ومحصول الثمار. ويعنى ذلك أن أحد آليات مكافحة الأمراض فى التربة بالإضافات العضوية ربما يكون مرده إلى زيادة منافسة كائنات التربة الدقيقة لها.

كذلك فإن إضافات الشيتين والشيتوسان قللت جوهريًّا من أمراض التربة والإصابة المرضية، وأدت إلى زيادة محصول الثمار وعددها وأحجامها، لكن لم يكن لها أى تأثير على النشاط البيولوجى فى التربة.

وفى المقابل لم يكن لكل من المعاملة بـ *Bacillus subtilis*، و *Pythium oligandrum*، ومستخلص الحشائش البحرية التجارى Marinure، ومستحلب السمك المغذى Nugro أى تأثير إيجابى على مكافحة أمراض التربة أو محصول الثمار.

وبذا.. فإن الإضافات العضوية منفردة أو مع الشيتين والشيتوسان تفيد فى مكافحة أمراض التربة (Giotis وآخرون ٢٠٠٩).

الذبول الفيوزارى

المكافحة بالتطعيم

تتحكم ثلاثة جينات I ، وI-2، وI-3 (يرمز I للمناعة immunity) فى المقاومة للسلالات 0، 1، 2 – على التوالى – من الفطر *Fusarium oxysporium* f. sp. *lycopersici* المسبب للذبول الفيوزارى فى الطماطم. ولقد أُدخلت هذه الجينات فى عديد من أصناف الطماطم التجارية، لكن الأصناف المطلوبة تجاريًّا غير المقاومة – ومنها الأصناف القديمة المتوارثة heirloom varieties – تحتاج إلى أصول من الهجن النوعية المقاومة، وتتوفر بالفعل الأصول التى تحمل الجينين I، وI-2، علمًا بأنهما يوفران مقاومة كاملة.

كذلك نُقلت المقاومة للفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* – التى يتحكم فيها الجين Fr1 – إلى عديد من أصناف الطماطم ويستفاد منها فى عديد من الهجن النوعية المستخدمة كأصول.

إن من أهم الهجن النوعية (*Solanum lycopersicum* × *Solanum* spp.) المستخدمة كأصول للطماطم، ما يلى:

Beaufort	Big Power
Brigeor	He-Man
Maxifort	Popeye

وتُعد جميع هذه الهجن (الأصول) مقاومة لكل من: السلالاتين 0، و 1 من فطر الذبول الفيوزارى *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (لكن أى منها لا يقاوم السلالة 2 من الفطر)، والفطر *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*، والسلالة 1 من فطر ذبول فيرتسيليم *Verticillum dahliae*، والفطر *Pyrenochaeta lycopersici*، وأنواع نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne arenaria* و *M. javanica* و *M. incognita* (باستثناء الهجين Popeye الذى لا تُعرف مقاومته للنيماتودا)، وفيرس موزايك الطماطم، كما تتوفر المقاومة العالية للفطر *Sclerotium rolfsii* فى كل من الهجن: Beaufort، و Big Power، و He-Man، و Maxifort، بينما تصاب جميع الهجن النوعية المستخدمة كأصول لبكتيريا الذبول *Ralstonia solanacearurm*.

أما بالنسبة لأصناف الطماطم المستخدمة كأصول مقاومة، فمن أهمها ما يلى:

مسلسل	الصنـف
١	CRA 66
٢	Dai Honmei
٣	Hawaii 7996
٤	Hawaii 7998
٥	RST-04-105
٦	TMZQ702

وتتوفر المقاومة لمختلف المسببات المرضية فى مختلف الأصول، كما يلى:

المسبب المرضى	الأصناف العالية المقاومة	الأصناف المتوسطة المقاومة
فطر الذبول الفيوزارى		
السلالة 0	٢، ٣، ٥، ٦	
السلالة 1	٣، ٥، ٦	
فطر ذبول فيرتسيليم السلالة 1	٢، ٥، ٦	
Pyrenochaeta lycopersici	٢، ٥	
نيماتودا تعقد الجذور	٥	
بكتيريا الذبول	١، ٢، ٣	٤، ٥، ٦
Sclerotium rolfsii		٢، ٥، ٦
فيرس موزايك الطماطم	٢، ٥، ٦	

(Louwes وآخرون ٢٠١٠).

المكافحة بالترايكودرما

استخدمت فطريات الترايكودرما *Trichoderma harzianum*، و *T. viride*، و *T. hamatum* فى مكافحة الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* مسبب مرض الذبول الفيوزارى فى الطماطم، ووجد أنها جميعًا كانت قادرة على إنتاج الإنزيمين المحللين: β-1,3-glucanase ، و chitinase بكفاءة – خاصة فى وجود مادة الجدر الخلوية للمسبب المرضى – وكان أكفأها *T. harzianum*. كما حدث تحلل لغزل الفطر المسبب للمرض لدى معاملته براشح أيض فطريات الترايكودرما. وتحت ظروف الحقل قللت المعاملة بالفطريات الثلاثة الإصابة المرضية بالذبول الفيوزارى، وكان *T. harzianum* أفضلها (Ojha & Chatterjee ٢٠١١).

المكافحة بالفطر *Penicillium oxalicum*

أدت معاملة شتلات الطماطم – وهى فى المشتل – بالفطر *Penicillium oxalicum* إلى تقليل إصابتها بالفطر *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* فى حجرات النمو بنسبة ٤٥٪– ٤٩٪، وفى الصوبة الزجاجية بنسبة ٢٢٪– ٦٩٪، واستمر تأثير المعاملة لمدة ٦٠–١٠٠ يوم بعد العدوى بالفطر الممرض فى الصوبة. هذا.. ولم تكن معاملة البذور بالفطر *P. oxalicum*

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).