مزه، تینت ها Taint

مزه ها و بوهای نامطلوبی که در اثر رشد باکتری ها در سطح گوشت ظاهر می شوند ، غالباً قبل از سایر علائم فساد آشکار می شوند .

ترشیدگی: (عبارتی که تقریباً برای هر عیبی که بوی ترشی بدهد به کار می رود) احتمالاً ناشی از اسیدهای فراری مانند اسید فرمیک ، استیک ، بوتیریک و پروپیونیک و یا حتی رشد مخمرها است .

طعم سرد خانه Cold – storage flavor: عبارت نامفهومی است که برای طعم ماندگی به کار می رود .

2 – فساد کپکي

در میان کپک هاي مولد فساد در گوشت ، بخصوص گوشت کامل گاو جنس هايي مانند تمنیدیوم ، موکور و رایزوپوس از اهمیت بیشتری برخوردارند .

رشد هوازي کپک ها تغييرات زیر را به وجود مي آورد :

1-2- چسبندگي Stickiness

10

رشد اولیه کپک ها سبب چسبناك شدن سطح گوشت (به هنگام لمس کردن) مي شود .

2-2- فساد تارموني, کرکي شدن يا ويسکرز Whiskers

وقتي گوشت در درجه حرارت هاي نزديك انجماد نگهداري شود ، کپک ها رشد کرده و مقداري میسلیم تولید می کنند اما اسپورسازي انجام نمی شود . حالت سفید رنگ و کرک مانند می شود. عامل این فساد تامنیدیوم الگانس , موکور راسموسوس *M. racemosus* و رایزوپوس است . رشد کنترل شده نژاد مخصوصي از کپک تامنیدیوم در طول رسیدن گوشت گاو براي بهبود طعم توصیه شده است .

3-2- لکه سیاه یا خال سیاه spot Black : عامل آن کلادوسپوریوم هرباریوم می باشد .

2-4- لکه سفید یا خال سفید White Spot : متداول ترین میکروارگانیزمی که خال سفید ایجاد می

کند ، اسپوروتریکوم کارنیس است. کریزوسپوریوم نیز قادر به ایجاد لکه های سفید می باشد . هر

کپکی با کلنی های مرطوب شبه مخمري (مانند ژئوتریکوم) قادر است خال سفید ایجاد نماید .

2-5- لکه های سبز , فساد سبز : عامل آن گونه های پنی سیلیوم می باشد .

2-6- تجزیه چربی ها

تعدادی از کپک ها آنزیم لیپاز دارند و از این رو قادرند چربی ها را هیدرولیز کنند ، بنابر این کپک ها به

اکسیداسیون چربی ها کمک می کنند .

2-7- تغییر بو و تغییر مزه

کپک ها در اطراف محل رشدشان یک طعم کهنگی ایجاد می کنند . گاهی اوقات عنوان نقص موجود

مانند تینت تامنیدیوم ، مشخص کننده عامل به وجود آورنده آن است .

3 - فساد مخمري

- ▶ مخمرها نیز می توانند سبب فساد گوشت گاو در یخچال شوند. در شرایط هوازی، مخمرها در سطح گوشت رشد می کنند و مواد لزج لیپولیز، تغییر بو و مزه و تغییر رنگ هایی مانند سفید، کرم، صورتی و یا قهوه ای (به علت تولید رنگدانه توسط مخمرها) ایجاد می کنند.
- ▶ جنس های کاندیدا، تورولوپسیس و رودوتورولا، از مهمترین مخمرهایی هستند که در حین فساد موجب از دست رفتن قوام گوشت می شوند. که البته مهمترین مخمري که در گوشت های تازه یافت می شود، کاندیدا می باشد.
Candida – Turolopsis – Rodoturolla

ب- فساد در شرایط بی هوازی

(1) ترشیدگی (2) گندیدگی (3) تینت

▶ (1) ترشیدگی

▶ ترشیدگی از عوامل زیر ناشی می شود :

▶ الف) فعالیت آنزیم های خود گوشت به هنگام رسانیدن

▶ ب) تولید اسیدهای چرب یا اسید لاکتیک در اثر فعالیت باکتری ها در شرایط بی هوازی

▶ پ) گندیدگی که به وسیله باکتری های بی هوازی یا بی هوازی اختیاری ایجاد می شود و گاهی

اوقات تخمیر ترش متعفن Stinking sour fermentation نامیده می شود .

در اثر فعالیت گونه های کلوستریدیوم بوتیریک و کلی فرم ها ، از کربوهیدرات ها اسید و گاز (همراه با هم

(تولید می شود. در گوشت هایی که تحت خلأ بسته بندی شده اند (به ویژه آنهایی که پوشش های

نفوذ ناپذیر نسبت به گاز دارند) معمولاً رشد اسید لاکتیک باکتری ها افزایش می یابد .

(2) گندیدگی

تجزیه بی هوازی پروتئین ها که با تولید ترکیبات بدبویی مانند سولفید هیدروژن، مرکاپتان ها، ایندول، اسکاتول، آمونیاک و آمین ها همراه است، گندیدگی واقعی نامیده می شود.

گندیدگی معمولاً به وسیله گونه های کلسترییدیوم ایجاد می شود، اما با کتری های بی هوازی اختیاری هم می توانند گندیدگی ایجاد کنند و یا این که در تولید آن نقش داشته باشند، به گونه ای که فهرست طولانی گونه هایی با نام های ویژه پوتریفاسینس *Putrefaciens*، پوتریفیکوم *Putrificum*، پوتیدا *Putoda* و غیره (عمدتاً از جنس های سودوموناس و آکالیجنس هستند)، بیانگر این مطلب است. علاوه بر این بعضی از گونه های پروتئوس نیز در گندیدگی دخالت دارند.

(3) تینت

تینت عبارت بسیار نادرستی است که برای هر تغییر مزه یا تغییر بویی استفاده می شود عبارت تینت استخوان، در گوشت ها، معمولاً به مفهوم ترشیدگی یا گندیدگی نزدیک استخوان ها (به ویژه در گوشت های ران) است. معمولاً تینت به معنای گندیدگی است.

تأثیر درجه حرارت بر فساد گوشت

- علاوه بر هوا، درجه حرارت هم تأثیر مهمی بر نوع فساد گوشت دارد. وقتی گوشت در درجه حرارت های نزدیک 0°C نگهداری می شود، رشد میکروبی تنها به کپک ها، مخمرها و باکتری هایی محدود می شود که قادرند در درجه حرارت های پایین رشد کنند. این میکروارگانیسم ها شامل انواعی هستند که مواد لزج، تغییر رنگ و خال هایی را در سطح گوشت به وجود می آورند و بعضی از آنها ترشیدگی ایجاد می کنند مانند گونه های سودموناس، اسینتوباکتر، موراکسلا، آلکالینس، لاکتوباسیلوس، لویکونوستوک، استرپتوکوکوس و فلاوباکتریوم.
- اکثر گندزاهای واقعی (مانند آنهایی که در جنس کلستریدیوم قرار دارند)، به درجه حرارت های بالاتر از دمای یخچال نیاز دارند.

چه زمانی کپک ها به عنوان عامل اصلی فساد در گوشت می باشند: کلاً وقتی رطوبت سطحي گوشت براي رشد باکتری ها کافي نباشد و يا زمانی که گوشت حاوي آنتي بيوتیک هائي مثل تتراسايکلين باشد، کپک ها به عنوان عامل اصلي فساد در گوشت مطرح خواهند بود. ولي تا هنگامي که باکتری ها آزادانه قادر به رشد و تکثیر باشند ، کپک ها هرگز تکثیر و توسعه نمی يابند. زیرا رشد باکتری ها بسيار سريع تر از کپک ها صورت مي گیرد و با مصرف اکسیژن موجود در سطح گوشت آن را از دسترس کپک ها خارج مي کنند.

شرایط يخچال: سرد - مرطوب - Eh بالا : که این شرایط براي رشد باکتری هاي هوازي سايکروتروف مناسب است. باکتری هاي میله اي گرم منفي که قادر به انجام تخمير نمی باشند تحت این شرایط سريع تر از بقیه رشد نموده و فلور میکروبي غالب را در ایجاد فساد تشکیل مي دهند. که شایع ترین آنها از گونه هاي سودوموناس خصوصا سودوموناس فلورسنس و سودوموناس فراحي می باشند.

از آنجائیکه سودوموناس ها، هوازي مطلق هستند، رشد آنها در سطح 4 - 3 ميلي متر فوقاني گوشت محدود مي باشد.

عامل فساد عمقي در گوشت

- هنگامی که لاشه در شرایط یخچال نگهداری می شود دمای قسمت های سطحی آن بلافاصله کاهش می یابد ولی در قسمت های عمقی اینگونه نمی باشد. مهمترین این میکروارگانیسم ها (عامل فساد عمقی در گوشت) کلستریدیوم پرفرینژنس و جنس های مختلف انتروباکتریاسه است.
- لاشه های کامل یا شقه شده گاو، معمولاً از ناحیه استخوان ران دچار نوعی فساد عمقی می گردند که فساد سیاه استخوان خوانده می شود. گونه های مختلف کلستریدیوم و استرپتوکوکوس تنها باکتری های شناخته شده به عنوان عوامل ایجاد کننده این نوع فساد می باشند.

- مراحل فساد گوشت قرمز
- 1 - ایجاد بوی نامطبوع در گوشت
 - 2 - ایجاد Slime
 - 3 - تجزیه پروتئین ها

▶ 1. ایجاد بوی نامطبوع در گوشت

▶ اولین مشخصه فساد در گوشت تازه ، تولید بوهاي نامطلوب است که در این حالت معمولا شمارش کلي باکتری ها به حدود 10^7 cfu/cm^2 می رسد.

واکنش هایی که باعث بوی بد در گوشت می شوند عبارتند از :

▶ الف - تبدیل **کربوهیدرات** ها به اسیدهایی از قبیل اسید بوتیریک , اسید استیک یا اسید فرمیک می باشد.

▶ ب - بعد از تجزیه قندها , **ترکیبات ساده نیتروژنی** نظیر اسیدهای آمینه و نوکلئوتیدها را تجزیه می کنند که در نتیجه آنها آمونیاک , آمین و سولفید هیدروژن تولید می گردد .

▶ پ - تجزیه **چربی ها**

▶ متابولیسم باکتریایی , مخلوط پیچیده ای از استرهای فرار , الکل ها , کتون ها و ترکیبات گوگرددار را تولید می نماید که تمام آنها تواما موجب ایجاد بوی نامطبوع قابل تشخیص در گوشت می شوند .

- ▶ موقعي که تعداد میکروب ها به حدود 10^8cfu/cm^2 مي رسد , مشخصه ديگري از فساد به صورت ایجاد يك لایه مرئي اسلایم روی سطح گوشت آشکار مي شود . این ماده لزج ترکیبات موکو پلی ساکارید هستند که در اثر رشد و تجمع میکروب ها در سطح گوشت به وجود مي آید که Eh نسبتا زیاد , رطوبت بالا و دمای پائین هم از جمله شرایط مساعدی برای رشد سودوموناس ها در سطح گوشت مي باشند.
- ▶ این لایه لزج باعث مي شود میکروب هاي مولد اسلایم در کنار یکدیگر دیده شوند به طوري که اگر آلودگی شدید باشد باعث اتصال کلنی ها به یکدیگر شده و ایجاد اسلایم مي کنند. ولي اگر میزان آلودگی کم باشد, کلنی هاي مشخص و مجزا به وجود خواهند آمد. در این مرحله از فساد, معمولا بافت گوشت نرم مي شود.
- ▶ اسلایمی که در گوشت چرخ کرده به وجود مي آید ممکن است نتیجه دو عامل رشد توده باکتری ها و ضعیف یا ناپایدار شدن

3 – تجزیه پروتئین ها

▶ این فساد در اثر عملکرد آنزیم پروتئاز میکروارگانیسم ها ، خصوصا سودوموناس ها ، اغلب در سطح گوشت رخ می دهد . در این مرحله شمارش کلی باکتری ها به 10^9 cfu/cm^2 می رسد . در نتیجه هیدرولیز پروتئین ها ، پپتیدها و اسیدهای آمینه تولید می شود . که با تجزیه این ترکیبات موادی مانند متانول ، استون و ... تولید می شود .

▶ تجزیه پروتئین های گوشت ممکن است به صورت بی هوازی نیز صورت بگیرد که در این صورت به آن Putrefaction گویند . زمانی که لاشه در شرایط یخچال قرار می گیرید ، دمای قسمت های سطحی آن بلافاصله کاهش می یابد . ولی در قسمت های عمقی آن چنین پدیده ای صورت نمی گیرد . بنابراین احتمال فساد گوشت توسط میکروارگانیسم های بی هوازی این نواحی نظیر کلستریدیوم خصوصا پرفرینژنس وجود دارد .

▶ گاهی اوقات لاشه های کامل یا شقه شده گاو ، معمولا از ناحیه استخوان ران دچار نوعی فساد عمقی می گردند که به نام **Bone taint** نامیده می شود . از باکتری هایی که باعث این فساد می شوند می توان انتروکوکوس و کلستریدیوم ها را نام برد .

1-5-2- فساد گوشت هاي خرد شده و چرخ شده

▶ به وسيله باكتري ها مورد حمله قرار مي گيرند كه در اين رابطه جنس هاي سودوموناس و موراكسلا و اسينتوباكتر مهمترين نقش را ايفا مي نمايند . البته به استثناي زماني كه از تركيبات ضد باكتريايي براي نگهداري گوشت استفاده شده باشد يا هنگامي كه بار ميكروبي گوشت به دليل نگهداري دراز مدت در حالت انجماد كاهش يافته باشد. در چنين حالت هايي , رشد كپك ها سريع خواهد بود .

▶ نخستين نشانه هاي ايجاد فساد در گوشت هاي چرخ شده:

1. تغيير رايحه

2. چسبندگي: اين چسبندگي نشانه توليد اسلايم توسط باكتري هاست .

▶ اين حالت لزجي ناشي از دو عامل است :

الف. رشد توده باكتري ها ب. ضعيف يا ناپايدار شدن ساختمان پروتئين هاي گوشت

وجود يك قطعه گوشتي شديداً آلوده ، كافي است تا ساير قطعات را در حين فرايند آلوده كند . محققين ، غدد لنفاوي - كه در بستري از چربي قرار دارند - را به خاطر فلور ميكروبي بالا به عنوان يك منبع آلوده كننده معرفي کرده اند . به همين دليل ، فلور ميكروبي همبرگر با 30% چربي ، از گوشت چرخ شده با 20% چربي بيشتر است .

3. **فساد ويسكرز Whiskers** : گوشت چرخ شده به صورت رشته هاي ابريشمي در مي آيد . (سطح گوشت را موادي رشته مانند Whiskers مي پوشاند) تمنيديوم و موکور از عوامل اين نوع فساد هستند . مخمرهاي كانديدا نيز در گوشت هاي چرخ کرده اهميت دارند . دو گونه *Candida . lipolytica* و *C.Zeylanoides* از اهميت بسزايي در فساد گوشت چرخ شده برخوردارند .

1-5-3- فساد گوشت های بسته بندی شده در خلاء و اتمسفر کنترل شده

روش ایجاد خلاء: پس از قرار دادن گوشت در بسته های پلاستیکی ، هوا را با روش های مکانیکی خارج کرده درب کیسه های پلاستیکی را توسط دستگاه های حرارتی می بندند .

تغییر گازهای داخل بسته: بوجود آمده در گازهای محیط ، از دیدگاه میکروبیولوژیکی حائز اهمیت است . البته تمام اکسیژن حین دربندی حذف نمی شود . بلکه مقداری از آن پس از دربندی توسط میکروارگانیزم های هوازی به مصرف می رسد . به این ترتیب غلظت CO_2 محیط به عنوان يك عامل بازدارنده رشد افزایش می یابد .

طعم برگشتگی: چنانچه گوشتی که تازه سرد شده است ، در بسته های نفوذ پذیر به اکسیژن قرار گیرد ، به دلیل فعالیت سودوموناس ها pH آن افزایش یافته ، دچار طعم برگشتگی می گردد .

تغییر میکروارگانیزم ها در گوشت خام بسته بندی شده تحت خلاء: وقتی گوشت خام گاو با pH حدود 5/6 در شرایط خلاء بسته بندی می شود ، پس از مدتی لاکتوباسیل ها و سایر اسیدلاکتیک باکتری ها در آن ، سوییۀ غالب را تشکیل خواهند

غلظت زیاد نیتريت در فرآورده های گوشتی ، مانع از رشد و نمو بروکوتریکس ترموسفاکتا و باکتری های سایکروتروف خانواده انتروباکتریاسه می شود و موجب می گردد تا اسید لاکتیک باکتری ها که حساسیت کمتری نسبت به نیتريت دارند ، سويه غالب را در فلور میکروبي فرآورده تشکیل دهند .

تحقیقات همچنین نشان داد که در بین عوامل مولد فساد در گوشت های بسته بندی شده در خلاء ، بروکوتریکس ترموسفاکتا در مقایسه با لاکتوباسیلوس ها ، دارای فاز کمون طولانی تر و سرعت رشد کمتری است . بنابراین چنانچه این باکتری به همراه لاکتوباسیل ها توأمأ در گوشت حضور داشته باشد و تعداد آنها نیز متعادل فرض شود ، عموماً لاکتوباسیلوس ها پس از مدتی ، سويه غالب را در فلور میکروبي تشکیل خواهند داد

- از طرف دیگر در بسته های غیر قابل نفوذ به اکسیژن به دلیل افزایش CO_2 و کاهش Eh شرایط برای رشد اسید لاکتیک باکتری ها و بروکوتریکس ترموسفاکتا *Brochothrix thermosphacta* مهیا می شود . فعالیت این میکروارگانیسم ها باعث کاهش pH و ایجاد شرایط نامناسب برای سایر میکرب ها نظیر باکتری های گرم منفی و بیشتر پاتوژن های غذایی می شود .
- به طور کلی در بیشتر موارد فلور میکروبي غالب بسته های گوشت در اتمسفر کنترل شده را لاکتوباسیلوس ها تشکیل می دهند بدلیل اینکه این باکتری ها مقاومترین انواع باکتری ها در مقابل گازهای اتمسفر کنترل شده هستند.

-4-5- فساد فرآورده هاي گوشتي (فرانکفورتها و سوسیس)

- ▶ فرآورده هاي گوشتي بر خلاف گوشت هاي خالص از مواد اوليه مختلفي تهيه شده اند که هر کدام از آنها سهمي در فلور ميكربي محصول نهائي دارند .
- ▶ **سويا:** نحوه فساد مخلوط گوشت و سويا در مقايسه با گوشت تنها ، يکسان نمي باشد . البته ، مشخصه مهم فرآورده هاي مخلوط شده با سويا ، افزايش pH آنها به اندازه 0.3 - 0.4 مي باشد . به طوري که شايد اين مسئله سبب تسريع رشد ميكروب ها گردد .
- ▶ **شیر خشک (محتوي اسيد لاکتيک باکترى ها و مخمرها) ، ادويه جات و ساير افزودني ها:** به دليل فلور ميكربي بالا ، عامل اصلي انتقال ميكروارگانيسم ها به فرآورده هستند .

لغاف هاي طبيعي: نیز تعداد ارگانيسم بالائي دارد . ظهور رنگ سبز بیشتر در مورد فرانکفورتر ها مطرح است . عامل اصلي بروز اين رنگ , گونه هاي مختلف لاکتوباسيل و لوکونستک مي باشند . اين باکتری ها توليد کننده پراکسيد هستند که اين ترکيب بر روي پيگمان هاي رنگي گوشت هاي عمل آوري شده اثر گذاشته ، سبب بروز رنگ سبز مي شود .

- اين واکنش زماني انجام مي پذيرد که آنزيم کاتالاز در نتیجه فرآيندهاي حرارتي و يا در نتیجه استفاده از نيتريت، غير فعال شده باشد. در نتیجه فقدان کاتالاز، H_2O_2 با رنگدانه هاي گوشت ترکيب مي شود و موجب ايجاد پورفيرين اکسيد مي گردد که اين ماده سبز رنگ است و عامل ايجاد رنگ سبز در گوشت خواهد بود.

- يکي از مهمترين میکروارگانيسم هايي که به کرات از گوشت هاي سبز شده ايزوله گرديده است،

L.viridescens مي باشد . با اين وجود تاکنون مضر بودن رنگ سبز به اثبات نرسيده است.

فساد در فرآورده های گوشتی به سه شکل دیده می شود:

(Slimy - Souring - Greening)

الف - Slimy

اسلایم معمولاً بر سطح خارجی پوشش فرآورده ها به خصوص فرانکفورترها به وجود می آید و در مراحل اولیه ممکن است پرگنه های پراکنده ای در سطح محصول ظاهر شود . و در مراحل بعد ، این پرگنه ها به یکدیگر پیوسته ، لایه خاکستری رنگ لزجی به وجود می آورند که همان اسلایم است . تشکیل اسلایم بر سطح گوشت در اثر رشد اسید لاکتیک باکتری ها (استرپتوکوکوس و لاکتوباسیلوس) ، بروکوتریکس ترموسفکتا و مخمرها انجام می گیرد. البته لاکتو باسیلوس ویریدسنس *L.viridescens* علاوه بر ایجاد اسلایم سبب ظهور رنگی سبز بر سطح ماده غذایی می شود .

ب - Souring

لاکتو باسیلوس ها و استرپتوکوک ها باعث کاهش pH گوشت و ایجاد ترشیدگی می شود .

پ - Greening

عامل ظهور لکه های سبز گونه های مختلف لاکتو باسیلوس ها و لوکونوستوک می باشند .

1-5-6- فساد گوشت طیور

- ▶ سودوموناس مهمترین میکروارگانیسمی است که در دماهای پایین ، سبب فساد این قبیل گوشت ها می گردد .
- ▶ قارچ ها در فساد طیور از اهمیت کمتری برخوردارند . البته ، بجز زمانی که از آنتی بیوتیک ها برای جلوگیری از رشد باکتری ها استفاده شده باشد که در این حالت کپک ها مهمترین عامل فساد خواهند بود . در بین مخمرها ، جنس های کاندیدا ، رودوتورولا و تورولا از اهمیت بیشتری برخوردار هستند .
- ▶ تشکیل اسلایم بر سطح لاشه یا قطعات گوشت طیور ، شایع ترین نحوه فساد است .
- ▶ **فساد احشایی:** محتویات حفره شکمی ، اغلب دچار بوی ترشیدگی می گردد که به فساد احشایی معروف است . علاوه بر آن در پرندگان ، سطح پوست نسبت به بافت ماهیچه ای ، محیط مناسب تری را برای رشد فلور میکروبی مولد فساد فراهم می آورد . با پیشرفت فساد ، سطح لاشه در برابر اشعه فرابنفش ، دارای خاصیت فلوئورسانس خواهد شد که این پدیده ناشی از حضور گسترده انواع سودوموناس های فلوئورسانس می باشد .

1-5-7- فساد ماهي ها و صدف ماهي ها

- ▶ **الف. ماهی ها:** ماهیانی که مقدار زیادی تري متیل آمین اکساید TMAO دارند, به سرعت به تري متیل آمین TMA تبدیل خواهد شد . که بیانگر کهنگی ماهي است .
- ▶ **ب- صدف ماهي ها**
- ▶ بر خلاف ماهي ها که فاقد هرگونه ذخیره کربوهیدرات هستند ، مقدار این ترکیبات در گوشت خرچنگ ها و میگو به حدود 0.5 درصد مي رسد .
- ▶ از جمله تفاوت هاي عمده بین ترکیب شیمیایی بدن صدف ها و خرچنگ ها , مقدار کربوهیدرات در پیکر صدف ها را مي توان نام برد . بدین ترتیب که میزان این ترکیبات در پیکر صدف ها خیلی بیشتر است تا در گوشت خرچنگ ها . برای مثال در گوشت صدف هاي خوراكي حدود 5/6 % است که اغلب به شکل گلیکوژن مي باشد . صدف ماهي ها ، در حالت تازه ، دارای مقادیر قابل توجهی از کربوهیدرات ها هستند ولي میزان کل ترکیبات ازتة آنها کمتر از ماهي ها و خرچنگ ها مي باشد . همین فراوانی کربوهیدرات در صدف ها سبب شده است تا نحوه فساد در این محصولات با چگونگی بروز این پدیده در سایر فرآورده هاي دریایی متفاوت باشد .
- ▶ اندازه گیری pH، معتبرترین تکنیک در تشخیص کیفیت میکروبی صدف هاي خوراكي است . و اندازه گیری بازهاي ازتة فرار در این زمینه از اهمیت کمتری برخوردار است . تعیین کیفیت میکروبی صدف هاي خوراكي از روی pH این فرآورده به قرار زیر است :
- ▶ خوب $pH = 5/9 - 6/2$
- ▶ ترش یا فاسد $pH < 5/2$

6- فساد شیر و فرآورده های لبنی

1-6-3- شیر پاستوریزه

- ▶ در گذشته نشانه پاستوریزه شدن شیر، از بین رفتن عامل بیماری سل ، مایکوباکتریوم توبرکولوسیس بوده است . این میکروارگانیسم در دمای 61/7 درجه سانتی گراد به مدت 30 دقیقه از بین می رود . اما امروزه کوکسیلا بورنتی عامل تب Q به عنوان شاخص پاستوریزاسیون شیر در نظر گرفته می شود . و مقاومترین میکروارگانیسم بیماریزا در شیر است . کوکسیلا بورنتی در 62/8 درجه سانتی گراد به مدت 30 دقیقه از بین می رود .
- ▶ پاستوریزاسیون با شرایط حرارتی – زمانی متفاوتی قابل اجرا است ، برای مثال در شیر :
- ▶ L.T.L.T: Low Temperature Long Time 30 ' 63
- ▶ H.T.S.T: High Temperature Short Time 15 72 "
- ▶ اگر بتوان در هر فرآیند حرارتی ، زمان کوتاهی را به کار برد و دمای حرارت را بالاتر در نظر گرفت ، کیفیت محصول بهتر خواهد بود .
- ▶ در هر فرآیند حرارتی ، باید بلافاصله بعد از حرارت ، نمونه را سرد کرد . فرآیند پاستوریزاسیون نیز کلیه باکتری ها به استثنای گونه های مقاوم به گرما (به ویژه استرپتوکوکوس ، لاکتو باسیلوس و باکتری های اسپورزای جنس باسیلوس) و کلسترییدیوم در صورت حضور در شیر خام) را از بین می برد .

1- فعالیت باکتری های ترمودوریک و ترموفیل که شرایط پاستوریزاسیون را تحمل می کنند :

این باکتری ها معمولاً گرم مثبت ها مانند استرپتوکوک های مقاوم به گرما ، لاکتوباسیلوس ها و باکتری های مولد اسپور می باشد .

الف - استرپتوکوک های مقاوم به گرما ، با تجزیه لاکتوز شیر و تولید اسید لاکتیک باعث نزول pH (تا حد 4/5) و انعقاد شیر می شوند .

ب - لاکتو باسیلوس ها در صورت حضور در شیر قادرند pH را حتی به کمتر از 4/5 کاهش دهند . این pH برای رشد و تکثیر آنها قابل تحمل بوده همچنین فعالیت تخمیری آنها در pH =4 و یا پائین تر ادامه می یابد .

ج - گونه های ترمودوریک باسیلوس ممکن است در پاستوریزاسیون پایین ، باقی بمانند . و موجب ایجاد معایب طعمی شوند .

د - اسپورهای قارچی موجود در شیر (خصوصاً شیر ترش) با فعالیت خود ، pH فرآورده را به محدوده خنثی سوق می دهند . در این شرایط محیط برای فعالیت باکتری های پروتئولیتیک ، همانند گونه های مختلف سودوموناس آماده می شود .

• آنزیم فسفاتاز قلیایی یک آنزیم طبیعی موجود در شیر می باشد که مقاومت آن به حرارت ، کمی بیشتر از مقاومت کوکسیلا بورنتی است . بنابراین از بین رفتن آنزیم فسفاتاز قلیایی در شیر پاستوریزه شده می تواند نشانه از بین رفتن کلیه میکروب های بیماریزای شیر باشد . در شیر آنزیم دیگری به نام پراکسیداز وجود دارد که مقاومت حرارتی آن خیلی بیشتر از فسفاتاز قلیایی می باشد . بنابراین اگر جواب آزمایش پراکسیداز در شیر پاستوریزه منفی شد ، نشانه فرایند بیش از حد یا Over processing است . پس در پاستوریزاسیون صحیح شیر، تست فسفاتاز قلیایی منفی و تست پراکسیداز مثبت می باشد .

1-6-5- فساد ماست

در ماست به دلیل اسیدی بودن، باکتری های پاتوژن وجود ندارد و عامل فساد این فرآورده، اسید دوست هایی مانند مخمر و کپک هستند مانند مخمرهای تخمیرکننده لاکتوز مثل ساکارومایسس سرویسیه.

باکتری های اصلی در تولید ماست عبارتند از لاکتو باسیلوس بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس .

Lactobacillus bulgaricus - Streptococcus thermophilus

فعالیت این باکتری ها بدین ترتیب است که:

الف. **لاکتو باسیلوس بولگاریکوس** با آزاد نمودن اسید آمینه هائی نظیر هیستدین و گلیسین، شرایط رشد استرپتوکوکوس ترموفیلوس را فراهم کرده

ب. **استرپتوکوکوس ترموفیلوس** شروع به مصرف قند و تولید اسید می نماید و تا حدود يك درصد اسید لاکتیک تولید نموده و سپس رشد آن متوقف می شود چرا که به اسید حساس. معمولاً تمام استرپتوکوک ها سرعت تولید اسیدشان زیاد است ولی حداکثر اسید لاکتیکی که تولید می کنند از يك درصد تجاوز نمی کند. (استرپتوکوک ها در اولین مرحله تخمیر فعالانه اسید لاکتیک تولید کرده لذا محیط کشت را از رشد هر گونه میکرب ناخواسته محافظت می کنند) استرپتوکوکوس همو فرمانتیتو است . ایجاد اسید می کند ولی گاز تولید نمی کند . لاکتو باسیلوس هم همو فرمانتیتو است .

در ادامه باکتری لاکتوباسیلوس بولگاریکوس تا حدود 2/5 درصد اسید لاکتیک تولید نموده و علاوه بر آن مسئول طعم و آرومای ماست نیز همین میکروارگانیسم است . نسبت این دو باکتری در مایه ماست بایستی در حدود 1 : 1 باشد.

لاکتو باسیلوس ها مقدار اسیدی که تولید می کنند خیلی بیشتر است ولی سرعت تولید اسید شان کند است . پس شروع فعالیت با لاکتوباسیلوس بولگاریکوس است که اسیدهای آمینه را آزاد می کند . همزمان با آن استرپتوکوکوس ترموفیلوس فعالیت کرده و تولید اسید لاکتیک می کند . اینها با هم هستند . بعد که اسیدیته بر حسب اسید لاکتیک شد 1% , استرپتوکوکوس مغلوب می شود . و لاکتوباسیلوس به فعالیت خود ادامه می دهد . وقتی ماست ترش می شود ، استرپتوکوک ها مغلوب شده اند و لاکتوباسیلوس ها هستند که ادامه می دهند . اسیدیته که خیلی پیشرفت کرد ، لاکتو باسیلوس ها نیز از فعالیت باز می مانند .

میکروارگانیسم های ماست مانده

حال شرایط برای رشد مخمرها که تعدادشان کم است , مناسب می شود ، مخمرها فعالیت کرده و ماست جوش می آید که این علامت کهنگی ماست است . بعد از آن اگر ماست يك مدت دیگری بماند سطح ماست كپك سفیدی می زند . كپك می تواند از اسید لاکتیک استفاده کند . كپك ها اسید را مصرف می کنند . ممکن است pH افزایش یابد . پس يك سري میکرب های دیگر عامل فساد نیز می توانند روی آنها رشد کنند .