

الفصل السابع

بدائل المبيدات المصرح باستخدامها فى مكافحة الأمراض

على الرغم من أن مصطلح "بدائل المبيدات" يمكن أن يتسع ليشمل كافة وسائل مكافحة بغير المبيدات (بما فى ذلك مختلف الأساليب الزراعية والمكافحة البيولوجية ووسائل حث المقاومة الجهازية) .. فإننا نقصر مناقشتنا هنا على بدائل المبيدات التى تعامل بها النباتات رشاً أو عن طريق التربة - مثل المبيدات - ولكنها لا تعد من المبيدات، ولا تحتوى على كائنات دقيقة، وليس لاستعمالها تأثيرات سلبية على البيئة والإنسان والحيوانات الزراعية والحياة البرية، مثلما تؤثر المبيدات.

المستخلصات النباتية

إن المستخلصات النباتية المستعملة فى مكافحة المسببات المرضية كثيرة جداً ومتنوعة، وهى تحتوى - غالباً - على زيوت قد تكون أساسية essential oils، أو نباتية vegetable oils، وقد يرجع تأثيرها إلى ما تحتويه من زيوت، أو إلى ما قد يتواجد فيها من مركبات طبيعية مضادة للمسببات المرضية أو حاشية لتنشيط الجهاز الدفاعى النباتى.

استعمال المستخلصات النباتية فى مكافحة الفطريات

من بين الدراسات الهامة فى هذا المجال ما يلى:

- وُجد أن مستخلص أوراق نبات *Reynoutria sachalinensis* شديد الفاعلية فى مكافحة فطر *Sphaerotheca fuliginea* مسبب مرض البياض الدقيقى فى القرعيات، وكذلك مكافحة البياض الدقيقى فى كل من الطماطم والتفاح والبيجونيا، وتم إنتاج مستخلصات مركزة تجارية (Milsana flüsig) منها لهذا الغرض.

وقد أدى رش الخيار - أسبوعياً - بهذا المستخلص بتركيز ٢٪ إلى مكافحة مرض البياض الدقيقى (*S. fuliginea*) بنفس كفاءة مبيد البينوميل. وجعلت المعاملة أوراق الخيار أكثر اخضراراً ولعائاً.

ومن التأثيرات الجانبية الأخرى للمعاملة بهذا المستخلص أنه يزيد من تركيز الكلوروفيل، كما يزيد من نشاط بعض الإنزيمات؛ مثل: الـ peroxidase، والـ β -1,3-glucanase، وأيضاً يؤدي إلى زيادة إنتاج الإثيلين.

ويبدو أن المستخلص التجارى Milsana flüsing يؤدي بصورة غير مباشرة إلى زيادة مقاومة النباتات لفطريات البياض الدقيقى (Daayf وآخرون ١٩٩٥)، وذلك من خلال إحداثه لمقاومة موضعية. وبدا أن تكوين مركبات فينولية كان له علاقة بالمقاومة التى أحدثتها المعاملة (Wurms وآخرون ١٩٩٩).

فقد أدت معاملة نباتات الخيار بمستخلص أوراق نبات المللسانا (*milsana* knot أو الـ weed الذى يتبع عائلة Polygonaceae ويعرف بالاسم العلمى *Reynoutria sachalinensis*) .. أدت المعاملة به إلى إنتاج نباتات الخيار لكل من المواد الفينولية التالية:

Para-coumaric acid

caffeic acid

Ferulic acid

para-coumaric acid methylester

كان إنتاج تلك الفينولات فى كل من الأصناف القابلة للإصابة والأصناف المقاومة للبياض الدقيقى. وقد أظهرت تلك المركبات نشاطاً مضاداً لفطريات *Botrytis cinerea*، و *Pythium ultimum*، و *P. aphanidermatum*. لذا .. يعتقد بأن المعاملة بمستخلص أوراق المللسانا أدت إلى حث الخيار لتكوين مركبات مضادة للفطريات عملت على تثبيط الإصابة بالبياض الدقيقى دون أن يكون لذلك علاقة بالمقاومة الوراثية للمرض (Daayf وآخرون ٢٠٠٠).

● أوضحت دراسات Haberle & Schlosser (١٩٩٣) على الخيار أن رش النباتات

الفصل السابع: بدائل المبيدات المطروح باستخدامها في مكافحة الأمراض

بالتلميون Telmion (وهو منتج يحتوى على ٨٥٪ من زيت بذور لفت الزيت) أدى إلى مكافحة الفطر *Sphaerotheca fuliginea* بنسبة تزيد على ٩٠٪.

● وكذلك حققت الزيوت البستانية مع المواد الناشرة مكافحة جيدة لكل من فطر البياض الدقيقى *Leveillula taurica*، وفطر *Alternaria alternata* فى الفلفل (Ziv وآخرون ١٩٩٤).

● أمكن خفض شدة الإصابة بالبياض الدقيقى فى البقلة بأى من التحضيرين أجوين ajoene وهو مستخلص من الثوم، ونيمازال neemazal وهو مستخلص من النيم *Azadirachta indica*. وقد تراوحت التركيزات المستعملة بين ١٠٠-٧٥٠، و ٥٠-٢٥٠ جزء فى المليون للمركبين على التوالي (Prithiviraj وآخرون ١٩٩٨).

● وجد كذلك أن مستخلصات بعض النباتات الطحلبية liverworts (من الـ Bryophytes)، مثل: *Bazzani trilobata*، و *Diplophyllum albicans* تؤدي عند رشها على نباتات الطماطم إلى حمايتها - بعد المعاملة بخمسة أيام - من الإصابة بالفطر *Phytophthora infestans* مسبب مرض الندوة المتأخرة؛ بما يعنى أنها تستحث المقاومة فى النباتات (Mekuria وآخرون ١٩٩٩).

● وجد أن المستخلص المائى لنبات *Robinia pseudoacacia* Linn يحتوى على مركبين نشطين بيولوجياً يلعبان دوراً فى مكافحة الفطر *Sphaerotheca fuliginea* مسبب مرض البياض الدقيقى فى الخيار عند رش نباتات الخيار بهما (Zhang وآخرون ٢٠٠٧).

● أدت معاملة نباتات الفلفل - عن طريق التربة - بمستخلص حشيشتى البحر: *Stokeyia indica*، و *Solieria robusta* وحدهما، أو مع البكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* - وهى من بكتيريا المحيط الجذرى النشطة للنمو - إلى تثبيط إصابة جذور الفلفل بفطريات الجذور *Macrophomina phaseolina*، و *Rhizoctonia solani*، و *Fusarium solani*، ونيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica*. كذلك أحدثت

المعاملة بحشائش البحر والبكتيريا منفردتين ومجتمعيتين زيادة في قوة نمو نباتات الفلفل (Sultana وآخرون ٢٠٠٨).

● أمكن استخلاص زيت من النبات الأسترالي الموطن *Melaleuca alternifolia* يحتوي على أكثر من ١٠٠ مركب معظمها من الـ *monoterpenes* والـ *sesquiterpenes* والكحوليات. وقد أعطى هذا المنتج عند رشه على النباتات بتركيز ٠,٥٪ إلى ١٪ مكافحة جيدة لعدد كبير من الأمراض الفطرية، منها كلاً من البياض الزغبي والبياض الدقيقي، هذا في الوقت الذي لم يكن فيه للثيموركس أى تأثير سلبي على عشائر الأعداء الطبيعية (Reuveni وآخرون - Biomar Israel Ltd - الإنترنت - ٢٠٠٧).

● اختبر معملياً تأثير مستخلصات ٣٤٥ نوعاً نباتياً، و ٤٩ زيتاً أساسياً على الفطر *Botrytis cinerea*. ولقد أظهر ١٣ مستخلصاً نباتياً منها - معظمها من جنس *Allium*، و *Capsicum* - أقوى تأثير. ومن بين الزيوت الأساسية التي اختبر تأثيرها .. كان أقواها ضد الفطر زيوت الـ *palmarosa* (وهو: *Cymbopogon martini*)، والزعرار الأحمر (*Thymus zygis*) والقرفة (*Cinnamomum zeylanicum*)، والـ *clove* (وهو *Eugenia carophyllata*). ولقد كانت أكثر مكونات الزيوت تواجداً وأقواها تأثيراً ضد الفطر *limonene*، و *cincole*، و β -myrcene، و α -pinene، و β -pinene، و *camphor* (Wilson وآخرون ١٩٩٧).

● أظهر الزيت الأساسي لنبات *Hyptis suaveolens* (وهو حشيشة عشبية حولية تنمو برياً في الهند) نشاطاً معنوياً مضاداً لفطريات التربة *Phytophthora solani*، و *Corticium rolfsii*، و *Sclerotinia sclerotiorum*. ولقد أدت المعاملة بالزيت إلى الحد بشدة من إنبات الجراثيم الأسكية للفطر *S. sclerotiorum* وصل إلى ١٠٠٪ تقريباً عند تركيز ١٠٠٠ جزء في المليون للزيت. كذلك أدت المعاملة بالزيت مع فطر الميكوريزا *Trichoderma harzianum* إلى مكافحة الذبول وأعفان الجذور لنبات *Brassica oleracea* var. *gongylodes* التي يسببها الفطر *S. sclerotiorum*. وقد أثرت المعاملة

الفصل السابع: بدائل المبيدات المصروح باستخدامها في مكافحة الأمراض

بالزيت على نمو الميسيليوم دون أن تؤثر على حيوية الأجسام الحجرية لأي من الفطريات الثلاثة (Singh & Handique ١٩٩٧).

● تعتمد استراتيجية مكافحة العفن الأبيض في البصل والثوم الذي يسببه الفطر *Sclerotium cepivorum* على خفض أعداد الأجسام الحجرية للفطر في التربة. ونجد تحت الظروف الطبيعية أن الأجسام الحجرية للفطر تنبت وتحدث الإصابة استجابة لمنبهات كيميائية خاصة تفرزها جذور العائل، وتعد الـ *alkenyl L-cystein sufoxides* التي تتواجد بإفرازات جذور الثوميات هي المواد الأولية للمركبات المتطايرة *allyl sulfides*، و *propyl sulfides* التي تحفز إنبات الأجسام الحجرية. هذا إلا أنه يمكن تحفيز إنبات الأجسام الحجرية للفطر - كذلك - بكل من زيتي البصل والثوم اللذان يحتويان على مركبات مشابهة لتلك التي توجد في إفرازات الجذور.

● وقد أدت معاملة التربة بمسحوق الثوم إلى موت أكثر من ٩٠٪ من الأجسام الحجرية للفطر في خلال ثلاثة شهور من المعاملة، وكانت هذه النتيجة مماثلة لتلك التي حققتها معاملة التربة بيروميد الميثايل. ولقد كان مستوى إهلاك الأجسام الحجرية الذي حققته المعاملة بمسحوق الثوم بمعدل ١١٢ كجم للهكتار (٤٧ كجم للفدان) مماثلاً لذلك الذي حققته المعاملة بيروميد الميثايل بمعدل ٤٤٨ كجم للهكتار (١٨٨ كجم للفدان). وعلى الرغم من الخفض الشديد الذي حققته تلك المعاملات في أعداد الأجسام الحجرية للفطر، فإن الفطر الممرض سبب أضراراً جسيمة في النمو النباتي ومحصول الثوم الذي زرع في نفس الحقل بعد عام واحد من إجراء المعاملات (Davis وآخرون ٢٠٠٧).

● وقد تعود منتجى الزراعات العضوية على الرش بمستخلص نبات ذنب الخيل *Equisetum arvense* لأجل مكافحة الأمراض الفطرية، مثل مرض الذبول الطرى، وتبين أن هذا النبات يحتوي على سيليكات طبيعية بنسبة ١٥٪-٤٠٪. وتستخدم سيليكات البوتاسيوم - حالياً - كبديل لهذا المستخلص (Quarles ٢٠٠٧).

استعمال المستخلصات النباتية فى مكافحة البكتيريا

وجد أن رش نباتات الطماطم بمستخلص أى من الثوم أو نبات *Ficus carica* يخفض من شدة إصابتها بكل من المسببات المرضية البكتيرية *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (مسبب مرض التقرح البكتيرى)، و *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (مسبب مرض النقط البكتيرية)، و *Xanthomonas vesicatoria* (مسبب مرض البقع البكتيرية)، حيث أدت المعاملة إلى مقاومة الأمراض بنسبة ٦٥٪، و ٣٨٪ للمستخلصين - على التوالى - مقارنة بالمقاومة القياسية باستعمال المركبات النحاسية (Balestra وآخرون ٢٠٠٩).

استعمال المستخلصات النباتية فى مكافحة الفيروسات

وجد أن معاملة الأوراق السفلى للنباتات - رؤسًا أو بالحك - بمستخلص أوراق النبات *Clerodendrum aculeatum* يستحث فى النباتات تطوير مستوى عال من المقاومة الجهازية ضد الإصابات الفيروسية من خلال إنتاجها - بعد المعاملة بمستخلص النبات - لعامل مثبط للفيروسات virus inhibitory agent.

فقد أدى رش نباتات فاصوليا المنج *Vigna radiata* بمستخلص نبات *C. aculeatum* إلى تقليل إصابتها بفيروس موزايك فاصوليا المتج الأصفر، حيث كانت النباتات المعاملة إما عديمة الأعراض أو ظهرت عليها أعراض طفيفة للإصابة بالفيروس مقارنة بأعراض شديدة ظهرت على نباتات الكنترول. كذلك أعطت معاملة التربة بمسحوق جاف لأوراق *C. aculeatum* نتيجة مماثلة لتلك المتحصل عليها بالرش بمستخلص النبات (Verma & Singh ١٩٩٤).

ولقد أمكن تنقية وعزل المركب الموجود فى أوراق نبات *C. aculeatum*، وتبين أنه بروتين ذات كتلة جزيئية مقدارها ٣٤ كيلو دالتون. ولقد أدت معاملة النباتات بهذا البروتين إلى حثها لتطوير مقاومة عالية جداً ضد الإصابات الفيروسية. وأمكن ملاحظة تلك الحالة بعد ساعات قليلة من عدوى النباتات بالفيروس، حيث كانت البقع المرضية

الفصل السابع: بدائل المبيدات المصروح باستخدامها في مكافحة الأمراض

إما أقل عددًا، وإما غائبة تمامًا. وتبعًا للنوع النباتي، فإن الحد الأدنى للوقت الذي لزم مروره لظهور المقاومة الجهازية في الأوراق غير المعاملة بالنباتات القابلة للإصابة تراوح بين ٥ دقائق وثلاثون دقيقة (Verma وآخرون ١٩٩٦).

كما أدى رش نباتات الطماطم بأى من الزيوت الأساسية geraniol (وهو monoterpene يمثل مكون رئيسي لعدد من الزيوت الأساسية)، وزيت الـ lemongrass (وهو Cymbopogon flexuosus)، وزيت الـ tee tree (وهو Melaleuca alternifolia)، مع الكاولين kaolin - الذى يكون غشاء على سطح الورقة - إلى حماية النباتات من الإصابة بفيرس ذبول وتبقع أوراق الطماطم (Reitz وآخرون ٢٠٠٨).

وإلى جانب التأثير المباشر لمركبات الـ limonoids - مثل الـ azadirachtin - التى توجد فى زيت النيم - فى مكافحة الحشرات، فإن زيت النيم - مثل أى زيت آخر يستعمل فى المجال الزراعى - يفيد - كذلك - فى إعاقة اكتساب المنّ للفيروسات التى تنقلها، وقد ظهر ذلك التأثير فى تثبيط زيت النيم لانتقال فيرس واى البطاطس فى الفلفل بواسطة المنّ Myzus persicae (Lowery وآخرون ١٩٩٧).

الزيوت المعدنية

تفيد الزيوت المعدنية كثيرًا فى الحد من انتشار الفيروسات غير المتبقية التى تنقلها الحشرات.

وقد وجد أن الزيوت تتجمع فى الشقوق الدقيقة بين خلايا البشرة، وهى نفس المنطقة التى تتغذى فيها حشرة المنّ. وعندما تتغذى الحشرة تتلوّث أجزاء الفم الثاقبة الماصة بالزيت، ومن هذه اللحظة تتوقف قدرتها على التقاط الفيرس، أو نقله، أو إحداث إصابة جديدة.

وقد ثبت فاعلية الزيوت فى تقليل انتقال الفيروسات غير المتبقية، ونصف المتبقية. والمتبقية التى ينقلها المنّ، والفيروسات التى تنقلها الذبابة البيضاء.

واستخدمت الزيوت بنجاح على نطاق تجارى فى إنتاج كل من: الفلفل، والكوسة، والطماطم فى الولايات المتحدة وبعض الدول الأخرى.

وعند استخدام الزيوت فى مكافحة المنّ يجب الاستمرار فى رش النباتات بصفة دورية حتى الحصاد، كما يجب أن يغطى الرش جميع أجزاء النبات؛ لأن الزيت يعطى وقاية فقط ولا يقتل الحشرة، كما يجب أن يكون الرش كل خمسة أيام فى الأوقات التى تكثر فيها الأطوار المجنحة. وكل سبعة أيام فى النباتات السريعة النمو كالقرعيات والطماطم.

الكبريت والمركبات النحاسية

إن أهم المواد غير العضوية غير المخلقة التى يُسمح باستعمالها فى مكافحة الأمراض فى الزراعات العضوية، هى تلك التى يكون أساسها النحاس والكبريت، وهى مركبات تستخدم منذ مئات السنين، وهى رخيصة الثمن، ومتوفرة، ولا تشكل تهديداً للبيئة.

للمركبات النحاسية تأثير واسع واقٍ ضد مدى واسع من مسببات الأمراض الفطرية والبكتيرية، ولكن لا يمكن الاعتماد الكامل عليها فى المكافحة؛ ذلك لمحدودية تأثيرها. كذلك فإن للكبريت بعض التأثير على عديد من مسببات الأمراض، وبخاصة تلك المسببة للبياض الدقيقى (Toike وآخرون ٢٠٠٠).

الكبريت

يمكن استعمال الكبريت تعفيراً، وكمسحوق قابل للبلل، وكمسحوق، وكسائل، وهو فعال خاصة ضد أمراض البياض الدقيقى، وبعض الأصداء، ولفحات الأوراق وأعفان الثمار، كما أنه يفيد مع العنكبوت الأحمر والترس.

ومن أهم عيوب استعمال الكبريت احتمال إحداثه لأضرار بالنباتات فى الجو الذى ترتفع حرارته عن ٣٢°م، كما أنه لا يجوز خلطه مع المبيدات الأخرى، ولا يجوز استعماله فى المكافحة قبل مرور ٢٠ إلى ٣٠ يوماً على آخر رشة بالزيوت؛ نظراً لأن تفاعلها معاً يمكن أن يحدث أضراراً أشد بالنباتات.

الفصل السابع: بدائل المبيدات المصروح باستخدامها في مكافحة الأمراض

لا يعد الكبريت ساماً للتدييات، ولكنه قد يُلهب الجلد والعيون، علماً بأن الـ $LSD_{50} = 5000$ مجم لكل كيلوجرام (Colorado State University - الإنترنت - ٢٠٠٦).

المركبات النحاسية

إن من أهم المركبات النحاسية المستخدمة في مكافحة الأمراض في الزراعات العضوية كل من: أيدروكسيد النحاس (مثل الكوسيد)، وأكسيد النحاس، وأوكسي كلورور النحاس (مثل الكبرافيت)، وكبريتات النحاس.

يفضل عند الرش بالمركبات النحاسية أن يكون pH محول الرش أعلى من ٦,٠، وإلا فإنه يمكن أن يسبب سمية للنباتات.

بعد وصول أيون النحاس إلى الفطر أو البكتيريا فإنه يتحد بعدد من المجموعات الكيميائية مثل الـ imidazoles، والـ phosphates، والـ sulfhydryls، والـ hydroxyls التي تتواجد في عديد من البروتينات ويعطل عملها، مما يؤدي إلى وقف عمل البروتين ذاته.

هذا .. ويمتص أيون النحاس بواسطة الجراثيم الفطرية أثناء إنباتها؛ ولذا .. يتعين تكرار الرش بالنحاس أثناء النمو النباتي للمحافظة على استمرار تواجده في السطح الورقي، علماً بأن النحاس يمكن أن يبقى على الأوراق مدة ٧-١٤ يوماً ما لم يغسل بفعل الأمطار أو مياه الري بالرش.

وقد طورت بعض المسببات المرضية البكتيرية سلالات مقاومة للمركبات النحاسية.

وبينما تنخفض سمية المركبات النحاسية بالنسبة للإنسان، فإنها تعد عالية السمية للأسماك، والنحل، والحيوانات الزراعية، ومختلف الكائنات الدقيقة بما في ذلك التي قد تستخدم في مكافحة الحيوية (Resource Guide for Organic Insect and Disease Management - كورنل - الإنترنت - ٢٠٠٦).

أملاح البيكربونات

تستعمل كلا من بيكربونات الصوديوم وبيكربونات البوتاسيوم فى مكافحة بعض الأمراض، ويسمح باستعمال بيكربونات الصوديوم فى الزراعات العضوية، بينما لا يسمح ببيكربونات البوتاسيوم لهذا الغرض. وكلاهما يفيد فى مكافحة البياض الدقيقى على مختلف المحاصيل.

توفر بيكربونات الصوديوم مكافحة جيدة ضد عديد من الفطريات إذا استخدمت بتركيز ٠,٥٪ فى الماء مع ٠,٥٪ زيت خفيف أو زيت نباتى. وقد أنتج مركب تجارى يعرف باسم ريميدى Remedy يحتوى على بيكربونات الصوديوم ويستخدم فى مكافحة كلاً من البياض الدقيقى، وتبقعات الأوراق، والأنثراكنوز، والفيتوفثورا، والفوما phoma، والجرب، والبوترتيس botrytis. ويلزم لنجاح المكافحة تكرار الرش أسبوعياً إلى حين انتهاء المشكلة (Integrated Pest Management for Greenhouse Crops - أترا Attra - الإنترنت - ٢٠٠٧).

ولقد انخفضت شدة الإصابة بعدديد من الأمراض بالمعاملة ببيكربونات الصوديوم أو البوتاسيوم، والبيكربونات المخلوطة بالزيوت، وذلك فى عديد من المحاصيل، وبخاصة القرعيات، والفاصوليا، والطماطم؛ لأجل مكافحة البياض الدقيقى، والفيروسات التى تنقلها الحشرات، ولأجل مكافحة اللفحة المبكرة وتبقع الأوراق السركسبورى فى الطماطم، والصدأ فى الفاصوليا والقمح، ولفحة الساق فى الأسبرجس، ومكافحة كل من تبقع الأوراق الألترنارى والأنثراكنوز، والبياض الزغبى ولفحة الساق الصمغية فى القرعيات (عن McGrath & Shishkoff ٢٠٠٠).

اللبن الفرز

يؤدى رش الشتلات بمسحوق لبن فرز (منزوع الدسم) مجفف يحتوى على ما لا يقل عن ٣٥٪ بروتين، بتركيز ١٠٪ إلى مكافحة انتشار الفيروسات التى تنتقل ميكانيكياً - مثل فيروس موزايك التبغ - عند تداول البادرات (Bosland & Votava ٢٠٠٠).

الشيتين والشيتوسان

تستخلص البروتينات الشيتينية من الأغلفة الخارجية الصلبة لبعض الأحياء المائية، مثل الجمبري، وسرطان البحر، وغيرها.

وقد استخدمت البروتينات الشيتينية في تحضير مركبات تجارية مثل الشيتوسان chitosan، وهي تكسب النباتات مقاومة ضد الإصابة بالفطريات والنيماطودا كما يستدل من الأمثلة التالية:

● وجد Evans (١٩٩٣) أن إضافة الشيتين chitin إلى التربة أفاد في مكافحة الفطر *Plasmodiophora brassicae* مسبب مرض الجذر الصولجاني في الكرنب الصيني.

● أكسبت معاملة البذور بالشيتوسان نباتات الطماطم مقاومة للفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* مسبب مرض عفن التاج والجذور، ولكن إضافة المركب إلى التربة - مع معاملة البذور - حققت نتائج أفضل في مكافحة المرض وحماية البادرات (Benhamou وآخرون ١٩٩٤).

● أدت معاملة جذور الجزر بالشيتوسان بتركيز ٢٪ أو ٤٪ إلى الحد - بشدة - من إصابتها بالفطر *Sclerotinia sclerotiorum* (Cheath وآخرون ١٩٩٧).

● أدت معاملة التربة بالشيتين chitin قبل زراعة الكرفس إلى تقليل إصابته بالذبول الفيوزاري، هذا بينما لم يؤثر غمس الجذور في الشيتوسان chitosan على شدة الإصابة إلا عندما أجريت على صنف متحمل للمرض. ولقد أدت معاملة التربة بالشيتين إلى زيادة أعداد البكتيريا والأكتينومييسيتات actinomycets بها. وتجدر الإشارة إلى أنه لا إضافة الشيتين إلى التربة ولا غمس جذور الشتلات في الشيتوسان قلل من تواجد الفطر *Fusarium oxysporum* بالتربة، إلا إنه لم يعرف - على وجه التحديد - تأثير كلتا المعاملتين على تواجد الفطر *F. oxysporum* f. sp. *apii* (Bell وآخرون ١٩٩٨).

المواد الحائثة للمقاومة

تستحث مركبات بسيطة - لا تتشابه في تركيبها - تطوير مقاومة جهازية في

نباتات متباعدة عن بعضها تقسيمياً ضد عديد من المسببات المرضية الفطرية والبكتيرية والفيروسية. وبترافق مع ظهور المقاومة الجهازية المستحثة تراكم سريع لمركبات دفاعية لا تتشابه في تركيبها وذات وظائف متباينة، مثلما يحدث طبيعياً فى حالات المقاومة الوراثية (Kuč ٢٠٠١). ويعرف عدد من تلك المركبات الحاثية للمقاومة، إلا إنها - وباستثناء القليل منها - مركبات مخلقة لا يسمح باستعمالها فى الإنتاج العضوى.

إن المعاملة الموضعية ببعض الأملاح، مثل الفوسفات والفوسفيت، والسيليكات والأوكسالات تستحث مقاومة جهازية ضد مدى واسع من المسببات المرضية. كذلك وجد أن العناصر الدقيقة - وبخاصة الزنك والنحاس والمنجنيز - يمكن أن تقوى الجهاز المناعى النباتى. كذلك يعد الشيتين والشيتوسان - اللذان سبقت الإشارة إليهما - من المواد الحاثية للمقاومة للأمراض.