

أهم الأمراض الفطرية المنقولة بالتربة التي تصيب البندورة ومكافحتها

د. قصي علي الرحية ، مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية

تُعد البندورة من أهم محاصيل الزراعات المحمية في سورية، فهي تزرع في 72 % من إجمالي عدد الدفيئات البلاستيكية، حيث بلغ إنتاجها 190641 طن في الموسم الزراعي 1996-1997، ليصل في الموسم الزراعي 2010-2011 إلى 532722 طن (المجموعة الاحصائية لوزارة الزراعة، 2011).

يزرع هذا المحصول في نظام زراعي مكثف وحيد المحصول في دفيئات بلاستيكية غير مدفأة ويعتمد الاسلوب الكيميائي في التسميد، الأمر الذي أدى إلى إجهاد التربة وإخلال توازنها الحيوي وازدياد قابلية الأصناف المزروعة للإصابة بمرضات من قاطنات التربة التي تحافظ على بقائها طويلاً في ترب الدفيئات المحمية، وذلك بتشكيل تركيبات مقاومة يمكن أن تشكل مصادر عدوى دائمة تزيد من تفاقم الأضرار إلى الحد الذي يتعذر معه الاستمرار في زراعة المحصول دون اللجوء إلى سبل فاعلة في مكافحة هذه الممرضات.

يُصاب المجموع الجذري لنبات البندورة تحت ظروف المحميات الزراعية بالعديد من الأمراض الفطرية، تنتزع مسبباتها إلى مجموعتين:

1. أمراض الذبول الوعائي:

Fusarium oxysporum f.sp. *lycopersisi*, *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersisi*

Verticillium spp., *V. albo-atrum*

2. أعفان الجذور والتاج وسقوط البادرات:

Fusarium solani

Macrophomina phaseolina

Phytophthora nicotianae, *P. parasitica*

Pyrenochaeta lycopersici, *P. terrestris*

Pythium spp. ,*P. aphanidermatum*., *P. ultimum*

Rhizoctonia solani

Sclerotium rolfsii

استخدمت المبيدات الكيميائية في مكافحة المرض على نطاق واسع، وحققت مكافحة فاعلة في أرجاء مختلفة من العالم. إلا أن التكلفة العالية لهذه المبيدات وما رافق استخدامها من مخاطر بيئية وصحية، أدى إلى الحد من استخدامها، وإلى ازدياد الطلب على منتجات الزراعة العضوية الآمنة بيئياً وصحياً.



شكل 2. أعراض العوز الغذائي وانخفاض الإنتاج

تركزت الجهود في النظام الحديث لإدارة أمراض النبات على خفض كثافة المسبب المرضي إلى ما دون مستوى الحد الحرج باعتماد طرائق وأساليب بديلة للمكافحة الكيميائية، منها تسميس التربة، أو تعقيمها بالبخار. كما استخدم تطعيم الأصناف الإقتصادية على أصول مقاومة أو متحملة للمرض. ومؤخراً توجهت الأنظار إلى الإفادة من الكائنات الحية الدقيقة في مكافحة الأحيائية لأمراض النبات.

بدائل المكافحة الكيميائية:

1- الممارسات الزراعية

تسهم الظروف المناسبة لنمو نباتات البندورة في تخفيف شدة المرض والتقليل من فرص حدوثه، حيث يمكن تقليل الطاقة اللقاحية للفطر في التربة من جسيمات حجرية وأبواغ بكتيرية وميسيليوم مترمم، عن طريق الانتباه الشديد عند اقتلاع الجذور المريضة حتى لا تتقطع وتبقى في التربة، باستخدام أداة مناسبة، ومن ثم تمشيط التربة وجمع الجذور المصابة وحرقتها. ويسهم إنتاج بادرات سليمة في أوساط معقمة وأصص كبيرة للحصول على مجموع جذري كبير وسليم، في تأخير تأثير المرض في إنتاج البندورة لعدة أشهر بعد تشتيلها في تربة ملوثة. كما يمكن التخفيف من انتشار المرض بتجنب انتقال

المسبب المرضي مع التربة والأجزاء النباتية أو مع أدوات الخدمة. يمكن تشجيع النبات على تشكيل جذور جانبية جديدة لتعويض ما فقد من الجذور من جراء الإصابة عن طريق تكويم الكومبوست أو الأسمدة العضوية الأخرى عند قواعد سوق نباتات البندورة، وهذا يزيد من الإنتاج والسيطرة على المرض لفترة أطول، في حين لم يكن لهذا الإجراء تأثيراً ملحوظاً في الترب الباردة والملوثة بشدة. كما يمكن تخفيض الضرر الناتج عن المرض من خلال تحسين خصائص التربة بالفلاحة الجيدة والتسميد العضوي والمعدني المتوازن. اتباع دورة زراعية طويلة للبندورة تمتد من 3 إلى 4 سنوات، لا تزرع خلالها نباتات عائلة قابلة للإصابة بهذا المرض، قد يقلل من حدة المرض.

2- تعقيم التربة بالبخار أو الماء الساخن

يمكن تخفيض أضرار مرض تفلن جذور البندورة بتعقيم التربة المصابة باستخدام الماء الساخن أو البخار، وتعدّ هذه الطريقة ذات تأثير واسع الطيف. يعاب على هذه الطرائق تكلفتها العالية، وقلة نفاذ البخار إلى أماكن وجود لقاح الفطر الممرض الذي يبقى في طبقات التربة الأكثر عمقاً، وقد أظهرت التجارب زيادة الإصابة بالمرض عند العمق 20 سم بعد تبخير التربة، إضافة لتأثير البخار سلباً في الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة وفي توازنها الحيوي، حيث يتسبب بقتل معظم الكائنات الحية الدقيقة النافعة وبخاصة ذات التضاد الحيوي في التربة، وهذا لا يتفق مع مبادئ الزراعة.

3- تشميس التربة

التشميس طريقة لتعقيم التربة الرطبة المغطاة بغطاء بلاستيكي والمعرضة لأشعة الشمس، وخاصة خلال أشهر الصيف. ويمكن بهذه الطريقة رفع درجة حرارة التربة إلى درجة كافية (>40°س) لقتل غالبية العوامل الممرضة، أو إضعافها بالحرارة تحت القائلة (38 - 40°س) إلى الحد الذي تكون فيه غير قادرة على إلحاق الضرر بالنباتات، أو تكون أكثر حساسية للسموم الكيميائية. ومن سلبيات هذه الطريقة زيادة نفقات الإنتاج واقتصار فعاليتها على البلدان الحارة التي يتوافر فيها إشعاع شمسي كافٍ لتأمين درجات حرارة قاتلة في التربة. في دراسة أجريت في الساحل السوري، أدى تشميس التربة إلى تخفيض معنوي في كثافة الفطر *P. lycopersici* وشدة الإصابة به في الدفيئات البلاستيكية، وتسبب بزيادة معنوية في نمو النبات وإنتاجيته (الرحية، 2005).

4- التعقيم الحيوي

يعد التعقيم الحيوي للتربة إحدى الطرائق المستخدمة في تعقيم التربة والمطورة حديثاً، حيث تطبق هذه التقنية بإضافة مواد عضوية سريعة التحلل (نخالة القمح، المولاس، قش القمح، قش الرز، نخالة الرز،..) إلى التربة وغمرها بالماء ومن ثم تغطيتها بغطاء بلاستيكي لخلق ظروف مختزلة، وهي

لا تتطلب حرارة عالية أو تحضين لمدة طويلة. تلعب كائنات التربة الدقيقة الطبيعية دوراً مهماً في أداء هذه المعاملة، حيث تنخفض حموضة التربة جراء تراكم الأحماض العضوية، وكذلك تنخفض قيمة Eh نتيجةً لاستهلاك الأوكسجين، إضافة لذلك تنبعث من التربة رائحة مميزة.

5- الاستفادة من المقاومة الطبيعية

تعتبر مقاومة النبات طريقة فعالة كاستراتيجية طويلة الأمد لمكافحة أمراض النبات، ولكن للأسف تعد أصناف البندورة التجارية التصنيعية والطازجة قابلة للإصابة بمرض تفلن الجذور، وتشكل المورثة *py1* مصدر المقاومة المعروف لمرض تفلن جذور البندورة وتمتلك تعبيراً ناقصاً، وبالتالي هناك حاجة للمزيد من عمليات البحث عن مصادر وراثية جديدة. وقد أمكن الإفادة بنجاح من مقاومة هذه الأنواع البرية بتربية أصناف متحملة لمرض تفلن جذور البندورة وأصول مقاومة له. وأوصى العديد من الباحثين بتطعيم أصناف البندورة على أصول مقاومة أو زراعة أصناف مقاومة لمكافحة المرض، على اعتبارها أقل تكلفة مقارنة مع التعقيم الكيميائي للتربة، وأكثر ملاءمةً للزراعة في الأراضي التي يصعب تعقيمها بالبخار، أو بمدخنت التربة. في حين بينت الدراسات المتعلقة باستخدام الأصول المقاومة في مكافحة المرض، أن مقاومتها ليست مطلقة، وكانت الأصناف ذات المقاومة الجزئية بوجود كثافة عالية من اللقاح المُعدي في التربة أقل تحملاً من الأصول متعددة المقاومة. ولا بد من التنويه بأن كمية اللقاح المُعدي في التربة تزداد ببطء عند تكرار زراعة الأصول أو الأصناف المقاومة، مقارنة مع زراعة الأصناف الحساسة.

6- مكافحة الأحيائية

يُعد استخدام عوامل مكافحة الأحيائية للسيطرة على الفطور الممرضة للنبات المنقولة بالتربة، أمراً لافتاً للاهتمام، فهناك عديد من الدراسات والتقارير العلمية حول الاستخدامات الناجحة لهذه العوامل، وأهمها أنواع من الجنس *Trichoderma* التي استخدمت في مكافحة العديد من مسببات المرضية المنقولة بالتربة، مثل بعض الأنواع التابعة للأجناس *Rhizoctonia* و *Pythium* و *Fusarium* و *Phytophthora* و *Pyrenochaeta* وغيرها.

تتضمن مكافحة الأحيائية استخدام كائنات حية متخصصة لكبح كثافة مجتمع الكائن الممرض أو التأثير في الكائن الممرض، جاعلة إياها أقل وفرة أو أقل ضرراً. وتعد أسلوباً بديلاً لتخفيض أضرار الكائنات الممرضة في إنتاج المحاصيل في كل من الزراعة العضوية والتقليدية، وخصوصاً بعد تفاقم الأضرار الناجمة عن استخدام مبيدات الأفات المتمثلة بتلوث البيئة وتطور المقاومة في مجتمعات الكائن الممرض وتأثيرها في الكائنات غير المستهدفة. اكتشفت عزلات من النوع *T. harzianum*

تميزت بقدرتها على تثبيط نمو الفطر الممرض في الظروف المخبرية، عن طريق طرح نواتج استقلابية غير طيارة وأنزيمات خارجية محللة للجدر الخلوية الفطرية. ويمكن لكل عزلة من الفطر *Trichoderma* أن تؤثر بشكل مختلف في كائن ما من الكائنات الممرضة للنبات أثناء نشاطها في مكافحة الأحيائية، يتعلق هذا الاختلاف بقدرة العزلة على إنتاج المضادات الحيوية و/ أو بالتعبير الوراثي للمورثات المتحكمة بالأنزيمات الحالة للجدر الخارجية لخلايا الفطور. ووجد في دراسة مخبرية، أن تثبيط البكتريا *Bacillus subtilis* للفطر *Rhizoctonia solani* الذي يصيب جذور البندورة، كان نتيجة لإفراز نواتج استقلابية طيارة قابلة للإنتشار وليس بسبب الأنزيمات الحالة للجدر الخلوية. وتم اعتماد عدد من الكائنات التي ثبتت فعاليتها في مكافحة الأمراض كمبيدات أحيائية طرحت في الأسواق العالمية كالمبيد الفطري الحيوي *Binab TF WP*® الذي يتكون من نوعين من الكائنات المضادة *Trichoderma polysporum Bisset* و *T. harzianum Bisset* والذي استخدم لأول مرة على نطاق تجاري في البيوت المحمية لمكافحة الأمراض الفطرية ساكنة التربة التي تصيب البندورة والخيار ونباتات الزينة وهو متوافر في السوق السويدية. وهناك منتج آخر تحت اسم *Mycostop*® (Verdera Oy, Esbo, Finland) وهو مستحضر تجاري للكائن المضاد *Streptomyces griseoviridis* strain K61 الذي أثبت فعالية في مكافحة الفطر *P. lycopersici* عند استخدامه مع ماء الري.

يمكن تشجيع تطور مجتمعات الكائنات الحية الطبيعية المفيدة في التربة كأصناف البكتريا المحفزة لنمو النبات وعوامل التضاد الحيوي مثل أنواع البكتريا *Bacillus spp.* و *Pseudomonas spp.* وأنواع الفطر *Trichoderma spp.* والبكتيريا الشعاعية *Actinomycetes* والفطور الجذرية الداخلية (*Endoycorrhiza*) في التربة باستخدام أنواع من الكومبوست، أو باستخدام تقنية تشميس التربة.

تأثير الكومبوست في مسببات الأمراض ساكنة التربة

يعد استخدام الكومبوست أحد أساليب مكافحة الأحيائية التي يمكن أن تكون بديلاً يحل ولو جزئياً مشكلة الاستخدام المفرط للمبيدات الكيميائية للحدّ من الأمراض النباتية، إضافة لكونها طريقة آمنة وغير مكلفة اقتصادياً. لا يقتصر تأثير عملية التخمير وتحضير الكومبوست على إبادة العوامل الممرضة للنبات، ولكن خلال هذه العملية يمكن لمجتمعات الكائنات الحية الدقيقة المضادة أن تتطور في الكومبوست وتمنحه القدرة على حماية النباتات من العديد من مسببات الأمراض ساكنة التربة التي تنتمي لأجناس مختلفة منها *Fusarium* و *Phytophthora* و *Pythium* و *Rhizoctonia*.

تختلف أنواع الكومبوست في قدرتها على حماية النباتات من الأمراض، ويشكل هذا الاختلاف عائقاً كبيراً أمام استخدام الكومبوست بهدف وقاية النباتات من الأمراض على نطاق تجاري. وتعتمد آليات

الكبح على التفاعلات الميكروبية الحيوية التي تتضمن المنافسة على العناصر الغذائية وتصنيع مواد التضاد الحيوي، والتطفل الفطري (فرط تطفل)، وتحريض المقاومة عند النبات العائل.

قد تؤدي المعاملة الحرارية للكمبوست إلى إفقاده القدرة على حماية النباتات من الفطور الممرضة كالفطر *R. solani* وذلك نتيجة لقتل الميكروفلورا المفيدة المستوطنة فيه، وبالنتيجة فقد تأثيراته الكابحة.

يعد الكومبوست الجيد أحد المصادر الطبيعية للكائنات المضادة المثبطة لمرضات جذور البندورة، حيث أدت إضافة الكومبوست إلى التربة إلى تخفيض إصابة البندورة بالأمراض المنقولة بالتربة المتسببة عن الفطور *Pyrenochaeta lycopersici* و *Fusarium oxysporum* f. sp. *radices-lycopersici* و *Pythium ultimum* و *Rhizoctonia solani*، عن طريق زيادة نشاط عوامل مكافحة الحيوية في محيط الجذور. كما أظهرت التجارب الحقلية التي طبقت على أنظمة إنتاج البندورة العضوية والتقليدية أن الزراعة العضوية كانت أقل إصابة بمرض تفلن الجذور من الزراعة التقليدية.