تلف وفساد الاغذية Food spoilage

تتعرض الاغذية الغير المصنعة الى التلف والفساد وذلك منذ حصادها ان كانت ثمرا او حبوبا وان كانت لحوما حيث تتعرض انسجتها للتلف التزنخي وان احد اهم العوامل بهذا الخصوص هو مقدار ما تحتويه المادة الغذائية من الماء الفعال حيويا Biological Active Water

ويقصد بتلف أو فساد الاغذية Food spoilage هو التغير في المظهر للمادة الغذائية وخصائصها الفيزيائية والكيميائية ويشترك في هذا التلف الأحياء المجهرية والانزيمات والطفيليات والحشرات وغيرها، كما تؤدي الحرارة او الرطوبة المرتفعة او المنخفضة او الاوكسجين او الضوء والتلوث بالمعادن الى تلف الغذاء وعموما يمكن تقسيم هذه العوامل الى قسمين رئيسيين:-

أ- التلف أو الفساد المكيروبي ب- التلف أو الفساد غير المكيروبي

التلف الميكروبي للمواد الغذائية :-

يحدث تلف الأغذية او فسادها عن طريق الاحياء المجهرية (الدقيقة وهي البكتريا و الخمائر والاعفان) وهي موجودة في الهواء والتربة والماء وغيرها ، وعند توفر الظروف الملائمة لها فانها تنمو على الغذاء مؤدية الى تلفها.. وعادة فان المحاصيل الزراعية قبل جنيها وكذلك الحيوانات قبل ذبحها تكون مقاومة للاحياء المجهرية بصورة طبيعية وتقل هذه المقاومة بعد جني الحاصل وبهذا تكون عرضة للاحياء المجهرية اما بالنسبة للحوم فانها تتعرض للتلوث اثناء الذبح والتنظيف والتداول وكذلك مع باقي اصناف الأغذية. ويمكن تقسيم الأحياء المجهرية المسببة لتلف الأغذية وفسادها إلى ثلاث مجموعات :-

أ- الخمائر Yeasts:-

وهي احياء مجهرية احادية الخلية منها ما هو نافع ومنها ماهو ضار ، وهي ذات اشكال مختلفة منها الكروي والبيضوي والاسطواني وقد تاخذ شكل المثلث او المستطيل ولايمكن تمييز الخمائر بعضها عن بعض او عن البكتريا بواسطة شكل مستعمراتها على الوسط الغذائي ولا بد من اجراء الفحص المجهري. وتنمو الخمائر في الأوساط الحامضية والسكرية مثل الطماطة والمربيات والمشروبات الغازية ، وتصنف الخمائر الى خمائر حقيقية True yeasts وهي ذات أهمية صناعية ومثالها الخميرة المشهورة ب *Saccharomyces* وهي تستعمل في صناعة الخبز لانتاج غاز CO_2 في العجين وتحسين نوعية الخبز ، وهذا الاستعمال يعتبر من التغيرات المرغوبة اما التغيرات الغير مرغوبة فمنها نموها على العصائر مسببة تلفها ونموها في العلب مسببة انتفاخها وانفجارها. اما الخمائر الكاذبة False yeasts فمعظمها غير مفيد صناعيا ومنها ضررها في فساد المخللات. عادة تحتاج الخمائر الى رطوبة اقل مما تحتاجه البكتريا واكثر مما تحتاجه الإعفان. وتصنف على أنها اعتيادية اذا كانت لا تنمو في تراكيز عالية من المواد المذابة أي في نشاط مائي منخفض ، اما اذا نمت في تراكيز عالية فتدعى انها محبة للتراكيز العالية Osmophilic yeasts. وتفضل الخميرة النمو في اس هيدروجيني مقداره 4- 4.5 وتتحمل فعالية ماء 0.88 باستثناء قسم منها حيث تتحمل الى 0.60 ، اما درجة الحرارة المثلى لنمو الخمائر ونشاطها فيكون بحدود 25-30 °م وهي تقتل بسهولة بالحرارة وذلك باستخدام درجة الغليان. وتستطيع البعض منها أن تنمو في درجة حرارة الصفر. وتنمو الخمائر بالظروف الهوائية لكن الانواع التخمرية تستطيع النمو لا هوائيا ولكن بصورة بطيئة.

ب. الاعفان Molds:-

ومنها ما هو مفيد وما هو ضار وهي عبارة عن خلايا عديمة الكلوروفيل تنمو على شكل خيوط متشابكة تدعى بالمايسيليا Mycelia وتكون بالوان مختلفة مثل الأحمر والأصفر والاسود. والتلف بالاعفان اكثر شيوعا من التلف بالخمائر ، وهي هوائية تحتاج إلى الاوكسجين ، وهي تحتاج الى الرطوبة اقل من الخمائر والبكتريا ويزداد نموها بتوفر الرطوبة. وتنمو على سطح الأغذية و تفضل الأوساط الحامضية وتنمو في مدى واسع من الأس الهيدروجيني (2 -8.5)، وعلى درجات حرارة مثالية بين 25-30°م علما ان انواعها مثل بعض انواع

الجنس *Aspergillus* ينمو بدرجات حرارية أعلى قليلا من الانجماد ومنها ما ينمو بدرجات تصل إلى 50°م ولا تستطيع الاعفان أن تنمو على رطوبة اقل من 14-15%. ويمكن قتل الأعفان على درجة حرارة اقل من الغليان ، ولكن سبورات بعض الإعفان تقاوم الغليان لمدة 15-25°م. بعض الأعفان تقوم بافراز مواد سامة يطلق عليها المايكوتوكسينات Mycotoxins وابرز انواعها السموم التي يفرزها العفن *Aspergillus flavus* والتي تدعى Aflatoxins وهو يكون اكثر سميا للدواجن منه للانسان.

ج- البكتريا Bacteria :-

وهي عبارة عن احياء مجهرية أصغر من الإعفان والخمائر وذات اشكال مختلفة منها العصوية ومنها الكروية ومنه الحلزونية .. ولبعضها القابلية على تكوين سبورات Spores (وهي عبارة عن صورة أخرى للكائن الدقيق له القابلية على مقاومة الظروف غير المثالية للنمو مثل الحرارة العالية والتراكيز العالية) والبكتريا تنمو على الأغذية مؤدية الى تحللها منتجة مركبات ابسط في تركيبها مثل : - الاحماض العضوية والكحولات والالدهايدات وغيرها وتصنف البكتريا الى ثلاثة أصناف استنادا إلى احتياجاتها الحرارية :-

1 - **البكتريا المحبة للبرودة Psychrophilic bacteria و Psychrophile** . وهي البكتريا التي تنمو على درجات حرارة اقل من 20م وبعضها تظهر نشاطا في درجة فوق الصفر مئوي بقليل .. الدرجة الحرارية المثلى لنموها 10°م ويمكن لبعض اجناس هذه البكتريا من النمو على الأغذية المجمدة من اجناسها

Alcaligenes - Achromobacter Micrococcus ،Pseudomonas ،Flavobacterium

2- **البكتريا المحبة للحرارة المعتدلة (Mesophiles) .** وتشمل معظم الأحياء المجهرية المرضية والدرجة الحرارية المثلى لنموها هي 16-38°م ومن هذه البكتريا التي لها علاقة بالغذاء Clostridium botulinum وهذه البكتريا تفرز السموم القاتلة ويدعى التسمم بها بالتسمم البوتوليني Botulism وهو يؤدي الى الموت ، ويمكن قتل خلايا هذه البكتريا بالحرارة بسهولة ولكن سبوراتها تقاوم الحرارة المرتفعة حيث تقاوم درجة الغليان لعدة ساعات لذا تعقم اللحوم والخضر على درجات تصل الى 116-126 لمدة تصل الى ساعة ، هذه البكتريا تفضل النمو في الاغذية القليلة والمعتدلة الحموضة مثل اللحوم والخضر ، كما يؤدي الملح الى تنشيط نموها ، كما وجد ان اضافة النترات للحوم المعلبة يؤدي إلى منع نمو هذه البكتريا...

3- **البكتريا المحبة للحرارة Thermophilic bacteria او Thermophiles** . والدرجة الحرارية المثلى لنمو هذه البكتريا هي اعلى من 45°م وهي قادرة على النمو على درجات عالية قد تصل إلى 82°م ومن هذه الأنواع Bacillus.

مصطلحات تخص نمو وقتل الأحياء المجهرية : * الدرجة الحرارية المثلى للنمو Optimum Temperature : وهي الدرجة التي يبلغ عندها النمو حده الاقصى ويقل النمو بارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة . * نقطة القتل الحراري Thermal Death Point ويرمز لها (TDP) : وهي اقل درجة حرارية تقتل عندها الأحياء الدقيقة لفترة زمنية معينة. * وقت القتل الحراري : Thermal Death Time ويرمز له (TDT) : وهو عبارة عن الزمن اللازم لقتل الكائن المجهري عند الدرجة الحرارية القاتلة. وتقسم البكتريا من حيث احتياجها للاوكسجين إلى :-

1- **البكتريا الهوائية Aerobic Bactria:** حيث تحتاج مثل هذه البكتريا الى الاوكسجين في نموها وتكاثرها.

2- **البكتريا اللاهوائية Anaerobic Bactria :** وهي لا تحتاج إلى الاوكسجين في نموها وتكاثرها.

3- **البكتريا اللاهوائية اختياريا Facultative :** وهي عبارة عن بكتريا تحتاج إلى الاوكسجين في مراحل معينة من نموها ولا تحتاج له في مراحل اخرى.

Dr.Nameer

مخاطر الأحياء الدقيقة

يمكن تصنيف الأحياء المجهرية من حيث ما تسببه من مخاطر على الانسان الى قسمين رئيسين :-

1- الأحياء المجهرية المرضية : وهي على نوعين

أ- احياء غير قادرة على النمو في الغذاء الا انه يعتبر وسطا لنقلها ومن مصادرها الحيوانات المصابة ، وايادي العمال وملابسهم... الخ) ومن تلك الامراض التي تنتقل عن طريق الغذاء مرض السل التي تسببه بكتريا Mycobacterium نوع tuberculosis (الاسم العلمي الكامل : Mycobacterium tuberculosis التي تنتقل عن طريق الحليب الخام ، كما تدخل الطفيليات تحت هذا الصنف مثل اميبيا الزحار الذي يتلوث بها الغذاء في الحقل وكذلك ديدان التريخية التي تنتقل عن طريق اللحوم . ب- البكتريا المرضية التي تنمو في الغذاء وتتكاثر فيه ومنها بكتريا التيفوئيدSalmonella tiphimurium ومصدر تلوثها الأسمدة الحيوانية اضافة الى لحوم الدواجن المصابة والقوارض والصراصر، والدرجة الحرارية المثلى النمو هذه الأنواع 30-37°م وهذه البكتريا سريعة القتل بالحرارة وتفرز سمومها داخل جسم الانسان.

2- الاحياء المسببة للتسمم الغذائي : وانواع التسمم هي :-

أ- **التسمم بسموم البكتريا العنقودية** والبكتريا المسببة لهذا التسمم هي بكتريا ال Staphylococcus aureus وهي تعيش في الانف والحنجرة والبلعوم وتحت الأظافر وفي الأذن. وينتج هذا السم في الغذاء قبل الأكل .. ومن اعراض هذا التسمم : القيئ والغثيان والالام والاسهال.

ب- **التسمم البوتيوليتي :** وقد تم ذكره عند دراسة البكتريا المحبة للحرارة المعتدلة .

التلف غير الميكروبي للمواد الغذائية :

يمكن تقسيم التلف الى صنفين : أحدهما هو التلف الميكروبي والاخر هو التلف الغير ميكروبي للمواد الغذائية الذي يمكن تقسيمه الى:

1- التلف الانزيمي : تحتوي الأنسجة الحية على الإنزيمات وهذه تعمل بنظام متوازن في الأنسجة الحية ، ولكن هذا النظام يضطرب عند موت الحيوان أو عند تضرر الأنسجة النباتية بعد الجني او الحصاد ، مما يؤدي الى احداث تغيرات غير مرغوبة في المادة الغذائية تحط من جودتها وقد تصبح غير صالحة للاستهلاك .. وانزيم الببسين Pepsin يساعد على هضم البروتين في الأمعاء الدقيقة في الحيوان ، ولكن بعد موته فانه يهاجم الأنسجة المكونة لها ، والانزيمات في الفاكهة والخضر تؤدي وظيفتها التي خلقت من اجلها الا أن الذي يحصل بعد جني الثمار أن تلك الأنزيمات تؤدي الى تغيرات غير مرغوبة في الثمار منها تاثيرها على القوام وعلى اللون مثال ذلك التغيرات اللونية البنية في التفاح والبطاطا. ومن الأمثلة على ذلك :

أ- يسهم انزيم Ascorbic acid oxidase في اكسدة حامض الاسكوربيك (وهو فيتامين C) او تحطيمه

ب- يقوم انزيم كلوروفيليز Chlorophyllase بتحويل الكلوروفيل الى مركب Chlorophyllide وبالتالي ازالة اللون الأخضر

ج- يقوم انزيم البكتينيز Pectinase بتحليل المواد البكتينية في الفاكهه والخضر وبالتالي فقدان قوامها.

د- يقوم انزيم اللايبيز Lipase بتحليل المواد الدهنية وانتاج الأحماض الدهنية وظهور الطعم المتزنخ في الغذاء .

ه- التأثير على لون الثمار وذلك بانتاج ما يدعى بالاسمرار الانزيمي Enzymatic browning حيث يتغير اللون الطبيعي ، مثال ذلك تغير لون التفاح والكمثرى (العرموط) والبطاطا، وتؤدي انزيمات البولي فينول اوكسديز Polyphenol oxides (PPO) عمل العامل المساعد في تلك التفاعلات. وهناك تفاعلات مرغوبة تقوم بها الانزيمات ولها فوائد في الصناعات الغذائية مثل استمرار نضج الطماطة بعد جنيها والتطرية الطبيعية للحوم عند التعتيق او باستعمال الإنزيمات المحللة للبروتين ، واستعمال انزيمات Amylases (او

Dr.Hamdy

الاميليزات) في تحليل المواد النشوية والحصول على سكريات بسيطة ، واستعمال انزيمات البكتينيزز Pectinases في ترويق العصائر. وعموما يمكن ايقاف نشاط الانزيمات وذلك باستخدام الحرارة على درجات اعلى من 75م كما يمكن استخدام الدرجات المنخفضة في خفض نشاط الانزيمات. كما يمكن ايقاف نشاطها باستعمال المواد الكيميائية الحافظة.

2- التلف بالحرارة العالية : على الرغم أن الحرارة العالية ذات تأثيرات على الأحياء والانزيمات في الغذاء الا أن لها تاثير ضار على الغذاء نفسه ، فالحرارة المرتفعة تسبب في دنترة البروتينات وكسر المستحلبات واتلاف القيمة الغذائية ، كما تؤدي الحرارة الى تنشيط التفاعلات البنية الانزيمية (تفاعلات الاسمرار الانزيمي) و التفاعلات البنية غير الانزيمية والتي تدعي تفاعلات ميلارد Millard reaction وهي التفاعلات التي تحدث بين السكريات المختزلة مع الأحماض الأمينية مكونة بوجود الحرارة - مركبات سمراء اللون تعرف بالميلانويدين Melanoidins كما تؤدي الحرارة العالية الى تفاعلات كرملة السكريات وتلف .فيتامين C والى فقدان اللون الاخضر للخضروات حيث يتحول الكلوروفيل الى phiophytin ذي اللون الزيتوني الشاحب وكذلك تضرر صبغات الكاروتينات والانثوسيانين.

3- التلف بالحرارة المنخفضة : يؤدي تجميد الفاكهة والخضر الى تمزق أنسجتها وتشقق قشرتها مما يجعلها عرضة للاحياء المجهرية ، كذلك يؤدي التجميد الى تلف الأغذية السائلة كالحليب حيث يتكسر المستحلب الدهني - المائي ويؤدي إلى انفصال الدهن ، كما ان التجميد يؤدي الى دنترة البروتينات وانفصالها. اما التبريد فتاثيره يختلف عن تاثير التجميد فبالرغم من أن التبريد يؤدي إلى خفض النشاطات الحيوية داخل الانسجة الحية الا أن تلك الأنسجة تتلف تدريجيا بسبب تنفس خلايا تلك الأنسجة اثناء الخزن.

4- التلف بايونات المعادن : يسبب الحديد المتسرب الى الغذاء عن طريق الماء أو العلب المعدنية او الاجهزة الى حدوث تغييرات في لون الغذاء ، حيث يتحد مع التانينات Tannins مكونا تانينات الحديد ذات اللون الاسمر الغامق او القهوائي .. كما يتحد الحديد مع الكلوروفيل فتتكون مواد غامقة ، كما يتحد الحديد مع الكبريت الموجود في الغذاء مكوننا كبريتيد الحديد FeS ذات اللون الاسمر . كما يؤدي القصدير الذي يلوث الغذاء عن طريق العبوات المعدنية الى اسمرار المادة الغذائية كما يؤدي الى تغيير صبغة الانثوسيانين وفقدان لونها . كما يقوم النحاس بالاتحاد مع الكلوروفيل ليكون معقدا معه ذو لون اخضر غامق.

5- التلف بالاوكسجين : يقوم الأوكسجين باكسدة فيتامينات A و C والدهون ومركبات النكهة ، وهذا يؤدي بدوره إلى ضرر في لون الغذاء ونقص قيمته الغذائية اضافة الى دوره في نمو وتكاثر الاعفان.

6- التلف بالرطوبة والجفاف : أن زيادة الرطوبة النسبية في جو مخازن التبريد يؤدي إلى تشجيع نمو الاحياء المجهرية في حين يؤدي انخفاضها الى ذبول الثمار ، لذلك يؤدي زيادة الرطوبة النسبية الى تكتل المواد الغذائية أو اللزوجة او التميؤ.

7- التلف بالحشرات والطفيليات والقوارض : وهذه الأحياء تؤدي الى اضرار كبيرة في المواد الغذائية منها: 1- الضرر المباشر في تناولها للغذاء 2- انتاج روائح كريهة.3- بقاء فضلاتها بالغذاء. 4- وجودها او فضلاتها او بيوض (الحشرات) يزيد من احتمال نمو الاحياء المجهرية. 5- الاضرار الاقتصادية والاضرار الصحية حيث يؤدي نمو القوارض الى أمراض التيفوئيد والطاعون. 6- اصابة الغذاء بالطفيليات يجعله غير صالح للاستهلاك البشري. من امثلة تلك الطفيليات : Entamoeba histolytica المسؤولة عن الدانتري الاميبي .

8- الاضرار الميكانيكية ومن امثلتها :

أ- تؤثر الطبقات السطحية للثمار وما يتبع ذلك من مهاجمة الأحياء المجهرية لها

ب- تؤدي البلورات الثلجية المتكونة بصورة كبيرة في التجميد البطئ للحوم وغيرها إلى تمزق جدران الخلايا.

Private

الاسباب والعوامل التي تؤدي إلى منع التلف الغذائي :

1- تنظيف الأدوات والأجهزة والأيدي وملابس العمال وارضيات المعمل .....

2- تعقيم المياه المستعملة وتعقيم الاجهزة

3- منع تشغيل العمال في حالة اصابتهم بالامراض المختلفة

4- تطبيق جميع الشروط الصحية.

Dr.Nameer