مؤثرة فى خفض الإصابة بالذبول الفيوزارى، كما لم تؤثر المعاملة بفطر المكافحة الحيوية — بأية طريقة — على تواجد الفطر الممرض فى المحيط الجذرى لنباتات الطماطم (de Cal وآخرون ١٩٩٩).

المكافحة ببكتيريا المحيط الجذرى

البكتيريا *Pseudomonas fluorescens*

أدت معاملة الطماطم بالسلالة Pf1 من البكتيريا *Pseudomonas fluorescens* إلى الحد من إصابة الجذور بالفطر *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* مسبب مرض الذبول الفيوزارى. وقد صاحب ذلك زيادة فى نشاط الإنزيمات: الـ phenylalanine ammonia lyase، والبيروكسيديز، والبولى فينول أوكسيديز، والكاتاليز، والـ β-1,3-glucanase وكانت المعاملة قد أجريت بغمس جذور الشتلات + سقى التربة + رش النموات الخضرية. وكانت بداية الزيادة فى نشاط تلك الإنزيمات من اليوم الثالث، وبلغت أعلى معدلاتها فى اليوم الثامن إلى التاسع، ثم تناقضت تدريجيًّا بعد ذلك (Manikandan & Raguchander ٢٠١٤).

كما حققت المعاملة بالـ DL-3-aminobutyric acid (اختصارًا: BABA) والبكتيريا *Pseudomonas* (العزلة CW2) — معًا — مكافحة جيدة للذبول الفيوزارى فى الطماطم (Hassan & Buchenauer ٢٠٠٩).

البكتيريا *Brevibacillus brevis*

أعطت معاملة الطماطم ببكتيريا المحيط الجذرى *Brevibacillus brevis* مكافحة جيدة للفطر *Fusarium oxysporium* f. sp. *lycopersici* مسبب مرض الذبول الفيوزارى (Chandel وآخرون ٢٠٠٩).

ذبول فيرتسيليم

المكافحة بالتطعيم

يشيع استخدام التطعيم على أصول مقاومة فى مكافحة ذبول فيرتسيليم فى كلٍ من الطماطم والباذنجان، وبدرجة أقل فى القرعيات (تراجع الممارسات الزراعية).

ويُعد الفطر *Verticillium dalhiae* هو المسبب الرئيسى للمرض، وبدرجة أقل كثيرًا الفطر *V. albo-atrum*، وهما يختلفان فى عدد من الأمور؛ فالأول (*V. dalhiae*) ينتج أجسامًا حجرية صغيرة microsclerotia يمكنها البقاء فى التربة وفى بقايا النباتات لمدة ١٤ سنة وتبقى نشطة فى حرارة تزيد عن ٣٠°م، بينما الثانى (*V. albo-atrum*) يُنتج غزل فطرى قاتم السواد يمكنه البقاء فى التربة والبقايا النباتية لمدة ٢–٥ سنوات، ولا يُنتج أجسامًا حجرية، ولا يكون نشطًا فى حرارة تزيد عن ٣٠°م. يُشكِّل الفطر الأول مشكلة كبيرة فى عدد كبير من المحاصيل الزراعية، ويمكن لمعظم سلالاته إصابة مدى واسعًا من الحشائش؛ مما يجعله قادرًا على البقاء فى التربة لمدة طويلة، ويحد من كفاءة الدورة الزراعية فى مكافحته.

يتحكم فى المقاومة لذبول فيرتسيليم فى الطماطم الجين Ve. يسمح هذا الجين بمقاومة السلالة رقم 1 من الفطر، بينما تتغلب جميع السلالات الأخرى للفطر (تسمى السلالة 2) على تلك المقاومة، ولم يمكن التعرف فى الطماطم على مقاومة للسلالة 2. أما فى الخضر الثمرية الأخرى فإن المقاومة للفطر إما أنها لم تعرف أصلاً، وإما أنها لم يمكن نقلها إلى أصناف أو أصول مناسبة.

وعلى الرغم من أن استخدام أصول من الطماطم كان كافيًا لمكافحة ذبول فيرتسيليم فى الطماطم، إلاّ أن غالبية الدراسات استُخدِمت فيها هجنًا نوعيه للجنس *Solanum* (جنس الطماطم.. وهو الذى كان سابقًا *Lycopersicon*)، وخاصة الهجين: *Solanum lycopersicum* × *S. habrochaites*. ويُشار إلى هذا الهجين باسم KNVF (حيث تفيد K مقاومة عفن الجذور الفلينى corky root rot، و N مقاومة نيماتودا تعقد الجذور، وV مقاومة ذبول فيرتسيليم، و F مقاومة الذبول الفيوزارى). لا يوفر هذا الهجين مقاومة للسلالة 2 من ذبول فيرتسيليم، لكنه يكسب الطُعم قوة نمو تُفيد فى تأخير وتقليل أعراض الذبول وشدتها؛ مما يجعل الطعم يبدو متحملاً للمرض (Louws وآخرون ٢٠١٠).