وبولى فينول أوكسيديز polyphenol oxidase فى معاملة الكالسيوم العالية. وقد وُجد ارتباط سلبى بين شدة الإصابة بالمرض وكل من تركيز الكالسيوم، ومستوى الـ H_2O_2، ونشاط البيروكسيديز والبولى فينول أوكسيديز؛ مما يدل على قيامها بدور هام فى المقاومة (Jiang وآخرون ٢٠١٣).

البقع البكتيرية والنقط البكتيرية

كانت أكثر الطرق شيوعًا لمكافحة الأمراض التى تسببها البكتيريا *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (النقط البكتيرية)، و *Xanthomonas compestris* *vesicatoria* (البقع البكتيرية) – ولمدة أكثر من ستة عقود – هى الرش بالمبيدات البكتيرية، والتى تتضمن بعض المركبات النحاسية أو العناصر الثقيلة، والتى قد يخلط معها بعض المبيدات الفطرية. كذلك استخدمت المضادات الحيوية بدرجة أقل. هذا إلاّ أن جميع هذه الطرق لم تكن مرضية، وكثيرًا ما صاحبتها ظهور أوبئة شديدة، خاصة وقد ظهرت مؤخرًا كثيرًا من السلالات المقاومة للمركبات النحاسية.

ومن البدائل التى حلت مؤخرًا محل المركبات النحاسية، ما يلى:

١- معاملة البذور بالحرارة منفردة، أو مع المبيدات البكتيرية.

٢- المكافحة الحيوية بالكائنات الدقيقة.

٣- تشميس التربة.

٤- الرش بالمركبات الطبيعية المضادة للبكتيريا (Bashan ١٩٩٧).

المكافحة ببكتيريا المحيط الجذرى

أدت معاملة بذور الطماطم بخليط من البكتيريا المنشطة للنمو *Azospirillum brasilense* والبكتيريا المسببة لمرض النقط البكتيرية *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* إلى انخفاض تواجد البكتيريا الممرضة فى المحيط الجذرى، وزيادة فى تواجد البكتيريا المنشطة للنمو، ومنع تطور مرض النقط البكتيرية، وتحسين النمو النباتى.

كذلك أحدثت معاملة الأوراق بخليط من النوعين البكتيريين خفضًا جوهريًّا فى تواجد البكتيريا المرضة وخفضًا آخر جوهرى فى شدة المرض. وبينما استمر تواجد النوعين البكتيريين فى المحيط الجذرى لمدة ٤٥ يومًا عندما عوملت البذور بكل منهما منفردة، فإن النوع المرض لم يستمر فى البقاء فى المحيط الجذرى فى وجود *A. brasilense*. هذا.. ولم تكن معاملة النموات الخضرية بالبكتيريا *A. brasilense* مجدية فى مكافحة المرض عندما أجريت بعد الإصابة الفعلية بالبكتيريا المرضة (Bashan & de-Bashan ٢٠٠٢).

كما كانت معاملة رش النموات الخضرية للطماطم بالسلالة Cit7 من بكتيريا المحيط الجذرى المنشطة للنمو النباتى *Pseudomonas syringae* عالية الكفاءة فى مكافحة كلاً من: البكتيريا: *P. syringae* pv. *tomato* مسببة مرض النقط البكتيرية، والبكتيريا: *Xanthomonas campestris vesicatoria*، و *X. vesicatoria* مسببتا مرض البقع البكتيرية. وعندما أُجريت المعاملة للبذور أو عن طريق إضافة المعلق البكتيرى للتربة أحدثت السلالة 89B-61 من البكتيريا المنشطة للنمو النباتى *Pseudomonas fluorescens* خفضًا جوهريًّا فى شدة إصابة النموات الخضرية للطماطم بالنقط البكتيرية. كذلك أحدثت سلالة البكتيريا المنشطة للنمو النباتى 89B-61 والسلالة SE 34 من *Bacillus pumilus* خفضًا للإصابة بالبقع البكتيرية. أما الجمع فى معاملة رش النموات الخضرية بالسلالة Cit7، والسلالة المنشطة للنمو النباتى 89B-61 فقد أحدثت مكافحة جوهرية للمرضين فى جميع التجارب الحقلية التى أجريت (Ji وآخرون ٢٠٠٦).

المكافحة بملتهمات البكتيريا (البكتيروفاجات)

تُفيد المعاملة بملتهمات البكتيريا bacteriophages فى المكافحة الجزئية للبكتيريا *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* مسببة مرض البقع البكتيرية فى الطماطم، إلاّ أن كفاءتها تنخفض كثيرًا نظرًا لقصر فترة نشاطها على النموات الخضرية.

وقد وجد أن تجهيز تلك الملتهمات البكتيرية فى اللبن منزوع الدسم أو فى الـ casecrete (يتكون من ٠,٥٪ casecrete NH-400 + ٠,٥٪ سكروز + ٠,٢٥٪ pregelatinized corn flour) يزيد من قدرة الملتهمات على البقاء ومكافحة البكتيريا (Balogh وآخرون ٢٠٠٣).

المكافحة بالشيتوسان

حقق رش نباتات الطماطم بشيتوسان ذى وزن جزيئى منخفض بتركيز ٣جم/لتر مكافحة للبكتيريا *Xanthomonas gardneri* – مسببة مرض البقع البكتيرية – بنسبة بلغت ٥٦٪ عندما كانت المعاملة قبل العدوى بالبكتيريا بثلاثة أيام. ويُعتقد أن مرد هذا التأثير إلى حث الشيتوسان تكوين آليات دفاعية فى النبات (Coqueiro وآخرون ٢٠١١).

المكافحة بحامض الفوسفورس

تُفيد معاملة الطماطم أسبوعيًّا بأملاح حامض الفوسفورس phosphorous acid مخلوطًا بمبيد نحاسى، أو بالتبادل معه، والمعاملة الأسبوعية بأملاح حامض الفوسفورس مع المعاملة كل أسبوعين بالـ acibenzolar-S-methyl .. تفيد فى مكافحة التبقع البكتيرى بدرجة مماثلة لتلك التى تتحقق باستخدام برنامج مكافحة قياسى يعتمد على المبيدات البكتيرية النحاسية (Wen وآخرون ٢٠٠٩).

المكافحة بمستحثات المقاومة

يمكن الاعتماد على Actigard 50WG (وهو: Acibenzolar-S-methyl) – المستحث للمقاومة الجهازية – كبديل فعال للمبيدات البكتيرية النحاسية فى مكافحة مرضى البقع البكتيرية (*X. vesicatoria*)، والنقط البكتيرية (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) فى الطماطم (Louws وآخرون ٢٠٠١).

وأحدثت معاملة نباتات الطماطم بأى من الـ acibenzolar-S-methyl، أو *B. subtilis* مع أيدروكسيد النحاس خفضًا جوهريًّا فى الإصابة بالبكتيريا *Xanthomonas*

euvesicatoria. مسببة مرض البقع البكتيرية – بدرجة لم تختلف جوهريًّا عن المكافحة القياسية باستعمال النحاس مع المانكوزب (Roberts وآخرون ٢٠٠٨).

كما أدت معاملة الطماطم بمعدلات منخفضة من الـ Acibenzolar-S-methyl (اختصارًا: ASM) مقدارها ٧٥ ميكرومول (أى ١,٥٨ جم مادة فعالة/ هكتار فى ١٠٠ لتر ماء، أى نحو ٠,٦٦ جم مادة فعالة/فدان فى ١٠٠ لتر ماء) إلى مكافحة التبقع البكتيرى فى الطماطم بصورة جوهرية، مقارنة بالإصابة فى نباتات الكنترول التى لم تُعامل، علمًا بأن هذا المرض تسببه أربعة أنواع مختلفة من جنس *Xanthomonas* (Huang وآخرون ٢٠١٢).

نيماتودا تعقد الجذور

المكافحة بالتطعيم

مقاومة نيماتودا تعقد الجذور بالتطعيم

تتوفر المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور فى عديد من أصناف وأصول الطماطم من السلالات والأصناف والهجن النوعية، وهى مقاومة تُكسر فى حرارة تزيد عن ٢٨ °م. ومن أمثلة الهجن النوعية المقاومة Maxifort، و Beaufort، و Big Power. كذلك يوفر *Solanum torvum*، و *S. peruvianum* مقاومة ضد النيماتودا (Louws وآخرون ٢٠١٠)

وقد استُخدم أصلاً الطماطم الجذريين: Multifort (وهو هجن نوعى: *Solanum lycopersicum* × *S. habrochaites*)، وصنف الطماطم الهجين Survivor المقاومين لينماتودا تعقد الجذور.. استخدما كأصول طُعِّم عليها صنفا الطماطم القابلين للإصابة: Brandywine، و Flamme، حيث انخفضت جوهريًّا الإصابة بالنيماتودا بنسبة وصلت إلى ٨٠,٨٪، دون أن يكون للتطعيم أية تأثيرات على المحصول الصالح للتسويق (Barrett & Zhao ٢٠١٢).

وأدى تطعيم سلالة الطماطم BHN602 – القابلة للإصابة بكل من نيماتودا تعقد الجذور والذبول البكتيرى – على أى من الأصول RST-04- 106-T، أو BHN 998، أو