

البلاستيكى فى استجابة النباتات للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور من خلال تأثيرها على توزيع المواد الكربوهيدراتية فى الفروع الجانبية، حيث أدى البلاستيك الأبيض إلى زيادة المساحة الورقية والنمو الورقى فى الفروع الجانبية عما كان عليه الحال مع البلاستيك الأحمر، وكان دليل تئائل الجذور أقل فى النباتات التى نمت فى وجود البلاستيك الأبيض عما كان عليه الحال فى النباتات التى نمت فوق البلاستيك الأحمر (Fortnum وآخرون ٢٠٠٠).

### التطعيم

لقد بدأت ممارسة تطعيم الخضر مع بدايات القرن العشرين؛ بهدف مكافحة المسببات المرضية التى تحدث الإصابة بها عن طريق التربة، وكانت أول التقارير فى هذا الشأن من اليابان بشأن استخدام *Cucurbita moschata* كأصل مقاوم للذبول الفيوزارى فى البطيخ، وسريعاً ما انتشرت طريقة التطعيم فى مقاومة عديد من أمراض القرعيات والباذنجانيات. ومن المزايا الإضافية للتطعيم توفيره لحماية من بعض عوامل الشد البيئى، وتقليل الاعتماد على الكيماويات والأسمدة فى الزراعة، وتحسين جودة الثمار.

ومن بين العوامل التى ساعدت فى انتشار الاعتماد على التطعيم: زيادة كثافة تواجد المسببات المرضية بسبب التكتيف الزراعى والاعتماد على أصناف قابلة للإصابة لما قد يكون بها من مميزات تتطلبها الأسواق، والحركة العالمية وما يصاحبها من انتقال مسببات مرضية جديدة لمناطق لم تكن بها من قبل، وزيادة الاعتماد على الإنتاج العضوى والإنتاج فى البيوت المحمية، وخطر استخدام بروميد الميثايل فى تعقيم التربة (Louws وآخرون ٢٠١٠).

### أمثلة لحالات مكافحة الأمراض بالتطعيم

يُستخدم التطعيم حالياً بكثرة فى مكافحة أمراض وآفات التربة فى الباذنجانيات والقرعيات. ومن المسببات المرضية الهامة التى تكافح بالتطعيم كلاً من الفطريات:

*Verticillium*، و *Fusarium*، و *Pyrenochaeta*، و *Monosporascus*، و *Phytophthora*، والبكتيريا *Ralstonia*، ونيوماتودا تعقد الجذور، وعدة فيروسات تُحمل في التربة.

ويمكن أن تكون الأصول المستعملة في التطعيم من نفس النوع وتحمل جينات رئيسية للمقاومة، أو من أنواع أو أجناس أخرى يُستفاد مما تحمله من آليات مقاومة غير العوائل non-host resistance، والتي تكون غالباً كمية. كذلك يمكن أن توفر الأصول مقاومة لآفات النيماتودا الخضرية، مثل الحشرات والفيروسات (Louws وآخرون ٢٠١٠).

ويبين جدول (٣-١) قائمة ببعض الأمراض التي أمكن مكافحتها بالتطعيم.

جدول (٣-١): قائمة ببعض الأمراض التي أمكن مكافحتها بالتطعيم (King وآخرون ٢٠٠٨).

المسبب المرضي	المرض	الحصول
<i>Fusarium oxysporum</i>	الذبول الفيوزاري	الخيار
<i>Phytophthora capsici</i>	لفحة فيتوفثورا	
<i>Meloidogyne spp.</i>	نيوماتودا تعقد الجذور	
<i>Verticillium dahliae</i>	ذبول فيرتسيليم	
<i>Corynespora cassicola</i>	Target leal spot	
<i>Phomopsis sclerotoides</i>	عفن الجذر الأسود	
<i>Fusarium oxysporum</i>	الذبول الفيوزاري	الكنتالوب
<i>Monosporascus cannonballus</i>	التدهور	
<i>Meloidogyne spp.</i>	نيوماتودا تعقد الجذور	
<i>Didymela bryoniae</i>	لفحة الساق الصمغية	
<i>Verticillium dahliae</i>	ذبول فيرتسيليم	
<i>Phomopsis sclerotoides</i>	عفن الجذر الأسود	
<i>Fusarium oxysporum</i>	الذبول الفيوزاري	البطيخ
<i>Meloidogyne spp.</i>	نيوماتودا تعقد الجذور	
<i>Verticillium dahliae</i>	ذبول فيرتسيليم	
CMV, ZYMV, PRSV, WMV-II	معقد من الفيروسات	

تابع جدول (١-٣).

المسبب المرضي	المرض	المحصول
<i>Verticillium dahliae</i>	ذبول فيرتسليم	الباذنجان
<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>	الجزر الفليني	
<i>Meloidogyne spp.</i>	نيماتودا تعقد الجذور	
<i>Ralstonia solanacearum</i>	الذبول البكتيري	الطماطم
<i>Fusarium oxysporum</i>	الذبول الفيوزاري	
<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>	الجزر الفليني	
<i>Meloidogyne spp.</i>	نيماتودا تعقد الجذور	
<i>Verticillium dahliae</i>	ذبول فيرتسليم	
TYLCV	فيروس تجعد واصفرار أوراق الطماطم	

ونعطي - فيما يلي - مزيداً من الأمثلة لحالات نجاح فيها التطعيم على أصول معينة في مكافحة أمراض هامة:

• أفاد تطعيم البطيخ على اليقطين *Lagenaria siceraria* في مكافحة مرض الذبول الفيوزاري (Liu وآخرون ١٩٩٥).

• أجريت اختبارات على عدد من أصول الكنتالوب - التي تعرف بمقاومتها التامة أو الجزئية للسلالة ١,٢ من الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* - لأجل التعرف على مستوى مقاومتها للفطر *Didymella bryoniae*، حيث ظهرت مستويات عالية من المقاومة مع كل من الأصول التالية:

*Cucumis anguria*

*C. ficifolius*

*C. figarei*

*C. metuliferus*

*C. zeyheri*

*Benincasa hispida*

• كذلك كانت الأصول الهجين التجارية ELSI، و ES 99-13، و RS 841 من الجنس *Cucurbita* على مستوى عالٍ مماثل من المقاومة للفطر (Trionfetti Nisini وآخرون ٢٠٠٠).

• يفيد تطعيم الكنتالوب على أصول ذات نمو جذرى كثيف وقوى - مثل Pat 81 من *Cucumis melo* subsp. *agrestis* - فى حمايته من الإصابة بالتدهور (Dias وآخرون ٢٠٠٢).

• أمكن مكافحة الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* أسباب مرض عفن الجذور والساق فى الخيار بالتطعيم على أصول من هجين الـ *Cucurbita* التجارية Peto 42.91، و TS-1358، و TZ-148، مع الحصول على صفات جودة ثمرية عالية (Pavlou وآخرون ٢٠٠٢).

• استُخدم لمكافحة الذبول البكتيرى فى الطماطم - الذى تسببه البكتيريا *Ralstonia solanacearum* أصليين مقاومين. هما أصل الباذنجان EG203، وأصل الطماطم Hawaii 7996. ولقد تراوحت نسبة الإصابة عندما استخدم أصل الباذنجان بين صفر٪، و ٢,٨٪، مقارنة بنسبة إصابة تراوحت بين ٢٤,٤٪، و ٩٢,٩٪ فى نباتات الكنترول غير المطعومة. وبينما أدت إضافة مخلوط من اليوريا والجير المطفى للتربة إلى زيادة فاعلية أصل الطماطم فى مقاومة الذبول البكتيرى، فإن تلك الإضافة - التى كان لها تأثير مثبت على البكتيريا - لم تكن مؤثرة فى زيادة فاعلية أصل الباذنجان (Lin وآخرون ٢٠٠٨).

• كذلك وجد فى الطماطم أن استعمال الأصل Maxifort أدى إلى مكافحة الذبول الفيوزارى بصورة تامة، بينما أدى استعمال أى من الأصلين CRA 66، و Hawaii 7996 إلى التخلص من الإصابة بالذبول البكتيرى؛ الأمر الذى يفيد كثيراً فى مكافحة المرضين عند إنتاج الأصناف غير المقاومة لهما والتى تكون متميزة بصفات جودة عالية، كما فى الأصناف القديمة (المتوارثة) المتميزة heirloom varieties (Rivard & Louws ٢٠٠٨).

## مخاطر الاعتماد على التطعيم فى مكافحة الأمراض

من أهم المخاطر التى قد تترتب على الاعتماد على التطعيم فى مكافحة الأمراض،

مايلى:

١- زيادة احتمالات الإصابة بالأمراض التى قد تتواجد فى الأصول وتنتقل إلى الطعوم، وخاصة الأمراض البكتيرية والفيروسية عندما تنتقل عن طريق بذور الأصل حتى ولو كان انتقالها بنسبة ضئيلة، ولكنها قد تكون خطيرة من الناحية البوائية؛ كذلك فإن الجروح التى تصاحب عملية التطعيم قد تُسهّم فى انتقال عديد من مسببات المرضية.

٢- قد يؤدى الاعتماد على أصول معينة لفترات طويلة دونما تعقيم للتربة إلى ظهور مسببات مرضية جديدة، أو سلالات فسيولوجية جديدة من مسببات المرضية، أو إلى أن تصبح غير العوائل عوائل جديدة للمسببات المرضية، ومن أمثلة ذلك ما يلى:

أ- زيادة مشاكل إصابة الطماطم بعفن الجذر البنى الذى يسببه الفطر *Colletotrichum coccodes*، و *Rhizoctonia sp.* ومسببات مرضية أخرى نتيجة إهمال تعقيم التربة لعدة زراعات.

ب- مع كثرة الاعتماد على الأصل *Lagenaria siceraria* فى تطعيم البطيخ لمكافحة فطر الذبول *Fusarium oxysporum f. sp. niveum* ظهرت سلالة فسيولوجية جديدة قادرة على إصابة الجورد نفسه، وهى *F. oxysporum f. sp. lagenariae*، وبذا تحول الجورد من غير العوائل non host إلى عائل.

ج- ظهر نوع جديد من نيماتودا تعقد الجذور هو: *Meloidogyne enterolobii* كان قادراً على إصابة أصل الهجين النوعى Maxifort والتغلب على مقاومة جين الطماطم Mi-1 وجين الفلفل N المسئولين عن مقاومة النيماتودا فيهما.

٢- تتسبب الجروح التى تُحدثها عملية التطعيم فى إضافة مشكلة جديدة فى إنتاج

الباذنجان وهى إصابته ببكتيريا العفن الطرى *Pectobacterium carotovorum*.

٣- يتحكم فى مقاومة فيروس موزايك الطماطم فى الطماطم ثلاثة جينات، هى: Tm-1، و Tm-2، و Tm-2<sup>2</sup>، وهى التى قد تؤثر فى توافق الأصل مع الطعم؛ ذلك لأن الجينين Tm-2، و Tm-2<sup>2</sup> يحدثان تفاعل فرط حساسية فى مواجهة الفيروس، وهو ما قد يؤدى إلى عدم توافق الطعم مع الأصل، وظهور ذبول مفاجئ إذا ما تعرض الصنف المطعوم على أصل مقاوم للإصابة بالفيروس. ولذا.. يفضل عدم استخدام الأصول التى تحتوى على الجينين Tm-2، و Tm-2 فى تطعيم الأصناف التى تحمل الجين Tm-1 أو التى لا تحمل أى جينات للمقاومة (Louws وآخرون ٢٠١٠).

### أمثلة لحالات مكافحة الحشرات بالتطعيم

وجد فى القرعيات أن التطعيم على أصول من الجنس *Lagenaria* مقاومة للعنكبوت الأحمر *Tetranychus cinnabarinus* جعلت الطعوم بنفس درجة مقاومة الأصول.

كما أدى استخدام بعض أصول الجنس *Solanum* إلى تقليل شدة الإصابة بالذبابة البيضاء، وما تبع ذلك من تقليل شدة الإصابة بالفيروسات التى تنقلها الذبابة.

وأدى استخدام بعض الأصول البرية من الجنس *Solanum* إلى تقليل إصابة الطماطم بكل من الذبابة البيضاء والمن.

ومن ناحية أخرى.. فإن جين الطماطم Mi-1 يكسب النباتات مقاومة لكل من نيماتودا تعقد الجذور ومن البطاطس *Macrosiphum euphorbiae*، لكن المقاومة للمن لا تنتقل من الأصل إلى الطعم (Louws وآخرون ٢٠١٠).

### دور أغطية النباتات

توفر الأغطية النباتية الطافية floating plant covers (أو suspended row covers) وهى أغطية توضع فوق النباتات مباشرة فى خطوط الزراعة - حماية من عديد من الإصابات الفيروسية التى تنقلها الحشرات، وخاصة تلك التى تنقلها حشرات المن، والذبابة البيضاء، والتريس.