كما أدت المعاملة بالسيليكون فى صورة sodium metasilicate إلى زيادة كفاءة الخميرة *Cryptococcus laurentii* – بتركيز ١ × ١٠^٦ خلية/ملليلتر – فى مكافحة الفطرين *Penicillium expansum*. و *Monilinia fructicola* بثمار الكريز الحلو على ٢٠°م. ويعتقد بأن مرد ذلك إلى أن معاملة السيليكون مع الخميرة تؤدى إلى زيادة أعداد الخميرة. بالإضافة إلى خاصية السمية المباشرة للسيليكون على المسببات المرضية. فضلاً عن إحداث السيليكون لزيادة معنوية فى نشاط كل من الـ phenylalamine ammonialyase. والـ polyphenol oxidase والـ peroxidase بثمار الكريز (Qin & Tian ٢٠٠٥).

مكافحة الأمراض الفطرية بالميكوريزا

أدى تلقيح درنات اليام الأبيض *Discorea roundata* بالجراثيم الكونيدية للميكوريزا *Trichoderma viride* قبل تخزينها لمدة أربعة شهور فى الجو العادى إلى خفض إصابتها بشدة بالفطريات المسببة للأعفان أثناء التخزين، مثل: *Aspergillus niger*. و *Botryodiplodia theobromae*. و *Penicillum oxalicum* (Okigbo & Ikediugwu ٢٠٠٠).

المعاملة بالمبيدات الفطرية والمطهرات للتخلص من مسببات الأمراض والوقاية منها

يستخدم للوقاية من الكائنات الدقيقة المسببة للعفن عدد من المركبات التى لا تترك أثرًا ضارًا على الخضر المخزنة. أو على الإنسان. وتستخدم هذه المواد فى صورة محاليل مائية ترش بها الخضر، أو تغمس فيها. أو تشبع بها الأوراق التى تلف فيها الثمار. أو تبطن بها صناديق التعبئة.

ومن أهم المركبات التى تستخدم لهذا الغرض ما يلى:

١- البوراكس، أو حامض البوريك. أو مخلوط منهما.

٢- هيبوكلوريت الصوديوم sodium hypochlorite – وهو يستخدم بكثرة – وهيبوكلوريت الكالسيوم.

٣– التدخين بمادة ثلاثى كلوريد النيتروجين nitrogen trichloride.

٤– المبيدات الفطرية، مثل: البنليت Benlate، والكابتان Captan، والثيرام Thiram، والبوترام، و OPP، و SOPP.

٥– غاز ثانى أكسيد الكبريت sulfur dioxide.

كما يستعمل – فى تطهير الأجهزة المستخدمة فى التداول، والعبوات، والمخازن – عديد من المركبات التى سبق بيانها، ومركبات أخرى؛ مثل: الفورمالدهيد، و zinc petroleum sulfonate (جدول ٩–٨).

جدول (٩–٨): قائمة ببعض المعاملات التى تفيد فى حماية الخضر من الإصابة بالأعفان فى المخازن (عن Ogawa & Manji ١٩٨٤).

المركب ومحصول الخضر	الكائن الذى تجرى المعاملة لأجل مكافحته	طريقة المعاملة	التركيز المناسب (جزء فى المليون)	التركيز المتبقى المسموح به (جزء فى المليون)
هيبوكلوريت الكالسيوم Calcium Hypochlorite				
مختلف الخضروات	البكتيريا	الغسل دقيقتين ثم الشطف	٢٥ كلورين	حتى ٢٠ كلورين
الكابتان Captan:				
القاوون والخيار والبطاطس	مسببات العفن	الغمس أو الرش	١٥٠٠	٢٥
البصل	أعفان المخازن	الغمس أو الرش	١٥٠٠	٥٠ (بصل أخضر)
البطاطس	أعفان المخازن	الغمس	١٥٠٠	٢٥
صناديق التعبئة	الكائنات المسببة للعفن: *Rhizopus* *Botrytis* *Colletotrichum*			

تابع جدول (٩–٨).

المركب ومحصول الخضر	الكائن الذى تجرى المعاملة لأجل مكافحته	طريقة المعاملة	التركيز المناسب (جزء فى المليون)	التركيز المتبقى المسموح به (جزء فى المليون)
دى هيدروخلات الصوديوم Sodium dehydroacetate (DHAS):				
الفراولة	الكائنات المسببة للعفن: *Asperigllus* *Botrytis* *Penicillium* *Rhizopus*	الغمس لمدة ٣٠ ثانية	٤٠٠٠	٦٥
الكوسة	أعفان الخازن	الغمس	٢٠٠٠	٦٥
البوتران Botran (DCNA):				
الجزر	*Sclerotinia*	الغمس لمدة ١٠ ثوان	٩٠٠	١٠
البطاطا	*Rhizopus*	الرش أو الغمس	٩٠٠	١٠
الفورمالدهيد:				
أجهزة تداول البطاطس	البكتيريا والفطريات	سائلة	لتر/٦٠ لتر محلول	
المخازن	البكتيريا والفطريات	تبخير	لتر + ٥٠٠ جم برمنجنات البوتاسيوم/٢٧م^{٣} لمدة ٥ ساعات ثم التهوية	
أورثوفينيل فينول Orthophenylphenol (OPP):				
الجزر	الفطريات	تجارية	٥٠٠٠	٢٠
الخيار والفلفل	الفطريات	تجارية	١٠٠٠٠–٢٥٠٠٠	١٠

تابع جدول (٩–٨).

المركب ومحصول الخضر	الكائن الذى تجرى المعاملة لأجل مكافحته	طريقة المعاملة	التركيز المناسب (جزء فى المليون)	التركيز المتبقى المسموح به (جزء فى المليون)
الطماطم	الفطريات	تجارية	٢٠٠٠٠–٢٥٠٠٠	١٠
صوديوم ثانى ميثيل الداى ثيوكارباميت Sodium dimethldithyocarbamate:				
القاوون	مسببات العفن			٢٥
هيبوكلوريت الصوديوم Sodium hypochlorite:				
الخضروات الطازجة	البكتيريا والفطريات والخمائر	الغمس ثم الشطف	٥٠–٧٠ كلورين	—
مركب Sodium O-phenylphenate (SOPP):				
القاوون	البكتيريا والفطريات	الغمس أو الرش ثم الشطف	٠,٥–٢,١٥٪	١٢٥ (١٠ فى الجزء المأكول)
الجزر	الفطريات	الغمس أو الرش بدون شطف	٠,٥–٠,١٪	—
الخيار والفلفل	البكتيريا والفطريات	الغمس أو الرش ثم الشطف	٠,٥–١,٠٪	١٠
البطاطا	العفن الأسود عفن بوتريتس الطرى	الغمس أو الرش	٠,٤–١,١٪	١٥
الطماطم	البكتيريا والفطريات	الغمس أو الرش ثم الشطف	٠,٤٥٪ لمدة دقيقتين	١٠
			١٪ لمدة ٢٠–٣٠ ثانية	١٠
معدات التعبئة	البكتيريا والفطريات	الغمس أو الرش أو التفريش	٠,١–٠,٣٪	—
مركب Zine petroleum sulfonate:				
العبوات	الأعفان	الغمس أو التفريش	—	—

ويظهر فى جدول (٩–٩) بيانًا بعديد من المركبات الكيميائية التى استخدمت كمبيدات فطرية بعد الحصاد مع الحاصلات البستانية (عن Wills وآخرين ١٩٩٨).

جدول (٩–٩): أمثلة لمركبات كيميائية استخدمت كمبيدات فطرية بعد الحصاد مع الحاصلات البستانية

المركب	المسبب المرضى المستهدف	الحصول
Allealine inorganic salts		
sodium tetraborate	*Penicillium* الموالح	
sodium carbonate	*Penicillium* الموالح	
sodium hydroxide	*Penicillium* الموالح	
Ammonia and aliphatic amines		
ammonia gas	*Penicillium*, *Diplodia*, *Rhizopus* الموالح	
sec-butylamine	*Penicillium* أعفان طرف العنق الموالح	
Aromatic amines		
dicloran	*Rhizopus*, *Botrytis* الفاكهة ذات النواة الحجرية، والجزر والبطاطا	
Benzimidazoles		
benomyl, thiabendazole, thiophanate methyl	*Penicillium* الموالح	
carbendazim	*Colletotrichum* الموز والتفاح والكمثرى والأناناس والفاكهة ذات النواة الحجرية	
Triazoles		
imazalil	*Penicillium* أعفان طرف العنق الموالح	
Prochloraz, guanidine	*Penicillium* الموالح	
guazitine	*Penicillium*, *Geotrichum* الموالح	
Hydrocarbons and derivatives		

تابع جدول (٩-٩).

المركب	المسبب المرضى المستهدف		المحصول
biphenyl	*Penicillium, Diplodia*	الموالح	
methyl chloroform	*Penicillium* أعفان طرف العنق	الموالح	
Oxidising substances			
hypochlorous acid	البكتيريا والفطريات فى ماء الغسيل		حاصلات عديدة
iodine	البكتيريا والفطريات		الموالح والعنب
nitrogen trichloride	*Penicillium*	الطماطم والموالح	
Organic acids and aldehydes			
dehydroacetic acid	*Botrytis*	الفراولة	
sorbic acid	*Alternaria, Cladosporium*	التين	
formaldehyde	الفطريات		
Phenols			
o-phenylphenol (HOPP)	*Penicillium*	الموالح	
sodium o-phenylphenate (SOPP)	البكتيريا والفطريات *Penicillium*		حاصلات عديدة
Salicylanilide	*Phomopsis, Penicillium, Nigrospora*		الموالح والموز
Sulphur (inorganic)			
sulphur dust	*Monilinia*		الخوخ
lime-sulphur	*Sclerotinia*		
sulphur dioxide gas, bisulphate	*Botrytis*		العنب
Sulphur (organic)			
captan	أعفان الخازن		حاصلات عديدة
thiram	أعفان طرف العنق *Cladosporium*		الفراولة والموز
ziram	أعفان طرف العنق *Alternaria*		الموز
thiourea	جراثيم الـ *Penicillium*		
thioacetamide	*Diplodia*		الموالح

هذا .. ويعد المبيد الفطرى imazalil من أكثر المبيدات استخداماً بعد الحصاد. وهو يستعمل – عادة – بإضافته إلى الشموع التى تعامل بها الثمار التى يتم تشميعها بالرش بتلك الشموع أثناء سير الثمار على فُرش دوارة. هذا إلاّ أن مكافحة الأعفان تكون أفضل إذا ما عوملت الثمار بالمبيد فى الماء عنه فى الشمع. ويرجع ذلك إلى أن جزءًا كبيرًا من المبيد يفقد قدرته على الحركة والتأثير فى فطريات الأعفان وهو فى الشمع. ذلك لأن الشموع هى بطبيعتها أكثر لزوجة من الماء؛ كما أنها تكون أقل قدرة من الماء على اختراق الجروح الدقيقة التى تشكل منافذ للإصابة بالفطر *Penicillium digitatum* المسبب للعفن الأخضر فى قشرة الموالح على سبيل المثال.

ولزيادة كفاءة المبيد تغمر الثمار فى ماء مدفأ يحتوى على المبيد، حيث تتبقى كمية أكبر من المبيد على سطح الثمرة عما فى حالة رشه عليها. وتساعد تدفئة الماء على سرعة تراكم المبيد بالثمرة؛ بما يفيد فى منع تجرثم الفطر *P. digitatum* على ثمار الموالح. وقد كانت المعاملة المناسبة هى بتركيز ٥٠٠ ميكروجرام من الـ imazalil لكل ملليلتر واحد من الماء (٥٠٠ جزء فى المليون) على حرارة ٣٧,٨°م مع غمس الثمار فى محلول المبيد لمدة ٣٠–٦٠ ثانية (Smilanick وآخرون ١٩٩٧).

معاملات التبخير لأجل التخلص من الحشرات الحية

تعد معاملات الحجر الزراعى ضرورية عند تصدير كثير من الخضر والفاكهة. ولقد كان التبخير بثانى بروميد الإثيلين وبروميد المثيل هما أكثر المعاملات شيوعًا لأجل التطهير – بعد الحصاد – من الإصابات الحشرية. هذا .. إلا أن تلك المركبات تعد شديدة السمية للإنسان وتشكل خطورة على العاملين؛ كما أن لهما أضرارهما المعروفة على البيئة. ولقد استبعد استخدام ثانى بروميد الإثيلين منذ عام ١٩٨٤ وأصبح استخدام بروميد المثيل فى هذا المجال مقيدًا بشدة. ولذا .. كان الاتجاه نحو اتباع وسائل أخرى للتخلص من التلوث الحشرى فى الخضر والفاكهة المصدرة (عن Ke & Kader ١٩٩٢).

وعلى الرغم من ذلك فإن التبخير ببروميد المثايل مسموح به فى إجراءات الحجر