الأضرار التي تتعرض لها الحاصلات البستانية

يمكن أن تتعرض الحاصلات البستانية للأضرار المختلفة خلال عمليات الإعداد والتخزين والتسويق والتي غالباً ما تسيء إلى مواصفات الجودة في هذه الحاصلات وتخفض من إمكانيتها التخزينية علاوة على أنها السبب الأساسي في حصول الأنواع المختلفة من الفقد وتلف محاصيل الخضر والفاكهة . ويمكن تقسيم هذه الأضرار إلى :

أولاً : الأضرار الفسيولوجية :

الأضرار أو العيوب الفسيولوجية هي نشاط حيوي غير عادي يحدث نتيجة خلل أو تعطيل أو عدم انتظام العمليات الحيوية في الثمار يؤدي إلى تغير في طبيعة الأنسجة وتحطمها . والأضرار الفسيولوجية تقلل من طول فترة بقاء المحصول بحالة جيدة وقد تجعل المحصول غير قابل للاستهلاك ويصبح أكثر عرضة للأضرار الأخرى والإصابة بالأحياء الدقيقة المسببة للأمراض . وتحدث العيوب الفسيولوجية نتيجة تعرض المحصول لظروف غير عادية مثل الحرارة المرتفعة والمنخفضة – نقص التغذية – التداول غير الصحيح للحاصلات البستانية .

آ – ضرر الحرارة :

يمكن تقسيم تأثير ضرر الحرارة إلى ثلاثة أنواع من الضرر باعتبارها أهم العوامل التي تؤدي إلى ظهور العيوب الفسيولوجية ، وبنفس الوقت تعتبر الحرارة العامل الأساسي في تخزين ثمار الخضر والفاكهة بالتبريد . وبالتالي المنتجات المخزنة توجد بظروف غير عادية تختلف على الظروف الطبيعية الملائمة لنمو وتطور حياة تلك المنتجات .

١ – أضرار التجمد :

إن درجات تخزين الحاصلات البستانية غير الحساسة لضرر البرودة تكون أعلى قليلاً من نقطة تجمد المحصول والتي عندها تتكون البلورات الثلجية بالأنسجة وتتعرض الحاصلات البستانية لضرر التجمد إذا ما خزنت عند درجات حرارة أقل من نقطة التجمد للمحصول . ويسبب التجمد الضرر عن طريق تحطيم الخلايا وتمزق الأنسجة عندما تتكون البلورات الثلجية فيها وتفقد الخلايا المتضررة قدرتها على التحكم في فقد الماء وكذلك على مقاومة الأمراض وتنهار الأنسجة وتصبح مائية في مظهرها بعد عودتها إلى حالتها الطبيعية .

ونقطة التجمد تختلف باختلاف الأصناف وظروف النمو ودرجة النضج وتركيز المواد الصلبة الذوابة وغير ذلك

وتختلف الحاصلات البستانية في حساسيتها لضرر التجمد فبعضها يمكن أن يتجمد ويعود إلى حالته الطبيعية عدة مرات بدون أضرار أو بأضرار بسيطة مثل اللفت ، الشوندر ، وبعضها الآخر يتضرر بتجميد بسيط ولفترة قصيرة جداً ولو لمرة واحدة مثل المشمش والخس . ونسبة الضرر يحددها عاملان هما مدى الانخفاض بدرجة الحرارة لأقل من نقطة التجمد والزمن الذي تعرضت له المنتجات المختزنة لدرجة حرارة التجمد .

ويمكن تقسيم الحاصلات البستانية **حسب حساسيتها لضرر التجمد** إلى ثلاث مجموعات :

- **محاصيل حساسة جداً لضرر التجمد** : وهذه تتضرر بالتجمد ولو لفترة بسيطة وتشمل : الخس – المشمش – الموز – الخيار – الباذنجان – الليمون – البامية – الخوخ – الفليفلة – البطاطا – الكوسا – البطاطا الحلوة – البندورة – الفريز – الزبدية .

نقطة التجمد لبعض الحاصلات البستانية

المحصول	أعلى نقطة تجمد م°	المحصول	أعلى نقطة تجمد
التفاح	-١,٥	الفاصولياء الخضراء	-٠,٧
المشمش	-١,٠	الملفوف	-٠,٩
الموز	-٠,٧	الجزر	-١,٤
الفريز	-٠,٧	القرة	-٠,٨
التمر	-١٥,٧	الخيار	-٠,٥
التين	-٢,٤	الباذنجان	-٠,٨
العنب	-٢,١	الثوم	-٠,٨
الليمون	-١,٤	الخس	-٠,٢
الزيتون	١,٤	الشمام	١,٢
البرتقال	-٠,٧	البطيخ	-٠,٤
الدراق	-٠,٩	البصل	-٠,٨
الأجاص	-١,٥	البقدونس	-١,١
الخوخ	-٠,٨	الفليفلة الحلوة	-٠,٧
الرمان	-٣,٠	البطاطا	-٠,٦
البندورة	- ١,٣	البطاطا الحلوة	-١,٣

- **محاصيل متوسطة الحساسية لضرر التجمد** : وهذه تتحمل تجمداً بسيطاً لفترة قصيرة بدون أضرار كبيرة وتشمل محاصيل مثل : الفتاح – الملفوف – الزهرة – الجزر – العنب – البصل – البرتقال – الإجاص – البقدونس – السبانخ – البازلاء – الفجل – اليقطين .

- **محاصيل منخفضة الحساسية لضرر التجمد** : وهذه المجموعة تتحمل التجميد إلى حد ما أي يمكن أن تتعرض للتجميد أكثر من مرة وتعود لحالتها الطبيعية بدون أضرار كبيرة وتشمل محاصيل مثل : الشوندر – اللفت . بعض أصناف الملفوف خاصة المتقدمة النضج .

- حتى بالنسبة للمحاصيل المنخفضة الحساسية للتجمد يجب تجنب تعرضها إلى درجات حرارة تسبب التجمد لأن التجمد يقلل من فترة التخزين للمحصول وتصبح الثمار أكثر حساسية للأضرار الميكانيكية.

- يمكن الحد من ضرر التجميد إذا لم يتم تحريك المحصول وتركه كما هو إلى أن ترتفع درجة حرارته حيث تساعد عملية عدم الحركة إلى التقليل من تكوين البلورات الثلجية حتى بانخفاض درجة الحرارة عدة درجات أقل من نقطة التجمد للمحصول ويجب محاولة إعادة المحصول لحالته الطبيعية بوضعه في درجات حرارة غير مرتفعة حوالي خمس درجات مئوية حيث تزيد الحرارة المرتفعة من الضرر والمنخفضة تطيل بقاء البلورات الثلجية بالأنسجة . ويجب تسويق المحصول الذي تعرض للتجمد وعاد لحالته الطبيعية بسرعة لأن فترة تخزينه ستكون بسيطة ولأنه أصبح أكثر عرضة للأمراض التي تنتشر بسرعة في الأنسجة المتضررة .

ولا بد من التنويه إلى أنه لا توجد علاقة بين حساسية المحصول للتجمد وبين درجة تجمده (نقطة التجمد) بل يرجع عدم تساوي تأثير التجمد في أنواع الثمار المختلفة إلى تركيبها الكيميائي وطبيعتها الفسيولوجية وبشكل عام كلما ارتفع محتوى الثمار من المواد الصلبة الذوابة بالعصير الخلوي زاد تحمل الثمار للتجمد .

٢ – أضرار البرودة :

يصاب بهذه الأضرار الكثير من ثمار الخضر والفواكه خاصة التي هي من أصل استوائي وشبه استوائي . ويحدث نتيجة تعرض هذه الثمار لدرجات حرارة منخفضة أعلى من درجة تجمد المحصول وتحت حوالي ١٣م° ولمدة محددة . ويمكن أن يحدث ضرر البرودة في الحقل أو أثناء النقل والتخزين وفي الثلاجات المنزلية . كما ومن المهم ذكره أن تأثير درجات الحرارة المنخفضة تراكمياً ويتوقف الضرر على عاملي الزمن ودرجة الحرارة، وفي كثير من الأحيان تظهر الأعراض فقط بعد تعريض الثمار لدرجة حرارة أعلى من التي يحدث عندها الضرر (عادة درجة حرارة الغرفة لمدة ٢-٣ أيام)

حساسية الثمار لأعراض البرودة :

بصفة عامة تكون الثمار ذات المنشأ الاستوائي أكثر حساسية لضرر البرودة من الثمار التي تنمو في المناطق الباردة مع وجود بعض الاستثناءات مثل بعض أصناف التفاح وتختلف الحساسية باختلاف نوع الثمار فمثلاً ثمار الموز تتضرر لو تعرضت لبضعة ساعات لدرجة حرارة أقل من ١٣م° كما تتأثر الحساسية باختلاف منطقة وموسم النمو . وعادة ما تكون المحاصيل الصيفية أكثر حساسية لضرر البرودة من المحاصيل الشتوية وبصفة عامة يمكن تقسيم الحاصلات البستانية حسب درجة حساسيتها إلى أربعة مجموعات كما يلي:

محاصيل غير حساسة لضرر البرودة : وتضم الثمار التي لا تصاب بضرر البرودة مثل الملفوف- الخس – الفجل – السبانخ – الجزر – العديد من أصناف التفاح – الإجاص – الزهرة – البازلاء – الخضر الورقية .

محاصيل منخفضة الحساسية لضرر البرودة : وتصاب عندما تنخفض درجة الحرارة عن ٥م° وتضم محاصيل البطاطا – بعض أصناف التفاح (مثل الصنف ايداريد) – بعض أصناف البرتقال – البطيخ - البندوره.

محاصيل متوسطة الحساسية لضرر البرودة : وتصاب عندما تقل درجة الحرارة عن ١٠م° وتشمل محاصيل : الفليفلة - الفاصولياء الخضراء – البندورة غير الناضجة – الزيتون – الباذنجان – الخيار – الرمان – البامية – الكوسة - البرتقال .

محاصيل حساسة جداً لضرر البرودة : وتصاب بانخفاض درجات الحرارة عن ١٣م° وتضم ثماراً مثل الموز – الليمون – البندورة الخضراء .

العوامل المؤثرة في حدوث ضرر البرودة :

- درجة الحرارة : كلما انخفضت درجة الحرارة زادت شدة الإصابة بضرر البرودة .

- طول الفترة التي تتعرض فيها الثمار للبرودة : إذ أن لدرجة الحرارة المنخفضة تأثيراً تراكمياً .

- نوع وصنف المحصول : إن الإصابة بضرر البرودة غالباً ما تكون محصورة في الثمار ذات المنشأ الاستوائي وشبه الاستوائي

- درجة اكتمال نمو الثمار ونضجها : فالثمار غير المكتملة النمو تكون أكثر حساسية لضرر البرودة من الثمار الناضجة.

- الرطوبة النسبية : تبين أن انخفاض الرطوبة النسبية حول الثمار يؤدي إلى اشتداد الإصابة بضرر البرودة بينما تعمل الرطوبة المرتفعة إلى تقليل حدة الضرر ..

أعراض ضرر البرودة :

تختلف أعراض ضرر البرودة باختلاف المحصول وبشدة الضرر وتحدث تغيرات كبيرة على مستوى الخلايا إلا أن الأعراض الخارجية تتركز في التالي:

- تغير لون سطح الثمار : وهذا التغير عادة ما يكون أول مظاهر الإصابة بضرر البرودة ويظهر على شكل تلون بني على سطح الثمرة بسبب أكسدة المواد الفينولية .

- التحفر : وينشأ في طبقة تحت السطح في الخلايا البارانشيمية التي تحيط بالقنوات الزيتية وهذه تجف وتؤثر على الغدد الزيتية والخلايا الأخرى . وعادة ما تظهر أعراض الإصابة بظهور حفرة صغيرة منخفضة تكبر في الحجم تدريجياً .

- عدم النضج : إن الكثير من الثمار تجمع قبل اكتمال النضج مثل الموز والبندورة فلا يكتمل نضجها ولا تتلون بشكل جيد عند إصابتها بضرر البرودة .

- حروق التبريد: تصاب به بعض الثمار خاصة التفاح وبالتحديد الثمار التي لم يكتمل نضجها .. ويظهر الضرر بعد تخزين الثمار عند درجات حرارة منخفضة لفترة طويلة . ويظهر الانسلاق على شكل بقع بنية على سطح القشرة وعلى جزء من اللب وتبدو كما لو كانت بها حروق نتيجة لتعرضها للهب

- القلب المائي: ويصيب ثمار بعض المحاصيل مثل البرتقال والتفاح . وتبدأ الإصابة بتلون أنسجة اللب باللون البني الخفيف الذي يمتد وينتشر تدريجياً .

- **تلون الأنسجة الداخلية :** قد تتلون الأنسجة الداخلية البيضاء كما هو الحال في ثمار الرمان حيث تتلون الأنسجة المحيطة بالحبيبات باللون البني عند حدوث الضرر وكذلك التلون البني المحمر للأنسجة الداخلية في درنات البطاطا.

- زيادة انتشار الأمراض : بحدوث ضرر البرودة تقل قدرة الأنسجة على مقاومة الكائنات المسببة للأمراض

أسباب حدوث ضرر البرودة :

تعددت النظريات التي حاولت تفسير أسباب حدوث ضرر البرودة ومن أهمها :

١ – تراكم بعض المواد السامة في الخلية : حيث لوحظ أنه عند درجات الحرارة المنخفضة تتراكم في الثمار الحساسة لضرر البرودة بعض المواد مثل الاستيلدهايد والكحول الاثيلي والتي يعتبر تراكمها ساماً للخلية وبالتالي تؤدي إلى موت الأنسجة وظهور أعراض ضرر البرودة . ويعتقد أن هناك توازناً عند درجة الحرارة المثلى في الخلية بين تراكم المواد السامة والتخلص منها . بينما تعمل درجات الحرارة المنخفضة على الإخلال بهذا التوازن والعمل على تراكم هذه المواد في الثمار الحساسة لضرر البرودة .

٢- التغير في طبيعة الغشاء الخلوي : وجدت الدراسات أن هناك تغيراً في طبيعة الأغشية الخلوية عند درجات الحرارة التي تسبب ضرر البرودة من شبه مائية أو ما يسمى "بمائع بلوري" إلى قوام صلب أو هلامي وهذا التغير في التركيب الطبيعي يؤثر على نشاط كثير من الأنزيمات المرتبطة بالأنسجة مثل أنزيمات التنفس وأنزيم تخليق الاثيلين وغيرها . لذلك تتعطل

بعض العمليات الحيوية في الخلية مما يسبب موت بعض الأنسجة وظهور أعرراض ضرر البرودة .

طرق الحماية من ضرر البرودة :

١ – التخزين في درجات الحرارة المثلى للنوع والصنف ويعتبر هذا أهم وأفضل الطرق للحماية من ضرر البرودة .

٢ – أقلمة الثمار لتحمل درجات الحرارة المنخفضة : فقد وجد أنه يمكن التقليل من ضرر البرودة بالخفض التدريجي لدرجات الحرارة .

٣ - نظام التبادل في درجات الحرارة : وجد أن ضرر البرودة في بعض الثمار يمكن تقليله بتعريضها من آن لآخر لدرجة حرارة مرتفعة .

٤ - التخزين في جو غازي معدل

٥ – معاملات أخرى : وجد أن بعض المركبات الكيميائية تقلل من حدة ضرر البرودة فمثلاً : ثبت أن الانسلاق في التفاح يسببه تأكسد مركب يوجد بالثمرة اسمه **"ألفا فارنسين"** . هذا التأكسد أمكن إبطاله باستعمال مركبات مضادة للأكسدة مثل "داي فينيل امين" وبالتالي أمكن الحماية من هذا التأثير وتقليل الضرر .

٣ – ضرر الحرارة المرتفعة:

ينشأ هذا الضرر عندما ترتفع درجة حرارة الثمار عن حرارة الجو المحيط بها بالتعرض للشمس أو ملامسة سطح التربة الساخن . وقد يسمى ضرر الحرارة المرتفعة بلفحة الشمس . وتظهر أعراض الإصابة بالحرارة المرتفعة أو لفحة الشمس على شكل :

فقدان بصلابة الثمار – تلون القشرة الخارجية – تحطم وجفاف الأنسجة – وتكون الأجزاء المصابة مكاناً لدخول مسببات الأمراض.

وإصابة لفحة الشمس قد تحدث بالحقل وأحياناً قبل الجمع خلال الانتظار لنقل المحصول أو أثناء النقل وغيرها من مراحل تداول المحصول وعادة ما تصاب ثمار الشمام والبطاطا وغيرها بلفحة الشمس قبل الجمع ويمكن التقليل من هذا الضرر بالمحافظة على مجموع خضري جيد يحمي الثمار وكذلك يفضل الجمع في الصباح الباكر وقبل ارتفاع درجة الحرارة خصوصاً بالنسبة للمحاصيل التي بعد جمعها قد تلامس الأرض الساخنة مثل البطاطا والبصل . ويجب تجنب التأخير بين الجمع والنقل إلى بيوت التعبئة أو النقل للتسويق المباشر ويفضل تغطية عربات النقل لحماية المحصول وتقليل أضرار الحرارة المرتفعة وبالتالي نسبة الفقد .

ب – أضرار المركبات الكيميائية :

من أهم العيوب التي تسبب أضراراً فسيولوجية للحاصلات البستانية هي :

١ – **غاز الايثلين :** حيث يسبب وجوده حول المحاصيل البستانية إلى حدوث بعض العيوب الفيزيولوجية مثل الاصفرار – سقوط الأوراق – عدم تفتح الأزهار (أزهار القرنفل) وغيرها إضافة لتأثيره في عمليات النضج .

٢ – **غاز النشادر :** ويحدث الضرر إذا تسرب الغاز وزاد التركيز داخل غرف التخزين عن (٠,٥%) خلال ساعات قليلة . وتظهر الإصابة على شكل تلون الأنسجة بلون بني أسود .

٣ – الأضرار الناتجة عن ارتفاع غاز **ثاني أكسيد الكربون** وانخفاض تركيز غاز الأكسجين في وسط التخزين .

٤- تتأثر بعض المحاصيل في وجود غاز ثاني أكسيد الكبريت المستخدم في تدخين ثمار العنب .

جـ - أضرار نقص العناصر :

يحتاج النبات إلى توازن في امتصاص الأملاح للنمو الجيد وبالتالي أي نقص في أي من العناصر يؤثر في النمو وقد يظهر التأثير في شكل عيوب فسيولوجية على الثمار ويعتبر الكالسيوم من أهم العناصر التي وجد أن لها علاقة بالعديد من العيوب الفسيولوجية في منتجات الخضر والفواكه مثل :

- النقرة المرة في التفاح – القلب المائي في التفاح – التدهور الداخلي والتدهور بسبب الحرارة المنخفضة بالتفاح .
- التشقق بالجزر واحتراق القمة في الخس .
- انخفاض شدة التلون الأحمر في البندورة .
- عفن الطرف الزهري في البندورة والفليفلة والبطيخ . وغيرها من العيوب .

ثانياً - الأضرار المرضية :

تصاب الحاصلات البستانية بالعديد من الأمراض التي تسببها الفطريات والبكتريا ، وينتج عن هذه الأمراض فاقداً كبيراً خاصة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية لارتفاع درجة الحرارة والرطوبة، وهذه تعتبر ظروفاً مثلى مسببات لنمو الأمراض . وتؤثر طرق تداول الحاصلات البستانية بعد الجمع إلى حد كبير في قابليتها للإصابة بالأمراض ، فالثمار التي يتم تداولها جيداً وتكون بحالة طبيعية وفسيولوجية عالية تكون لها القدرة على مقاومة مهاجمة مسببات الأمراض بينما تكون الثمار المتدهورة فسيولوجياً وطبيعياً أكثر عرضة للإصابة بالأمراض بسبب انخفاض وسائل المقاومة الطبيعية ضد الأمراض ، والهدف الذي يجب الوصول إليه هو التداول الجيد . حيث أن البدء بثمار جيدة في التخزين سيؤدي إلى انتهاء فترة التخزين المحددة والثمار بحالة جيدة .

عملية الإصابة :

قد تبدأ الإصابة بالأمراض في الحقل والثمار لا تزال متصلة بالنبات وتتم أيضاً في مرحلة ما بعد الجمع أثناء التداول والتخزين وقبل الاستهلاك . ويجب معرفة طريقة وزمن الإصابة حتى يمكن وضع برنامج جيد للوقاية من الأمراض .

أ – الإصابة قبل الجمع :

يمكن أن تتم الإصابة قبل الجمع بعدة طرق : مباشرة عن طريق القشرة - عن طريق الفتحات الطبيعية للثمار .

- عن طريق الجروح والخدوش .

كما تصيب بعض الفطريات الأجزاء الزهرية والثمار النامية وتبقى الإصابة ساكنة إلى حين توفر الظروف الملائمة والتي منها انخفاض مقاومة العائل أي باقتراب الثمار من النضج أو الشيخوخة كما هو الحال بالنسبة لمرض عفن الطرف الزهري الذي يصيب الحمضيات والعفن الرمادي .

ب – الإصابة بعد الجمع :

معظم الفطريات التي تسبب كثيراً من الفساد لا يمكن لها إصابة الثمار إلا عن طريق جروح أو خدوش فيها نتيجة للأضرار الميكانيكية التي تحدث للثمرة: ومن طرق حدوث الإصابة : **الجروح – الثغور. – الشعيرات – مباشرة عن طريق القشرة .**

العوامل التي تؤثر على حدوث الإصابة :

١ – **البيئة المحيطة :** من أهم العوامل التي تسرع من شدة الإصابة هو ارتفاع درجة الحرارة والرطوبة حول الثمار ، وتعمل درجات الحرارة المنخفضة على تقليل الإصابات المرضية من خلال تأثيرها على سرعة نمو الفطريات . وتتراوح درجة الحرارة المثلى لنمو معظم الفطريات بين (٢٠-٢٥م°) والقصوى بين (٢٧-٣٢م°) . وتختلف الفطريات في درجات الحرارة الدنيا لنموها فمثلاً تبلغ درجات الحرارة الدنيا لنمو الفطريات المسببة لعفن الالترناريا والعفن الرمادي والعفن الأزرق حوالي (-٣م°) بينما تكون (٢م°) لعفن الريزبوس وحوالي الصفر المئوي للفطر المسبب للعفن البني . وبناء على هذا يمكن وعن طريق التخزين في درجات حرارة منخفضة التحكم وإلى حد كبير في نشاط الفطريات على أن يراعى تجنب درجات الحرارة المنخفضة للثمار الحساسة لضرر البرودة .

٢ – **ضرر البرودة :** يزيد ضرر البرودة من سرعة إصابة الثمار بكثير من الأمراض والسبب هو أن الثمار المصابة بضرر البرودة تفقد قدرتها على مقاومة الأمراض .

٣ – **درجة نضج الثمار :** تتميز الثمار غير الناضجة بمقدرتها العالية على مقاومة الأمراض ، وتقل هذه المقدرة بتقدم الثمار نحو النضج وتزداد انخفاضاً مع تقدمها نحو التدهور .

٤ – **نقص الأوكسجين وزيادة ثاني أكسيد الكربون :** التخزين في جو هوائي معدل والذي يتضمن خفض تركيز غاز الأكسجين مع رفع تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون يقلل الإصابة بالأمراض بطريق غير مباشر وذلك بتأخير وصول الثمار إلى مرحلة الشيخوخة وفقدانها لوسائل المقاومة تبعاً لذلك، وبطريق مباشر بالتأثير على نمو الكائنات المسببة للأمراض عن طريق خفض معدل تنفسها وبالتالي نشاطها

٥ – **الضرر الميكانيكي :** تعمل الأضرار الميكانيكية على زيادة انتشار الأمراض حيث تصبح أماكن الإصابة بالضرر مدخلاً سهلاً للكائنات المسببة للأمراض .

أهم الأمراض التي تصيب الثمار بعد الجمع :

توجد العديد من الأمراض التي تسبب أضراراً للكثير من الحاصلات البستانية ، من أهمها :

١ – **العفن الأخضر Green Mold Rot**

٢ – **العفن الأزرق Blue Mold Rot**

٣ – **العفن البني Brown Rot**

٤ – **عفن الالترناريا Alternaria Rot**

٥ – **العفن البكتيري الطري Bacterial Soft Rot :**

٦ – **العفن الرمادي Gray Mold Rot :**

بالإضافة إلى الأمراض السابقة توجد أمراض أخرى مثل عفن الريزوبس وعفن الانتراكنوز الذي يصيب العديد من محاصيل الخضر والفاكهة. وعفن الفيتوفترا والذي يسبب خسائر كبيرة خاصة في محصول البطاطا وغيرها .