الفصل الرابع

الأضرار الفسيولوجية والمرضية والحشرية في الفواكه والخضار لمرحلة ما بعد الحصاد

Physiological, Pathological and Entomological Postharvest Disorders of Fruits and Vegetables

تمت مراجعة هذا الفصل من قبل الدكتور ثابت علاوي

أستاذ مشارك بقسم وقاية النبات/كلية الزراعة/الجامعة الأردنية

(٤,١) مقدمة

يمكن تعريف الأضرارالفسيولوجية التي تصيب الفواكه والخضار بعد حصادها بأنها تحطم الأنسجة Tissues breakdown لأسباب غير مرضية وإنما لأسباب بيئية غير ملائمة أو سوء تغذية أثناء مراحل النمو والتطور. ومن أهم الأسباب البيئية المعاكسة الخزن على درجات حرارة منخفضة. ومع أن الخزن على حرارة منخفضة يؤدي إلى خفض معدل التنفس وكذلك النشاط التمثيلي في الفواكه والخضار، إلا أنه في بعض الأحيان يؤدي إلى خلل في عمليات التمثيل ينتج عنه نقص في تكون بعض المواد أو تراكم مواد سامة في أحيان أخرى، الأمر الذي يؤدي إلى عدم توازن عمل الخلايا ومن ثم تحطمها وظهور العديد من الأعراض ومنها: تدهور اللون Discoloration، والتنقير Pitting، وتكون الأكياس المائية Water soaked Areas، واللفحة السطحية أو Surface scald، وتلون النسيج الداخلي باللون البني Internal browning، والاهتراء أوالتعفن Decay.

ويمكن تقسيم الأضرار الناتجة عن الخلل في عمليات التمثيل بسبب الخزن على درجات حرارة منخفضة إلى نوعين وهما أضرار التبريد والأضرار الفسيولوجية.

(٤,١,١) أضرار التبريد Chilling Injury

تعد فواكه وخضار المناطق الاستوائية وشبة الاستوائية Tropical and subtropical عرضة لأضرار التبريد إذا خزنت على درجات حرارة أقل من (١٥°م). وتبين الجداول أرقام (٢,٦ ،٢,٧ ، ٤,١ ، ٤,٢) الأعراض المختلفة لأضرار التبريد للعديد من الفواكه والخضار عند خزنها على درجات حرارة تتراوح ما بين الصفر المئوي وأقل درجة حرارة خزن آمنة لها Lowest safe temperature. وتضم تلك الأعراض كلا من تلون البذور أو النوى وتلون النسيج الداخلي وغيرها.

الجدول رقم (٤,١). بعض الأعراض الفيسيولوجية التي تظهر على أصناف مختلفة من التفاح عند خزنها على درجات حرارة منخفضة.

الصنف	الفترة القصوى للخزن (شهر)	احتمالية حدوث السمطة	عيوب أخرى للخزن
جرافينشتاين	٣	قليل	النواة المرة Bitter pit، بقع جوناثان
ريدي	٣	قليل	بقع جوناثان، السمطة الطرية Soft scald
جريمس جولدن	٤	شديد	ذبول، النواة المرة Bitter pit، تحطم الأنسجة، Soggy
جوناثان	٣	قليل	بقع جوناثان، السمطة الطرية، تحطم أنسجة
ماكينتوش	٤–٥	قليل	السمطة الطرية Soft scald، القلب البني
كورتلاند	٥	متوسط	تحطم الأنسجة
روديسلاندجريننج	٦	شديد	تحطم الأنسجة، النواة المرة Bitter pit
جولدن ديليشس	٦	قليل جداً	الذبول، تحطم الأنسجة، ندي Soggy
ديليشس	٦	قليل إلى متوسط	Bitter pit، Soft scald، تحطم الأنسجة، Water core اللب المائي
ستيمان	٥–٦	شديد	تحطم الأنسجة، اللب المائي Water core

تابع الجدول رقم (٤,١).

الصنف	الفترة القصوى للخزن (شهر)	احتمالية حدوث السمطة	عيوب أخرى للخزن
بورك امبريال	٥–٦	شديد	Bitter pit النواة المرة
اركنساس	٦	شديد	Bitter pit ، Water core اللب المائي
نورثن سباي	٦	قليل	Bitter pit النواة المرة
بالدوين	٦–٧	متوسط إلى شديد	Bitter pit النواة المرة
روم بيوتي	٦–٧	متوسط إلى شديد	Bitter pit ، Soft scald السمطة الطرية
بن دفيز	٨	متوسط	يقع جوناثان، تحطم الأنسجة
رابنساب	٨	متوسط	Water core اللب المائي

المصدر: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1979, UK.

الجدول رقم (٤,٢). الأعراض التي تظهر على بعض الفواكه كأضرار تبريد عند خزنها على درجات حرارة منخفضة.

الفواكه	الأضرار أو العيوب	الأعراض
الكمثرى	تحطم أنسجة منطقة القلب.	يتحول قلب الثمرة إلى الطراوة Mushy و اللون البني عند الخزن
	تحطم الأنسجة التي تربط	لفترة طويلة.
	منطقة العنق بالقلب.	تتحول الأنسجة التي تربط العنق بالقلب إلى اللون البني أو الأسود.
	سمطة سطحية Superficial	ظهور تبقعات رمادية أو بنية على سطح الثمرة في مراحل مبكرة من الخزن.
	سمطة الخزن المطول	ظهور تبقعات بنية على سطح الثمرة بعد الخزن لفترة طويلة كما في التفاح.
	القلب البني	
العنب	سمطة الخزن	تحول لون سطح الثمرة إلى البني في أصناف العنب الأبيض
الحمضيات	يقع الخزن	لفحة بنية على سطح الثمرة
	لفحة البرد	ظهور تبقعات ما بين رمادية إلى بنية
	Stem end browning	تحول المناطق الدابلة عند نهاية الثمرة إلى اللون البني
الخوخ	ألوان الصوف Woolliness	ظهور ألوان ما بين حمراء إلى بنية ، ظهور مناطق جافة في اللب
البرقوق	تحطم الأنسجة نتيجة الخزن	ظهور لون بني ومناطق متجلتنة على القشرة واللب
	المبرد	

المصدر: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1979, UK.

ويمكن تجنب أضرار التبريد لأي فاكهة أو خضار عن طريق تحديد درجة الحرارة الحرجة التي يحدث عندها ضرر التبريد ومن ثم الخزن عند درجات حرارة أعلى من تلك الدرجة.

وتعزى أسباب أضرار التبريد إلى تأثير درجات الحرارة المنخفضة على حركة الدهن المكون لغشاء الخلية حيث يتحول إلى شبه هلامي Gel مما يؤثر على نشاط الخلية بصفة عامة وعلى إنزيمات التخليق البروتيني بصفة خاصة. ويحدث مثل هذا التأثير عند (١٠ – ١٥°م) للفواكه والخضار الاستوائية وعلى (صفر – ٥°م) لفواكه وخضار المناطق المعتدلة Temperate areas.

(٤,١,٢) الأضرار الفسيولوجية لما بعد الحصاد

Postharvest Physiological Disorders

يعد كل من التفاح والكمثرى والخوخ والمشمش والبرقوق والحمضيات الأكثر عرضة من بين الفواكه للإصابة بالأضرار الفسيولوجية. وقد تؤثر هذه الأضرار على القشرة Skin أو النسيج الداخلي Flesh أو مركز الثمرة Core. لا يعرف لحد الآن النشاط التمثيلي الذي يسبب أعراض الأضرار الفسيولوجية.

لقد تم دراسة الأضرار الفسيولوجية لبعض الفواكه كالعنب والحمضيات والكمثرى والخوخ وبنوع من التفصيل للتفاح كما يتضح من الجداول أرقام (٤,١ ، ٤,٤). وتعد النواة المرة Bitter Pit ، والقلب أو المركز البني اللون وموت الطبقة السطحية Superficial scald من أهم الأضرار الفسيولوجية التي تصيب التفاح.

وتشمل العوامل التي تؤثر على قابلية الفواكه والخضار للإصابة بالأضرار الفسيولوجية :

١- درجة النضج عند الحصاد.
٢- الممارسات الزراعية.
٣- المناخ أثناء فترة النمو.

٤- حجم المنتج.

٥- طرق الحصاد والمداولة.

يرى بعض الباحثين أن ظروف الخزن المتحكم فيها تقلل إلى حد كبير من فرص الإصابة بالأضرار الفسيولوجية. كما لوحظ أن بعض الأضرار تزداد في حالة الخزن تحت الأجواء المتحكم فيها Controlled atmosphere فمثلاً لوحظ أن الزيادة الكبيرة في تركيز ثاني أكسيد الكربون أو الخفض الكبير في تركيز الأكسجين قد يعمل على زيادة الأضرار الفسيولوجية.

وتشمل الاحتياطات الواجب اتخاذها لتقليل شدة الأضرار الفسيولوجية في الفواكه والخضار ما يلي:

١- المداولة السليمة وتجنب الخدوش والجروح والرضوض.

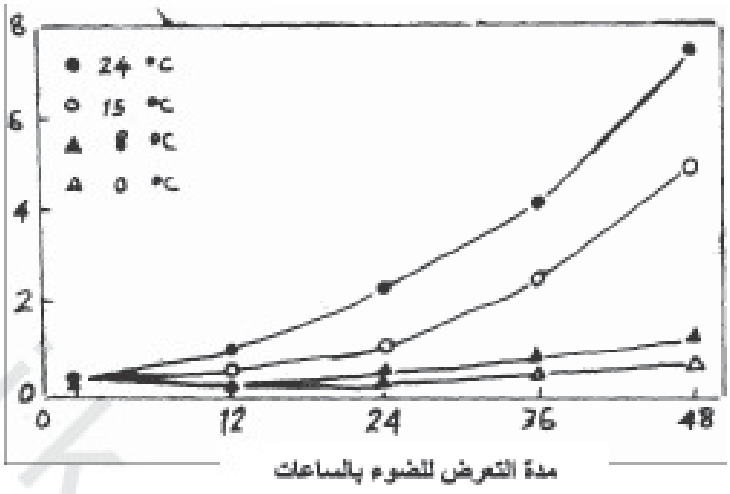
٢- الحصاد في الوقت المناسب وعند درجة النضج المناسبة.

٣- تجنب التعرض للضوء والحرارة وكما هو الحال في البطاطا وإلا ازداد تركيز مادة السولانين السامة وأخذت الدرنات اللون الأخضر غير المرغوب وكما يتضح من الأشكال أرقام (٤,١ ، ٤,٢).

(٤,١,٣) الأضرار الناتجة عن نقص بعض المعادن أثناء نمو الفواكه والخضار

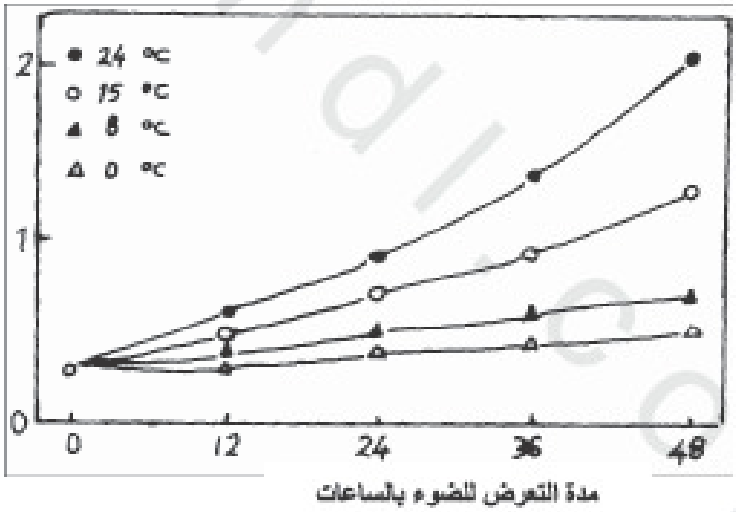
Mineral Defficiency Disorders

قد يؤدي نقص بعض المعادن وخاصة الكالسيوم والبوتاسيوم والبورون أثناء نمو الفواكه والخضار إلى إصابتها بالأضرار الفسيولوجية مثل النواة المرة Bitter Pit في التفاح والذي ينتج عن نقص الكالسيوم واللون البني أو اسوداد الزهرة والذي ينتج عن نقص البورون. ويمكن تجنب مثل هذه الأضرار عن طريق إضافة مثل هذه المعادن إلى التربة أثناء موسم الزراعة. ويبين الجدولان رقما (٤,٣ ، ٤,٤) تأثير نقص الكالسيوم وظهور الأضرار Disorders على الفواكه والخضار وعلى بعض عوامل الجودة في البندورة.



الشكل رقم (٤,١). تأثير التعرض للضوء على تكون السولانين في شرائح البطاطا عند درجات مختلفة من الحرارة.

(المصدر: Salunkhe et al.1991)



الشكل رقم (٤,٢). تأثير الحرارة على تكون السولانين في شرائح البطاطا المخزنة في الظلام.

(المصدر: Salunkhe et al.1991)

obeikandl.com

الجدول رقم (٤,٣). الأعراض التي تظهر على الفواكه والخضار كأضرار تبريد نتيجة لنقص الكالسيوم عند خزنها على درجات حرارة منخفضة.

الفواكه/الخضار	الأضرار
التفاح	تحطم الأنسجة، التشققات، الأنواع المختلفة من البقعات والتبقعات والنمش، النواة المُرة Bitter pit، اللب المائي Water core
أوفوكادو	بقع طرفية End spot
القاصولياء	العفن الموضعي تحت الكأسي Hypocotyl necrosis
الملفوف	Internal tipburn
الجزر	تشققات وتبقعات
اليقدونس	اسوداد قلب الورقة Blackheart
الكرز	التشققات
الخس	Tipburn
المانجه	Soft nose
الكمثرى	Cork spot
الفلفل	تعفن نهاية الثمرة
البطاطا	Tipburn، فشل التجذير
الفراولة	Leaf tipburn
البندورة	تعفن نهاية الثمرة، التشققات
البطيخ	تعفن نهاية الثمرة

المصدر: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1979, UK

obeikandl.com

الجدول رقم (٤,٤). تأثير الكالسيوم على جودة ثمار البندورة.

مستوى الكالسيوم (جم كلوريد كالسيوم في القارورة)	مستوى الكالسيوم في الثمار (٪)	الصلابة (جم)	الحموضة (ملیمكافيء/١٠٠جم)	المواد الصلبة (٪)
صفر	٠,٢٥	٢٦٠	١٦	٤,٩٥
٩	٠,٢٥	٢٤٢	٢١	٥
١٥	٠,٢٧	٢٦٤	٢٢	٤,٩٠
٢١	٠,٢٨	٢٥٠	٢٤	٥,٤٠
٢٧	٠,٣٠	٢٥٧	٢٠	٥,٧٠
٣٣	٠,٣٨	٢٧٥	٢٠	٦,٢٠

المصدر: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1979, UK

(٤,٢) الأضرار المرضية التي تصيب الفواكه والخضار بعد حصادها
Postharvest Pathology of Fruits and Vegetables

(٤,٢,١) مقدمة

تعد الفواكه والخضار الناضجة أكثر عرضة للمهاجمة من قبل الميكروبات الممرضة حيث إن بها نسب مرتفعة من الرطوبة كما أنها غنية بالمغذيات إضافة إلى أنها تكون قد فقدت المناعة ضد الأمراض التي كانت تتمتع بها قبل حصادها.

تتفاوت نسبة الفقد في الفواكه والخضار نتيجة الإصابة بالأمراض من بلد إلى آخر، فتكون ما بين (٥-١٥٪) في الدول المتقدمة و (٤٠-٥٠٪) في الدول النامية (الجدولين رقمي ٤-٥ ، ٤-٦).

الجدول رقم (٤,٥). النسبة المئوية للفقد في الفواكه والخضار الطازجة في بعض دول العالم نتيجة للفساد الميكروبي.

الفواكه / الخضار	البلد	التلف الميكروبي (تعفن أو قحط)
الخس	أمريكا/ كاليفورنيا	١٠–١٥
المانجو	جامايكا	٢٠–٣٣
البرتقال	أمريكا/فلوريدا	١٥–٣٠
الخوخ	أمريكا/كاليفورنيا	١٥–٢٤
الأناناس	كوبا	٤٠–٥٠
الفراولة	أمريكا/كاليفورنيا	١٤–٤٨

(المصدر: Salunkhe et al.1991).

الجدول رقم (٤,٦). النسبة المئوية للفقد في الفواكه والخضار الطازجة المزروعة تحت ظروف إفريقيا الوسطى أثناء عرضها للبيع في أسواق الجملة.

الفواكه / الخضار	التلف (٪)
ملفوف	٣٧
جزر	٤٤
قرنبيط	٤٩
خس	٦٢
بصل	١٦
برتقال	٢٦
بطاطا	٨
بندورة	٣٠

(المصدر: Salunkhe et al.1991).

إن توفر المعلومات الكافية عن وقت وآلية الإصابة المرضية للفواكه والخضار يعد أمراً ضرورياً لتطوير برنامج وقائي ناجح ضد هذه الإصابات المرضية. وقد تهاجم الميكروبات الممرضة الفواكه والخضار وهي ما تزال على الأشجار. وقد تخترق الفطريات الثمار وتصل

obeikandl.com

إليها عن طريق البشرة Cuticle أو الجروح أو الفتحات الطبيعية على الفواكه والخضار، وتكون السيطرة على هذه الإصابات التي تحدث قبل الحصاد من الصعوبة بمكان حيث إن مضادات الفطريات Fungicides الممرضة لا تستطيع اختراق الثمار. من ناحية أخرى تكون السيطرة على الإصابات المرضية التي تحدث بعد الحصاد سهلة نوعاً ما باستخدام المضادات.

(٤,٢,٢) أنواع الإصابات المرضية Types of Infections

هناك عدة أنواع من الإصابات المرضية التي تتعرض لها الفواكه والخضار وهي كما يلي:

١- إصابات ما قبل الحصاد Preharvest infection، ويعد المطر والرياح من العوامل التي تساعد على انتقال الجراثيم أو الأبواغ المسببة للمرض Infection spores، وعند توفر الظروف المناسبة تنشط هذه الجراثيم وتسبب المرض.

٢- الإصابات المرضية الكامنة Latent infection، وفي هذا النوع من الإصابة المرضية تتحول الجراثيم إلى ما يسمى Appressorium وهو أكثر مقاومة للمضادات الفطرية من الجراثيم، وقد يمكث هذا النوع من الأبواغ عدة شهور في حالة سكون Dormant إلى أن تتهيأ ظروف ملائمة حيث تبدأ عندئذ الإصابة. ومن الأمثلة على الإصابة المرضية الكامنة عفن الساق الطرفي Stem end rot في الحمضيات. ويبين الجدول رقم (٤.٧) بعض الإصابات المرضية الأكثر شيوعاً في العديد من الفواكه والخضار.

٣- الإصابة العدسية Lenticular infection وتكثر في التفاح والأفوكادو.

٤- الإصابة المرضية ما بعد الحصاد Postharvest infection، وتحدث أثناء أو بعد الحصاد ويمكن تجنب هذا النوع من الإصابة أو التخفيف منها بإتباع الشؤون الصحية Sanitation وتشجيع الظروف التي تحول دون اختراق الميكروبات للثمار كتشجيع اندمال أو التئام الجروح وغيرها.

(٤,٢,٣) تأثير العوامل البيئية على الإصابات المرضية للفواكه والخضار

وهذه تشمل الرطوبة ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية وظروف الخزن والعبوات والمواد التي تسرع أو تؤخر عملية النضج. إن بعض العوامل السابقة تشجع أو تزيد من

الإصابة المرضية كدرجات الحرارة المرتفعة والرطوبة النسبية المرتفعة ومواد التعبئة. ومن هنا كان من الضروري اتخاذ الاحتياطات الكفيلة بتجنب تشجيع مثل هذه العوامل للإصابات المرضية.

(٤,٢,٤) السيطرة على الإصابات المرضية التي تصيب الفواكه والخضار بعد حصادها

أ) معاملات ما قبل الحصاد

تعد الفواكه الاستوائية أكثر عرضة للإصابة المرضية خلال جميع مراحل نموها ولذا كان من الضروري إتباع برنامج مكافحة واستخدام المضادات الفطرية منذ فترة الإزهار وحتى الحصاد. ولقد وجد أن رش الخوخ بمادة 2,6-dichloro-4-nitroaniline (DCNA) ورش البرتقال بمادة Benomyl قبل ثلاثة أسابيع من حصادها قد قلل من الإصابة المرضية لتلك الثمار بعد حصادها.

ب) معاملات ما بعد الحصاد

وهذه تتضمن توفر الشؤون الصحية Sanitation بالتنظيف أو التعقيم وكذلك المعاملة بالحرارة أو البرودة. وقد وجد أن إتباع مثل هذه المعاملات يقلل ويؤخر وأحياناً يمنع ظهور الإصابات المرضية. وفيما يتعلق بالشؤون الصحية فقد وجد أن غسل الفواكه والخضار بماء يحتوي على (٥٠–١٠٠) جزء بالمليون من الكلور الحر وعند رقم هيدروجيني (٧,٧–٨,٥) كان مفيداً. كما وجد أن غمر الفواكه والخضار لدقائق معدودة في ماء ساخن (٤٠–٥٠°س) قد أعطى نتائج جيدة .

كما أن الخزن المبرد يقلل من الإصابة المرضية عن طريق تأخير النضج وتأخير نمو الميكروبات الممرضة.

وجد أيضاً أن استعمال الكيماويات التي تؤخر الشيخوخة Senescence retardants كحامض الجبريليك وفيتامين K_1 وأكسيد الإثيلين يعمل على زيادة مقاومة الفواكه والخضار المعاملة للإصابة بالأمراض. ويمكن زيادة مقاومة الفواكه والخضار للإصابة بالأمراض عن طريق ضبط وتعديل التركيب للغازات وخاصة ثاني أكسيد الكربون والأكسجين والنتيروجين في المخازن.

ويمارس وعلى نطاق واسع في الوقت الحاضر في الدول المتقدمة في صناعة الفواكه والخضار المعاملة بالمضادات الفطرية والبكتيرية واستعمال مؤخرات النضج حيث أثبتت أنها تؤخر أو تقلل وأحياناً تمنع الإصابات المرضية. واستعمال هذه الكيماويات قد يكون بالتبخير Fumigation وكما هو الحال في الميثل بروميد وثاني حمض الكبريت أو قد يكون بالغمر في المحاليل أو المعلقات Suspensions or emulsions. وكما هو الحال عند استعمال كربونات الصوديوم أو البوراكس وغيرها. ويبين الجدول رقم (٤,٨) والشكل رقم (٤,٣) بعض الكيماويات التي تستعمل كمضادات للفطريات في صناعة الفواكه والخضار.

(٤,٣) الإصابات الحشرية بالفواكه والخضار بعد الحصاد
Postharvest Entomology

يعد التبادل التجاري للفواكه والخضار الطازجة سواءً على النطاق المحلي أو الدولي ذا أهمية كبيرة، وقد يعترض أو يعيق هذا التبادل في بعض الأحيان الإصابة الحشرية للفواكه والخضار. ويعتبر على جانب كبير من الأهمية توفر برنامج سيطرة فعال للحماية من الإصابة الحشرية على أن يكون آمناً لكل من الخضار والفواكه والعاملين والمستهلكين.

الجدول رقم (٤,٧). أمراض ما بعد الحصاد الرئيسة التي تصيب الفواكه والخضار.

الفواكه / الخضار	المرض
التفاح والكمثرى	عفن العديسات Lenticel rot، عفن الفطر الأزرق Blue mold rot، عفن الفطر الرمادي Gray mold rot، عفن العين Eye rot
الأناناس والبطاطا الحلوة	العفن الأسود Black rot
الموز	العفن التاجي Crown rot، الأنثراكنوز Anthracnose
الجزر	عفن الفطر الرمادي، العفن البكتيري الطري Bacterial soft rot، العفن المائي الطري Watery soft rot، عفن السينتروسبورا
الخس	عفن الفطر الرمادي، التدهور اللزوجي Slide slime

تابع الجدول رقم (٤,٧).

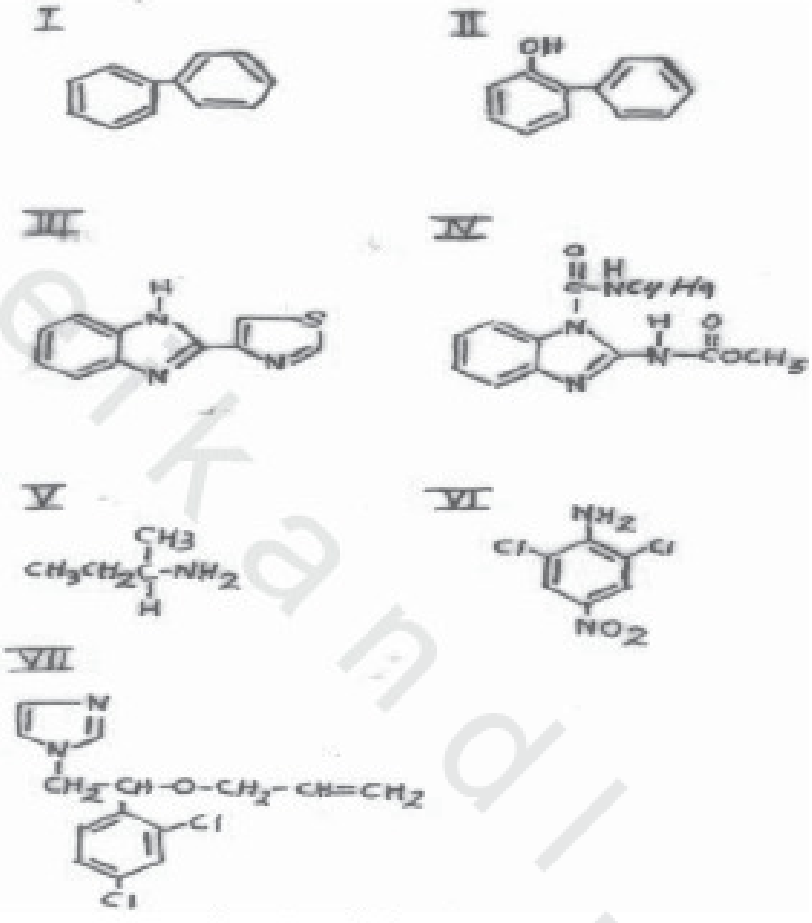
الفواكه / الخضار	المرض
الحمضيات	عفن الفطر الأزرق، عفن الفطر الأخضر، عفن نهاية الساق Stem end rot، العفن الحامضي Sour rot
العنب	عفن الفطر الأزرق
الفراولة	عفن الفطر الأزرق، عفن الرايزوبص Rhizopus rot
المانجه والباباي	الأنثراكنوز
الخوخ والكرز	العفن البني Brown rot
البطاطا	العفن البكتيري الطري، العفن الجاف Dry rot، Skin spot، Silver scurf
البندورة	عفن الرايزوبص، عفن الفطر الرمادي، العفن الحامضي، العفن البكتيري الطري، عفن الرايزوبص الطري، عفن الألترناريا Alternaria rot

(المصدر: Salunkhe et al.1991).

الجدول رقم (٤,٨). بعض الكيماويات المستخدمة كمضادات للأعفان التي تصيب الفواكه والخضار.

مضادات الأعفان	الميكروب الممرض	الفواكه/الخضار المضيف
ميدروكسيد الصوديوم، كربونات الصوديوم، البوراكس (رباعي بورات الصوديوم)	البنسيليوم	الحمضيات
ديكلوران	بوترايتس	البطاطا الحلوة
الأمينات العطرية	الرايزوبص، الموتيليا	الجزر والثمار الخضرية
حامض الهيوكلورس	البكتريا، الأعفان	جميع المنتجات
حامض السوربيك والفورمالديهايد	الألترناريا، الأعفان، الكلادوسبوريوم	التين
ثلاثي كلوريد البيتروجين	البنسيليوم	البندورة والخضيات
حامض الخليك اللامائي	بوترايتس، بعض الأعفان	الفراولة
أورثوـفينايل فينول	البنسيليوم	الحمضيات
كربيت معدني (غاز ثاني أكسيد الكبريت، والباي كربيتيت)	بوترايتس	العنب
كربيت عضوي (كابتان)	عفن المخازن الكلادوسبوريوم، أعفان	منتجات مختلفة
كربيت عضوي (ثيرام)	نهاية الساق التاجي	الموز

(المصدر: Salunkhe et al.1991).



I:بافينايل, II: اورثوفينايل فينول, III: ثيابندازول.

IV: ثانوبيوتايل آمين, VI: دايكلوران, VII: أمازالي.

الشكل رقم (٤,٣). الصيغة البنائية لبعض مضادات الأعفان المستخدمة لمقاومة الأمراض التي تصيب الفواكه والخضار.

(المصدر: Salunkhe et al.1991)

هناك العديد من الحشرات حول العالم التي يطبق عليها الحجر أو العزل وهذه تشمل ذبابة فاكهه البحر الأبيض المتوسط Mediterranean fruit fly وذبابة الفواكه

الشرقية Oriental fruit fly، وذبابة الفواكه المكسيكية ويرقة ذبابة التفاح Apple maggot وذبابة الشمام وغيرها من الحشرات (الجدول رقم ٤.٩).

كان استعمال الميثل بروميد الأكثر شيوعاً في مجال تعقيم المنتجات الزراعية ولكن بعد ثبوت أنه مسرطن تم منع استعماله في الدول المتقدمة وأعطيت الدول النامية مدة زمنية محددة لاستبداله بمركبات وبدائل أخرى. ومن الممارسات المستعملة في مجال مكافحة الإصابة الحشرية على الفواكه والخضار تعريضها للحرارة الرطبة (٤٠–٥٠°س) لعدة ساعات. كما أن استعمال الخزن المبرد لمكافحة الإصابة الحشرية حقق بعض النتائج الإيجابية على أن تؤخذ أضرار التبريد المحتملة بعين الاعتبار. وتستعمل أيضاً في مجال مكافحة الإصابة الحشرية كل من التشعيع والخزن تحت أجواء متحكم فيها وكذلك موجات الميكروويف وغيرها. وعموماً فإن هناك العديد من العوامل التي يجب أن يتم دراستها قبل اختيار الطريقة المثلى لمكافحة الإصابة الحشرية على نطاق تجاري وهذه تشمل الكلفة، والوقت، وفعالية الطريقة ضد الحشرات وبيوضها وأطوارها المختلفة، وصحة وسلامة العاملين والمستهلكين ...الخ.

الجدول رقم (٤.٩). بعض الحشرات والحلم التي يمكن أن تتواجد على الفواكه والخضار.

الحشرة أو الحلم	الفواكه / الخضار العائل	البلاد التي تنتشر فيها
ذبابة الفواكه الشرقية Oriental fruit fly	معظم الفواكه والخضار الليلية	آسيا
ذبابة الشمام Melon fly	البندورة والقرعيات Cucurbits	آسيا وإفريقيا
ذبابة الفواكه المكسيكية	الحمضيات وغيرها من الفواكه	المكسيك وأمريكا
	الاستوائية وشبه الاستوائية	الوسطى
ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط	الحمضيات والجوافة والتين والخوخ	معظم دول العالم
	وغيرها من الفواكه الحجرية	
ذبابة التفاح Apple maggot	التفاح	أمريكا وكندا
عثة درنات البطاطا Potato tuber moth	البطاطا، البندورة، الباذنجان	على مستوى العالم
بق الحمضيات الدقيقي Citrus mealy bug	العنب والحمضيات	على مستوى العالم

تابع الجدول رقم (٤,٩).

الحشرة أو الحلم	الفواكه / الخضار العائل	البلاد التي تنتشر فيها
الحشرات القشرية الحمراء والأرجوانية Purple scale ، Red scale	الحمضيات	على مستوى العالم
San Jose scale	الفواكه الحجرية	على مستوى العالم
الحلم الأوروبي الأحمر	التفاح و الفواكه الحجرية	على مستوى العالم
عثة ثمار التفاح Codling moth	التفاح، الكمثرى، الخوخ، السفرجل	على مستوى العالم

(المصدر: Salunkhe et al.1991).

obeikandl.com