فساد الخضروات والفواكه Vegetables and Fruits spoilage

تهاجم المايكروبات المختلفة محاصيل الفواكه والخضر في مراحل تكونها على النبات وفي مراحل الحصاد والخزن والنقل والتسويق.

قبل نضج الثمار وجنيها قد تفتك بها بعض الاعفان والبكتيريا وتسبب تلفا يتناسب مع اجراءات المكافحة المتبعة في الحقل وطرق الزراعة , كما تحوي الثمار قبل نضجها بعض الاحماض والمواد المثبطة التي تعيق النشاط المايكروبي ويمكن ان تبقى المحتويات الداخلية للثمار سليمة طالما كانت القشرة سليمة لانها تعيق او تمنع دخول الاحياء المجهرية.

بعد النضج وجني الثمار ,يتناسب حجم التلف مع فعالية تداول الثمار منذ القطف وحتى الاستهلاك . فتخدش سطح الثمار او حدوث رضوض على السطح يسبب دخول المايكروبات مع الماء والهواء والتربة والاسمدة الى داخل الثمرة وتنمو هذه الاحياء وتتكاثر بسرعه مسببة تلف الثمار مع العلم ان بعض الاحياء يمكنها النفاذ من الثقوب الطبيعية على سطح الثمرة.كما ان الثمار بعد قطفها تحدث فيها تغيرات في تركيبها الكيميائي بسبب التنفس والنشاط الانزيمي مما يؤدي الى اختزال الحموضة وتحلل بعض المكونات المثبطة لذلك تنشط الاحياء المجهرية .لذا فمن الضروري حفظ الثمار في درجة حرارة واطئه للابطاء من هذه التغيرات لاطالة فترة صلاحية هذه الثمار للاستهلاك البشري.

تحدد درجة الحموضة (pH) طبيعة ونوع المايكروبات التي تسبب تلف الخضر والفواكه.ففي الفواكه يتراوح الpH بين 2.5-5 وتكون الاعفان والخمائر هي المسئولة عن فسادها ومصدرها غالبا من التربة, اذ انها تحتاج الى سكريات احادية وثنائية ويصعب عليها استهلاك السكريات المعقدة لعدم امتلاكها الانزيمات اللازمة اضافة الى ان الخمائر والاعفان تستطيع النمو بتراكيز سكرية عالية تتراوح بين (% 65-70) ولا تستطيع معظم البكتيريا النمو في هذه التراكيز بينما تكون الكتيريا هي المسئولة عن تلف الخضروات لان ال pH فيها يتراوح بين (4.5-7) لذا تكون البكتيريا مسؤولة عن 36% من فساد الخضروات.

مصادر الاحياء المجهرية المسببة للتلف:

1- الاحياء المجهرية الممرضة للنبات نفسه.
2- الاحياء المجهرية الموجودة في الاسمدة التي يكون مصدر البعض منها بشري او حيواني.
3- التربة ومياه السقي والهواء .
4- العاملين في الحقل وادوات العمل والنقل والخزن.

فساد الخضروات Spoilage of vegetables

نظرا لاحتواء الخضروات الطازجة على الرطوبة والكربوهيدرات والبروتين فإنها تمثل بيئة صالحة لتنشيط ونمو الأحياء الدقيقة التي تسبب فسادها.

وتمثل البكتريا المسبب الرئيسى لفساد الخضروات الطازجة نظرا لارتفاع نسبة الرطوبة بها وانخفاض محتواها من الدهون والنيتروجين العضوي وكذلك عدم احتوائها على مواد مثبطة للنمو او سامة بالنسبة للبكتيريا.

أ- أهم انواع الفساد **البكتيري** في الخضروات الطازجة Bacterial spoilage of fresh vegetables

تسبب بكتريا *Erwinia carotovora* وبعض أنواع الجنس البكتيري *Pseudomonas* التعفن البكتيري الطري وقد تقوم البكتريا التابعة للجنسين *Bacillus, Clostridium* بإحداث هذا النوع من الفساد في حالات قليلة وبمعدلات بسيطة جدا .

- ويقوم الكائن المسبب لهذا النوع من الفساد بتحطيم أو تحليل المركبات البكتينية في الخضروات الطازجة مما يفقدها صلابتها وينتج عن ذلك ظهور أماكن و أجزاء بالثمار لينة ذات قوام طري مع تطور الروائح الكريهة في بعض الاحيان وتتحول مظهر الثمار الى ما يشبه الثمار المنقوعة في الماء .

ب – أهم انواع الفساد **الفطري** في الخضروات الطازجة fungal spoilage of fresh vegetables

من أمثله تلك الاصابات التي تحدث قبل الحصاد قيام الفطر التابع لجنس *Colletotrichum* بغزو ثمار الموز ليبدأ ظهور أعراض المرض المعروف بإسم الأنثراكنوز anthracnose ويقوم الجنس *Gleosporium* بغزو الخس والتفاح مسببا مرض lenticel rot.

وفيما يلي ملخصا لأهم أنواع الاصابات الفطرية في الخضروات والفاكهة الطازجة :

- 1- التعفن الفطري الرمادى Gray mold rot
- يسببه الفطر *Botrytis cinerea* والذى يتميز الميسيليوم الخاص به باللون الرمادي تقوم درجات الرطوبة النسبية المرتفعة ودرجات الحرارة الدافئة بتشجيع نمو الفطر ويمكن ان تصاب به الخضروات.

ويظهر الفساد على شكل نمو فطري رمادي اللون على الاجزاء المصابة ويتمكن الفطر من النمو داخل ثمار الخضروات بالدخول خلال القشرة السليمة أو من خلال الخدوش والجروح .

2- التعفن الحمضي أو المائي sour ,Oospora, watery soft rot

يقوم الفطر *Geotrichum candidum* أساسا بإحداث هذا النوع من الفساد , ويشيع تواجد هذا الفطر في التربة وأنسجة ثمار الخضروات والفاكهة المصابة والتالفة. الى الثمار السليمة لتخترقها من خلال الجروح والخدوش ولا يتمكن الفطر من غزو الثمار ذات القشرة السليمة .

Watery soft rot

3- تعفن الريزوبس الطري أو اللبن Rhizopus soft rot

يسببه الفطر *Rhizopus stolonifer* بالاضافة لبعض الأنواع الفطرية الأخرى التابعة لنفس الجنس . تظهر الثمار وكأنها فقدت قوامها (قوام لين) كما تتميز بانبعاث رائحة غير مرغوبة فيها. ومن المعتاد ان يقوم النمو الفطري لميسيليوم الفطر بتغطية سطح الثمار المصابة مع ظهور بعض النقاط السوداء اللون (الجراثيم الاسبورنجية للفطر).

4- تعفن الفيتوفورا *Phytophora rot*

تقوم أنواع مختلفة تابعة لجنس *phytphora* بأحداث هذا النوع من الاصابات الفطرية وتحدث بمعدلات مرتفعة في الحقل قبل الحصاد وتتباين طرق تأثيرها باختلاف نوع النبات المصاب .

5- الانثراكنوز Anthracnose

يظهر هذا النوع من الفساد على هيئة بقع أو مساحات صغيرة على الأوراق والثمار والبذور ويسببه *Colletrichum coccodes* وبعض الأنواع الأخرى التابعة لنفس الجنس ويعد من مسببات الأمراض الضعيفة للنباتات ويظل على قيد الحياة من موسم إلى آخر حيث ينمو على بقايا النباتات في التربة أو بذور بعض النباتات .

فساد الفاكهة Spoilage of fruits

يتميز الفاكهة باحتوائها على نسب من الرطوبة أقل ومحتوى كربوهيدراتي أعلى قليلا عند مقارنتها بالخضروات كما تحتوى الفاكهة على أغلب الاحتياطات الغذائية للبكتريا والخمائر وفطريات العفن .تعد البكتريا قليلة الأهمية في مجال فساد الفاكهة الطازجة فيما عدا قيام جنس *Erwinia* بإفساد ثمار الكمثرى وتحدث الفساد المسمى Erwinia rot.

اهم انواع التلف المايكروبي:

ت	نوع التلف	المسبب	شكل التلف
1	التعفن البكتيري الرخو Bacterial Soft Rot	*Erwinia carotovora* *Bacillus,Pseudomonas*	تحلل البكتين,مظهر مائي رخو ورائحة كريهة للخضار
2	الحموضة واللزوجة Souring & Slimness	*Pseudomonas* Coliforms *Lactobacillus*	حموضة الخضروات
3	التعفن الرايزوبي الرخو Rhizopus Soft Rot	*Rhizopus*	نمو قطني مع نقط سوداء وليونة
4	التعفن الالترناري Alternaria Rot	*Alternaria*	تلون بني غامق او اسود
5	Gray Mold Rot	*Botrytis*	تبقع رصاصي على الخضر والفواكه
6	Blue Mold Rot	*Penicillium*	تلون ازرق مخضر
7	Black Mold Rot	*Aspergillus niger*	نمو اسود
8	التعفن الخميري Yeasty Rot	*Candida*	تخمر كحولي

تلف الثمار المجمدة:

السبب الرئيسي لتلف الثمار المجمدة هي الاعفان والخمائر لانها تستطيع النمو في درجات الحرارة المنخفضة اذ يقل النشاط المائي aw كلما انخفضت الحرارة اوطأ من درجة الانجماد كما ان عملية التجميد تؤدي الى زوال الاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون وبذلك ينعدم وجود الاحياء المجهرية الهوائية.

اهم الاعفان والخمائر المسببة لتلف الثمار المجمدة:

1- الخمائر: *Candida, Torulopsis, Rhodotorula*
2- الاعفان: *Cladosporium, Botrytis*

تلف الثمار المجففة:

تعتبر الاعفان المحبة للرطوبة الواطئة (Xerophilic) والخمائر المحبة للتركيز السكري العالي (Osmophilic) هي المسئولة عن فساد الاغذية الجافة , فعفن *Aspergillus glausus* يستطيع النمو في aw منخفض يصل الى 0.7 ويسبب مع خمائر *Candida Hanseniaspora* , *Zygosaccharomycs*, تلف التمر والتين المجفف اذ تنمو هذه الخمائر في رطوبة لا تزيد عن 25% وحرارة بين (20-37) درجة مئوية وتسبب تحمض التمر والتين المجفف.

فساد العصائر والمشروبات الغازية:

تنتج أنواع عديدة من العصائر فمنها العصائر الرائقة, التي لا تحتوي على أنسجة أو قطع من الثمار نفسها, وتستخدم أنزيمات لترويقها, أو عصائر غير رائقة تحتوي على قطع وأنسجة من الثمار. كما تنتج العصائر طازجة أو مجمدة أو مسحوق أو معلبة. وبسبب الحموضة وتركيز السكر العالي يكون الفساد بطيئاً في هذه العصائر.

يمكن حفظ العصائر المعلبة لفترة طويلة بسبب المعاملة الحرارية والتفريغ والتعبئة ولا تبقى فيها سوى الجراثيم المحبة للحرارة والأبواغ المقاومة للحرارة, فهذه العصائر تكون ملوثة بأعداد هائلة من الخمائر والأعفان عند عصر الفاكهة وتحضير العصير الخام, لذلك تعرض لبسترة خاطفة عند درجة حرارة 80-85 مئوية, ثم تبرد مباشرة وتخزن في أحواض مجمدة, ويعاد بسترتها Repasteurisation وتعبأ قبل بيعها. ورغم ذلك تعزل بعض الجراثيم مثل :

Lactobacillus والخمائر *Saccharomyces* ولا يمكن زيادة درجة حرارة البسترة للقضاء على الأحياء الدقيقة والأبواغ لأن العصير يفسد ويفقد نكهته وطعمه وقيمته الغذائية.

لذلك تضاف مواد حافظة بعد البسترة مثل بنزوات الصوديوم بحدود 0.05-0.1%للسيطرة على نمو الخمائر والأعفان. وأية زيادة في تركيز هذه المواد الحافظة يؤثر في نكهة العصير, وهذا ما نلاحظه في بعض العصائر المعلبة. حيث تضاف مواد حافظة بتركيز أعلى للحفاظ عليها مدة أطول من دون فساد. ولتقليل التلوث لا بد من استخدام فواكه نظيفة غير ملوثة وغير تالفة لإنتاج العصير.

أما العصائر الخام المنتجة في محلات بيع العصير, فتتعرض للفساد, بديجة أكبر, إذا حفظت عند درجة حرارة عالية خاصة في الصيف, حيث تحدث فيها تخمرات كحولية وتخمرات لإنتاج حموض عضوية عديدة.

أما ما يتصل بالمشروبات الغازية فيكون الاعتماد على الحوضة وثاني أكسيد الكربون المذاب فيها لتثبيط نمو الكثير من الأحياء الدقيقة, بالإضافة إلى تركيز السكر العالي, حيث يضاف حمض الفوسفور والليمون (الستريك) والخل واللبن, التي ليس فيها ضرر على صحة المستهلك.

والحموضة لوحدها لا تكفي لا بد من كربنة هذه المشروبات Carbonated soft drinks, حيث يضاف ثاني أكسيد الكربون CO_2 بتركيز 3-4 ضغط جوي. وفي حالة عدم توافر كربة لا بد من رفع تركيز السكر أو الحموضة, بحيث يصبح غير مقبول من قبل المستهلك.

وقد تنمو الخمائر والجراثيم في الخطوط الإنتاجية وزوايا المعمل وفي العبوات الفارغة, لذا لا بد من تعريض جميع الخطوط للتعقيم الكيميائية وكذلك الزجاجات الفارغة. أما الماء المستخدم في التصنيع فقد تتكون مركبات فينولية ذات طعم كريه عند معاملته بالكلور, في حالة احتواء على

مواد عضوية, وبذلك تؤثر في طعم المشروبات, لذلك يفضل تعقيمه بالأشعة فوق البنفسجية.
رغم كل ذلك تعزل جرايم وخائر من المشروبات الغازية. وتنمو عندما يبدأ ثاني أكسيد الكربون بالتسرب, حيث يكون الفساد الأساسي بسبب نمو الخمائر وتكوين ترسبات في قعر العبوة وتشكل عكارة وتغيراً في الطعم والنكهة.
وأهم الخمائر المسببة لفساد المشروبات الغازية هي:
Saccharomyces و *Candida* أما الجراثيم التي تتلفها, فتكون عادة من جراثيم حمض اللبن وتكون أحماضاً عضوية, أما *Leuconostoc mesenteroides* فتكون مواداً لزجة, أما في حالة التلوث بالأعفان مثل *Aspergillus* و *Penicillium* فإننا نلاحظ وجود تكتلات عائمة في المشروبات .