وأدى تغليف ثمار الفلفل بالشيتوسان إلى تثبيط التلف الميكروبى وإطالة فترة التخزين الممكنة، وأسهم تغليف الثمار بالجيلاتين فى المحافظة على صلابة الثمار لكنه لم يسمح بإطالة فترة التخزين؛ هذا.. بينما أدى تغليف الثمار بمركب مؤلف من الشيتوسان والجيلاتين معًا — وهو مأكول– إلى خفض التحلل الميكروبى جوهريًّا، وحسَّن قوام الثمار، وأطال فترة التخزين البارد الممكنة حتى ٢١ يومًا دون التأثير على تنفس الثمار ومحتواها من العناصر المغذية (Poverenov وآخرون ٢٠١٤).

المعاملة بمركبات كيميائية مضادة للفطريات والبكتيريا

مركبات الكالسيوم

اقتُرحت معاملة ثمار الخيار بالكالسيوم قبل تعرضها للإصابة بالفطر *Botrytis cinerae* لأن المعاملة يمكن أن تزيد من مقدار الكالسيوم المرتبط بالجدر الخلوية؛ وبذا تقل فرصة هضم الكالسيوم بواسطة إنزيمات الفطر البكتينوليتية pectinolytic enzymes (Chardonnet & Doneche ١٩٩٥).

كما أدى غمر ثمار الكنتالوب المجروحة صناعيًّا فى محلول كلوريد كالسيوم بتركيز ١١٪ Ca^{+2} إلى خفض إصابتها بالفطر *Myrothecium roridum* المسبب للعفن إلى نحو ٦٦٪ من شدة إصابة ثمار الكنترول. ونظرًا لأن الكالسيوم لم يكن له تأثير مباشر على الفطر فى البيئات الصناعية؛ لذا.. يعتقد بأن العنصر يُحدث تأثيره بطريق غير مباشر، وذلك من خلال تأثيره على تطور الفطر المرض فى النسيج الثمرى (De Lima وآخرون ١٩٩٨).

ووجد أن مقاومة البطاطس لبكتيريا العفن الطرى، والتفاح للفطر *Penicillium expansum* تزداد بزيادة محتوى أنسجتها من عنصر الكالسيوم (عن Conway وآخرين ١٩٩٤).

فوق أكسيد الأيدروجين

أفادت جميع التركيزات التى استخدمت من كل من فوق أكسيد الأيدروجين، وكلوريد الكالسيوم، والشيتوسان فى مكافحة مسببات أمراض الفراولة بعد الحصاد فى

كل من البيئة الصناعية وبالثمار؛ والتى شملت كلاً من *Botrytis cinerea*، و *Rhizopus stolonifer*، حيث أبطأت المعاملة – بأى تركيز – من النمو الخطى للفطريات وتجرثمها، وحدث توقف تام لها عند تركيز ١,٥٪، و ٢,٠٪، وذلك فى البيئات الصناعية. وحدث انخفاض جوهرى فى إصابة الثمار بالأعفان، كان أقواه عندما كانت المعاملة بكلوريد الكالسيوم، ثم بفوق أكسيد الأيدروجين ثم بالشيتوسان. وكان التأثير الأقوى لمعاملتى كلوريد الكالسيوم والشيتوسان عندما أجريتا قبل العدوى الصناعية بفطريات الأعفان بإثنتى عشرة ساعة، بينما حدث العكس بالنسبة لمعاملة فوق أكسيد الأيدروجين؛ مما يجعل هذه المعاملة الأخيرة أقوى فى حث دفاعات الثمار ضد نشاط الفطريات الممرضة. كما يُستفاد من الدراسة أن هذه المركبات الكيميائية تعمل كمبيدات فطرية بالملامسة وجهازية، نظرًا لما كان لها من تأثير حماية وآخر علاجى (El-Mougy وآخرون ٢٠٠٨).

الأوزون

أظهرت معاملة جذور الجزر – أثناء التخزين – بالأوزون بتركيز ٦٠ ميكروليتر/ لتر نقصًا قدره ٥٠٪ فى النمو اليومى لكل من الفطرين *Botrytis cinerea* ، و *Sclerotinia sclerotiorum*؛ مما يدل على أن للأوزون تأثير فطرى مثبط fungistatic (Liew & Prange ١٩٩٤).

كما أدى تعريض ثمار الطماطم – بعد الحصاد – للأوزون بتركيزات تراوحت بين ٠,٠٠٥، و ٥,٠ ميكرومول/ مول إلى الحد من إصابتها بكل من الفطرين *Alternaria alternata* مسبب مرض البقع السوداء، و *Colletotrichum coccodes* مسبب مرض الأنثراكنوز، كما ازداد تأثير المعاملة بزيادة تركيز الأوزون المستعمل، إلاّ أن تركيز ٠,٢ ميكرومول/ مول – وهو الحد الأقصى الحرج المسموح به فى دول السوق الأوروبية لكى لا تتأثر صحة الإنسان – كان مؤثرًا للغاية فى الحماية من إصابة الثمار بأى من الفطرين. هذا.. ولم تكن المعاملة بالأوزون مؤثرة على الفطر فى البيئات الصناعية؛ بما يدل على أن تأثير الأوزون فى النبات يرجع – ولو جزئيًّا – إلى تغيرات يُحدثها فى التفاعلات بين الثمار والمسببات المرضية (Tzortzakis وآخرون ٢٠٠٨).

سلفيد الأيدروجين

وجد أن التبخير بسلفيد الأيدروجين hydrogen sulfide (أو H_2S) بمعدل ١– ٢,٥ ملل مول من NaHS/لتر ثبط بفاعلية كبيرة نمو ثلاثة من المسببات المرضية الهامة للبطاطا، هى: *Rhizopus nigricans*، و *Mucor rouxianus*، و *Geotrichum candidum*، وذلك فى البيئة الصناعية، كما أدى تبخير البطاطا بسلفيد الأيدروجين إلى الحد كثيرًا من تحلل وشيخوخة شرائح البطاطا. وربما يفيد المركب كبديل جديد لمبيدات البطاطا التى تُستعمل فى مكافحة العفن الأسود والعفن الطرى (Hu وآخرون ٢٠١٤).

أملاح البيكربونات

أفادت المعاملة بأى من بيكربونات البوتاسيوم، أو بيكربونات الصوديوم فى مكافحة الفطر *Alternaria alternata* فى ثمار الفلفل بعد الحصاد (Ziv وآخرون ١٩٩٤).

حامض الجبريلليك

أدت معاملة الكرفس بحامض الجبريلليك قبل التخزين على ٢ °م إلى خفض نسبة الإصابة بالعفن – بعد شهر من التخزين – إلى ٧٪ فقط مقارنة بنسبة ٣٤٪ فى معاملة الشاهد. ويبدو أن هذا التأثير كان مرده إلى إبطاء الجبرالين لتحول مركب (+) marmesin الشديد الفاعلية ضد الفطريات إلى مركب psoralens الأقل فاعلية والمسئول فى نفس الوقت عن الحالة الطبية phytophotodermatitis التى تصيب العاملين فى حقول الكرفس والمشتغلين بتداول المحصول بعد الحصاد (Afek وآخرون ١٩٩٥).

أكسيد النيتروز

أدى تعريض بعض أنواع الثمار لغاز أكسيد النيتروز nitrous oxide (NO_2) بتركيز ١٠٪، أو ٣٠٪، أو ٥٠٪، أو ٨٠٪ مخلوطًا مع الأكسجين بنسبة ٢٠٪ إلى تأخير ظهور الإصابة بعديد من الفطريات التى حقنت بها، وإلى إبطاء اتساع البقع المرضية، وتوقف مدى تأثير المعاملة على تركيز الغاز ومدة المعاملة. ويعتقد بأن ذلك التأثير يرجع إلى التأثير المثبط المباشر للغاز على النمو الفطرى، بالإضافة إلى دور المعاملة فى زيادة المقاومة الطبيعية لأنسجة العائل.

وقد كانت الفطريات التى استخدمت فى الدراسة وتأثرت بالمعاملة كما يلى:

العائل	الفطريات
التفاح	*Alternaria alternata*
	Penicillium expansum
الفراولة	*Botrytis cinerea*
	Fusarium oxysoirum f. sp. *fragariae*
	Rhizopus stolonifer
اليوسفى	*Geotrichum candidum*
الطماطم	*F. oxysorum* f. sp. *lycopersici*
الكاكى	*Colletotrichum acutatum*
الجوافة	*R. stolonifer*

(Qadir & Hashinaga ٢٠٠١)

الـ 2,5-DMBA

أدى غمس ثمار الكنتالوب الأملس (التى قطفت قبل وصولها لمرحلة النضج البستانى بنحو ١٠ أيام) فى الماء الساخن على ٥٠°م لمدة دقيقتين أو رشها الـ 2,5-dimethoxybenzoic acid (اختصارًا: 2,5-DMBA) بتركيز ٠,٠١ مول إلى توفير حماية فعالة لها من الإصابة بالأعفان فى المخازن على حرارة ١٥°م (Di Venere وآخرون ٢٠٠٠).

المعاملة بمثيرات المقاومة المستحثة للأمراض

تتضمن مثيرات المقاومة المستحثة للأمراض فى المنتجات البستانية بعد الحصاد عديدًا من المستحثات (وهى التى سبقت مناقشة بعضها فى هذا الفصل)، والتى منها ما يلى:

أولاً: المثيرات الكيميائية

تقسم المثيرات الكيميائية — بدورها — إلى الفئات التالية:

١- مثيرات عضوية طبيعية:

من أمثلة تلك المثيرات ما يلى:

أ- حامض السلسيلك.

ب- الشيتوسان.